

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

PAN DE MOLDE A BASE DE HARINA DE ROSA MOSQUETA APTO PARA CELÍACOS Y VEGANOS

Betancu, Martina - LU 1121060

Nogués Peña, Sol - LU: 1118309

Ingeniería en Alimentos

Tutor:

Curubeto, Nicolás, UADE

31 de Marzo 2022

UADE

**UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**

Resumen

Las personas que padecen de la enfermedad celíaca y/o aquellas que eligen adoptar una dieta vegana se encuentran con la dificultad de conseguir panificados que se ajusten a sus necesidades. La oferta en el mercado es acotada y además presentan dentro de sus ingredientes, una elevada cantidad de aditivos.

La harina de Rosa Mosqueta es la materia prima innovadora seleccionada para este proyecto por su potencial como reemplazo del gluten. Fue así que se decidió desarrollar un pan de molde a base de esta harina, apto para celíacos y veganos.

El resultado de este proyecto es un pan que aporta cantidades significativas de fibra sin aditivos, lo que permite lograr una etiqueta limpia que invita a que cualquier persona lo elija independientemente de la dieta que adopte.

Se realizaron distintos prototipos a fin de evaluar cual sería la fórmula que cumpla con estas exigencias. Se inició comparando dos porcentajes de Harina de rosa mosqueta. Una vez que se definió utilizar un 10%, se formularon cuatro recetas con distintos ingredientes que luego fueron estudiadas a través de un texturometro. Con los resultados de dureza y elasticidad obtenidos se determinó la fórmula final.

Concluida la etapa de desarrollo, se realizó una evaluación sensorial para conocer la aceptabilidad del producto. Los resultados favorables avalaron la fórmula propuesta. Se procedió a realizar los análisis fisicoquímicos los cuales permitieron elaborar la información nutricional del alimento. Posteriormente, se llevaron a cabo los ensayos microbiológicos junto con el análisis de vida útil.

Definida la fecha de caducidad del producto, se elaboró el packaging del mismo junto el diseño del rótulo. Complementariamente, se evaluaron los costos del pan de molde y se determinó el diagrama de flujo correspondiente al proceso productivo.

Por último, se detalló en los comentarios finales, las posibles mejoras que podrían efectuarse a fin de conseguir una mayor rentabilidad. En la conclusión se demuestra que los objetivos propuestos fueron cumplidos.

Abstract

People who suffer from celiac disease and those who choose to carry on a vegan diet find it difficult to get a bread that suits their needs. As it was shown in the market analysis, the offer is short. Also, these types of products have a large amount of additives within their ingredients.

Rosa Mosqueta flour is the groundbreaking raw material selected for this project due to its potential as a replacement for gluten. That is how this whole thing started. The development plan consisted in creating a sliced bread based on this flour, suitable for celiacs and vegans.

As a result of this project, a nutritive bread was born. One that provides significant amounts of fiber without additives, meaning that it has clean label that invites anyone to choose it, regardless of the diet plan that they follow.

Different prototypes were made in order to evaluate which would be the formula that meets these requirements. The project began by comparing the results of making breads with two different percentages of Rosa Mosqueta flour. Once the amount of these raw material was set, four recipes were formulated with different ingredients that were later studied through a texturometer. With the results of hardness and elasticity obtained, the final formula was established.

Once the development stage was concluded, a sensory test was carried out to determine the acceptability of the product. The favorable results endorsed the proposed formula. Physicochemical analyzes were carried out, which led to the nutritional information of the food. Subsequently, the microbiological tests were made together with the shelf-life analysis.

Once the expiration date of the product was defined, its packaging was elaborated together with the label design. In addition, the costs of making this sliced bread were evaluated and the flow chart corresponding to the production process was determined.

Finally, the possible improvements that could be made to achieve greater profitability were detailed in the discussion. In the conclusion it is shown that the proposed objectives were fulfilled. The combination of Rosa Mosqueta and psyllium, together with other plant based ingredients, gave rise to the creation of a bread with sensory characteristics similar to one that contains gluten.

Contenidos

Resumen.....2

Abstract.....3

Introducción.....7

PARTE I.....9

MARCO TEÓRICO9

 Regímenes Especiales9

 Alimento funcional16

 Rosa Mosqueta17

 Materias Primas22

 Análisis de Textura28

 Texture Profile Analysis (TPA)31

OBJETIVOS32

 Objetivos específicos:32

ANÁLISIS DEL CONTEXTO33

 Marco Normativo: Encuadre en el código Alimentario Argentino (CAA)33

 Análisis de Mercado34

 Encuesta a Consumidores40

PARTE II.....43

FORMULACIÓN DEL PROTOTIPO.....43

 Pruebas preliminares43

 Desarrollo de los prototipos45

 Objetivo:.....45

ANÁLISIS DE TEXTURA51

EVALUACIÓN SENSORIAL57

 Resultados de la Evaluación Sensorial.....58

 Conclusiones de la evaluación sensorial59

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.....60

 Exigencia del C.A.A.60

 Metodología del análisis61

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS.....63

 Aw63

 Humedad64

Proteínas	65
Grasas	66
Fibra dietaria	67
Determinación de Cenizas	67
Contenido de Sodio	67
Carbohidratos	68
ROTULADO NUTRICIONAL	68
Información Nutricional	68
Etiquetado frontal	69
Información Nutricional Complementaria: Claims.	71
ANÁLISIS VIDA ÚTIL	72
Temperatura Ambiente	72
Refrigeración	75
Evaluación para la extensión de la vida útil	76
DISEÑO DE PACKAGING	79
Modelo de Packaging	81
EVALUACIÓN DE COSTOS	83
Costos de Formulación	83
DIAGRAMA DE FLUJO	84
PARTE III	85
COMENTARIOS FINALES	85
CONCLUSIÓN	86
PARTE IV	88
BIBLIOGRAFÍA	88
Artículos académicos	88
Libros	89
Páginas web especializadas	90
PARTE V - ANEXOS	96
ANEXO A: “Encuesta preliminar a consumidores”	96
ANEXO B: Fórmulas prototipos	100
ANEXO C: CoA Psyllium	101
ANEXO D: Resultados Texturometro	102
ANEXO E: Muestras Evaluación Sensorial	105

ANEXO F: Ficha de Evaluación Sensorial.....	106
ANEXO G: Ensayos Físicoquímicos.....	109
ANEXO H: Análisis Microbiológicos	114

Introducción

Actualmente, existe una nueva demanda hacia el consumo de alimentos más saludables y sobre todo hacia aquellos sostenibles con el medio ambiente y con el bienestar animal. Esto genera nuevos hábitos de compra lo cual requiere la adaptación y modernización de las industrias alimenticias (Diaz Carmona, 2012).

Dentro de las tendencias actuales, se observa un creciente interés de los consumidores para cuidar su salud. Buscan cada vez más información sobre el alimento que van a comprar, cómo se produce, quién lo produce, de dónde proviene y que contiene, además de exigir a la industria, una oferta de productos naturales, sin aditivos ni conservantes. (Diaz Carmona, 2012).

Frente a este movimiento predominan las dietas veganas y las saludables. El veganismo, además de surgir por la preocupación hacia el maltrato animal, toma protagonismo por ser una ideología que además implica un consumo consciente y sostenible. *“El veganismo no es solo una dieta, sino que tiende a ser un estilo de vida orientado a evitar el sufrimiento, maltrato o muerte de los animales. Buscan una coherencia en los demás ámbitos de su vida, rechazando, por ejemplo, comprar o consumir cualquier producto de origen animal tales como pieles, seda o plumas, y buscan que los productos utilizados para la higiene no contengan ingredientes animales, ni hayan sido testeados en ellos”* (Diaz Carmona, 2012).

Otro tipo de dieta elegida por los consumidores tanto por necesidad como por voluntad, es la dieta libre de gluten. En Argentina, 1 de cada 167 personas adultas es celíaca y según un informe realizado por la ANMAT, más de la mitad de los encuestados encuentra dificultades para seguir una alimentación sin TACC. En particular, según el estudio, el 80% de las personas identificó que hay poca o no hay variedad para la categoría “panes o productos de panadería”. (Alimentos Argentinos: Alimentos y bebidas, 2021)

El pan es ciertamente un producto de consumo masivo en Argentina, donde la mayoría de estos productos contienen gluten. Sobre el pan se pueden encontrar dos grandes grupos de productos: el pan de panadería y el pan industrial de molde, también llamado pan lactal. Algunos datos de consumo de pan en Argentina reflejan que; *“...en 2010, el consumo anual per cápita en la Argentina se estimó en 70,6 Kg. para el pan tradicional de panadería y en 4,6 Kg para el pan industrial -pan de molde y bollería- El incremento del consumo de pan*

industrial se atribuye a una mayor oferta de variedades, entre ellos los panes con ingredientes funcionales, y a la mayor participación de marcas del distribuidor (marcas blancas) en el mercado...” (Lezcano, 2011.).

A nuestro mejor entender, no hay cifras oficiales de consumo de pan sin gluten en Argentina. Por otro lado, hemos detectado que hay una oferta acotada para el sector de los panificados sin gluten, en particular para el pan de molde. En esta línea, la oferta de alternativas industriales de pan de molde destinadas a personas que son sensibles al gluten y que eligen llevar una alimentación basada en plantas es vista como aún más limitada para el consumidor.

En este cuidado integral que el consumidor desea, hay una exploración sobre alimentos que tengan propiedades benéficas para su organismo. En los últimos tiempos, la *Rosa mosqueta* comenzó a ser reconocida por sus propiedades nutraceuticas que otorgan beneficios para la salud por sus características bioquímicas, en función de su contenido de ácidos grasos, minerales y antioxidantes, entre otros (Espinoza, *et al.* 2016). De la *Rosa mosqueta* se puede obtener la harina de rosa mosqueta, a partir de una molienda. Dentro de las aplicaciones que tiene esta harina, se pueden mencionar los panificados y dulces, siendo estudiada como potencial fuente de fibra y reemplazo del gluten en los panificados.

Con el foco puesto en el mercado y sus consumidores, se busca brindar una opción saludable e innovadora que aporte beneficios para la comunidad, por ello se decide utilizar la harina de rosa mosqueta. El objetivo de este trabajo consiste en el desarrollo de un pan de molde apto para celíacos, sin ingredientes de origen animal y con la adición de harina de rosa mosqueta: **“Pan de molde a base de harina de rosa mosqueta apto para celíacos y veganos”**. Si bien este producto es pensado para que pueda ser consumido por consumidores que buscan una alimentación sin gluten y vegana, buscamos que también mejore la oferta para la población en general.

PARTE I

MARCO TEÓRICO

Regímenes Especiales

Enfermedad Celíaca

La Enfermedad Celíaca (EC) se define como una enfermedad autoinmune provocada por la intolerancia permanente al gluten. Es una enteropatía crónica del intestino delgado producto de la exposición a una dieta con gluten en determinados individuos. Tanto factores genéticos como ambientales llevan a que algunos individuos pierdan la capacidad de tolerar proteínas presentes en algunos cereales. Esto conlleva a una inflamación permanente de la mucosa del intestino, que destruye las vellosidades allí presentes (Federación de asociaciones de celíacos España (FACE), 2018).

El gluten es un complejo coloidal formado por proteínas presentes en el trigo, avena, cebada y centeno (Siglas TACC). Si bien en Argentina la avena pertenece a los cereales que no deben estar presentes para que un alimento sea libre de gluten, las proteínas de este cereal no son tóxicas. Se agrupa dentro de estos cereales ya que, debido a su proceso de industrialización, puede estar contaminada con los demás cereales (FACE, 2018).

Las proteínas que componen el gluten pueden clasificarse en dos grupos; prolaminas y gluteninas. Según al cereal que pertenezcan tendrán diferentes nombres. En el caso del trigo será gliadina, en la cebada Hordeína, en el centeno Secalina y Avenina para la avena (FACE, 2018).

Factores genéticos y ambientales

Los individuos que padecen de la enfermedad celíaca tienen un grupo de receptores de membrana ALH que no es común en el resto de los individuos. Algunos de ellos portan los genes que codifican para el receptor ALH-DQ2 y otros para el receptor ALH-DQ8.

Estos dos marcadores indican que los individuos que los tienen presentan una predisposición genética que aumenta la posibilidad de padecer la enfermedad, aunque no implica que necesariamente la tengan (Sciarini, *et al.*, 2016).

Tipos de enfermedad Celíaca

- Enfermedad Celíaca clásica: Los pacientes con esta enfermedad presentan signos y síntomas de malabsorción que se manifiestan en diarreas, anemia por deficiencia de hierro y pérdida de peso o alteraciones del crecimiento.
- Enfermedad Celíaca no clásica: Los pacientes presentan síntomas gastrointestinales sin signos de malabsorción o con manifestaciones extraintestinales.
- Enfermedad Celíaca asintomática: Los pacientes de este grupo no presentan síntomas a pesar de las lesiones intestinales que sufren (Bai y Ciacci, 2016).

Marco Regulatorio Enfermedad Celíaca

El CODEX Alimentarius en la NORMA RELATIVA A LOS ALIMENTOS PARA REGÍMENES ESPECIALES DESTINADOS A PERSONAS INTOLERANTES AL GLUTEN CODEX STAN 118 – 1979, diferencia a los alimentos regulados en dos grupos.

- a) “... están constituidos por, o son elaborados únicamente con, uno o más ingredientes que no contienen trigo (es decir, todas las especies de *Triticum*, como el trigo duro, la espelta y el trigo “khorasan”, que también se comercializa con diferentes marcas como KAMUT), el centeno, la cebada, la avena¹ o sus variedades híbridas, y cuyo contenido de gluten no sobrepasa los 20 mg/kg en total, medido en los alimentos tal como se venden o distribuyen al consumidor...” (FAO, 2022)
- b) “... están constituidos por uno o más ingredientes procedentes del trigo (es decir, todas las especies de *Triticum*, como el trigo duro, la espelta y el trigo “khorasan”, que también se comercializa con diferentes marcas como KAMUT), el centeno, la cebada,

¹ “... La avena es tolerada por la mayoría de las personas intolerantes al gluten, pero no por todas. Por consiguiente, la cantidad de avena no contaminada con trigo, centeno o cebada permitida en los alimentos regulados por la presente Norma podrá determinarse a nivel nacional.”

*la avena*² o sus variedades híbridas que han sido procesados de forma especial para eliminar el gluten, y cuyo contenido de gluten no sobrepasa los 20 mg/kg en total, medido en los alimentos tal como se venden o distribuyen al consumidor...” (FAO 2022)*

El Código Alimentario Argentino define a los alimentos libres de gluten en el Capítulo XVII, Artículo 1383: “... Se entiende por “alimento libre de gluten” el que está preparado únicamente con ingredientes que por su origen natural y por la aplicación de buenas prácticas de elaboración —que impidan la contaminación cruzada— no contiene prolaminas procedentes del trigo, de todas las especies de *Triticum*, como la escaña común (*Triticum spelta* L.), kamut (*Triticum polonicum* L.), de trigo duro, centeno, cebada, avena ni de sus variedades cruzadas...” (CAA Capítulo XVII, 2011).

Para poder comprobar la condición libre de gluten, los establecimientos elaboradores deben presentar el alimento sin gluten a la Autoridad Sanitaria de la jurisdicción correspondiente, en donde se realizará un análisis llamado ELISA que debe dar un resultado menor al límite establecido para poder avalar la condición libre de gluten (CAA Capítulo XVII, 2011).

A raíz de identificar los alimentos que no contienen gluten, debe rotularse la indicación “libre de gluten” e incluir la leyenda “Sin TACC”. Además, todos los productos que se comercialicen en Argentina deben llevar en sus envoltorios el símbolo “Sin T.A.C.C”. Este consta de un círculo que contiene tres espigas y una barra cruzada con la leyenda indicada, como queda demostrado en la Figura 1 (CAA Capítulo XVII, 2011).



² “... La avena es tolerada por la mayoría de las personas intolerantes al gluten, pero no por todas. Por consiguiente, la cantidad de avena no contaminada con trigo, centeno o cebada permitida en los alimentos regulados por la presente Norma podrá determinarse a nivel nacional.”

Figura 1.: Se admiten dos variantes, a color con barra cruzada roja y espigas en negro y amarillo o en blanco y negro. Ambos deben contener la leyenda “Sin T.A.C.C” (CAA Capítulo XVII).

Dieta Vegana

El número de personas veganas y vegetarianas que recurren a estilos de vida con alimentaciones basadas en planta está en constante crecimiento y en consecuencia crece la oferta en el mercado de productos aptos para estas dietas (Alimentos Argentinos: Alimentos y Bebidas, 2021).

Muchas pueden ser las razones por las cuales una persona se convierte en vegetariana o vegana. Generalmente, se basan en cuestiones éticas, religiosas, ideológicas o de salud que conllevan a las personas a seguir una dieta basada en plantas.

Hay una creciente tendencia del individuo a cuidar su salud queriendo estar informados sobre cómo se produce, qué contiene y de dónde viene el alimento que van a consumir. Existe una inclinación en cuanto a la búsqueda de productos más naturales, con menor cantidad de ingredientes y sin aditivos o conservantes. Estas inclinaciones de los consumidores exigen a la industria cambios en sus formas de fabricación; reformulaciones de sus productos y una producción sostenible (Alimentos Argentinos: Alimentos y Bebidas, 2021).

Según datos aportados por la Unión Vegetariana Internacional, en 2017 había más de 600 millones de veganos en el mundo. En particular, en Latinoamérica, datos provenientes de una encuesta realizada en 2016 a 30.000 personas revelan que el 19% de los encuestados eran vegetarianos, el 15% flexitarianos y el 9% veganos.

Si bien, hoy en día la cantidad de vegetarianos o veganos en Argentina es pequeña, más precisamente un 5% de la población, según la Sociedad Argentina de Nutrición (2021), en los últimos cinco años el número de productos aptos veganos o vegetarianos se duplicó. A partir de estos datos y de información del mundo, las dietas vegetarianas y veganas están siendo un movimiento muy importante que da oportunidades a las empresas a crear productos o marcas que se adapten a los requisitos del consumidor.

Como se percibe de los datos mencionados anteriormente, hay tres clasificaciones para los consumidores que siguen esta corriente. Por un lado, los flexitarianos, que llevan una dieta menos exigente, adoptando una dieta vegetariana casi en todas sus comidas, pero que tienen un consumo esporádico de alimentos de origen animal. Este grupo de individuos es el más amplio y se considera un segmento atractivo para la industria alimenticia ya que las exigencias son menores (Alimentos Argentinos: Alimentos y Bebidas, 2021).

Por otro lado, los vegetarianos son aquellos individuos que eligen seguir una dieta basada en productos de origen vegetal, sin consumo animal propiamente dicho. Esta dieta permite el consumo de algunos alimentos derivados de animales, como lácteos, huevos o miel. En cambio, la dieta vegana es la más estricta de todas, esta dieta está basada exclusivamente en productos de origen vegetal y eliminan completamente cualquier producto de origen animal o sus derivados, adoptando una alimentación basada 100% en plantas. Si bien el mayor cambio en este estilo de vida está en la nutrición, los veganos suelen ser coherentes en todos los ámbitos de su vida y no adquieren productos de origen animal de ningún tipo, tal como cueros, plumas, entre otros (Alimentos Argentinos: Alimentos y Bebidas, 2021).

Según la EVU (European Vegetarian Union) para que un alimento sea considerado apto vegano o vegetariano existen ciertos requisitos que se deben cumplir:

1) *“Alimentos aptos para veganos:*

Alimentos que no son productos de origen animal y en los cuales, en ninguna etapa de la producción o transformación se utilizaron para su formulación o suplementación:

- *Ingredientes (incluyendo aditivos, aromas y enzimas) o*
- *Coadyuvantes de tecnología*
- *Sustancias que no son aditivos pero que se usan de la misma forma y con el mismo objetivo que los Coadyuvantes de tecnología que son de origen animal.*

2) *Alimentos aptos para vegetarianos*

Alimentos que abarcan los requerimientos del párrafo uno con la diferencia que en su producción o procesamiento se puede utilizar:

1. *Leche y productos lácteos*
2. *Calostro*
3. *Huevos*
4. *Miel*
5. *Cera de abeja*
6. *Propóleos*
7. *Grasa de lana o lanolina derivada de la lana de ovejas*

O sus componentes o derivados pueden ser añadidos o utilizados” (EVU, 2019)

En cuanto a la certificación de productos veganos, en Argentina aún no existe una categorización legal de estos alimentos. Esto suele causar un problema para aquellos consumidores que siguen una dieta basada en alimentos que no contienen ingredientes de origen animal ya que los rotulados no siempre son claros o no cuentan con la información suficiente para poder saber el origen o procesamiento de cada ingrediente que ese alimento lleva.

Actualmente hay en el mercado claims que utilizan la frase “vegetariano”, “veggie”, “vegano”; “origen vegetal”, “100% vegetal” lo cual puede inducir a la confusión para el consumidor puesto que, como se mencionó anteriormente, no hay una regulación ni una normativa que delimite a estos claims.

A la fecha del 20/09/2021, se publicó un Proyecto de Resolución Conjunta (N° EX 2021-79405553) para Atributo Vegano - Vegetariano que propone la Incorporación en el Artículo 229 del CAA terminologías respecto a los términos “veganos” y a las leyendas correspondientes que podrán figurar en los rótulos.

El siguiente detalla: *“ARTÍCULO 1°: Artículo 229: El término “vegano” queda reservado para los productos que no contengan ingredientes de origen animal y/o sus derivados (incluidos los aditivos y coadyuvantes). Se podrán consignar en los rótulos de estos productos las leyendas “vegano”, “vegan”, “solo con ingredientes de origen vegetal”, “100% vegetal”, u otras similares, siempre y cuando los elaboradores e importadores acrediten ante la Autoridad Sanitaria Competente en el marco de la autorización del producto que sus procesos y sistema de gestión garantizan el cumplimiento de lo descripto anteriormente y/o*

bien que éstos se encuentren validados por una entidad con reconocimiento oficial que verifique tal condición.”(CONAL, 2021).

Tal como se menciona en el artículo descripto, la autorización del producto y sus procesos deben estar validados por una entidad certificadora. Actualmente, en Argentina existen dos empresas que realizan estas acreditaciones. Una de ellas es la Unión Vegana Argentina, autorizada por la empresa extranjera V-Label. Esta empresa es de origen europeo y cuenta con más de 20 años de experiencia brindando este servicio. En la figura 2 se puede observar el sello que contienen aquellos alimentos certificados por V-Label.



Figura 2: Sello V-Label. Fuente:

Página web oficial EVU,

Por otro lado, la otra empresa privada que recientemente brinda este servicio es el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) que incorporó dentro de sus certificaciones el Sello IRAM – V el cual se presenta en la Figura 4. El mismo está basado en la norma internacional ISO 23.662 la cual establece definiciones y criterios técnicos para todos aquellos ingredientes o alimentos que podrán considerarse apto para vegetarianos o veganos.

Se detalla en la Figura 3 los pasos para poder obtener la certificación son los siguientes:



Figura 3: Pasos para obtener el Sello IRAM – V.

Fuente: Página Web oficial IRAM.



Figura 4: Los dos sellos de IRAM -V.

Fuente: Página Web oficial IRAM.

Alimento funcional

En general se considera alimento funcional al que, además de sus valores nutritivos intrínsecos, demuestra tener efectos beneficiosos sobre una o más funciones selectivas del organismo, de modo tal que resulte apropiado para mejorar el estado de salud y bienestar, reducir el riesgo de enfermedad, o ambas cosas. No se trata de comprimidos ni cápsulas, sino de productos que forman parte de un régimen normal. (Normativa y alimentos funcionales, 2014).

Este tipo de productos cobra cada vez más importancia en el mercado, pero aun así no se ha avanzado lo suficiente en cuanto a su regulación normativa. Esto genera confusión en los

consumidores y también en los productores, ya que al no haber un estricto lineamiento a seguir es muy difícil identificar si un producto forma parte de esta categorización o no.

Pese a los grises regulatorios, los alimentos funcionales pueden resultar un complemento interesante a un estilo de vida saludable (actividad física regular, prescindir del consumo de tabaco, mantención de un adecuado peso corporal y reducción del estrés). Estos influyen positivamente sobre la salud, pero no cumplen por sí solos el objetivo de preservarla. (Normativa y alimentos funcionales, 2014).

Rosa Mosqueta

La Rosa Mosqueta, de nombre científico *Rosa moschata* y perteneciente a la familia *Rosaceae*, es una planta de origen europeo, que crece de forma natural en toda la región este del continente. Esta especie fue introducida en Chile y actualmente se encuentra distribuida en la cordillera de la Patagonia Argentina y en algunas zonas de Mendoza. La mayor zona de influencia se da en la provincia de Río negro, en San Carlos de Bariloche. Si bien se considera una especie invasora, hay un gran uso de esta planta, tanto en la industria de cosméticos como en la de alimentos (Alimentos Argentinos: Alimentos y bebidas, 2021).

El interés de esta planta surge debido a su alto contenido de nutrientes, entre los que se puede destacar su alto contenido de vitaminas, en particular de la Vitamina C, presente en la semilla, la fruta y la pulpa. Dentro del grupo de las macromoléculas, tanto la pulpa como la semilla, presentan valores elevados de proteínas, principalmente Antocianinas, fibras y carotenoides.

Se destacan valores importantes en la fruta, la semilla y la pulpa, de Minerales entre los cuales predominan el Aluminio y el Silicio (CONAL, 2021)

Además, cabe mencionar que se detectan altos contenidos de aceites esenciales, que llegan a valores mayores al 77% de ácidos grasos esenciales poliinsaturados en el aceite obtenido de la Rosa Mosqueta (CONAL, 2021)

Si bien el producto con mayor potencial que deriva de esta planta es el Aceite, se pueden obtener otros derivados y sub derivados que pueden ser divididos en dos grandes grupos. Por

un lado, aquellos que provienen de la pulpa del fruto de la rosa mosqueta y por el otro, los procedentes de la semilla del fruto de la misma (CONAL, 2021)

Propiedades Físico Químicas de la especie

Se presenta en la Figura 5 un detalle de las propiedades fisicoquímicas de las especies *R. Mosqueta*, *R. canina* y *R. rubiginosa*.

Propiedades	g/100g	Producto	Especie
Humedad	6,8 (a)	Semilla	<i>R. mosqueta</i>
	12,08	Semilla	<i>R. canina</i>
	47,7 – 50,8	Fruta	<i>R. rubiginosa</i>
	47,7	Fruta	<i>R. mosqueta</i>
	58,66	Fruta	<i>R. mosqueta</i>
pH	3,92 – 4,12	Fruta seca	<i>R. mosqueta</i>
	2,74 – 3,12	Fruta jugo	<i>R. mosqueta</i>
	3,27 – 3,49	Fruta pulpa	<i>R. mosqueta</i>
	3,99	Fruta	<i>R. mosqueta</i>
	3,85 – 3,99	Fruta	<i>R. rubiginosa</i>
	4,40	Semilla	<i>R. canina</i>
Acidez	3,10 (a)	Fruta	<i>R. mosqueta</i>
	1,4 – 3,6	Fruta	<i>R. canina</i>
	2,79- 3,10 (a)	Fruta	<i>R. rubiginosa</i>
Sólidos solubles	16,2 (b)	Fruta	<i>R. mosqueta</i>
Pectina	4,90	Fruta	<i>R. mosqueta</i>
	4,90 – 5,26 (c)	Fruta	<i>R. rubiginosa</i>
Sacarosa	0,48 (c)	Fruta	<i>R. mosqueta</i>
	4,0 – 5,9	Fruta	<i>R. canina</i>
	0,42 – 0,48	Fruta	<i>R. rubiginosa</i>
Glucosa	6,42	Fruta	<i>R. mosqueta</i>
	10,0 – 21,5 (a)	Fruta	<i>R. canina</i>
	6,42 – 7,12	Fruta	<i>R. Rubiginosa</i>
Fructosa	6,50	Fruta	<i>R. mosqueta</i>
	11,8 – 22,5	Fruta	<i>R. canina</i>
	6,50 – 7,65	Fruta	<i>R. rubiginosa</i>
	2,58	Fruta	<i>R. mosqueta</i>
Polisacáridos	13,0 (a)	Semilla	<i>R. mosqueta</i>
	18,4	Semilla	<i>R. rubiginosa</i>
Antocianinas totales	3,10 (f)	Fruta	<i>R. mosqueta</i>
	0,028 – 0,031 (f)	Fruta	<i>R. rubiginosa</i>
Color espectrofotométrico	1,44 (d)	Fruta	<i>R. mosqueta</i>

Figura 5. – Propiedades fisicoquímicas de las especies rosa mosqueta, *canina* y *rubiginosa*.

Fuente: Espinoza, *et al*, 2016

Método de cultivo e Industrialización

La cosecha de los frutos de la rosa mosqueta se realiza a principios del otoño, más precisamente entre marzo y abril dependiendo de la zona. La recolección de los frutos es prácticamente manual, aunque se utilizan unos rastrillos llamados rasquetas que facilitan la cosecha y evitan el daño en las manos producto de las espinas que posee la planta.

Cabe destacar que la planta empieza a producir volúmenes más significantes de frutos al segundo año de haberse plantado. Es por ello, que recién en la cosecha correspondiente al tercer año comienzan las producciones comerciales más importantes. Desde el cuarto año en adelante, se estima una producción de 3 kg fruto/planta, manteniendo estos rendimientos desde allí en adelante.

Los procesos post cosecha son importantes ya que de aquí se obtienen los distintos productos y subproductos de la rosa mosqueta (Alimentos Argentinos: Alimentos y bebidas, 2021). Antes de iniciar la etapa de secado, al llegar a la planta de acopio, se realiza una revisión en la cual se eliminan las impurezas pertenecientes a la recolecta manual efectuada.

Luego de realizada una limpieza general, los frutos son cargados en los secaderos. Estos deben secarse a temperaturas menores a 70°C, ya que si este valor es superado se pierde el contenido de ácido ascórbico y comienza el pardeamiento de los tejidos.

Una vez deshidratados, se realiza otra etapa de limpieza en donde se separan las impurezas más pequeñas que no habían sido eliminadas. Para el proceso de molienda, se utilizan molinos a rodillos que rompen el fruto en trozos grandes, logrando una correcta separación. Para ello, se utiliza una zaranda vibratoria donde se logra la obtención de la primera fracción de la cascarilla gruesa (Alimentos Argentinos: Alimentos y bebidas, 2021).

La cascarilla fina se obtiene luego de la separación primaria mediante otra zaranda vibratoria o mediante un sistema de venteo de aire con túneles de aire a velocidades controladas. De este proceso se obtiene por un lado la cascarilla fina y por el otro las semillas (Alimentos Argentinos: Alimentos y bebidas, 2021).

Debajo se detallan los productos que pueden obtenerse de la rosa mosqueta mediante el procedimiento detallado.

- Fruto entero: el proceso de industrialización debe frenarse antes de la molienda, donde obtendremos la pulpa deshidratada no separada de las semillas.
- Cascarilla: obtenido mediante la separación gruesa de la cascarilla, se encuentra en trozos relativamente grandes y sin semillas.
- Cascarilla fina: pequeños trozos de pulpa.

- Semillas o pepas: obtenidas luego de la segunda separación. De aquí se obtiene la Harina de Rosa mosqueta a utilizar a lo largo del proyecto.
- Aceite crudo o refinado y aceite de Rosa mosqueta (Alimentos Argentinos: Alimentos y bebidas, 2021).

A continuación, se detalla el diagrama de flujo del proceso de industrialización del fruto de la Rosa Mosqueta. En particular, la harina de Rosa Mosqueta se obtiene de la cascarilla fina, más precisamente de la semilla la cual luego tendrá que atravesar un proceso de molienda para su obtención. (no mencionado en la Figura 6).

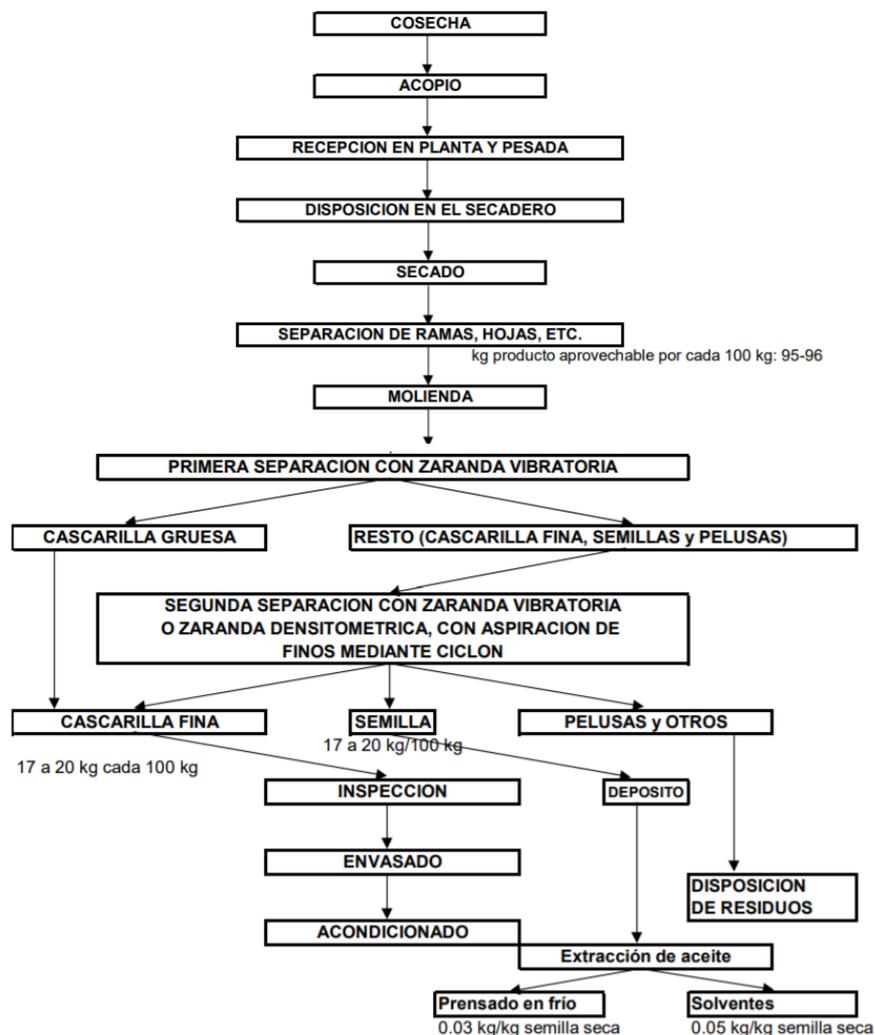


Figura 6 – Diagrama de flujo para la obtención de cascarilla deshidratada de rosa mosqueta y de sus subproductos.

Fuente: Ohaco, *et al*, 2018

Marco Regulatorio Rosa Mosqueta

En el año 2020, se publica el 14 de mayo, luego de la reunión Ordinaria de la Comisión Nacional de Alimentos (CONAL), el acta N°135. Dentro de la misma se trata el Anexo IV, correspondiente a la Rosa Mosqueta en el cual se dispone la siguiente información.

- *“ARTÍCULO 1º. – Incorpórase al Código Alimentario Argentino el artículo 905bis el cual quedará redactado de la siguiente forma: “Artículo 905 bis - Con la designación de Rosa Mosqueta desecada, se entienden al fruto desecado o deshidratado de las distintas variedades de rosa mosqueta...”*

- *“ARTÍCULO 2º. – Incorpórase al Código Alimentario Argentino el artículo 976 el cual quedará redactado de la siguiente forma: Artículo 976 - "Con la denominación de Harina de rosa mosqueta se entiende el producto proveniente de la molienda de los frutos desecados, enteros, sanos, limpios de las distintas variedades de rosa mosqueta presentes en este código. Deberá cumplir con las exigencias microbiológicas establecidas para los productos alimenticios en general...”*

- *“ARTÍCULO 3º. – Incorpórase al Código Alimentario Argentino el artículo 679bis el cual quedará redactado de la siguiente forma: Artículo 679 bis - "Se entiende como pulpa de rosa Mosqueta molida, a la pulpa de las distintas variedades de rosa mosqueta presentes en este código desecadas, que han sido previamente sometidas a una separación mecánica del resto de los componentes del fruto (semillas y espinillas), debiendo presentarse sana, limpia, bien conservada...”*

- *“ARTÍCULO 4º. – Incorpórase al Código Alimentario Argentino el artículo 679tris el cual quedará redactado de la siguiente forma: Artículo 679 tris - "Con la denominación de Harina de semilla de rosa mosqueta se entiende el producto proveniente de la molienda de las semillas de las distintas variedades de rosa mosqueta limpias, enteras parcialmente desgrasadas o no. Además, deberá cumplir con las exigencias microbiológicas establecidas para los productos alimenticios en general. Se*

denominará Harina de semilla de rosa mosqueta o harina de semilla de rosa mosqueta parcialmente desgrasada, según corresponda...”

- *“ARTÍCULO 5°. – Incorpórese al Código Alimentario Argentino el artículo 532bis el cual quedará redactado de la siguiente forma: “Artículo 532bis – Se entiende con la denominación de aceite de rosa mosqueta, al obtenido de semillas de Rosa mosqueta y sus variedades presentes en este código; por prensado en frío o por procedimientos mecánicos únicamente, sin la aplicación de calor. Podrá haber sido purificado por sedimentación, filtración y/o centrifugación.” (CONAL, 2021)*

En el 2021 se incorpora en el artículo 679 del capítulo IX lo establecido por el acta citada anteriormente.

Artículo 679 - (Resolución Conjunta SCS y SAByDR N.º 29/2021): *“Con la denominación de Harina de rosa mosqueta se entiende el producto proveniente de la molienda de los frutos desecados, enteros, sanos, limpios de las distintas variedades de rosa mosqueta presentes en este Código. Deberá cumplir con las exigencias microbiológicas establecidas para los productos alimenticios en general” (CAA, Capítulo IX, 2021)*

Materias Primas

Se detalla a continuación las distintas materias primas que se utilizaron a lo largo del desarrollo del proyecto y su función para los panificados en particular.

Harina de Rosa Mosqueta

La harina de rosa Mosqueta es una materia Prima innovadora en el reemplazo de harinas libres de gluten. Se estudia su uso entre un 5 a un 10% en base al total de harinas de la mezcla.

A nuestro mejor entender, existe actualmente una única empresa, Flores Norpatagónicas SRL, situada en Bariloche, que posee esta harina bajo la marca “Amar”. La harina, según datos de su productor, tiene entre 150 y 200 micrones. Fue producida por primera vez en noviembre del 2015 y proviene de la semilla del fruto de la Rosa Mosqueta. (Ámbar, Bariloche en esencia, 2022).

Respecto a su información nutricional, cabe destacar que cada 100 g, la harina aporta 75 gramos de fibra y 10 gramos de proteína. Esto puede observarse en la figura 7.



Figura 7. Harina de Rosa Mosqueta Amar.
Fuente: Ámbar, Bariloche en esencia, 2022

Harina de Arroz

A fin de reemplazar la harina de trigo en los panificados sin gluten, existen diversas harinas que se estudian y se utilizan con este fin. La harina de arroz es muy utilizada dado que tiene tanto un sabor como un color neutro, lo cual favorece a la hora de todo tipo de preparaciones y tiene un bajo contenido de sodio. Si bien tiene un bajo contenido de proteínas, los panificados sin gluten suelen utilizar alternativas para compensarlo.

Como este cereal y todos aquellos que se utilizan para panificados sin gluten, no es capaz de desarrollar una red viscoelástica que permita retener el dióxido de carbono durante el proceso de fermentación, por lo cual es de vital importancia utilizar otros ingredientes que ayuden a mejorar esta dificultad (Sanchez *et al*, 2008).

Almidón de maíz

El maíz pertenece a la familia de las *Gramineae*. El almidón es el principal componente del maíz superando su contenido en más de un 80% del peso total del grano, obtenido mediante el proceso de molienda húmeda. El almidón está constituido de dos polisacáridos; amilosa y amilopectina, generalmente rondando valores de 20 y 80% respectivamente.

En la industria alimenticia son de total interés ya que tienen propiedades espesantes y gelificantes. En productos horneados, mejora la reología de la masa cruda, la extensibilidad y la textura del producto final. (Capelli *et al*, 2020)

Además, a mayor contenido de almidón mayor es la gelatinización, fenómeno característico producto de la cocción. Eso implica la formación de una red cohesiva que puede simular la red viscoelástica que genera el gluten permitiendo la retención del gas, favoreciendo la fermentación y evitando que colapse su estructura (Sciarini *et al*, 2016).

Fécula de Mandioca

La fécula, proveniente de tubérculos, es uno de los polisacáridos de reserva más importante y abundante en muchas plantas. Se encuentra de forma natural como gránulos insolubles. Su uso en panificados es relevante ya que influye fundamentalmente en la textura y en la extensibilidad de la masa. Esto sucede fundamentalmente por los procesos de gelatinización y retrogradación que ocurren durante el calentamiento del grano que provocan un daño en la estructura aumentando la absorción de agua (Capelli *et al*, 2020)

Aceite de girasol

Es la materia grasa que se utilizará en las formulaciones. Es importante ya que ayuda a la expansión del gas durante la fermentación, ablanda la corteza y prolonga la vida útil. (Alimentos Argentinos: Alimentos y Bebidas, 2021)

Levadura

Se encuentra definida en el Capítulo XVI del CAA – “Correctivos y coadyuvantes” en el Art. 1255. Proveniente de la familia de los hongos, las levaduras son microorganismos unicelulares que tienen un papel fundamental en los procesos fermentativos.

Se la puede encontrar de tres formas, de acuerdo con el contenido de humedad que posea:

- Fresca o prensada: Contiene 70% de humedad, teniendo una vida útil de dos semanas. Se almacena refrigerada
- Seca: Obtenida por deshidratación de la anterior. Contiene 10% de humedad y su vida útil se extiende hasta 6 meses sin necesidad de almacenamiento en frío.
- Instantánea: Contiene únicamente un 5% de humedad y al estar envasada al vacío tiene una vida útil de hasta 2 años. Se almacena en lugar fresco y seco.

La levadura es un ingrediente indispensable en la panadería ya que producen, mediante la fermentación, dióxido de carbono, el cual es necesario para hacer levar y subir la masa del pan. La fermentación es un proceso por el cual los microorganismos obtienen energía mediante la descomposición de compuestos orgánicos transformándolos en compuestos químicos más simples como el dióxido de carbono.

Para su correcto funcionamiento necesita ciertos requisitos:

- Humedad: necesita de agua para poder asimilar los alimentos.
- Alimento: azúcares fermentables

Temperatura: la temperatura óptima de trabajo ronda los 25°C. Las temperaturas bajas retardan su acción y temperaturas muy altas aceleran el proceso de fermentación dando como resultado sustancias indeseables en el pan (Biblioteca Duoc UC, 2008)

Azúcar

Además de ser alimento para las levaduras, el azúcar juega un papel fundamental en los panificados ya que es importante para el tostado dando el color marrón característico y da sabor al pan ya que endulza la masa. Además, produce un ablandamiento de la miga y extiende la vida útil del producto (Biblioteca Duoc UC, 2008).

Sal

Cloruro de sodio obtenido de salinas, lagos y minas. Para ser utilizada en panificados debe tener una granulometría fina, debe estar libre de impurezas y ser fácilmente soluble en agua.

Es otra de las materias primas indispensables en la elaboración de panificados ya que mejora el sabor del producto y realza los sabores de otros ingredientes. Además, tendrá una relación directa con la fermentación ya que controla la actividad de la levadura, aunque un exceso de sal retarda su actividad (Biblioteca Duoc UC, 2008).

Dextrosa

La dextrosa es un azúcar simple, monosacárido, químicamente idéntico a la glucosa (D-glucosa). Tiene un poder edulcorante menor que la sacarosa, prácticamente un 50%. Al igual que el azúcar en los panificados, aporta humedad, aroma y sabor al pan.

Por ser un azúcar simple es directamente fermentable por las levaduras, por lo cual en pequeñas cantidades aportan una cantidad de carbohidratos significativa.

En los prototipos será utilizado para brindar color y obtener un producto más atractivo. Como la dextrosa es un azúcar reductor, junto con los grupos amino de las proteínas ocurrirá la reacción de Maillard, la cual dará el color característico marrón de los panificados.

La sacarosa no es un azúcar reductor, por lo cual no va a intervenir en esta reacción, y si bien es responsable del color de la corteza en los panificados, en cantidad pequeñas no es suficiente y adicionarla en mayor cantidad puede perjudicar el sabor del pan, transformándolo excesivamente dulce. (Badui, 2006)

Psyllium

El psyllium es una semilla de la familia *Plantaginaceae*, del género *Plantago Ovata* que se cultiva comúnmente en el norte de India. La cáscara de la semilla es lo más utilizado de esta planta ya que es una fuente de fibra natural. Mediante un proceso mecánico logra recuperarse aproximadamente el 25% de la semilla.

Además del aporte de fibra alimentaria, 90 g cada 100 g de psyllium, tiene beneficios para la salud respecto a su capacidad regulatoria intestinal permitiendo así, considerarlo como prebiótico. La semilla tiene aproximadamente, de los polisacáridos, 65% insolubles (Simona Man *et al*, 2017)

En los panificados tradicionales, las proteínas del gluten forman una red viscoelástica que retienen el gas y permite la formación de la estructura de la miga. Es un hecho que el gluten de la harina de trigo es el principal responsable de muchas de las características de los panificados, como la obtención de masas viscosas y elásticas. Estas propiedades se pierden en los productos sin gluten y es por ello que se buscan reemplazos para lograr efectos similares.

El psyllium es una de las materias primas más utilizadas en los panificados sin gluten ya que otorga beneficios en el producto. Esto ocurre porque, al unirse al agua forman un mucílago que genera una especie de gel, dando como resultado una gran capacidad para retener los gases generados durante la fermentación. De esta forma, se evita que los mismos escapen, favoreciendo el desarrollo de la miga del pan y aumentando la esponjosidad. Algunos de los beneficios asociados que confiere además de los mencionados son, la disminución de la dureza del pan, mejoras en la elasticidad y en la textura de la miga (Sciarini *et al*, 2016).

Proteína de Soja

La soja es una de las semillas oleaginosas que mayor importancia en el mundo tiene. La soja por si misma tiene un alto contenido de proteínas, atributo de vital importancia ya que puede ser utilizada como medio para fortificar alimentos, principalmente farináceos. De este grano se pueden obtener una gran cantidad de subproductos muy utilizados en la industria de alimentos. Entre ellos está la harina de soja, el aislado y concentrado de soja, así como texturizados de soja. La diferencia entre muchos de ellos radica en el % de proteína que poseen.

Actualmente son de gran interés en la industria alimenticia por las propiedades que les confieren a los alimentos en los que se encuentran. Además de mejorar las características sensoriales, los productos derivados de la soja pueden actuar como gelificantes, emulsionantes y espesantes.

La proteína de soja es utilizada en formulaciones de panificados sin gluten ya que además de lo indicado anteriormente sobre su elevado contenido de proteínas, tienen propiedades como la capacidad de retención de agua, que ayudan a la formación de una especie de red que puede reemplazar a aquella desarrollada por el gluten.

Por lo tanto, la adición de productos derivados de la soja podría ayudar a la estructura de los panificados para celíacos, logrando mejoras en la calidad (Martino *et al.*, 2014).

Análisis de Textura

A raíz de evaluar los distintos prototipos, se decidió analizar la textura de los productos a fin de evaluar cómo los ingredientes utilizados favorecen o no en esta característica.

Para describir la textura de un producto, las características asociadas pueden clasificarse en tres grupos:

- Características mecánicas: Están relacionadas con la reacción del alimento frente al estrés. Se miden organolépticamente por la presión ejercida durante la mordida de un alimento.
- Características geométricas: Se relaciona con el arreglo de los componentes que constituyen el alimento y se perciben principalmente mediante la apariencia visual del producto.
- Otras; referidas al contenido de humedad y grasa del alimento. Se perciben mediante la sensación en boca. (Szczesniak, 1962)

Texturómetro

A fin de medir las características mecánicas de los prototipos realizados se utilizará un Texturómetro marca Stable Micro Systems; modelo TA. XTplus. A continuación, en la figura 8 se presenta una imagen del equipo.



Figura 8. Texturómetro utilizado

Fuente: ANAME,2022

El equipo tiene diversas funciones, pero en el caso en estudio se utilizará el programa Texture Profile Analysis (TPA) a fin de medir las características mecánicas, las cuales son de mayor interés para este alimento en particular.

TPA es un método sensorial creado en 1963 por Szczesniak. Está basado en el reconocimiento de la textura como un atributo basado en varios parámetros. La prueba consiste en comprimir dos veces una porción del alimento imitando la acción de la mandíbula. Se extrae de la curva fuerza-tiempo una serie de parámetros que se correlacionan directamente con la evaluación sensorial de ellos.

La imagen debajo, figura 9, presenta la curva que se obtiene del análisis TPA con la explicación de las distintas partes asociadas a las características mecánicas.

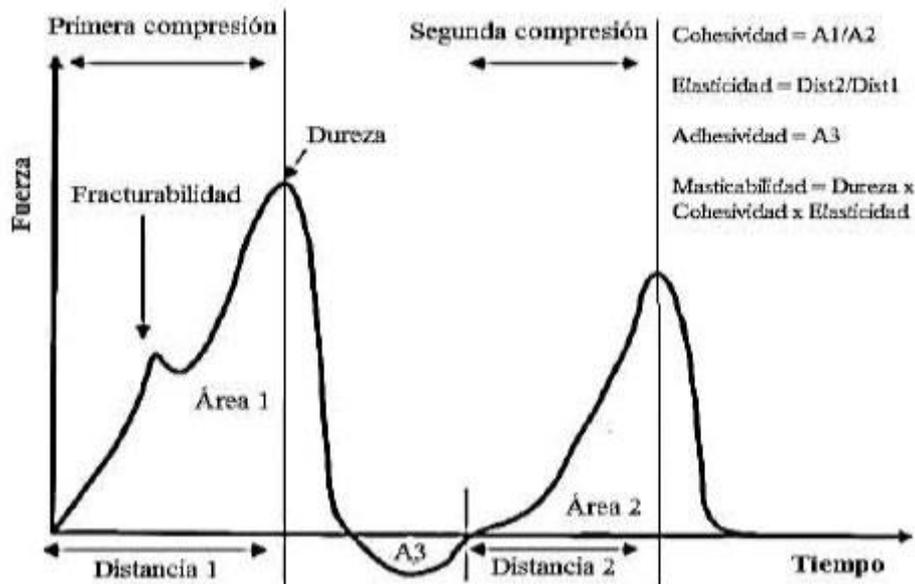


Figura 9. Curva obtenida luego de realizar un análisis TPA.

Fuente: Gonzalez *et al.*, 2016

Los principales parámetros obtenidos del gráfico son: Dureza, elasticidad, cohesividad, adhesividad masticabilidad, gomosis. Las primeras tres características están relacionadas con las fuerzas de atracción que existen entre las partículas de los alimentos y la fuerza que se oponen a fin de desintegrar esa materia.

- **Dureza:** Es la fuerza máxima obtenida durante la primera compresión. Desde el punto de vista sensorial, es la fuerza requerida para comprimir un alimento entre los dientes.
- **Elasticidad:** Está relacionado con la altura que recupera el alimento y con qué velocidad vuelve a su condición original luego de eliminar la fuerza de deformación. Se puede saber cuánto del alimento se rompió por esa compresión inicial que se realizó. Desde lo sensorial, se puede definir como el grado hasta el cual el alimento regresa a su forma original una vez que fue comprimido por los dientes. Es un número adimensional y se obtiene por el cociente de la Distancia 2 y la Distancia 1.

Estas distancias son las distancias recorridas desde que la fuerza deformante toca el alimento hasta que llega al máximo de compresión, por lo tanto, la elasticidad será la

altura que se recupera entre el primer ciclo de compresión y el inicio del segundo.

- **Cohesividad**: Desde el punto de vista físico es un parámetro que mide que tanto puede deformarse un material antes de romperse, fuerza de los enlaces internos que constituyen el producto.

Desde lo sensorial, podría entenderse como el grado que se comprime una sustancia entre los dientes antes de romperse

Es la relación entre las dos áreas bajo la curva, mostrando cuanto se recupera el alimento después de esa primera compresión que sufre.

- **Adhesividad**: Es el trabajo necesario para romper las fuerzas de atracción entre la superficie del alimento y otros materiales que están en contacto con este. En cuanto al criterio sensorial, es la fuerza necesaria para retirar el alimento que se adhiere a la boca durante su consumo.

- **Masticabilidad**: Energía requerida para lograr que un alimento esté listo para tragar. Desde lo sensorial es el tiempo que se necesita para masticar el alimento a fin de reducirlo hasta una consistencia adecuada para poder tragarlo. Se expresa como el producto entre dureza, cohesividad y elasticidad.

- **Gomosidad**: Es la energía necesaria para desintegrar un alimento y se pueda tragar. Respecto a lo sensorial es la densidad que persiste a lo largo de la masticación. Se expresa como el producto de la dureza y la cohesividad (Szczesniak, 1962) (Gonzalez *et al.*, 2015)

Texture Profile Analysis (TPA)

Es un método que se basa en la medición de una fuerza ejercida por compresión sobre un alimento. Se le debe indicar, mediante el programa, hasta que distancia se va a comprimir el mismo, lo cual estará dada por una altura previamente establecida.

El programa inicia y la sonda (la punta del equipo) comienza a ir hacia abajo hasta que detecta la superficie de la muestra. Este punto es tomado como punto de referencia y como

punto de inicio de la prueba. Una vez que la sonda se encuentra con el alimento, comienza a detectar las fuerzas ejercidas y se construye un gráfico de fuerza vs tiempo en la computadora. La sonda irá hasta la distancia que se asignó anteriormente y luego sube, retirándose de la muestra y vuelve a la posición donde inicio, es decir al punto de referencia. Acá finaliza el primer ciclo de compresión.

En esta posición, la sonda espera un tiempo determinado (cinco segundos) y luego repite lo que realizó previamente dando lugar al segundo ciclo de compresión. Nuevamente bajará hasta la distancia indicada y una vez alcanzado ese punto se retira y finaliza la prueba.

OBJETIVOS

El objetivo es desarrollar un pan de molde apto para celíacos y veganos, a base de una materia prima innovadora; harina de rosa mosqueta.

El pan lactal es un producto de consumo masivo en nuestro país, sin embargo, en la actualidad no se encuentran versiones industriales destinadas a personas sensibles al gluten y a aquellos que eligen llevar una alimentación basada en plantas.

Objetivos específicos:

- Desarrollar un alimento funcional, basado en la alta concentración de fibra dietética, presente en la harina de rosa mosqueta.
- Utilizar una materia prima innovadora de industria argentina. Estudiar su potencial como reemplazo del gluten.
- Evaluar otras materias primas, alternativas a la rosa mosqueta, con el objetivo de conocer su funcionalidad en un pan libre de gluten.
- Crear un alimento saludable y clean label³ de tal modo que sea elegido por toda la población y no solo por los consumidores target.
- Ofrecer una propuesta innovadora y diferente a las actuales.

³ El término clean label se refiere a aquellos alimentos que se consideran poco procesado, naturales y libre de ingredientes que suelen asociarse negativamente (FAO, 2019)

- Realizar un estudio de mercado sobre la oferta de pan de molde libre de gluten en Argentina.

ANÁLISIS DEL CONTEXTO

Marco Normativo: Encuadre en el código Alimentario Argentino (CAA)

El producto a desarrollar se encuadra en el Capítulo IX - Alimentos Farináceos - Cereales, Harinas y Derivados del Código Alimentario Argentino.

El artículo 725 define; *“Con la denominación genérica de Pan, se entiende el producto obtenido por la cocción en hornos y a temperatura conveniente de una masa fermentada o no, hecha con harina y agua potable, con o sin el agregado de levadura, con o sin la adición de sal con o sin la adición de otras sustancias permitidas para esta clase de productos alimenticios...”*

El artículo 732 define; *“Con la denominación de Pan sándwich, Pan de sándwich, Pan inglés, se entiende el producto obtenido por la cocción de una masa elaborada mecánicamente con harina, agua, sal, grasas comestibles en cantidad no mayor de 1% y levadura de cerveza o de cereales. La masa resultante antes de su fermentación se coloca en moldes especiales untados con grasa comestible, de lo que resulta un pan con abundante miga y poca corteza. Este producto se rotulará: Pan sándwich o Pan inglés.”* (CAA, Capítulo IX)

Por su característica de Alimento para celíacos, siendo un alimento para una dieta específica, también puede encuadrarse el producto dentro del Capítulo XVII - Alimentos de Régimen o Dietéticos. En este se define, en el artículo 1339 *“Se entiende por ‘Alimentos dietéticos’ o ‘Alimentos para regímenes especiales’ a los alimentos envasados preparados especialmente que se diferencian de los alimentos ya definidos por el presente Código por su composición y/o por sus modificaciones físicas, químicas, biológicas o de otra índole resultantes de su proceso de fabricación o de la adición, sustracción o sustitución de determinadas sustancias componentes. Están destinados a satisfacer necesidades particulares de nutrición y alimentación de determinados grupos poblacionales*

Luego define: “2. Los alimentos para satisfacer necesidades alimentarias de personas que presentan estados fisiológicos particulares se clasifican en...” “2.7. Alimentos libres de gluten”. (CAA, Capítulo IX)

Análisis de Mercado

Ley 26.588

Debido a la importancia de la celiacía en la salud pública de Argentina, existe desde 2009, la Ley 26.588 – “Declárase de interés nacional la atención médica, la investigación clínica y epidemiológica, la capacitación profesional en la detección temprana, diagnóstico y tratamiento de la enfermedad celíaca”. Al momento de aplicación de la misma, existían registrados oficialmente, 1420 productos libres de gluten.

Los productos más buscados por el consumidor que padece de la EC son aquellos que en la composición del producto original contienen gluten. Entre ellos, se destacan los panificados; productos de repostería, barritas de cereal, pastas, snacks, galletitas, entre otros (Alimentos Argentinos: Alimentos y bebidas, 2021)

Tabla 1. Progreso de productos dados de alta en el Listado Integral de Alimentos Libres de Gluten (ALG)

Fechas	Cantidad de Productos de Alta
Noviembre 2012	716
Mayo 2013	836
Septiembre 2013	909
Mayo 2014	1171
Noviembre 2014	1397
Abril 2015	1472

Tabla 1. Se toman en cuenta alta de productos farináceos.

Fuente: Elaboración propia

La producción de los alimentos libres de gluten creció exponencialmente en los últimos años, producto de una nueva normativa enfocada en la salud pública que impulsó a las empresas a ofrecer una mayor variedad de productos para este mercado (Alimentos Argentinos: Alimentos y bebidas, 2021).

Cabe destacar, que la legislación argentina tiene una de las normativas más exigentes respecto a estos alimentos. Para poder declarar que un alimento es libre de gluten, el mismo debe tener menos de **10 mg de gluten/ kg de alimento**, avalado por un análisis. En contra partida, por un lado, la Unión Europea (Reglamento N.º 41/2009) establece que el alimento debe garantizar que su contenido de gluten es menor a 20 mg de gluten/kg de alimento (Guía Celíacos, 2019). Por otro lado, en Estados Unidos, Food and Drugs Administration (FDA) fijó, en 2013, el mismo límite como criterio para establecer un alimento sin gluten.

El Ministerio de Salud y Desarrollo Social de la Nación, a partir de la Ley 26.588, lleva un registro de los productos alimenticios libres de gluten. El mismo es publicado anualmente con sus debidas actualizaciones. El listado de estos productos se encuentra en una página especial creada por el ANMAT que se encuentra a disposición para aquellos que quieran consultarla; <https://listadoalg.anmat.gob.ar/Home> .

En 2009 el listado de ALG estaba conformado únicamente con 1420 alimentos y en la actualidad, están inscriptos más de 20.000 productos. Para poder integrar el Listado Integrado de ALG, el producto debe presentar el análisis que avale la condición libre de gluten además de un programa donde se garanticen las buenas prácticas de manufactura que demuestren que no existe contaminación cruzada en el producto. La autoridad Sanitaria competente debe autorizar estos productos y puede implicar una auditoría para verificar los procesos de producción (Ministerio de Salud, ANMAT).

Mercado Nacional

Como evidencia la Tabla N°2 de esta misma sección, la oferta de productos farináceos sin gluten en nuestro país es cada día mayor. La ley 26.588 fue propulsora de este movimiento, pero el hecho de que las personas que no son sensibles al gluten elijan llevar una dieta sin él para mejorar su salud, hizo que las industrias pongan especial atención en este tipo de productos.

En la tabla 2, se enumeran los principales panes de molde sin gluten que se pueden encontrar en comercios de Argentina tales como dietéticas, supermercados, almacenes y tiendas de productos saludables:

Panes de molde aptos para celíacos producidos en Argentina		
Marca	Ingredientes	Alérgenos
Kapak 	<p>Harina de arroz, almidón de maíz, leche entera en polvo, huevo líquido, fécula de mandioca, aceite, levadura prensada, sal, azúcar, emulsionante para panadería y repostería, espesantes; emulsionante, conservantes.</p>	<p>Contiene leche y huevo.</p>
Dimax 	<p>Harina de arroz, almidón de maíz, fécula de mandioca, fécula de papa, clara de huevo deshidratada en polvo, leche entera en polvo, azúcar, aceite de girasol de alto oleico, EMU: metilcelulosa (INS 461), hidroxipropilmetilcelulosa (INS 464), carboximetilcelulosa sódica (INS 466), sal, levadura de cerveza, CONS: propionato de calcio (INS 282), ACI: ácido cítrico (INS 330), ACREG: sodio acetato (INS 262i).</p>	<p>Contiene leche y derivado de huevo.</p>
Smams 	<p>Agua, almidón de maíz, almidón de mandioca, harina de maíz, sacarosa, aceite de girasol, levadura, sal, maltodextrina. EST.: hidroxipropilmetilcelulosa (INS 464), Mono y diglicéridos de ácidos grasos (INS 471), goma arábica (INS 414). ACI.: ácido cítrico (INS 330). COL.: Caramelo (INS 150d). CONS.: propionato de calcio (INS 282).</p>	<p>Puede contener huevo y leche.</p>

<p>La delfina</p> 	<p>Premezcla a base de harina de arroz, harina de sorgo y almidón de maíz; semillas de lino trituradas; semilla de girasol; aceite; concentrado de soja; levadura; CONS: propionato de calcio (INS 282).</p>	<p>Contiene derivados de soja. Puede contener leche, huevo y nueces.</p>
<p>Cerro Azul</p> 	<p>Agua, fécula de maíz, fécula de mandioca, harina de arroz, aceite de girasol, azúcar, glucosa, sal, levadura seca, ESP: Goma Guar (INS 412), EMU: lecitina de soja (INS 322), CONS: propionato de calcio (INS 282), aroma artificial a manteca.</p>	<p>Contiene derivados de soja</p>
<p>Bio</p> 	<p>Mezcla de almidones (almidón modificado de maíz, almidón modificado de mandioca, EST: Hidroxipropilmetilcelulosa (INS 464), Mono y diglicéridos de ácidos grasos (INS 471), agua, harina de maíz, azúcar, aceite de girasol, levadura, sal, CONS: propionato de calcio (INS 282), ESP: goma guar (INS 412).</p>	<p>-</p>

Tabla 2 Panes aptos para celíacos de origen argentino.

Fuente: Dietética Rojas Gluten free

Mercado Internacional

En el mercado internacional, la industria de panificados sin gluten está más desarrollada, y como se muestra a continuación en la Tabla 3, se incorporan diferentes ingredientes en las formulaciones de cada uno de ellos.

Panes de molde aptos para celíacos – Industria Internacional			
Marca	Ingredientes	País de origen	Alérgenos
Schaar 	Agua, almidón de maíz, harina de arroz, fibras vegetales (psyllium, cítricos), semillas de lino 2,8%, ESP: hidroxipropilmetilcelulosa (INS 464); aceite de girasol, proteína de soja, semillas de girasol 1,7%, levadura, semillas de mijo 1,1%, sal, azúcar, ACI: ácido cítrico (INS 330).	Austria	Puede contener trazas de lupino y mostaza. Sin lactosa.
Panceliac 	Almidón de maíz, agua, fécula de tapioca, harina de quinoa, harina de maíz, jarabe de arroz, aceite de girasol, fructosa, glicerina, levadura, sal, EST: goma guar (INS 412), hidroxipropilmetilcelulosa (INS 464), fibra de psyllium, proteína de guisante, CON: propionato sódico (INS 281) y ácido sórbico (INS 200), miel fibra de bambú y EMU: pirofosfato ácido de sodio (INS 450i).	España	Sin lactosa. Sin huevo. Sin proteína de leche.
Airos 	Agua, almidón de maíz, masa madre (harina de arroz, agua), almidón de tapioca, harina de trigo sarraceno, aceite de girasol, jarabe de arroz, fibras vegetales (psyllium, bambú), harina de quinoa, proteína de arroz, levadura, azúcar, sal, ESP: hidroxipropilmetilcelulosa (INS 464), EMU: mono y diglicéridos de ácidos grasos (INS 471), aroma, CONS: ácido sórbico (INS 200), propionato cálcico (INS 282).	España	Sin huevo. Sin soja. Sin proteína de leche. Sin lactosa.

<p>Canyon Bakehouse</p> 	<p>Agua, harina de arroz integral, harina de tapioca, harina de sorgo integral, jarabe de agave orgánico, azúcar de caña, aceite de oliva virgen extra, harina de arroz integral cultivada, contiene 2% o menos de cada uno de los siguientes: goma xantana, clara de huevo, huevos, levadura, sal marina, vinagre de azúcar de caña orgánico, enzimas.</p>	<p>Estados Unidos</p>	<p>Contiene huevo.</p>
<p>Udi's</p> 	<p>Agua, almidón de arveja, almidón de tapioca modificado, almidón de arroz, aceite de canola, harina de arroz, harina de sorgo, almidón de tapioca, azúcar de caña invertido, claras de huevo, caña de azúcar, celulosa modificada, vinagre de sidra de manzana, sal, levadura, arroz integral cultivado, arroz integral, ESP: goma guar (INS 412), goma xantana (INS 415), enzimas.</p>	<p>Estados Unidos</p>	<p>Contiene huevo.</p>
<p>Little Northern Bakehouse</p> 	<p>Agua, mezcla de harina sin gluten (almidón de tapioca modificado, almidón de maíz, almidón de papa, harina de arroz integral), azúcares (dextrosa, azúcar de caña), aceite de girasol, psyllium, levadura, celulosa modificada, fibra de arveja, sal, salvado de arroz, azúcar de caña cultivada, goma de celulosa, vinagre.</p>	<p>Canadá</p>	<p>-</p>

Tabla 3. Panes aptos para celíacos de origen internacional.

Fuente: Carrefour España, Amazon.

Conclusión del análisis de mercado

Luego de investigar la oferta de panes sin gluten, tanto nacional como internacional, se puede afirmar que hay muchas opciones para aquellos que deseen llevar una dieta libre de gluten, ya sea por decisión propia o por necesidad.

La base de los ingredientes del pan puede seguir un hilo conductor entre las opciones enlistadas, pero las recetas finales varían mucho de una marca a la otra, ya que el gluten logra un efecto en este tipo de productos que es muy difícil de reproducir. Las compañías eligen distintos aditivos para lograr una estructura similar y aquí surgen las mayores diferencias.

Si bien hay numerosas opciones aptas para celíacos, son mayoría los panes que incluyen productos de origen animal en sus recetas. Y más aún en Argentina. Países más industrializados logran reemplazar el huevo con otro tipo de aditivos por ende hay más opciones veganas en el exterior. Son muy pocas las opciones veganas y sin gluten que se pueden encontrar en Argentina.

Cabe destacar, que ninguno de los panes previamente mencionados es una opción clean label.

Encuesta a Consumidores

Con el objetivo de conocer la aceptabilidad del producto, se realizó una encuesta digital. Se obtuvieron 635 respuestas a través de la plataforma digital de Google Forms y la misma fue difundida mediante Facebook, LinkedIn e Instagram.

Del 100% de los encuestados, se obtuvo un 40% de respuestas de adultos de entre 18 a 30 años, un 26% de 30 a 50 años, un 23% de mayores de 50 años y el 11% de los encuestados eran menores de 18 años. En cuanto al sexo de los encuestados, se obtuvo un mayor porcentaje de respuestas de mujeres, aproximadamente el 55% y el restante, 45%, fueron hombres.

El sondeo se dividió por secciones, a la primera se la llamo “Hábitos de consumo”. En esta se contabilizó cuantas personas eligen llevar una dieta libre de gluten y de productos de origen animal. Se solicitó que aclaren el motivo de esta decisión. El siguiente apartado de preguntas “Pan lactal a base de harina de rosa mosqueta” indagó a las personas sobre su consumo de pan

lactal en su día a día, lugar de compra y qué es lo que buscan cuando compran un producto de este tipo. Finalmente, se informó a los encuestados sobre el proyecto y se les consultó sobre el precio de venta. La encuesta completa se encuentra en el ANEXO A.

Como resultados se destaca que el 60% de los encuestados consume regularmente productos libres de gluten, y de esta cifra solo el 20% lo realiza por necesidad, ya sea por intolerancia al gluten o por celiaquía.

En cuanto al veganismo, menos del 1% de los encuestados es estrictamente vegano. Pero el 53% no toma una decisión estricta a la hora de elegir que alimento consumir, si no que le da igual si contiene o no ingredientes de origen animal.

Cabe destacar que el 76% de los participantes están dispuestos a consumir un panificado a base de Harina de Rosa Mosqueta.

El último punto de particular interés, es que sólo el 6% de los encuestados no consume pan lactal, lo que demuestra que es un producto de consumo masivo.

En la figura 10, se presenta un gráfico que demuestra que más del 90% de los encuestados está dispuesto a consumir el producto.

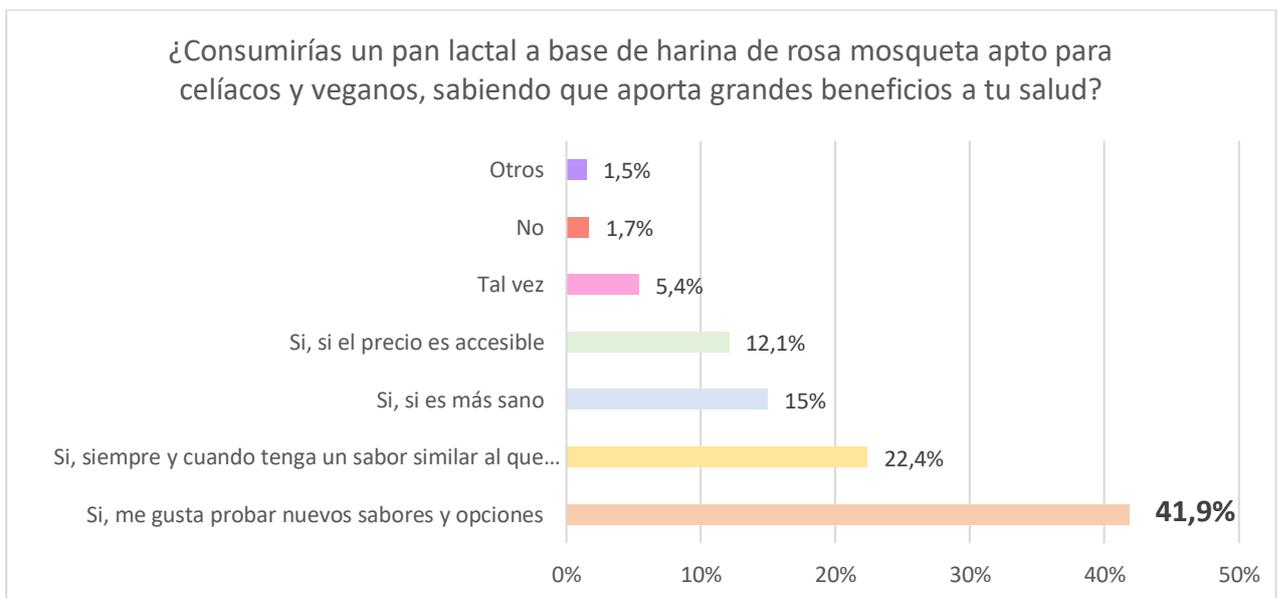


Figura 10. Respuestas obtenidas de la pregunta detallada de la encuesta digital.

Conclusión de la encuesta a consumidores

Tras analizar los resultados, se evidenció que la gran mayoría de los encuestados estaría dispuesto a consumir el producto a desarrollar. Si bien, no existe un porcentaje alto de celíacos ni de veganos, el posible desarrollo parece una alternativa prometedora que los consumidores estarían dispuestos a probar.

Con esto, se refuerza el objetivo del proyecto que es abarcar un mercado más grande que el target. Que sea un producto que elijan los consumidores más allá de su condición de salud.

Este estudio demostró que es muy importante cuidar el precio del producto final. Ya que más de la mitad de las personas dijo estar dispuesta a pagar el mismo precio que suele pagar por el pan lactal que consume habitualmente. Esto se presenta como un desafío para el desarrollo, ya que las harinas alternativas para celíacos suelen ser más costosas.

PARTE II

FORMULACIÓN DEL PROTOTIPO

Pruebas preliminares

Objetivo:

El objetivo de la siguiente etapa es conocer el comportamiento de la harina de rosa mosqueta, su sabor y su apariencia en los panificados.

Desarrollo:

Se realizaron dos panes con la misma fórmula. Los ingredientes utilizados en orden decreciente fueron: agua, almidón de maíz, harina de arroz, fécula de mandioca, harina de rosa mosqueta, aceite de girasol, levadura fresca, semillas de lino, semillas de chía, azúcar y sal. La cantidad utilizada de cada ingrediente se encuentra detallada en el ANEXO B.

Las pruebas fueron realizadas en un horno convencional doméstico en dos días distintos, pero en igualdad de condiciones. Antes de mezclar todos los ingredientes, se espumó la levadura y se hidrataron las semillas. El espumado consiste en disolver la levadura en agua tibia junto con azúcar, para lograr un mayor volumen en el pan. A su vez, las semillas deben ser hidratadas para activar las enzimas que producirán el efecto gel que se busca en reemplazo del huevo. Ambas preparaciones necesitan un reposo de 15 minutos. Concluido dicho tiempo, se mezclan todos los ingredientes y se deja leudar la masa formada durante 40 minutos. Finalmente se cocina a 180°C durante 60 minutos.

Resultados:

En las figuras 11 y 12 se observan los panes obtenidos. Las imágenes fueron obtenidas en diferentes días, con la misma fórmula.

Prueba 1



Figura 11. Fotos obtenidas luego de realizar la primera prueba

Prueba 2



Figura 12. Fotos obtenidas luego de realizar la segunda prueba.

Conclusiones:

Las pruebas realizadas permitieron conocer el sabor de la harina de rosa mosqueta, pero los resultados no fueron favorables. Los panes obtenidos difieren entre sí pese a haber sido obtenidos bajo igualdad de condiciones. Por ello, se concluye que el método no es reproducible. La hidratación de las semillas y el espumado de la levadura son procedimientos poco prácticos para llevar a cabo en una escala industrial. Es necesario simplificar la metodología.

Asimismo, se debe incorporar algún ingrediente que ayude a mejorar el color del pan, ya que mediante el agregado de la harina de rosa mosqueta la corteza permanece blanca/grisácea lo cual no es atractivo para el consumidor.

Por ello se decide utilizar en las próximas pruebas una máquina de pan logre estandarizar la producción y se reemplazará la levadura fresca por una química, la cual no necesita preparativos previos a su uso.

Desarrollo de los prototipos

Objetivo:

Encontrar la formulación final que cumpla con todas las premisas planteadas al inicio del proyecto.

Desarrollo:

Como se definió en la sección anterior, las pruebas subsiguientes fueron realizadas en una máquina de pan con el fin de lograr una fermentación a temperatura y tiempos controlados. Se utilizó una máquina marca ATMA, modelo HP4060E, la misma se puede observar en la figura 13 que se encuentra a continuación.



Figura 13. Máquina de Pan utilizada en el proceso

Fuente: Garbarino, 2021

El programa de cocción elegido en el dispositivo es el N° 1: regulación normal, crostoso. Este proceso lleva dos amasados, el primero de ellos dura 10 minutos y el siguiente 15 minutos. Además, se llevan a cabo tres fermentaciones, con tiempos y temperaturas de: 20 minutos a 25°C, 25 minutos a 32°C y 45 minutos a 38°C. Finalmente se realiza una cocción de 65 minutos a 121°C. A continuación, se presenta en la figura 14 un detalle obtenido del manual de la máquina de pan.

TIEMPOS DEL PROCESO DE COCCIÓN								
SECUENCIA DE FASES DE PREPARACIÓN Y DE TIEMPOS								
Programa N° Tipo de pan y tamaño	Amasar 1	Fermentar1	Amasar 2 (°)	Fermentar 2	Fermentar3	Cocción	Tiempo total Horas:Minutos	Mantener caliente
<i>Tiempo en minutos</i>								
1. Regulación normal	9	20	14.	25	45	60	2:53	60
Normal, crostoso	10	20	15.	25	45	65	3:00	60
2. Francés	16	40	19.	30	50	65	3:40	60
Francés, crostoso	18	40	22.	30	50	70	3:50	60
3. Integral	9	25	18.	35	70	55	3:32	60
Integral, crostoso	10	25	20.	35	70	60	3:40	60
4. Rápido	7	5	8			80	1:40	60
5. Dulce	10	5	20.	30	55	50	2:50	60
Dulce, crostoso	10	5	20.	30	55	55	2:55	60
6. Ultrarápido-1	12				11	35	0:58	
7. Ultrarápido-2	9				9	40	0:58	
8. Masa	20			30	40		1:30	
9. Mermelada		15**	45**Mix			20	1:20	20
10. Tortas	10	5	20	30	35	70	2:50	60
11. Sándwich	15	40	5.	25	40	50	2:55	60
Sándwich, crostoso	15	40	5.	25	40	55	3:00	60
12. Cocción						60	1:00	60

Figura 14. Cuadro con tiempos de cada proceso de cocción de la máquina de pan Atma. Fuente: ATMA, 2022.

Teniendo en cuenta que las formulaciones de panificados sin gluten conllevan a algunas dificultades, el desarrollo del producto será abarcado de una forma alternativa a la tradicional. Lo primero que se buscará es obtener la combinación de harinas sin gluten que sirva de base para los demás prototipos de pan. Una vez encontrada la misma, el objetivo será definir qué porcentaje de harina de rosa mosqueta se utilizará. Para ello, se analizarán los resultados con

un 5% y un 10% en base harina. Se espera obtener panes semejantes, pero con alguna diferencia notoria que permita decidir con cuál de ellos continuar.

Como el mayor desafío es lograr un pan de calidad aceptable, en las formulaciones se deben incorporar ingredientes que tengan propiedades viscoelásticas a fin de retener el gas producido durante la fermentación, rol que cumple el gluten en los panificados tradicionales. Por este motivo, a partir de la fórmula que resulte con el porcentaje de harina de rosa mosqueta adecuado, se incorporarán distintas materias primas de origen vegetal a fin de buscar la elasticidad, dureza y textura deseada. Siendo estos ingredientes: dextrosa, proteína de soja y psyllium.

Para decidir qué fórmula es la adecuada para el alimento que se está desarrollando, se utilizará la función TPA (Texture Profile Analysis), de un textuómetro. Este estudio permite conocer valores de dureza y elasticidad. Con estos datos cuantitativos, más los atributos sensoriales que se perciban, se definirá la fórmula final del pan.

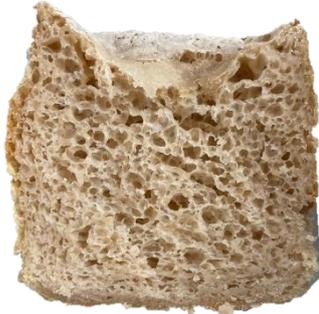
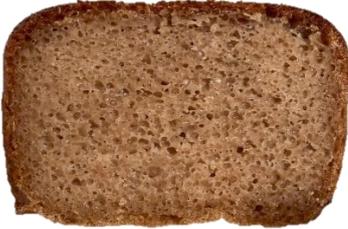
A continuación, se presenta en la tabla 4 las fórmulas evaluadas con las cantidades de los ingredientes utilizados.

	Fórmula 1 - Pan base	Fórmula 2 - 5% HRM	Fórmula 3 - 10% HRM	Fórmula 4 - 10% HRM	Fórmula 5 - 10% HRM - 5% PS	Fórmula 6 - 10% HRM - 7% Psyllium	Fórmula 7 - 10% HRM - 5% PS y 7% Psyllium
Almidón de maíz (g) 40% de la premezcla	180	172	163	163	163	163	163
Harina de Arroz (g) 30% de la premezcla	135	128	121	121	121	121	121
Fécula de Mandioca (g) 30% de la premezcla	135	128	121	121	121	121	121
Harina de Rosa Mosqueta (g)	-	22	45	45	45	45	45
Agua (ml)	400	400	400	400	400	400	450
Aceite (ml)	50	50	50	50	50	50	50
Azúcar (g)	30	30	30	30	30	30	30
Levadura seca (g)	10	10	10	5	5	5	5
Sal (g)	5	5	5	7	7	7	7
Dextrosa (g) 0,3% prod. Final	-	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Proteína de Soja (g) 5% base harina	-	-	-	-	22	-	22
Psyllium (g) 7% base harina	-	-	-	-	-	31	31

Tabla 4. Detalle de cada fórmula con sus ingredientes y cantidades

Resultados:

En la siguiente tabla se encuentran los detalles de todos los prototipos realizados:

Fórmula	Ingredientes	Objetivo	Imagen	Observaciones
1 – Base	Agua, almidón de maíz, harina de arroz, fécula de mandioca, aceite de girasol, azúcar, levadura seca y sal.	Lograr una fórmula inicial que pueda utilizarse como base		Pan con buena textura y sabor.
2 – 5% Harina de rosa mosqueta	Agua, almidón de maíz, harina de arroz, fécula de mandioca, aceite de girasol, azúcar, harina de rosa mosqueta, levadura seca, sal y dextrosa.	Definir el porcentaje de harina de rosa mosqueta adecuado para la formulación final		Notorio incremento de volumen. Pan sutil y esponjoso.
3 – 10% Harina de rosa mosqueta	Agua, almidón de maíz, harina de arroz, fécula de mandioca, aceite de girasol, harina de rosa mosqueta, azúcar, levadura seca, sal y dextrosa.	Definir el porcentaje de harina de rosa mosqueta adecuado para la formulación final		Pan sensorialmente similar al que contiene un 5% de H.R.M., pero esta muestra tiene más sabor.
4 – Mejoras a 10% HRM	Agua, almidón de maíz, harina de arroz, fécula de mandioca, aceite, harina de rosa mosqueta, azúcar, sal, levadura seca y dextrosa.	Evitar la sobre fermentación y reforzar el sabor de la fórmula previa		Se logra una miga esponjosa, buen sabor y color.
5 – Proteína de soja	Agua, almidón de maíz, harina de arroz, fécula de mandioca, aceite, harina de rosa mosqueta, azúcar, proteína de soja, sal, levadura seca y dextrosa.	Evaluar diferencias que puedan surgir por el agregado de proteína de soja		Pan con mayor volumen que las fórmulas previas. Corteza rígida y oscura. No se percibe sabor a soja.

<p>6 – Psyllium</p>	<p>Agua, almidón de maíz, harina de arroz, fécula de mandioca, aceite, harina de rosa mosqueta, psyllium, azúcar, sal, levadura seca y dextrosa.</p>	<p>Evaluar diferencias que puedan surgir por el agregado de psyllium</p>		<p>Miga más esponjosa. Corteza más blanda que en fórmula 5. Resultado muy similar a un pan con gluten.</p>
<p>7 – Proteína de soja + Psyllium</p>	<p>Agua, almidón de maíz, harina de arroz, fécula de mandioca, aceite, harina de rosa mosqueta, psyllium, azúcar, proteína de soja, sal, levadura seca y dextrosa.</p>	<p>Estudiar si estos dos ingredientes logran synergismo</p>		<p>Pan con buena miga y corteza.</p>

Tabla 5. Descripción de los 7 prototipos realizados

La definición de la mezcla de harinas sin gluten, la base del producto, fue un paso atinado en el primer intento. Partiendo de esta base, comparando los resultados obtenidos en las fórmulas 2 y 3, se decidió continuar con un 10% de harina de rosa mosqueta en los prototipos subsiguientes, ya que este porcentaje generó un pan más sabroso.

A su vez, en las fórmulas 2 y 3, se observa un pan hundido y ojos en la miga más grandes de lo esperado. Esto puede ser causado por una sobre fermentación. Este fenómeno se produce cuando la levadura presente en la mezcla agota todos los azúcares presentes en la misma, creando una gran cantidad de gas que la red formada en el pan no puede tolerar, causando la ruptura de dicha red. Como consecuencia, el pan pierde su volumen y adquiere un color más pálido porque los azúcares que deberían utilizarse para hacer la reacción de Maillard fueron consumidos por la levadura. Por lo tanto, en los sucesivos prototipos se decide reducir la cantidad de levadura seca en la receta y también se incrementa la cantidad de sal, porque los panes resultaron muy neutros en cuanto a sabor.

En la fórmula 4 se pudo comprobar que estos cambios fueron productivos. Por ende, a partir de esta nueva base se estudió el efecto de los nuevos ingredientes: proteína de soja y psyllium.

El pan con proteína de soja resultó más alto que las versiones anteriores y más parejo en cuanto a estructura. Se destaca la calidad de la proteína de soja utilizada, ya que prácticamente no se percibe su sabor en el producto final, lo cual no suele suceder en productos de la misma índole. La costra del pan resultó alta en rigidez, lo cual dificultó su fraccionado.

El psyllium creó un pan con una costra suave y una esponjosidad muy alta.

Finalmente se agregaron estos últimos dos insumos, pero esta vez en conjunto y los resultados no fueron mejores que los obtenidos con su uso por separado.

En la Figura 15 se presenta una imagen con las 5 fórmulas que se evaluarán en el texturómetro.

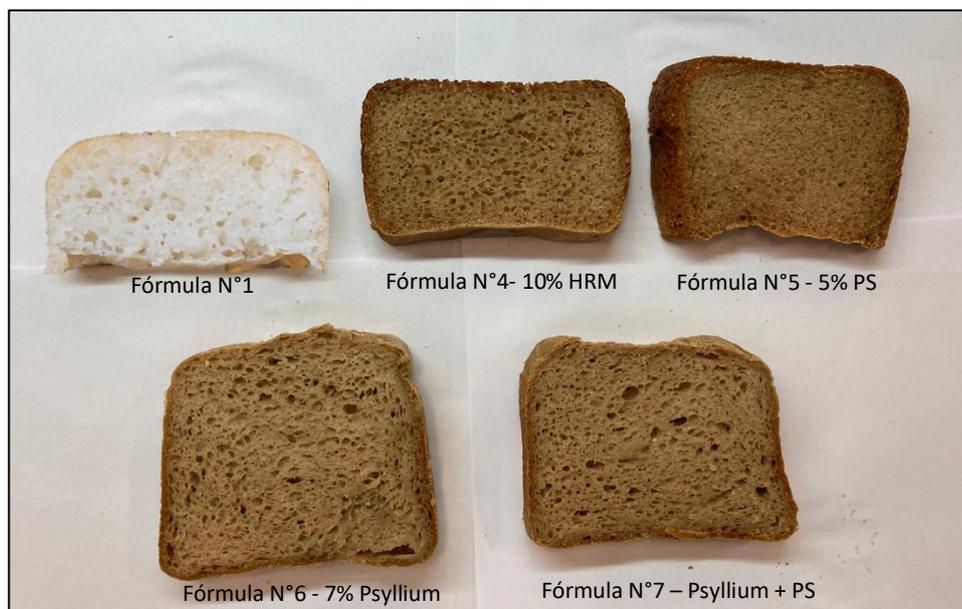


Figura 15. Imagen comparativa de las 5 fórmulas realizadas que luego se medirán en el texturómetro.

Conclusión:

Como cierre de esta etapa de análisis se puede observar que los mejores resultados fueron los obtenidos en las formulaciones número 5, 6 y 7. Estas son las muestras donde la miga es más pareja, gustosa y suave.

Para definir cual fórmula es la preferida, se procederá al análisis bajo texturometro como se mencionó previamente.

En la siguiente figura se pueden observar estas 3 formulaciones en cuestión:

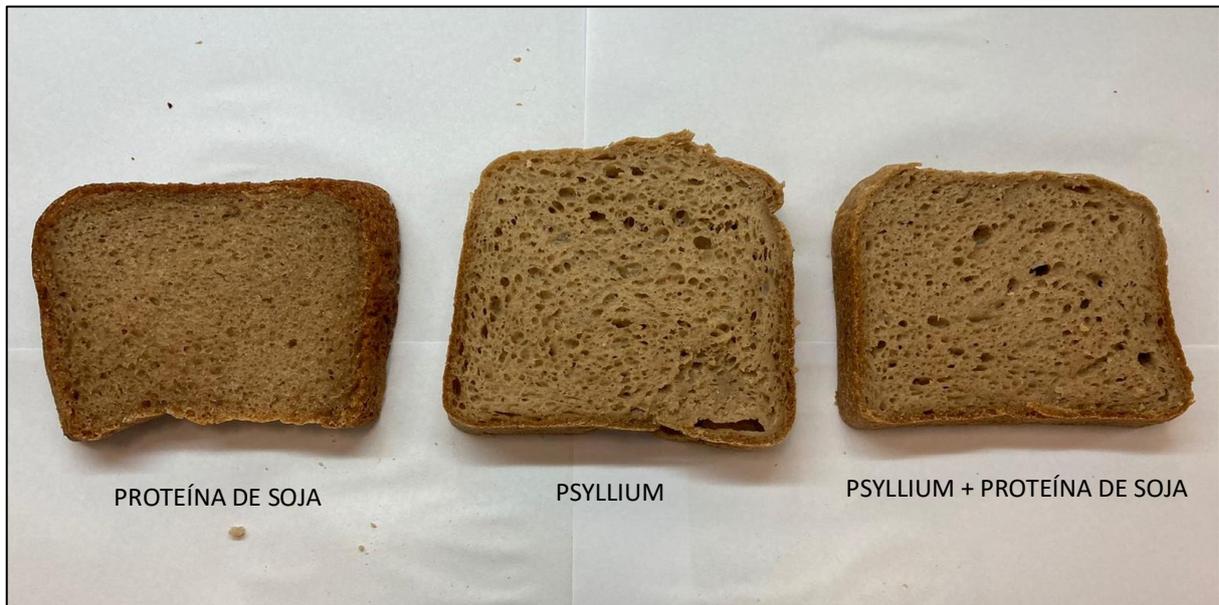


Figura 16. Imagen de las tres fórmulas con las cuales se consiguen mejores resultados.

ANÁLISIS DE TEXTURA

A fin de conocer la fuerza y la elasticidad de los prototipos, características totalmente ligadas a la textura del pan, se realizará un estudio en el Texturómetro denominado Texture Profile Analysis (TPA).

Descripción del estudio

- 1) Los panes que serán medidos fueron elaborados el mismo día, en la misma máquina, bajo las mismas condiciones.
- 2) Se cortaron rodajas de 25 mm de cada pan, obtenidas del centro del mismo.
- 3) Se utilizó un texturómetro TA.XTplus – Texture Profile Analysis, con una probeta cilíndrica P/25
- 4) Para la configuración del programa se utilizó el preestablecido en el Software para la prueba TPA modificando únicamente la distancia de compresión hasta 12,5 mm a fin de llegar hasta el centro del pan
- 5) Cada medición de cada pan se realizó por duplicado

6) Se tomó registro de cada análisis y las curvas fuerza-tiempo

Es de particular interés los resultados que se obtendrán de dureza y elasticidad. Si bien se conseguirán todos los parámetros mecánicos, lo que se busca con este estudio es conocer las dureza y elasticidad obtenida de cada una de las fórmulas ya que son atributos que son difíciles de conseguir en la panadería sin tacc, por la carencia del gluten.

Se miden en el texturómetro las siguientes fórmulas a fin de conocer, principalmente, estos dos atributos.

1- Pan BIO

Pan apto para celíacos y veganos obtenido en una dietética.

Se mide este pan con el objetivo de conocer las propiedades de la oferta que existe actualmente en el mercado.



2- Fórmula N°1 – Pan base

Como ya fue mencionado, esta fórmula se realizó con el objetivo de ir realizando mejoras que logren prototipos más próximos a lo deseado. Por este motivo, se decide medirlo en el texturómetro para así, además de las diferencias visuales y sensoriales que existen conocer las características mecánicas. Esta formulación lleva los cambios realizados en las formulaciones subsiguientes respecto a la levadura y al sodio.



3- Fórmula N°4 – 10% Harina de Rosa Mosqueta

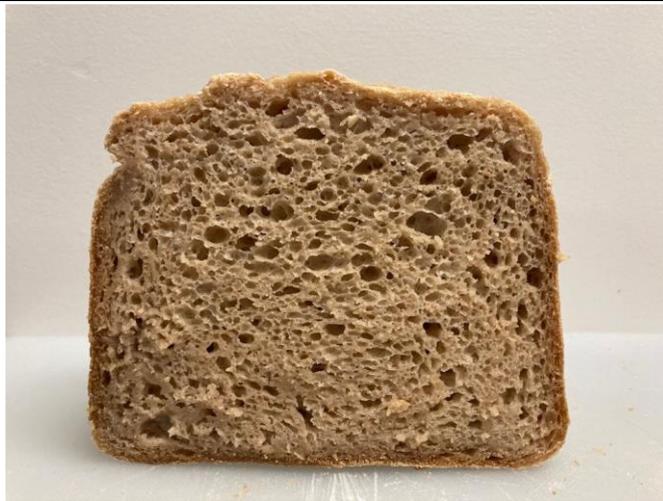
Con esta fórmula y las que se medirán a continuación se busca conocer las diferencias en las características mecánicas con la fórmula N°1 y con las subsiguientes, ya que supone que la incorporación del psyllium y de la proteína de soja logran mejoras.



4- Fórmula N°5 – 5% Proteína de Soja



5- Fórmula N°6 – 7% Psyllium



6- Fórmula N°7 – 5% Proteína de Soja y 7% Psyllium



Resultados TPA

Se detalla en la tabla 6 las mediciones realizadas con los resultados obtenidos. Además, en el ANEXO D, se encuentran los gráficos de cada una de las mediciones.

Muestra	Dureza (g) Promedio ± desvío estándar	Elasticidad Promedio ± desvío estándar
Pan BIO	3345,75 ± 526,17 g	0,918 ± 0,00

Fórmula N°1 (Pan base)	8462,50 ± 2,19 g	0,871 ± 0,07
Fórmula N°4 (10% HRM)	1488,13 ± 295,47 g	0,980 ± 0,03
Fórmula N°5 (Proteína de Soja)	746,29 ± 154,32 g	0,976 ± 0,01
Fórmula N°6 (Psyllium)	529,75 ± 50,59 g	0,997 ± 0,00
Fórmula N°7 (Psyllium + Proteína de Soja)	1518,16 ± 135,25 g	0,990 ± 0,01

Tabla 6. Resultados obtenidos del análisis en el texturómetro.

Como fue mencionado en varias oportunidades, el gluten forma una red viscoelástica que favorece a la textura y esponjosidad del pan, por lo tanto, en cada fórmula, además de evaluar las características organolépticas y la dureza, la elasticidad será un valor muy importante a tener en cuenta.

A continuación, se exponen los datos que son directamente obtenidos y calculados por el programa TPA del Texturómetro.

Test ID	Hardness g	Adhesiveness g.sec	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
Start Batch TPA TEST - PAN BIO						
Average:	3345,75	-0,884	0,918	0,464	1578,23	1447,87
Start Batch TPA TEST - PAN BASE						
Average:	8462,50	-0,097	0,871	0,664	5614,93	4890,78
Start Batch TPA TEST - HRM 10%						
Average:	1488,13	-0,450	0,980	0,743	1105,96	1081,17
Start Batch TPA TEST - PS 5%						
Average:	746,29	-0,293	0,976	0,753	553,48	540,22
Start Batch TPA TEST - PSYLLIUM 7%						
Average:	529,75	-0,815	0,997	0,861	455,23	454,06
Start Batch TPA TEST - PSY - PS						
Average:	1518,16	-0,827	0,990	0,783	1187,87	1175,53

Figura 17. Datos obtenidos del análisis TPA

En la figura 18 se presenta un gráfico de las seis mediciones juntas a fin de visualizar las diferencias en las curvas y en los parámetros mecánicos que de ellas se obtienen.

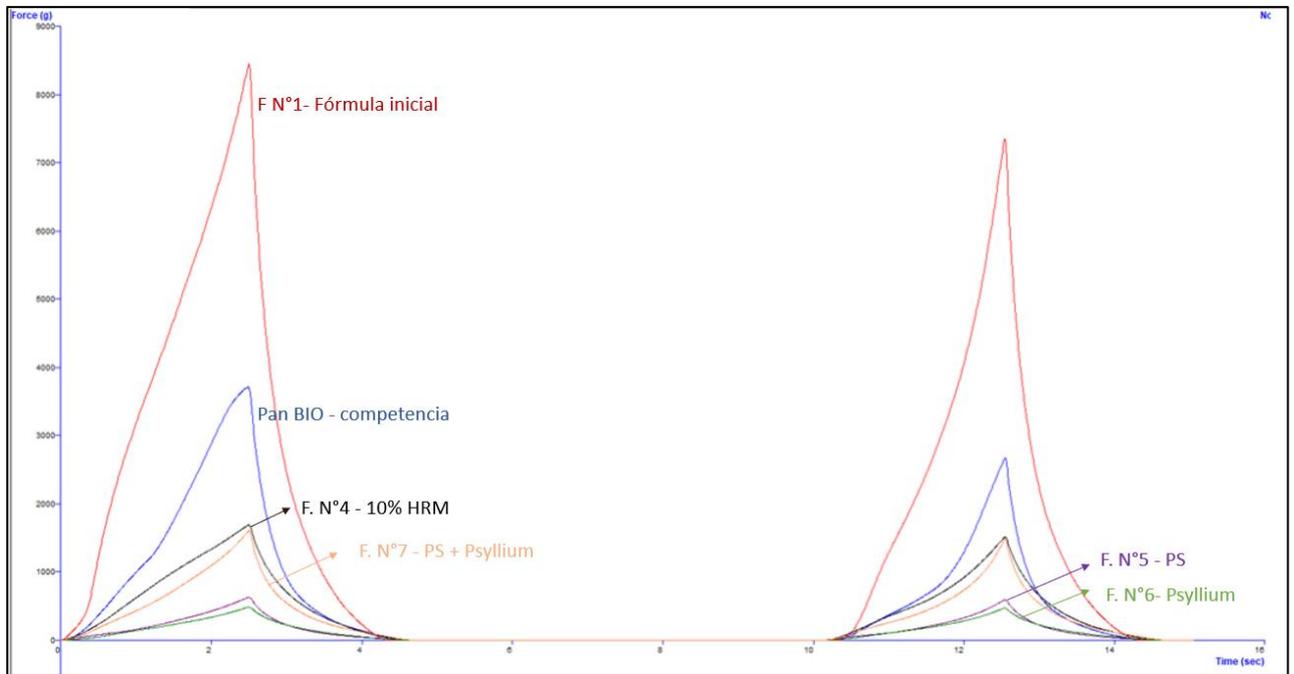


Figura 18. Gráfico comparativo obtenido luego de las mediciones realizadas en el Texturómetro

A partir de los resultados obtenidos de las mediciones con el texturometro, junto con los atributos sensoriales percibidos, se decide **continuar con la Fórmula N°6- 7% Psyllium**. Este prototipo es el que resulta con la menor dureza, lo cual es un atributo fundamental. Además, teniendo en cuenta el valor de elasticidad, es el que consigue un valor más cercano a 1. Esto significa que el alimento recupera casi el 100% de su forma original luego de la primera compresión, resultando menos quebradizo y más esponjoso.

Si bien estos dos parámetros son el foco principal, también se puede observar que esta fórmula tiene el valor de cohesividad mayor, lo cual cuanto más próximo a 1 sea este número, menor es la diferencia entre las áreas debajo de las curvas de compresión y mayor es la recuperación de la muestra luego de la compresión antes de quebrarse. Respecto a la gomosidad, como es un resultado del producto entre la dureza y la cohesividad, a mayor dureza, mayor gomosidad, por lo tanto, como la Fórmula N°7 tiene menor dureza, es de esperar que tenga la menor gomosidad. Por último, para la masticabilidad, al igual que en el parámetro anterior, es producto de la dureza, la elasticidad y la cohesividad, por lo tanto, a menor dureza, menor masticabilidad y por lo tanto menor fuerza habrá que ejercer para desintegrar ese alimento.

EVALUACIÓN SENSORIAL

Una vez conseguida la formulación final del pan se realizó un panel sensorial, con la participación de 50 personas. Como los mismos no eran parte de un panel entrenado, si no consumidores, se decidió realizar una prueba afectiva la cual busca conocer la aceptabilidad del producto de parte del consumidor. En particular es una prueba cuantitativa del tipo hedónica. Se evaluaron diferentes atributos del producto con una escala del 1 al 9. Siendo 9 “Me gusta mucho” y 1 “Me disgusta mucho”.

El objetivo principal de esta evaluación es conocer la aceptabilidad global del consumidor sobre la formula definida.

Los atributos evaluados fueron:

- Aspecto: el objetivo es conocer cómo percibe el producto el consumidor, si es de su agrado y su a simple vista es un producto que elegiría.
- Sabor: el objetivo, al igual que en aspecto, es conocer cómo percibe el producto el consumidor, si es de su agrado. Este punto es fundamental para conocer el grado de aceptabilidad que tiene el producto.
- Esponjosidad: como fue mencionado repetidamente a lo largo del proyecto, la característica de esponjosidad está ligada al gluten en los panes tradicionales y es por ello que se preguntó sobre este atributo al consumidor a fin de conocer si, a pesar de no contener gluten, la formulación elegida genera una esponjosidad que es aceptable para el consumidor.
- Textura: este atributo es otra de las características que se encuentra ligada a la red que forma el gluten, por lo tanto, al carecer de la misma, el consumidor debía dar su opinión respecto a esta característica ya que nuevamente es una de las particularidades en la que se hizo hincapié a lo largo del proyecto.

La evaluación se llevó a cabo mediante un formulario de Google. El consumidor recibió una muestra, como se demuestra en la Figura 9, y el enlace para poder acceder al formulario y realizar la evaluación. ANEXO F – “Ficha de evaluación sensorial.”



Figura 19. Preparación de las bandejas para entregarle a los consumidores.

Resultados de la Evaluación Sensorial

A continuación, se presenta una tabla con el detalle de los resultados obtenidos de la evaluación sensorial.

Parámetro evaluado	Score			
	6	7	8	9
Aspecto		20%	22%	58%
Esponjosidad	2%	14%	24%	60%
Sabor	4%	18%	24%	54%
Textura	2%	14%	32%	52%

Tabla 7: Resultados de la evaluación sensorial.

Los 50 evaluadores puntuaron en todos los parámetros al pan de rosa mosqueta con un puntaje igual o mayor a 6. El valor seis es sinónimo de “Me gusta un poco”, la primera opción de la escala que tiene una connotación positiva. El valor anterior, cinco significa “No me gusta ni me disgusta”.

El 92% de los encuestados utilizó siete, o un valor mayor, para demostrar su percepción sobre el producto. Tanto en aspecto, esponjosidad, sabor como en textura, más de la mitad de las personas eligió evaluar al pan con la puntuación máxima.

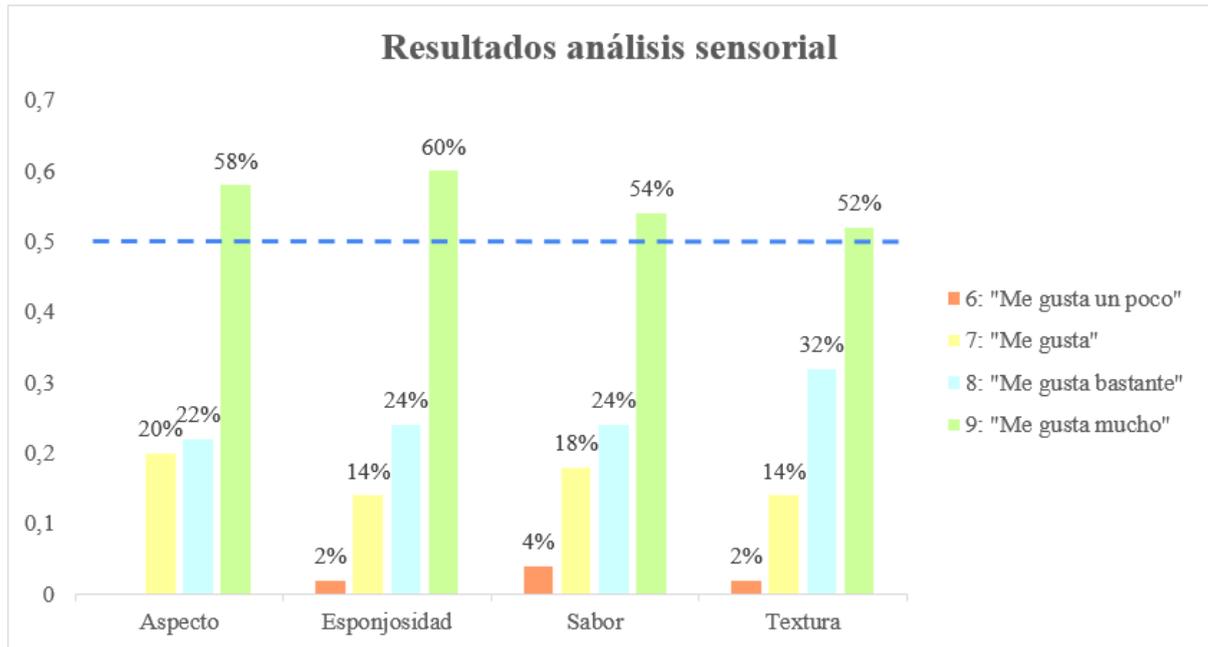


Figura 20. Resultados obtenidos en la evaluación sensorial

Además, al final de la planilla los consumidores podían dejar comentarios sobre aquello que más les había gustado del producto y entre algunos comentarios podemos destacar los siguientes:

- *“Excelente textura y sabor. Lo compraría.”*
- *“Su suavidad. Se desgrana en la boca. Tiene un sabor neutro combinable tanto para el agregado de ingredientes dulces o cómo salado”*
- *“Pensé que por ser vegano no iba a tener sabor, pero es muy rico y no es pesado”*
- *“Muy rico! Esta bueno porque es apto para celíacos y veganos y no se nota la diferencia con un pan común.”*

Conclusiones de la evaluación sensorial

El objetivo principal de esta evaluación sensorial ha sido conocer la aceptabilidad por parte del público, por lo tanto, esto se ha cumplido satisfactoriamente ya que todos los evaluadores eligieron los puntajes con connotación positiva para los 4 parámetros bajo análisis. Estos resultados positivos indican un potencial producto para todo el mercado y no solo para el nicho vegano y celíaco.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Exigencia del C.A.A.

El Código Alimentario Argentino en su capítulo 17 establece exigencias microbiológicas para “Alimentos dietéticos” o “Alimentos para regímenes especiales”. Pudiendo clasificar al pan dentro del último mencionado ya que: “...*Están destinados a satisfacer necesidades particulares de nutrición y alimentación de determinados grupos poblacionales...*”

Dentro de este capítulo el C.A.A. a su vez, se clasifica a este grupo de alimentos en distintas categorías. Estas son:

- A) Productos que han de consumirse después de añadir un líquido.
- B) Productos que deben cocerse antes del consumo (entendiéndose por cocer el acto de calentar el producto a temperaturas de 100°C o superiores, durante un período de tres minutos como mínimo).
- C) Productos sometidos a esterilización técnica, industrial o comercial y comercializados en envases herméticos.
- D) Productos listos para consumo; no comprendidos en A), B) ó C)
- E) Productos para lactantes y niños de corta edad. (CAA, Capítulo XVII)

El pan de molde a base de harina de rosa mosqueta pertenece al “Grupo D” producto listo para el consumo. Por lo tanto, deberá responder a las siguientes normas microbiológicas detalladas en la tabla a continuación:

Recuento de aerobios en placa a 37°C (*)	Máx 5.10 ⁴ UFC/g
Coliformes a 37°C (NMP)	Máx 100/g
E coli, ausencia en	1g
Salmonella, ausencia en	25g
Staphylococcus aureus coagulasa positiva, ausencia en	0,1g
Hongos y Levaduras:	
(En alimentos a base de cereales y otros ingredientes)	Máx 10 ³ UFC/g

Figura 21. Análisis microbiológicos para Alimentos de regímenes especiales listos para el consumo

Fuente: CAA, Capítulo XVII, 2017

Metodología del análisis

Se realizaron las 5 determinaciones microbiológicas exigidas por el código en el mismo día que se elaboró un pan.

A continuación, los detalles de cada uno de los ensayos:

Recuento de bacterias aerobias mesófilas: se sembró 1 ml de las diluciones 10^{-1} (el homogenato), 10^{-2} y 10^{-3} en una placa de Petri. Cada una de ellas por duplicado en medio PCA. Se dejaron las placas incubar a 35°C por 48hs. Para calcular los resultados se tuvieron en cuenta las placas que presentaban entre 30 y 300 colonias. Este rango se encontró solo en las placas de la dilución 10^{-1} .

Recuento de coliformes totales: el mismo se realizó por la metodología del número más probable (NMP). Para ello se sembró 1 ml de cada una de las 3 diluciones por triplicado en caldo LBVB y se los dejó incubar a 35°C por 48hs. Luego de este período no se obtuvo ningún tubo positivo por lo tanto se concluyó el análisis.

Investigación de Escherichia coli en 1 gramo: se sembraron 10 ml del homogenato en 10 ml de LBVB doble concentración por duplicado y se dejó incubar a 35°C por 48hs. Luego de este período no se obtuvo ningún tubo positivo por lo tanto se confirmó la ausencia del microorganismo en 1g de la muestra.

Investigación de Staphylococcus aureus coagulasa positiva en 0,1 gramo: se sembró 1 ml del homogenato en caldo GC por duplicado y se tapó con tapón de vaspar. Se dejó incubar por 48 horas a 35°C . Luego de este período no se encontró ningún tubo positivo por lo tanto se confirmó la ausencia del microorganismo en 0,1g de la muestra.

Recuento de hongos y levaduras: se sembró 1 ml de las tres diluciones por duplicado en agar rosa de bengala cloranfenicol (RC). Se dejó incubar a 25°C durante 5 días. Finalizado dicho período se contaron las colonias presentes en cada placa y para determinar el resultado se tuvieron en cuenta aquellas que estaban en el rango de las 10 y 150 ufc. Por lo tanto, para los cálculos se utilizaron solamente las placas de la dilución 10^{-1} .

Investigación de Salmonella en 25g: se sembraron 25g de muestra en 225ml de agua de peptona buffereada (APB). Se dejó incubar el homogenato formado a 35°C por 24hs. Luego

se tomó 1 ml del preparado y se le agregó 10 ml de caldo TVB, 0,2 ml de solución yodo-yodurada y 0,1 ml de solución acuosa de verde brillante al 0,1%. A otro ml del preparado de la primera etapa se lo incubo con 10 ml de caldo selenito cistina (SC). Se dejó incubar a ambos caldos a 43°C durante 24hs. Finalmente de cada caldo se sembró una ansada por agotamiento en superficie en agar verde brillante y otra en agar bismuto sulfito. Se dejaron incubar las placas a 35°C y finalizado este periodo se pudo confirmar la ausencia de Salmonella en 25g de muestra.

La tabla 8 a continuación muestra todos los resultados obtenidos luego de realizar las determinaciones en el pan recién elaborado:

Determinaciones	Dilución	Observación	Resultado	Valores exigidos en el CAA	Conclusión
Recuento de bacterias aerobias mesófilas (ICMSF 1983) (ufc/g)	10 ⁻¹	204	2900	Máximo 5.10 ⁴ UFC/g	La muestra cumple con la exigencia.
	10 ⁻¹	164			
	10 ⁻²	18	-		
	10 ⁻²	20	-		
	10 ⁻³	6	-		
	10 ⁻³	8	-		
Recuento Coliformes totales (ICMSF 1983 – NMP) (NMP/g)	10 ⁻¹	0	< 3	Máximo 100/g	La muestra cumple con la exigencia.
	10 ⁻²	0			
	10 ⁻³	0			
Investigación Staphylococcus aureus coagulasa (+) /0,1g (ICMSF 1983)	10 ⁻¹	-	No se detecta	Ausencia en 0,1g	La muestra cumple con la exigencia.
	10 ⁻¹	-			
Investigación Escherichia coli/1g (ICMSF 1983)	10 ⁻¹	-	No se detecta	Ausencia en 1g	La muestra cumple con la exigencia.
	10 ⁻¹	-			
Investigación Salmonella/25 g (ICMSF 1983)	Agar VB	-	No se detecta	Ausencia en 25g	La muestra cumple con la exigencia.
	Agar BS	-			
Recuento de hongos y levaduras (APHA 1992) (ufc/g)	10 ⁻¹	15	140	Máximo 10 ³ UFC/g	La muestra cumple con la exigencia.
	10 ⁻¹	13			
	10 ⁻²	8	-		
	10 ⁻²	6	-		
	10 ⁻³	5	-		
	10 ⁻³	2	-		

Tabla 8. Resultados de los análisis microbiológicos.

Como se puede ver, la muestra cumple con los límites microbiológicos exigidos por lo tanto se puede decir que el pan esta apto para ser consumido. Para más información, se encuentra el protocolo de análisis en el ANEXO H.

ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS

Aw

La actividad del agua (A_w) es la cantidad de agua libre del alimento, que se encuentra disponible para el desarrollo y crecimientos de microorganismos y para que ocurran reacciones fisicoquímicas. Es una propiedad muy importante desde el punto de vista de conservación y estabilidad en el tiempo de los alimentos (Badui, 2006).

Su estudio y determinación es de suma importancia ya que aquellos alimentos que poseen una actividad de agua elevada son más propensos a contaminarse microbiológicamente y por ende su conservación es más delicada (Laboratorio química y control, 2012)

El ensayo se lleva a cabo con el equipo llamado AQUALAB que puede observarse en la Figura 22. Para poder utilizar el equipo, se debe calibrar con soluciones patrón. En este caso se utilizó cloruro de potasio, que tiene un A_w de 0,975 ya que, al conocer el A_w teórico del pan, se esperaba que tenga un valor de A_w similar al patrón. Una vez calibrado el equipo, se coloca la muestra dentro del recipiente que se encuentra allí dentro e inicia el análisis esperando unos minutos donde se observa en pantalla el resultado.

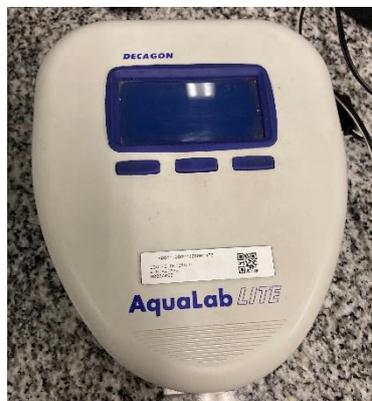


Figura 22. Imagen del AquaLab utilizado

Se detalla en el ANEXO G los resultados de las mediciones realizadas, obteniendo el siguiente valor de a_w .

A_w promedio: 0,917

Este resultado razonable, ya que la actividad de agua teórica del pan es 0,94 (Badui, 2006). A continuación, detalle del libro de Badui, Química de los Alimentos.

CUADRO 1.5 Actividad del agua de algunos alimentos	
	<i>a_a</i>
Frutas frescas y enlatadas	0.97
Verduras	0.97
Jugos	0.97
Huevos	0.97
Carne	0.97
Queso	0.95
Pan	0.94

Figura 23. Cuadro de actividad de agua de diferentes alimentos.

Fuente: Badui, 2006

Humedad

La determinación de Humedad del Pan de molde se realizó con una termobalanza, foto del equipo en la imagen 24 y se llevaron a cabo cinco mediciones.

La termobalanza es una balanza electrónica que tiene un aparato calefactor que evaporará el agua de la muestra introducida. Se calculará la diferencia de peso entre la muestra inicial y la muestra final, determinando así el agua evaporada y expresando el resultado en % de Humedad. A continuación, los resultados de las cinco mediciones realizadas.

Se detalla en el ANEXO G los cálculos del contenido de humedad del producto dando como resultado el siguiente % de Humedad.

% de Humedad= 42,7



Figura 24. Fotos de la termobalanza utilizada

Proteínas

La determinación de proteínas se llevó a cabo mediante el método de Kjeldahl el cual cuantifica el nitrógeno proteico de un alimento. La técnica se realiza mediante una digestión en medio ácido fuerte, una posterior alcalinización y destilación seguida por una titulación ácida.

Se pesó en la balanza aproximadamente 1 gramo de muestra, se colocaron en el balón de Kjeldahl y se adicionaron 10 g de catalizador y 20 ml de ácido sulfúrico concentrado. Una vez incorporado lo anterior al balón, se lleva al equipo y se calienta suavemente hasta que no haya desprendimiento de espuma. Luego, se calienta a ebullición hasta decoloración total del líquido sin restos carbonosos. La digestión finaliza cuando el contenido de los tubos se ve límpido y con ausencia de sólidos. Luego, se colocaron 20 ml de ácido bórico al 2% y se adicionó ácido bórico como el indicador de la titulación en un Erlenmeyer. Junto con los tubos que contienen la muestra, se llevaron a la unidad de destilación de Kjeldahl. Inicialmente, la solución de Ácido Bórico es roja/rosada teniendo que virar al turquesa.

Por último, se realizó la titulación con Ácido Clorhídrico 0,1012 N y se anota el volumen necesario para el viraje.

A fin de calcular el % de proteínas del producto, se detallan en el ANEXO G. las fórmulas utilizadas para obtener el valor junto con los resultados obtenidos de cada muestra. Contenido de proteínas del producto:

$$\% \pi = 1,56$$

Grasas

A fin de conocer la cantidad de grasa que contiene el pan se realiza la determinación mediante el método de Soxhlet.

Se pesaron 2 g de muestra y se colocaron en un cartucho seco junto con un trozo de algodón y material poroso. Se situaron en el extractor de Soxhlet. Por otro lado, se midieron 60 ml de Éter de petróleo 35°-60°C y se lo colocó en los vessels que luego se ubicaron en el equipo.

Una vez llevado a cabo todas las etapas del método, se retiran los vessels, que contienen la materia grasa y se llevan a estufa a 105°C, para que se seque el contenido, durante 15 minutos. Pasado este tiempo, se pesaron cada uno de los vasos para así conocer la cantidad de grasa de la muestra.

Los cálculos realizados para determinar este % se encuentran en el ANEXO G y el % de Materia grasa de la muestra es el siguiente:

$$\% \text{ Materia grasa} = 0,432$$

Este valor de MG determina que no aporta cantidades significativas por porción.

Grasas Saturadas

El único de los ingredientes que aporta Grasas Saturadas según información obtenida de USDA es el Aceite de Girasol. El detalle del mismo se encuentra en el ANEXO G.

$$\% \text{ Grasas saturadas} = 0,47\%$$

Se perciben diferencias en las grasas ya que el %MG total fue determinado analíticamente mientras que el de grasas saturadas fue calculado teóricamente. Por lo tanto, se puede asumir que el total de las grasas del producto corresponden a grasas saturadas.

Por otro lado, en cuanto a las grasas trans, ninguno de los ingredientes utilizados en la fórmula presenta contenido de grasas trans.

Fibra dietaria

Para conocer el contenido de Fibra dietaria se utiliza información obtenida de USDA de cada uno de los ingredientes utilizados para la formulación de la muestra. En el ANEXO G se detalla esta información.

Cabe destacar, que el psyllium fue provisto por una empresa de ingredientes que compra este ingrediente en el exterior detallando un 98% de pureza, se encuentra el CoA correspondiente adjunto en el ANEXO C.

Fibra= 3,87 g/100 g producto

Determinación de Cenizas

El objetivo de esta determinación es establecer la cantidad de materia mineral no volátil mediante la calcinación del alimento.

Se pesaron aproximadamente 2 gr de muestra en un crisol previamente tarado y se calentó en mechero hasta lograr una masa carbonosa. Luego se llevó a calentamiento en mufla con una temperatura de 500-550°C consiguiendo la incineración de la muestra hasta cenizas blancas.

Los resultados obtenidos de esta determinación se encuentran en el ANEXO G junto con las ecuaciones utilizadas para determinar este %.

% cenizas= 0,823 g/100 g de muestra
--

Contenido de Sodio

Con el objetivo de determinar el contenido de sodio del producto, se utilizó información proveniente de las tablas de USDA para conocer el aporte de cada ingrediente utilizado. La referencia de ello se encuentra en el ANEXO G.

Sodio = 205,76 mg sodio/100 g producto

Carbohidratos

Se determina la cantidad de carbohidratos por diferencia. Será entonces la diferencia entre 100 y la suma del contenido de proteínas, grasas, fibra alimentaria, humedad y cenizas.

$$\%CHO = 100 - (0,823 - 3,87 - 0,432 - 1,6 - 42,7)$$

$$\% CHO = 50,87$$

Con la nueva Ley de Etiquetado Frontal aprobada el 27 de octubre del 2021, es obligatorio declarar el contenido de azúcares que contiene el alimento.

Esta información se obtiene de forma teórica mediante las tablas de USDA.

Contenido de Azúcar: 3,42 g/100 g

ROTULADO NUTRICIONAL

Información Nutricional

El rotulado nutricional se realizó en base a lo establecido en el Capítulo V del CAA, para ello el valor energético debe calcularse utilizando los siguientes factores de conversión:

- Carbohidratos (excepto polialcoholes) 4 kcal/g - 17kJ/g
- Proteínas 4 kcal/g - 17kJ/g
- Grasas 9 kcal/g - 37kJ/g
- Alcohol (Etanol) 7 kcal/g - 29kJ/g
- Polialcoholes 2,4 kcal/g - 10kJ/g
- Polidextrosas 1 kcal/g - 4kJ/g
- Fibra Alimentaria – 2 Kcal/g (CAA, Capítulo V)

Cálculo de Valor Energético

En efecto, teniendo en cuenta los factores de conversión, se obtiene, mediante la Ecuación 5, el valor energético del alimento.

$$Kcal/100g = \%CHO \times Kcal/g + \%p \times 4 Kcal/g + \%MG \times 9 Kcal/g + \%Fibra \times 2 kcal/g \quad (1)$$

$$Kcal/100g = 50,87\% \times 4 Kcal/g + 1,6\% \times 4 Kcal/g + 0,4\% \times 9Kcal/g + 3,9\% \times 2 kcal/g$$

$$Kcal/100g = 203,48 + 6,4 + 3,6 + 7,8$$

$$Kcal/100g = 221,28 Kcal/100g$$

INFORMACIÓN NUTRICIONAL

Porción: 45 g (1 rebanada)

Porciones por envase: 10

	CANTIDAD POR 100 g	CANTIDAD POR PORCIÓN	%VD (*)
Valor Energético	221 kcal - 925 KJ	99 kcal - 414 KJ	5%
Carbohidratos	51 g	23 g	8%
Azúcares	3,4 g	1,5 g	-
Proteínas	1,6 g	0,7 g	1%
Grasas totales	0,4 g	0,2 g	1%
Saturadas	0,4 g	0,2 g	-
Trans	0	0	0%
Fibra Alimentaria	3,9 g	1,8 g	7%
Sodio	206 mg	93 mg	4%

* El porcentaje de valores diarios (%VD) está basado en una dieta de 2000 kcal u 8400 kJ. Sus valores pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

Ingredientes: Agua, Almidón de maíz, Fécula de Mandioca, Harina de Arroz, Aceite de girasol, Harina de Rosa Mosqueta, psyllium, azúcar, sal, dextrosa.

Etiquetado frontal

El pasado 27 de octubre del 2021 se aprobó en Argentina la Ley de Etiquetado frontal - Ley 27.642 que tiene como objetivo dar información nutricional que pueda ser comprendida, a

fin de preservar los derechos de los consumidores advirtiéndolos sobre los excesos de azúcar, sodio, grasas totales, grasas saturadas y calorías. Esta ley abarca todos los alimentos envasados y las bebidas analcohólicas y busca prevenir la malnutrición en la población como así también reducir las enfermedades crónicas como la diabetes u obesidad.

Dentro de este marco, se tendrán que colocar sellos de advertencia con forma de octógonos cuando los alimentos sobre pasen los valores máximos. Si bien aún no están definidos esos límites, hasta el momento los lineamientos están alineados con los límites definidos por el Perfil de Nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud, criterios detallados a continuación (Alimentos Argentinos: Alimentos y Bebidas, 2021).

Sodio	Azúcares libres	Otros edulcorantes	Total de grasas	Grasas saturadas	Grasas trans
≥ 1 mg de sodio por 1 kcal	≥ 10% del total de energía proveniente de azúcares libres	Cualquier cantidad de otros edulcorantes	≥ 30% del total de energía proveniente del total de grasas	≥ 10% del total de energía proveniente de grasas saturadas	≥ 1% del total de energía proveniente de grasas trans

Figura 25. Criterios del modelo de perfil de nutrientes de la OPS.

Fuente: OPS.



Figura 26. Octógonos según OPS.

Fuente: OPS

Además, con la aparición de esta Ley, se determina la prohibición de:

- Información nutricional complementaria
- Logos o frases de asociaciones civiles
- Publicidad para niños ya sea dibujos animados, regalos, juegos
- Participación de juegos o participación en concursos

En los envases, para aquellos alimentos o bebidas analcohólicas que tengan alguno de los sellos de advertencia (Alimentos Argentinos: Alimentos y Bebidas, 2021).

A continuación, se detalla en la Tabla 9 los cálculos realizados a fin de conocer si el producto debe llevar en su packaging los sellos de advertencia.

Calorías /100 g	Azucares	Grasas Totales	Grasas Saturadas	Sodio
≥ 275 kcal	10	30	10	≥ 1mg/kcal*
221	6,15	1,63	1,63	0,93

Tabla 9. Valores calculados para determinar la presencia o ausencia de octógonos

* con un máximo de 300 mg/100 g.

Como se puede percibir en la Tabla 8, ninguno de los valores supera los límites y por ende, el producto no debe contener sellos de advertencia en su rótulo.

Información Nutricional Complementaria: Claims.

Bajo en grasas: Puede agregarse este Claim nutricional ya que el alimento no contiene más de 3 g de grasas totales por cada 100 g de producto. En la figura a continuación se detallan las condiciones para poder incorporar esta información complementaria.

GRASAS TOTALES		
ATRIBUTO	CONDICIONES	
Bajo	No contiene más de 3 g de grasas totales y	Por 100 g o 100 ml en platos preparados según corresponda

Figura 27. Condiciones para declarar información nutricional complementaria.

Fuente: CAA, Capítulo V

Fuente de Fibra: El agregado de psyllium aporta cantidades significativas de fibra, lo cual permite incorporar al packaging el Claim “Fuente de Fibra”. Esto es posible ya que cumple con las condiciones establecidas por el CAA como se demuestra en la Figura 28.

FIBRA ALIMENTARIA (*)		
ATRIBUTO	CONDICIONES	
Fuente	Contiene al menos 3 g de fibra	Por 100 g o 100 ml en platos preparados según corresponda
	Contiene al menos 2,5 g de fibra	Por porción

Figura 28. Condiciones para declarar información nutricional complementaria.
Fuente: CAA, Capítulo V.

Claims:

- “Bajo en Grasas”
- “Fuente de fibra”
- “Alimento libre de gluten”
- “Alimento sin ingredientes de origen animal: apto veganos”
- “Sin conservantes”

ANÁLISIS VIDA ÚTIL

A fin de determinar la vida útil de un producto, se debe conocer el punto final de almacenamiento del alimento en estudio. Para ello se evalúan criterios microbiológicos y criterios no microbiológicos.

Respecto a los no microbiológicos, estos estudios se basan en las características sensoriales deseadas del alimento como así también alguna característica fisicoquímica del mismo. Por otro lado, los criterios microbiológicos se relacionan con microorganismos patógenos o de deterioro.

Para determinar la vida útil del pan, se realizaron en simultaneo dos análisis. Uno de ellos se llevó a cabo a temperatura ambiente y el otro, se almacenó refrigerado.

Temperatura Ambiente

Para iniciar el estudio de vida útil se utilizó una cámara para análisis de vida útil, equipo detallado en la Figura 29, con temperatura y humedad controladas. Las condiciones fueron;

- Temperatura: 25°C
- Humedad 60% HR



Figura 29. Fotos de la cámara de vida útil utilizada

Se cortaron dos rebanadas de pan que fueron colocadas en la cámara de vida útil. Al pasar de los días se controló la aparición o no de hongos como así también las características sensoriales realizando una prueba sensorial en el momento para ver si se mantenían los atributos sensoriales como así también se evaluaba su olor, color y textura.

Pasados los siete días, al realizar la evaluación en el día ocho, se notó la aparición de hongos, como se puede observar en la Figura 30, lo cual marcó el final de la vida útil por lo detallado anteriormente.



Figura 30. Muestra de pan luego siete días conservado temperatura ambiente

A fin de conocer si al día siete el pan era apto para consumo, se decidió dejar en la cámara de vida útil una nueva porción de pan y realizar nuevamente todas las determinaciones microbiológicas en el día siete.

Estos fueron los resultados:

Determinaciones	Dilución	Observación	Resultado	Valores exigidos en el CAA	Conclusión
Recuento de bacterias aerobias mesófilas (ICMSF 1983) (ufc/g)	10 ⁻¹	377	3500	Máximo 5.10 ⁴ UFC/g	La muestra cumple con la exigencia.
	10 ⁻¹	324			
	10 ⁻²	27	-		
	10 ⁻²	23	-		
	10 ⁻³	15	-		
	10 ⁻³	10	-		
Recuento Coliformes totales (ICMSF 1983 – NMP) (NMP/g)	10 ⁻¹	0	< 3	Máximo 100/g	La muestra cumple con la exigencia.
	10 ⁻²	0			
	10 ⁻³	0			
Investigación Staphylococcus aureus coagulasa (+) /0,1g (ICMSF 1983)	10 ⁻¹	-	No se detecta	Ausencia en 0,1g	La muestra cumple con la exigencia.
	10 ⁻¹	-			
Investigación Escherichia coli/1g (ICMSF 1983)	10 ⁻¹	-	No se detecta	Ausencia en 1g	La muestra cumple con la exigencia.
	10 ⁻¹	-			
Investigación Salmonella/25 g (ICMSF 1983)	Agar VB	-	No se detecta	Ausencia en 25g	La muestra cumple con la exigencia.
	Agar BS	-			
Recuento de hongos y levaduras	10 ⁻¹	19	950	Máximo 10 ³ UFC/g	
	10 ⁻¹	22			

(APHA 1992)	10^{-2}	10		La muestra cumple con la exigencia.
(ufc/g)	10^{-2}	12		
	10^{-3}	6	-	
	10^{-3}	8	-	

Tabla 10. Resultados de los análisis microbiológicos en el día 7 luego de la elaboración del pan.

En conclusión, se puede decir que al día 7 el pan es perfectamente apto para consumo. Para más información, se encuentra el protocolo de análisis en el ANEXO H.

Refrigeración

A su vez, se decidió analizar la vida útil del pan siendo conservado en la heladera. Sabiendo que la misma se encuentra a 5°C, el desarrollo de microorganismos y de hongos o levaduras es retrasado, por lo cual se espera obtener un estudio más prolongado. Al igual que en el estudio anterior, se realiza un análisis visual de la muestra para determinar la presencia ausencia de hongos y levaduras.

Tal como se esperaba, al comenzar la cuarta semana de estudio, se notó el desarrollo de hongos en la miga del pan, como se demuestra en la Figura 31, lo cual es indicio del punto final de almacenamiento del producto.



Figura 31. Muestra de pan luego de tres semanas conservado a 5°C

Evaluación para la extensión de la vida útil

Luego de realizados ambos estudios, se concluye que el pan de molde con harina de rosa mosqueta no es un alimento microbiológicamente estable en el transcurso del tiempo. El mismo no podría comercializarse por largos períodos ni permanecer en góndolas ya que hay una aparición temprana de hongos a temperatura ambiente.

Frente a este escenario, se pueden plantear dos soluciones posibles con el objetivo de obtener un producto más redituable en el tiempo.

Por un lado, se podría pensar en la idea del agregado de conservantes. Los autorizados por el CAA, según el Capítulo IX, son:

Aditivo: Número INS	Aditivo: Función / Nombre	Aditivo: Concentración máxima g/100 g
200	Ácido Sórbico	0,1
201	Sodio Sorbato	0,1 como ác. sórbico
202	Potasio Sorbato	0,1 como ác. Sórbico
203	Calcio Sorbato	0,1 como ác. sórbico

Tabla 11. Elaboración propia. Aditivos aprobados para panificados

Fuente: CAA, Capítulo IX.

Si bien se considera que esta opción es viable ya que estos conservadores podrían prevenir el desarrollo de hongos, no es compatible con la idea de realizar un pan lactal clean label y por lo tanto no fue estudiado en ningún prototipo realizado.

Por otro lado, se considera la opción de realizar un packaging con atmosfera modificada (AM). Esta técnica es una alternativa para la conservación de alimentos que consiste en empaquetar a los alimentos en un ambiente que, como su nombre lo dice, presenta una atmosfera que ha sido modificada. Se busca la eliminación de aire del interior del envase que luego será reemplazado por otro gas o por una mezcla de gases. El objetivo principal es disminuir el crecimiento microbiano a través de la baja tasa de respiración para así alargar la vida útil del alimento. Una de las alternativas más viables y efectivas consta en ambientes ricos en dióxido de carbono con bajas cantidades de oxígeno, lo cual no es un ambiente favorable

para el desarrollo de microorganismos ya que la mayor parte de ellos requieren el oxígeno para respirar y permanecer viables (Ospina y Cartagena, 2008).

Si bien existen diversas mezclas gaseosas que podrían utilizarse en las Atmósferas modificadas y controladas en el reemplazo del oxígeno, los más utilizados son el Dióxido de Carbono y el nitrógeno, en diferentes porcentajes, dependiendo el alimento que se quiera envasar y el efecto de preservación deseado (Ospina y Cartagena, 2008).

- *Dióxido de Carbono*: Su aplicación en AM desplaza al oxígeno dentro del envase. Es un fuerte inhibidor del desarrollo de microorganismos, logrando extender la fase de latencia y disminuyendo el crecimiento exponencial. Cuando se utilizan AM con concentraciones mayores al 10% se logra inhibir el desarrollo de hongos y bacterias aerobias estrictas. Si bien al aumentar la concentración, se eleva el efecto inhibitorio, concentraciones superiores al 60% pueden tener un efecto negativo sobre la conservación del alimento. Además, cabe destacar que, su acción sobre el crecimiento fúngico y bacteriano dependerá de otros factores como la temperatura de almacenamiento, el CO₂ tiene un mayor efecto inhibitorio a bajas temperaturas ya que aumenta su solubilidad, por lo tanto, será más efectivo en alimentos refrigerados.
- *Nitrógeno*: Gas utilizado para reemplazar el oxígeno en el interior del envase evitando reacciones de oxidación en alimentos con alto contenido de grasa, esto genera, al igual que el dióxido de carbono un efecto contra microorganismos aerobios estrictos. Además, es utilizado como gas de relleno, completando el volumen lo cual evita el colapso de la estructura por diferencias de presión Alimentos Argentinos: Alimentos y Bebidas, 2021).

A continuación, se detalla una tabla donde especifica, para distintos alimentos, la composición de la atmosfera modificada o controlada (% v/v).

Productos	% oxígeno (O ₂)	% dióxido de carbono (CO ₂)	% nitrógeno (N ₂)
Salmón	20	60	20
Queso de pasta dura	-	100	-
Queso de pasta blanda o semiduro	-	30	70
Pan	-	60-70	30-40
Galletas de leche	-	-	100
Galletas	-	60	40
Pastas frescas	-	-	100
Frutas y hortalizas frescas	3-5	3-5	85-95

Figura 32. Mezcla de gases recomendadas para diferentes productos

Fuente: Alimentos Argentinos: Alimentos y Bebidas, 2021.

Producto	Atmósfera (%)	
	CO ₂	N ₂
Pan de molde	50-100	0-50
Pan de centeno	100	-
Pan de pita	70-100	0-30
Pan precocido	60-100	0-40
Bizcochos	50-100	0-50
Brioche	50-100	0-50
Magdalenas	50	50
Croissants	100	-

Figura 33. Detalle de AM en productos de panadería.

Fuente: García *et al.*

De las evidencias anteriores, se puede observar que los % planteados de gases en reemplazo de oxígeno, en ambas figuras son similares.

En virtud de la información obtenida, se considera que este recurso es el más viable para lograr el producto deseado. Si bien la aplicación de una AM genera costos adicionales, porque puede implicar la adquisición de equipos especiales, es la alternativa más viable para alcanzar una mayor vida útil y cumplir con el objetivo planteado inicialmente sobre un producto plant based y clean label. Con el envasado en atmósfera modificada se produce un incremento del tiempo de vida útil del producto entre el 50 y el 400% ya que genera un efecto sobre la proliferación microbiana y las alteraciones fisicoquímicas (García *et al.*).

Si bien, idealmente, se deberían hacer pruebas para comprobar esta extensión de la vida útil, se presenta a continuación una tabla que muestra la extensión de la vida útil en productos de panadería.

Producto	Composición de la atmósfera modificada (%)	Temperatura de almacenamiento (°C)	Vida útil
Pan de molde	100 CO ₂	Ambiente	2-3 meses
Pan precocido	100 CO ₂	Ambiente	1-2 meses
Biscochos	50 CO ₂ / 50 N ₂	Ambiente	3-4 meses
Brioche	50 CO ₂ / 50 N ₂	Ambiente	2-3 meses
Magdalenas	50 CO ₂ / 50 N ₂	Ambiente	2-3 meses

Figura 34. Vida útil de productos de panadería.

Fuente: García, *et al.*

Por consiguiente, emplear una atmosfera modificada da como resultado una extensión de la vida útil y por ello, en base a las evidencias anteriores, se considera una vida útil para el producto de dos meses desde su elaboración a T° ambiente.

A su vez, cuando el producto llega a manos del consumidor y es abierto, ya no se mantiene la atmosfera modificada. Por lo tanto, se debe hacer la aclaración en el packaging: **“Una vez abierto, conservar refrigerado y consumir dentro de los 15 días”**

DISEÑO DE PACKAGING

De acuerdo lo mencionado en la sección anterior, se procede a diseñar un packaging que esté alineado con una atmosfera modificada. En la Figura 35 se detallan los distintos materiales

que pueden ser utilizados para distintos alimentos que tengan atmosfera modificada .El objetivo principal es elegir un material de envase que pueda mantener, durante el tiempo de vida útil, la composición de la atmosfera creada.

Producto	Estructura del envase	Materiales
Pastas frescas	Bolsa	- PVC/PE
Quesos	Bolsa	- PET/PVDC/PE
Productos de panificación	Bolsa	- PET/PVDC/PE -PP/PVDC/PE
Pizza	Bolsa	- PET/PVDC/PE

Figura 35. Ejemplo de uso de materiales plásticos en envasado en atmósfera modificada

Fuente: Alimentos Argentinos: Alimentos y Bebidas, 2021.

De modo tal, para cumplir con las características mencionadas, se propone una **bolsa plástica de polipropileno (PP)** como packaging del producto. Este confiere la ventaja que puede ser termosellado y además es reciclable.

Modelo de Packaging

A continuación, un ejemplar del packaging elegido para el producto final con sus etiquetas e información nutricional.



Figura 36. Diseño del packaging

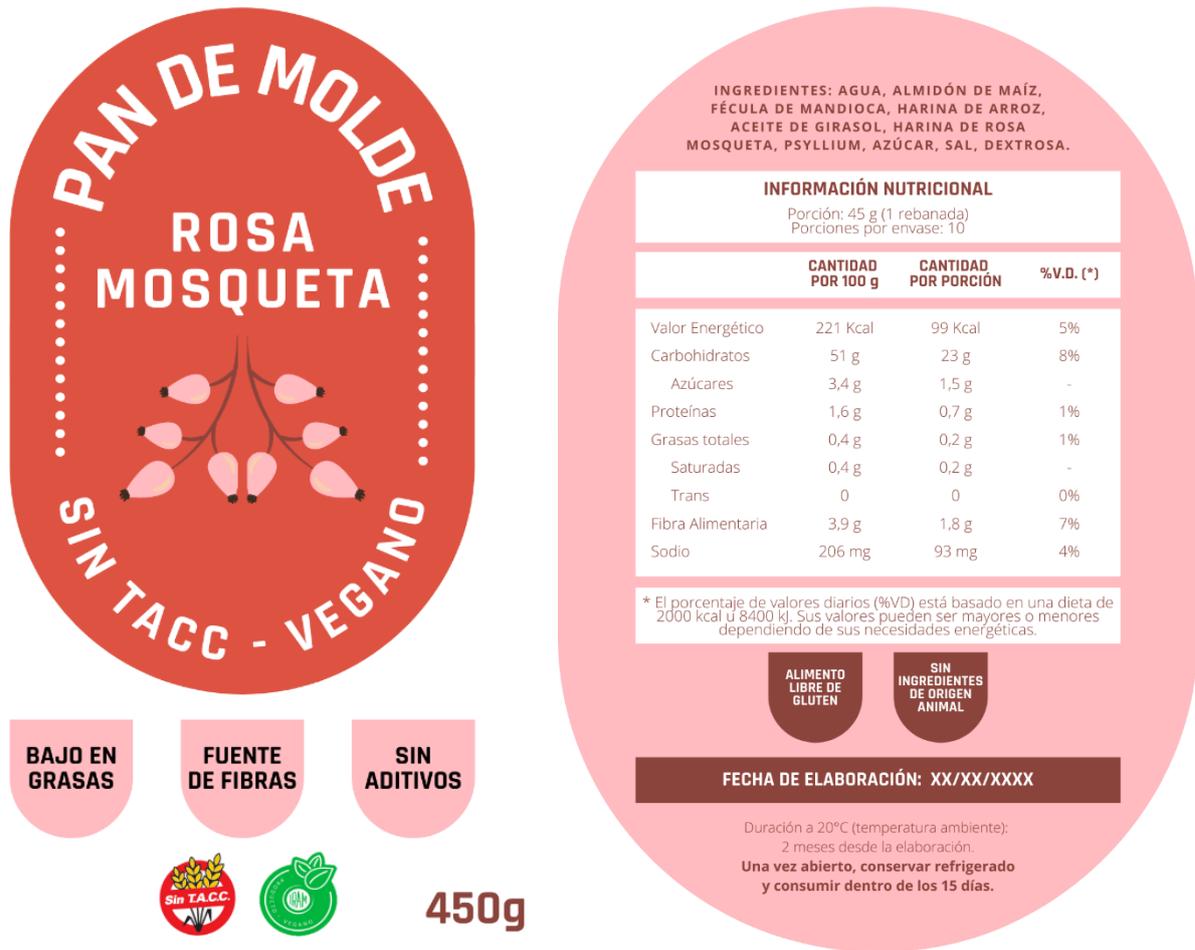


Figura 37. Detalle de las etiquetas del packaging

EVALUACIÓN DE COSTOS

Costos de Formulación

Se hará una estimación de los costos de formulación del producto. A continuación, se detalla una tabla con los costos de los ingredientes utilizados.

Ingrediente	Valor \$/kg	Cantidad utilizada	Costo por unidad \$/450 g	Costo \$/ por kg de producto
Almidón de maíz	128	163	9,83	21,85
Harina de arroz	214	121	12,20	27,11
Fécula de mandioca	145	121	8,27	18,37
Harina de Rosa Mosqueta	2000	45	42,41	92,24
Aceite	158,23	50	3,73	8,28
Azúcar	64	30	0,90	2,01
Levadura seca	1385,2	5	3,26	7,25
Sal fina	72,6	7	0,24	0,53
Dextrosa	414,7	2,8	0,55	1,22
Psyllium	2727	31	39,83	88,52
TOTAL			121,2	269,4

Tabla 12. Costo unitario del producto final: Presentación 450 gramos.

Por lo tanto, para una unidad de venta de 450 g el costo de formulación será de \$121,2.

DIAGRAMA DE FLUJO

Posteriormente, se describe el diagrama de proceso del pan de molde. El mismo es considerado en el horno de pan, metodología que se realizó a lo largo del proyecto y que generó un proceso estandarizado y reproducible a lo largo de todos los prototipos realizados.

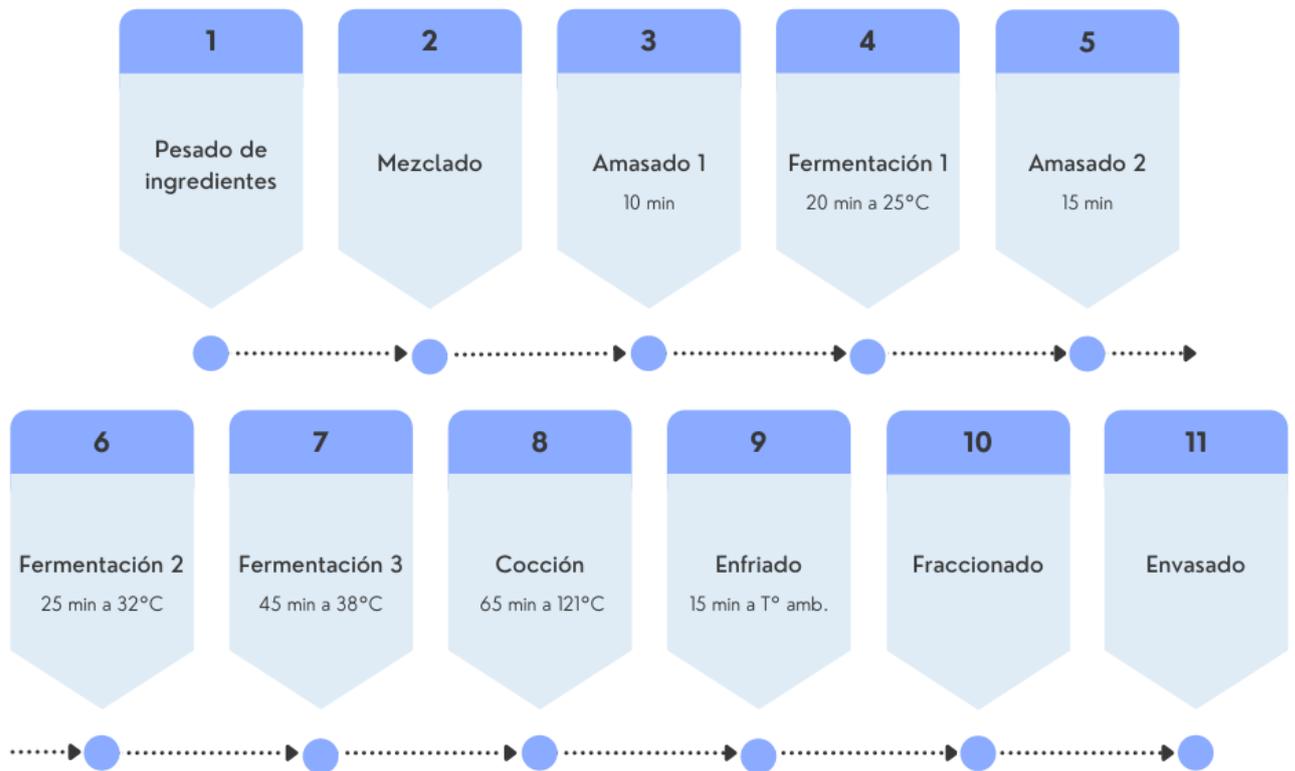


Figura 38. Etapas de la elaboración del pan de molde en máquina de pan.

PARTE III

COMENTARIOS FINALES

A lo largo del desarrollo del proyecto se demostró que el uso de la Harina de Rosa Mosqueta es un potencial reemplazo del gluten en los panificados y que da resultados aún mejores cuando se incorpora el Psyllium. Además, la evaluación sensorial demostró que este puede ser un producto atractivo para el público en general y no solo para quienes lleven una dieta libre de gluten y vegana.

Sin embargo, se considera que hay aspectos que pueden ser mejorados en el futuro:

- Si bien el producto aporta fibras y según el CAA puede ser considerado “fuente de fibra”, para denominarse “Alimento Funcional” se deberían hacer estudios que demuestren que efectivamente aporta beneficios en la salud del consumidor.
- Si el proyecto efectivamente se lleva a cabo, se podría considerar la utilización de un horno convencional en vez del horno de pan a fin de conseguir un producto más rentable.
- Realizar un estudio para determinar con exactitud cuanto se logra extender la vida útil con el envasado en atmosfera modificada, y además establecer cuál es la proporción de mezcla de gases ideal para reemplazar al oxígeno.
- Efectuar un estudio de los costos fijos y variables, además del costo de formulación para poder establecer el costo de venta del producto y compararse con los actuales del mercado.
- Para llevar este proyecto a una escala industrial sería conveniente aumentar la vida útil del producto. Esto generaría mayor rentabilidad y permitiría una mayor expansión a distintos puntos del país.
- Investigar conservantes con el objetivo de encontrar aquel que se adapte a los requerimientos del proyecto.

CONCLUSIÓN

Según el estudio realizado a lo largo del proyecto, acorde a la población relevada, se puede decir que el pan de molde es un producto presente en la rutina diaria de una gran cantidad de personas, por tal motivo es considerado un alimento de consumo masivo. Este hecho fue el principal promotor del desarrollo de este nuevo producto.

Mediante las pruebas realizadas, se pudo comprobar que el uso de la harina de rosa mosqueta junto con el psyllium son ingredientes que podrían reemplazar el gluten logrando así una alternativa en los panificados sin gluten. Cuando a la fórmula inicial se le agregó la harina, los cambios fueron totalmente notorios. El pan resultó con una miga más esponjosa, una menor dureza, y un mayor volumen. A su vez, el uso del texturometro evidenció mediante valores cuantitativos de dureza y elasticidad, lo previamente percibido. Estos resultados demostraron un 80% menos de dureza y un incremento del 10% de elasticidad respecto a la fórmula inicial.

El análisis de textura fue un estudio de suma relevancia. Esta herramienta permitió definir la fórmula final del alimento no sólo de manera subjetiva, si no también, mediante datos numéricos que confirmaban lo apreciado.

En el producto final, se consiguió una miga más esponjosa de lo esperado, característica que fue destacada en la evaluación sensorial realizada. Esto resalta al pan respecto a las ofertas que existen actualmente en el mercado para celíacos.

Además del agregado de Harina de Rosa Mosqueta, la adición de Psyllium mejoró las características sensoriales del pan logrando mejores resultados en la elasticidad. Este ingrediente se destaca por su contenido de fibra, lo cual contribuyó a que el producto pueda catalogarse como fuente de fibra. Dentro de sus parámetros nutricionales, se destaca también su bajo contenido de grasa.

Uno de los mayores desafíos del proyecto fue encontrar ingredientes que permitieran cumplir el objetivo de crear un alimento clean label que al mismo tiempo no sean de origen animal. Esta premisa se logró, lo cual genera una ventaja competitiva ya que en la investigación realizada se demuestra que las opciones del mercado contienen dentro de su lista de ingredientes una gran cantidad de aditivos.

Cabe destacar la obtención de un alimento para uno de los nichos del mercado, como lo es el de celíacos y veganos. Esta creación, no solo satisface las necesidades de estos consumidores target, sino que es una propuesta innovadora debido a la incorporación de la Harina de Rosa Mosqueta.

En el contexto de las tendencias actuales donde el consumidor busca alimentos más saludables, lograr un producto con una materia prima innovadora con una etiqueta limpia, da como resultado una propuesta atractiva no solo para los consumidores target.

PARTE IV

BIBLIOGRAFÍA

Artículos académicos

- CAPELLI, Alessio, OLIVA, Noemi y CINI Enrico. A systematic Review of Gluten-Free Dough and Bread: Dough Rheology, Bread Characteristics, and Improvement Strategies. *Applied Science*. 10 (18). 2020. [consulta 4 oct. 2021] < <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/18/6559> >
- DÍAZ CARMONA, Estela. Perfil del vegano/a activista de la liberación animal en España. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, No 139. pp 175-187. Julio – septiembre 2012. [consulta 5 nov. 2021] < <https://www.jstor.org/stable/41762458> >
- ESPINOZA, T., VALENCIA, E., QUEVEDO, R., & DÍAZ, O. Importancia y propiedades físico química de la Rosa mosqueta (R. canina, R. rubiginosa): una revisión. *Scientia Agropecuaria*, 7(1), 67-78. 2016 [consulta 20 ago. 2021] <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172016000100007&lang=es>
- GONZALEZ, Adriana; ALVIS, Armando y ARRAZOLA, Guillermo. Efecto del Recubrimiento Comestible en las Propiedades de Trozos de Batata (Ipomoea Batatas Lam) Fritos por Inmersión: Parte 1: Textura. *Información. tecnológica*. vol.26, n.1 p. 95-102. 2015 [consulta 22 sept. 2021] <https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642015000100011&lng=es&nrm=iso>
- OSPINA MENESES, Silvia M., CARTAGENA VALENZUELA, José Régulo. La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de los alimentos. *Rev. Lasallista Investig.* [en línea]. 2008, vol.5, n.2, pp.112-123. [consulta 5 ene. 2022] <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492008000200014 > ISSN 1794-4449

- QUIROGA, Juan Martín. Análisis preliminar de la cadena de valor de la rosa mosqueta en Bariloche y zona de influencia, Argentina. *SaberEs*, 11(1), 65-80. 2019 [consulta 20 ago. 2021].
<http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42222019000100004&lng=es&tlng=es>
- SANCHEZ, H.D, GONZALEZ, R.J; OSELLA C.A; TORRES, R.L, DE LA TORRE, M.A.G. Elaboración de pan sin gluten con harinas de arroz extrudidas. *Journal of food. CyTA*. 6(2) 109-116. 2008 [consulta 3 oct. 2021] ISSN 1135-8122
- SIMONA MAN, Adriana, MUSTE, Sevastita, POP Anamaria, Muresan Elena A. Influence of Psyllium husk (*Plantago ovata*) on Bread Quality, *Faculty of Food Science and Technology, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine*. 2017. [consulta 30 sept. 2021] ISSN-L 2344-2344
- SCIARINI, L.S, STEFFOLANI, M.E, LEÓN, A.E. El rol del gluten en la panificación y el desafío de prescindir de su aporte en la elaboración del pan. *Agriscientia*. Vol.33 (2): 61- 74. 2016 [consulta 10 ago. 2021]. < [CONICET Digital Nro.4d6ff031-92b1-4e48-8516-d17f0c985bf7_A.pdf](#) >
- SZCZESNIAK, Alina Surmacka. Classification of Textural Characteristics. *Journal of Food Science*) 28: 385-389. 1963 [consulta 22 sept. 2021]
- VILLANUEVA BARRERO, Marina. Efecto de la acidificación de masas de pan sin gluten enriquecidas con proteínas de diferentes orígenes sobre sus propiedades viscoelásticas y de empastado. Trabajo Fin de Máster, Universidad de Valladolid, 2013. [consulta 3 de oct. 2021] < <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/3889/TFM-L69.pdf?sequence=1&isAllowed=y> >

Libros

- BADUI DERGAL, Salvador. Química de los alimentos. 4ª ed. México: Pearson Educación, 2006. 736p. ISBN: 970-26-0670-5

Páginas web especializadas

- ALIMENTOS ARGENTINOS, Alimentos y bebidas. Ley 27.642 [en línea] [consulta 17 nov. 2021] < <https://www.argentina.gob.ar/justicia/derechofacil/leysimple/salud/ley-de-etiquetado-frontal#titulo-5> >
- ALIMENTOS ARGENTINOS. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Ministerio de agroindustria. presidencia de la nación. [en línea] [consulta 11 ago. 2021] < http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/ediciones/51/productos/r51_06_Panificados.pdf >
- ALIMENTOS ARGENTINOS. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Ministerio de agroindustria. presidencia de la nación. [en línea]. [consulta 15 ene. 2022] < http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/ediciones/55/articulos/R55_07_untemacomplejo.pdf >
- ALIMENTOS ARGENTINOS. ANMAT [en línea] [consulta 30 ene 2022] < https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat_informe_encuesta_alg_2020_actualizado.pdf >
- ANAME, Instrumentación Científica [en línea] © 2022 [consulta 12 oct. 2021] < <https:// analisisdetextura.com/index.php/es/> >
- AMAZON [en línea] © 1996-2022 [consulta 4 ene. 2021] < https://www.amazon.com/-/es/ref=nav_logo >
- AMBAR; BARILOCHE EN ESENCIA [en línea] [consulta 8 jul. 2021] <<https://www.ambar-bariloche.com/productos/harina-de-rosa-mosqueta-semilla-de-rosa-mosqueta-por-150-gr/>>
- ASOCIACIÓN CELÍACA ARGENTINA. [en línea]. © 2010. [consulta 08 jul. 2021] <<https://www.celiaco.org.ar/index.php/que-es-la-celiaquia>>
- ATMA [en línea] © 2022 [consulta 28 ago. 2021] <<https://atma.com.ar/media/atma/descargas/Horno%20de%20pan/ATMA%20HP4030.pdf>>

- BAI, Julie, *et al.* Guías Mundiales de la Organización Mundial de Gastroenterología – Enfermedad celíaca [en línea]. 2016 [consulta 17 ago. 2021] <[WGO Practice Guidelines \(worldgastroenterology.org\)](http://www.worldgastroenterology.org)>
- CANYON BAKEHOUSE GLUTEN FREE [en línea] © 2022 [consulta 4 ene. 2022] < <https://canyonglutenfree.com/our-products/> >
- CARREFOUR ESPAÑA [en línea] [consulta 11 ago. 2021] < <https://www.carrefour.es/> >
- CODEX ALIMENTARIUS. Norma del Codex Stan 118 – 1979 [en línea] © 2022 [consulta 2 sept. 2021] < <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/> >
- COMISIÓN NACIONAL DE ALIMENTOS [en línea] [consulta 10 sept. 2021] < <http://www.conal.gob.ar/sitio/pdf/20200612111400.pdf> >
- COMISIÓN NACIONAL DE ALIMENTOS. Consulta pública [en línea] [consulta 30 sept. 2021] < http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/Arg/426_t.pdf >
- COMISIÓN NACIONAL DE ALIMENTOS. Ministerio de Salud Secretaria de Calidad en Salud. [en línea] [consulta 10 jul. 2021] < http://www.conal.gob.ar/actas/Anexo_IV_Rosa_mosqueta.pdf >
- EUROPEAN VEGETARIAN UNION. V- Label [en línea] © 2019 [consulta 1 sept. 2021] < <https://www.v-label.eu/es> >
- EUROPEAN VEGETARIAN UNION. Definitions of “vegan” and “vegetarian” in accordance with the EU Food Information Regulation. [en línea] © 2019 [consulta 10 sept. 2021] <https://www.euroveg.eu/wp-content/uploads/2021/02/072019_EVU_PP_Definition.pdf>
- FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL [en línea]. © 2020 [consulta 4 oct. 2021] <<https://www.fiq.unl.edu.ar/culturacientifica/extension-fiq/mundo-microscopico-i-la-levadura/>>

- FDA: Food and Drug Administration. El gluten y el etiquetado de los alimentos. [en línea] [consulta 4 nov. 2021].
< <https://www.fda.gov/food/nutrition-education-resources-materials/el-gluten-y-el-etiquetado-de-los-alimentos#:~:text=La%20normativa%20a%20fondo,o%20%E2%80%9Cno%20contiene%20gluten%E2%80%9D> >
- FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations. [en línea] © 2022 [consulta 31 ene. 2022]
< <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201800302014> >
- FEDERACIÓN DE ASOCIACIONES DE CELÍACOS ESPAÑA [en línea]. © 2018 [consulta 18 ago. 2021]
< <https://celiacos.org/enfermedad-celiaca/que-es-la-enfermedad-celiaca/>>
- FUNDACIÓN PARA EL CONOCIMIENTO MADRID. [en línea] [consulta 10 ene. 2022] <
https://www.madrimasd.org/uploads/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/vt_3_tecnologias_de_envasado_en_atmosfera_protectora.pdf >
- GARBARINO [en línea] [consulta 28 ago. 2021]
< [Comprar Horno de pan ATMA HP4060E | Garbarino](#) >
- GUÍA CELÍACOS. Legislación Europea Sobre Etiquetado sin Gluten. [en línea] © 2019 [consulta 4 nov. 2021]
<[https://guiaceliacos.com/legislacion-europea-etiquetado-sin-gluten#:~:text=Reglamento%20Europeo%20\(UE\)%20828%2F2014,-Es%20aplicable%20desde&text=La%20declaraci%C3%B3n%20C2%ABsin%20gluten%C2%BB%20solamente,20%20mg%2Fkg%20de%20gluten.](https://guiaceliacos.com/legislacion-europea-etiquetado-sin-gluten#:~:text=Reglamento%20Europeo%20(UE)%20828%2F2014,-Es%20aplicable%20desde&text=La%20declaraci%C3%B3n%20C2%ABsin%20gluten%C2%BB%20solamente,20%20mg%2Fkg%20de%20gluten.) >
- IRAM. [en línea]. © IRAM. [consulta 1 sept. 2021]
< <https://www.iram.org.ar/servicio/sello-iram-v/> >
- LABORATORIO QUIMICA Y CONTROL. [en línea] © 2012 [consulta 4 ene. 2022]
<<http://quimicaycontrol.es/articulos/actividad-del-agua> >
- LITTLE NORTHERN BAKEHOUSE [en línea] [consulta 4 ene. 2022] <
<https://www.littlenorthernbakehouse.com/> >

- MANUAL DE PANADERÍA. Biblioteca Duoc UC [en línea] [consulta 4 oct. 2021] < <https://infolibros.org/pdfview/1153-manual-de-panaderia-biblioteca-duoc-uc/> >
- MARTINO, Ana Clara, ALVAREZ, Evangelina, GONZALEZ, Elena, ESPOSITO, Jessica. Presencia de soja y sus derivados en alimentos de consumo masivo. Universidad de Concepción del Uruguay, 2014. [consulta 4 oct. 2021] <<http://www.acsoja.org.ar/wp-content/uploads/Investiga-Prod-soja.pdf>>
- MERCASA. Nuevas en la producción y consumo alimentario. Distribución y Consumo. [en línea] [consulta 15 dic. 2021] <<https://www.mercasa.es/publicaciones/distribucion-y-consumo/165> >
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA. Alimentos libres de gluten, una oferta que se multiplica, [en línea] [consulta 8 ago. 2021] <<http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/revistas/nota.php?id=30> >
- MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA. PRESIDENCIA DE LA NACIÓN. ALIMENTOS ARGENTINOS. Código Alimentario Argentino. Capítulo V. [en línea] [consulta 1 dic. 2021] < <http://www.alimentosargentinos.gob.ar> >
- MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA. PRESIDENCIA DE LA NACIÓN. ALIMENTOS ARGENTINOS. Código Alimentario Argentino. Capítulo IX; Artículos: 679, 732, 750. [en línea] [consulta 11 ago. 2021] <<http://www.alimentosargentinos.gob.ar> >
- MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA. PRESIDENCIA DE LA NACIÓN. ALIMENTOS ARGENTINOS. Código Alimentario Argentino. Capítulo XVII: Artículos 1339, 1340. [en línea] [consulta 8 ago. 2021] < <http://www.alimentosargentinos.gob.ar> >
- MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA. PRESIDENCIA DE LA NACIÓN. ALIMENTOS ARGENTINOS. Ficha N° 23. Envasado en Atmósfera Modificada y Controlada. [en línea] [consulta 27 dic. 2021]

- <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_23_EnvasadoAtmosfera.pdf>
- MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA. PRESIDENCIA DE LA NACIÓN. ALIMENTOS ARGENTINOS. Ficha Técnica de Rosa Mosqueta. [en línea] [consulta 28 jul. 2021] <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/aromaticas/productos/RosaMosqueta_2013_05May.pdf>
 - MINISTERIO DE ECONOMÍA [en línea] [consulta 6 ene. 2021] <https://www.argentina.gob.ar/enre/cuadros_tarifarios>
 - MINISTERIO DE SALUD. Alimentos Libres de Gluten. [en línea] [consulta 17 ago. 2021] <http://www.anmat.gov.ar/alimentos/libres_gluten/Acerca_de.asp>
 - MINISTERIO DE SALUD, SECRETARIA DE CALIDAD EN SALUD A.N.M.A.T [en línea]. 2020 [consulta 20 ago. 2021] <http://www.conal.gob.ar/actas/Anexo_IV_Rosa_mosqueta.pdf>
 - MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y TRABAJO, PRESIDENCIA DE LA NACIÓN. Tendencias de Consumo [en línea] [consulta 1 sept. 2021] <<http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/documentos/TendenciaVeg.pdf>>
 - NEW GARDEN [en línea] © 2020 [consulta 11 ago. 2021] <<https://newgarden.com.ar/pan-de-molde-smams-x-200-g-sin-tacc-kosher.html>>
 - OHACO, E. PAULINO, C. OCHOA, M., DE MICHELIS, A. elaboración y conservación de productos alimentarios de rosas silvestres comestibles. conocimientos generales, técnicas y tecnologías adecuadas para pequeña escala. *INTA*. 2018 [consulta 15 jul. 2021]<https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_libro_mosqueta.pdf>
 - >ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Modelo de Perfil de Nutrientes. [en línea] © OPS [consulta 4 ene. 2021] <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/18622/9789275318737_spa.pdf?sequence=9&isAllowed=y>

- ROJAS GLUTEN FREE [en línea] [consulta 5 sept. 2021]
< <https://rojasglutenfree.com/> >
- SINDICATO DE TRABAJADORES DE LA ALIMENTACIÓN FILIAL BUENOS
AIRES [en línea] © 2019 < <https://www.stia.org.ar/> >
- USDA: U.S DEPARTMENT OF AGRICULTURE [en línea] [consulta 3 ene. 2021]
< <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/> >

PARTE V - ANEXOS

ANEXO A: “Encuesta preliminar a consumidores”



Pan de molde a base de Harina de Rosa Mosqueta apto celíacos y veganos

Hola! Somos Martina y Sol, estudiantes de Ingeniería en alimentos. Estamos realizando el Proyecto Final de Ingeniería que consiste en el desarrollo de un nuevo producto, innovador, y saludable!

Nos ayudas respondiendo esta encuesta?

¡Muchas gracias!

 solnoguesp@gmail.com (no se comparten) [Cambiar cuenta](#) 

*Obligatorio

Hábitos de consumo

Queremos conocerte y saber que preferencias tenés a la hora de elegir tus alimentos.

Edad *

- Menor a 18
- 18 a 30
- 30 a 50
- Mayor a 50

Sexo *

- Femenino
- Masculino
- Prefiero no responder

¿Consumís regularmente alimentos libres de gluten? *

- Si
- No
- A veces, depende el producto

Si tu respuesta fue "Si" o "A veces", ¿Cuál es el motivo?

- Condición de salud (celiaquía/intolerancias)
- Elección, trato de llevar una dieta sin gluten
- Porque me gustan
- Otros: _____

¿Consumís productos veganos? *

- Si o si
- Si tengo la opción, los prefiero
- Me da igual
- No, nunca

¿Qué conoces sobre la Rosa mosqueta? *

- Es un producto utilizado en cosméticos
- Es un fruto que se usa para hacer mermeladas
- No la conozco

Uno de los subproductos que se puede obtener de la rosa mosqueta es harina. Teniendo en cuenta que es alta en proteínas y fibras, ¿Estarías dispuesto a consumir un panificado a base de la misma? *

- Si
- No
- Tal vez
- Otros: _____

Pan lactal a base de harina de Rosa Mosqueta

Vamos a desarrollar un producto con una harina funcional que además de ser apto para celíacos y veganos, promete ser mucho más saludable que los productos que se encuentran actualmente en el mercado.

¿Con qué frecuencia consumís pan lactal? *

- Todos los días
- 2 o 3 veces por semana
- De vez en cuando, cuando tengo ganas
- No consumo

¿En dónde compras habitualmente este tipo de productos? *

- Dietética
- Supermercado
- Otros locales de cercanía
- No lo compro, lo hago en mi casa

¿Qué es importante para vos a la hora de elegir un pan lactal? *

- Que sea integral o tenga semillas para que me aporte más saciedad
- Que tenga pocas calorías por porción
- Que tenga pocos ingredientes
- Que sea económico
- No soy tan detallista a la hora de elegirlo
- Otros: _____

¿Consumirías un pan lactal a base de harina de rosa mosqueta apto para celíacos y veganos, sabiendo que aporta grandes beneficios a tu salud? *

- Si, siempre y cuando tenga un sabor similar al que suelo consumir
- Si, me gusta probar nuevos sabores y opciones
- Si, si es más sano
- Si, si el precio es accesible
- Tal vez
- No
- Otros: _____

Teniendo en cuenta que un pan lactal para celíacos y veganos de 450g cuesta \$300 - \$400. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 450g de este producto? *



- No más de \$300
- Estaría dispuesto a pagar lo mismo que por el producto regular
- Aceptaría pagar un poco más

ANEXO B: Fórmulas prototipos

Receta de pruebas preliminares en horno convencional	
Ingredientes	Cantidad
Agua	300 g
Almidón de maíz	144 g
Harina de arroz	108 g
Fécula de mandioca	108 g
Harina de rosa mosqueta	40 g
Aceite de girasol	50 ml
Levadura fresca	25 g
Semillas de Lino	25 g
Semillas de Chía	10 g
Azúcar	5 g
Sal	5 g
Total	820

ANEXO C: CoA Psyllium



JYOTINDRA

PROPOSED SPECIFICATION

PSYLLIUM HUSK POWDER 98 %, 100 MESH ETO Treated

Sr. No.	Tests	Specifications & Method of Analysis	Acceptable Limit
I	IDENTIFICATION		
1.1	Macroscopic Examination	Ispaghula husk conforms to the macroscopical characteristics according to. JYOT/JQC/STP/26 (Reference Ph.Eur. current edi.)	Pass
1.2	Microscopic Examination	Ispaghula husk conforms to the microscopical characteristics according to. JYOT/JQC/STP/26 (Reference Ph.Eur. current edi.)	Pass
1.3	Thin-layer chromatography	Performing TLC analysis according to JYOT/JQC/STP/26 (Reference Ph.Eur. current edition) Identification C, Ispaghula husk shows the orange pink zone of arabinose and Xylose as well as the yellow zone of galactose similar in position and colour to the zones in the chromatogram obtained with the reference solutions	Pass
2	Foreign Matter	JYOT/JQC/STP/05 (Reference Ph.Eur.2.8.2 current edi.)	NMT 2.0%
3	Swelling Index	JYOT/JQC/STP/16 (Reference Ph.Eur.2.8.4 current edi.)	NLT 40 ml/gm
4	Moisture	JYOT/JQC/STP/18 (Reference Ph.Eur.2.2.32 current edi.)	≤ 12.0%
5	Total Ash	JYOT/JQC/STP/08 (Reference Ph.Eur.2.4.16 current edi.)	NMT 4.0%
6	Acid insoluble Ash	JYOT/JQC/STP/14 (Reference Ph.Eur.2.8.1 current edi.)	NMT 1.0%
7	Light extraneous Matter	JYOT/JQC/STP/06 (USP)	NMT 1.5 %
8	Heavy extraneous Matter	JYOT/JQC/STP/07 (USP-24)	NMT 0.5 %
9	Purity	100-(LEM+HEM) JYOT/JQC/STP/06 & JYOT/JQC/STP/07	NLT 98 %
10	Particle Size	JYOT/JQC/STP/021 Passing through sieve 100 Mesh	> 95 %
II	Microbiological Quality		
11.1	Total Aerobic Microbial Counts	JYOT/JQC/STPM/01 (Reference Ph.Eur.2.6.12 current edi.)	≤ 1000 c/g
11.2	Total Yeast & Molds Counts	JYOT/JQC/STPM/02 (Reference Ph.Eur.2.6.12 current edi.)	≤ 100 c/g
11.3	Bile-tolerant gram-negative bacteria	JYOT/JQC/STPM/03 (Reference Ph.Eur.2.6.13 current edi.)	≤ 100 c/g
11.4	Escherichia Coli	JYOT/JQC/STPM/04 (Reference Ph.Eur.2.6.13 current edi.)	Absent / 1.0g
11.5	Salmonella	JYOT/JQC/STPM/05 (Reference Ph.Eur.2.6.31 current edi.)	Absent / 25g
11.6	Total Coli forms	JYOT/JQC/STPM/15 (In house method)	Absent / 1.0g

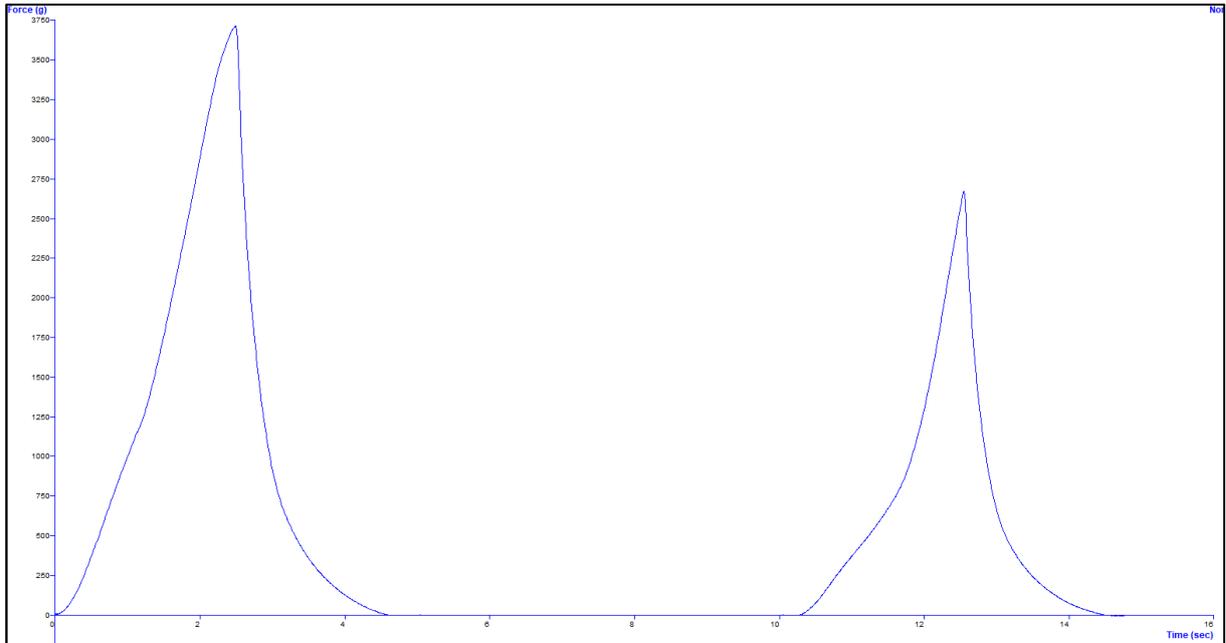
JYOTINDRA INTERNATIONAL

4 K.M. Palanpur Ahmedabad S.H.41, Palanpur 385001. Gujarat. India
Phone +91 2742 253421, 257730, 251921 Fax +91 2742 252021, 253425
Email jyotin@jyotindra.com Website www.jyotindra.com

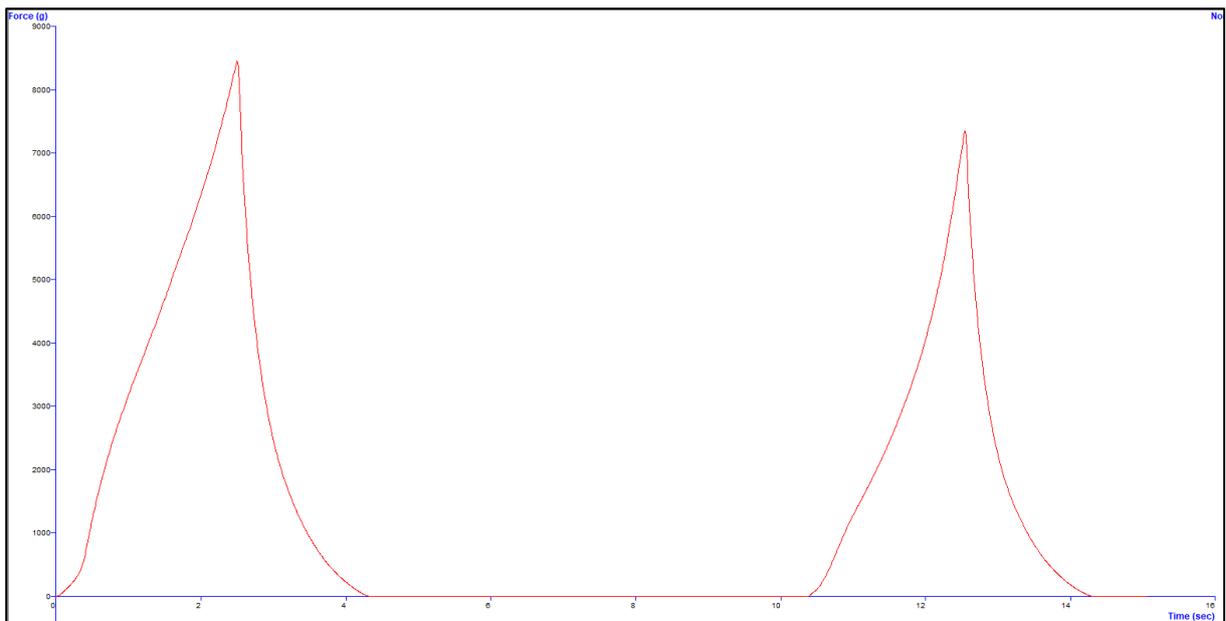
One Star Export House | ISO 9001 : 2015 | GMP | BRC | HACCP Certified | Dena Bank Gold Card

ANEXO D: Resultados Texturometro

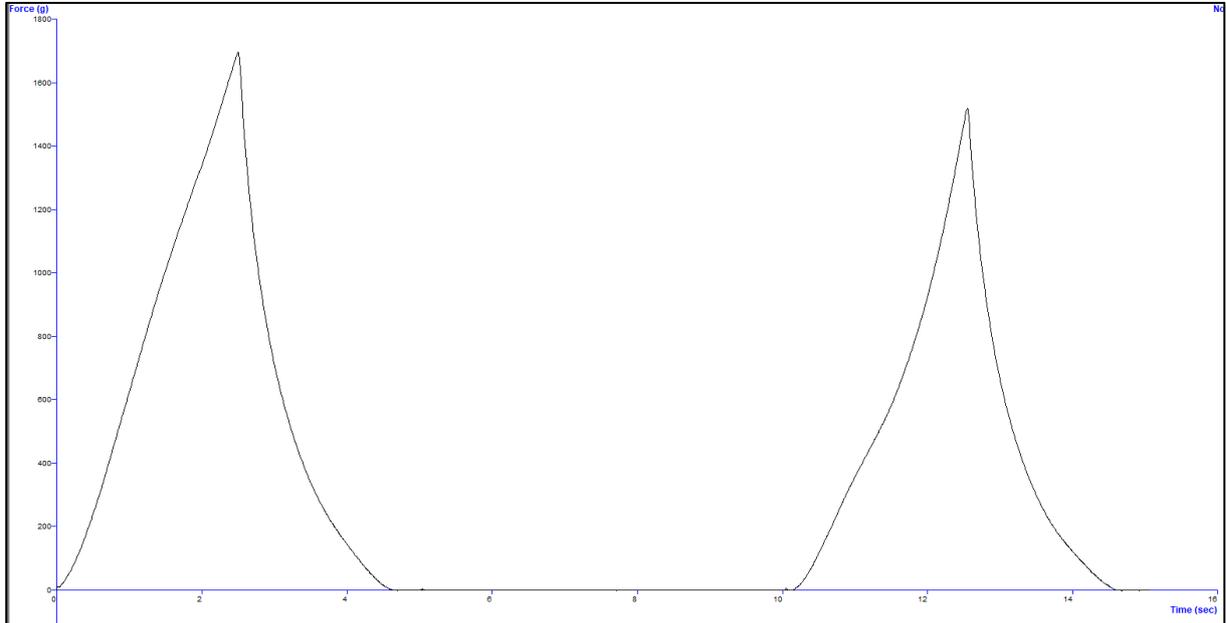
Pan BIO



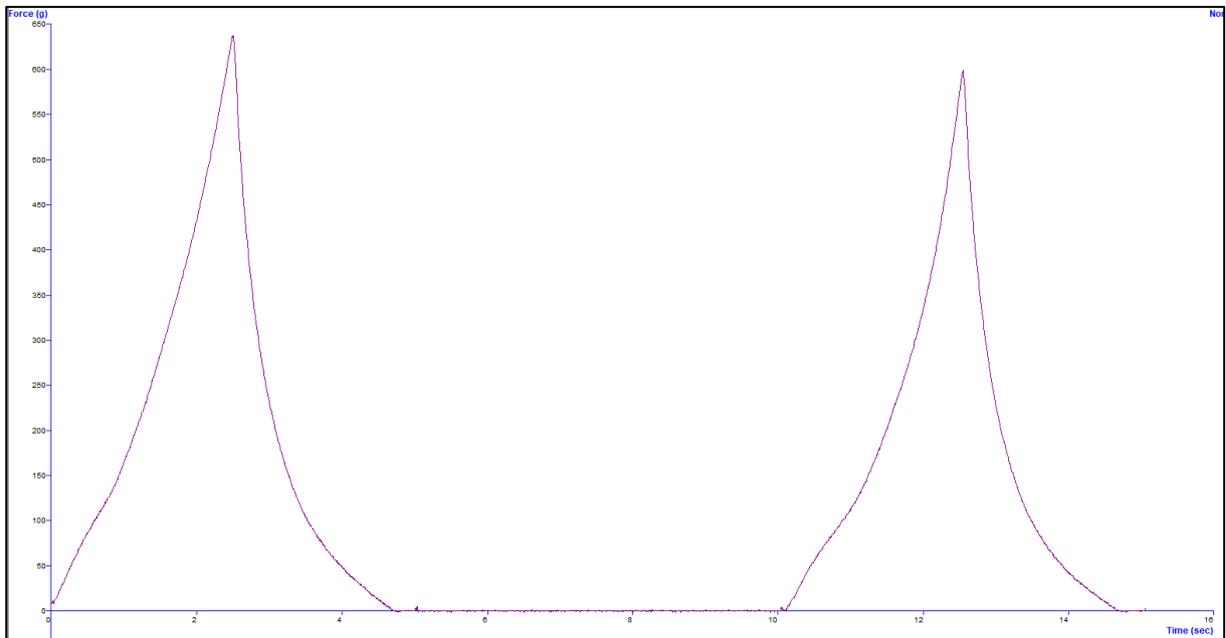
Fórmula N°1- Fórmula Inicial (fórmula base)



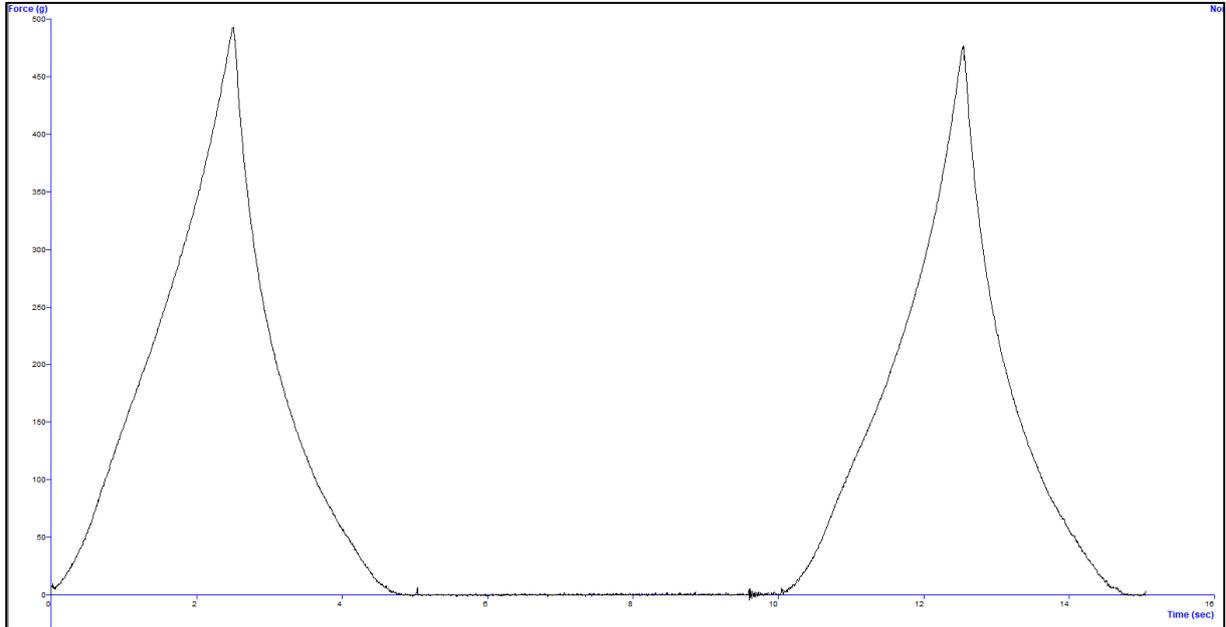
Fórmula N° 4 – 10% Harina de Rosa Mosqueta



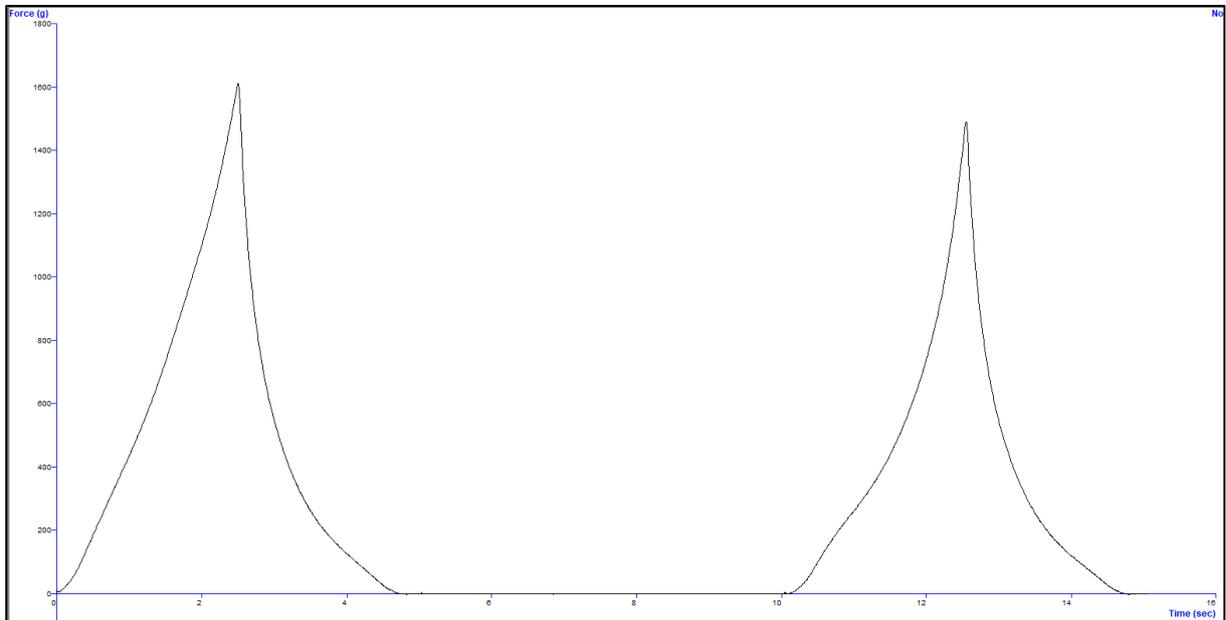
Fórmula N°5 – 5% Proteína de Soja



Fórmula N°6 – 7% Psyllium



Fórmula N°7 – Psyllium + Proteína de Soja

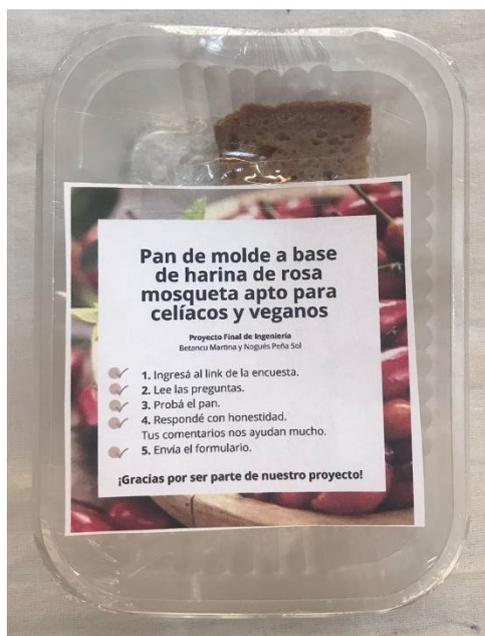


ANEXO E: Muestras Evaluación Sensorial

Preparación de las bandejas para entregarle a los consumidores.



A continuación, detalle de las bandejas que fueron entregadas a los consumidores.



ANEXO F: Ficha de Evaluación Sensorial

Evaluación Sensorial - Pan de molde a base de Harina de Rosa Mosqueta

 solnoguesp@gmail.com (no se comparten) [Cambiar cuenta](#)


*Obligatorio



Nombre y Apellido

Tu respuesta

Escala de Referencia

Frente a usted hay una muestra de pan, debe observarla y probarla.
Acorde a la referencia que se encuentra debajo, deberá evaluar los atributos descriptos a continuación.

Escala de Referencia

- 9 • **ME GUSTA MUCHO**
- 8 • Me gusta bastante
- 7 • Me gusta
- 6 • Me gusta un poco
- 5 • **NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA**
- 4 • Me disgusta un poco
- 3 • Me disgusta
- 2 • Me disgusta bastante
- 1 • **ME DISGUSTA MUCHO**

Atributo: Aspecto *

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Me disgusta mucho Me gusta mucho

Atributo: Esponjosidad *

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Me disgusta mucho Me gusta mucho

Atributo: Sabor *

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Me disgusta mucho

Me gusta mucho

Atributo: Textura *

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Me disgusta mucho

Me gusta mucho

Comentarios Generales: ¿qué es lo que mas le gusto del producto?

Tu respuesta _____

ANEXO G: Ensayos Fisicoquímicos

Aw

Resultados obtenidos mediante el AquaLab de las cinco mediciones realizadas.

Aw	
Muestra	Aw
1	0,856
2	0,965
3	0,870
4	0,946
5	0,950

Humedad

Resultados obtenidos de la termobalanza para el contenido de humedad

Humedad		
% Humedad	Peso inicial de la muestra (g)	Peso final de la muestra (g)
46,4	2,05	1,10
40,3	2,013	1,20
44,3	2,012	1,12
39,9	2,046	1,23
42,6	2,021	1,16

Proteínas

Cálculos

La ecuación 1 y 2 muestran los cálculos para conocer el % de proteínas de la muestra

$$mgN = N \times V \times meqN \quad (2)$$

$$\% \pi = \frac{mgN \times f \times 100}{\text{Peso de muestra}} \quad (3)$$

Donde;

V= Volumen del ácido gastado en la titulación

N= Normalidad del ácido – 0,1012

meq N= 0,014

% π = porcentaje de nitrógeno proteico

f= factor del nitrógeno proteico – 6,25.

Se basa en la suposición de que la proteína contiene en promedio, 16% de nitrógeno por unidad de peso.

Se presentan en la tabla los resultados obtenidos.

Proteínas				
Muestra	Muestra (g)	Volumen titulación	%N	% proteínas (π)
Blanco	-	0,2 ml	-	-
1	1,0095	1,8 ml	0,0026	1,58
2	1,0055	1,7 ml	0,0024	1,50
3	1,01	1,81 ml	0,00026	1,59

Grasas

Cálculos

La Ecuación 3 presenta la fórmula para calcular el contenido de materia grasa

$$\% \text{Materia grasa} = \frac{\left[\left(\frac{\text{Peso del cristalizador}}{\text{con muestra}} \right) - (\text{tara del cristalizador}) \right] \times 100}{\text{Peso Muestra}} \quad (4)$$

Grasas

Muestra	Cristalizador (g)	Muestra (g)	Peso final (cristalizador + muestra)	% MG
1	76,7563	2,0112	76,7648	0,422633
2	76,0983	2,0025	76,1097	0,569288
3	75,0024	2,0097	75,0085	0,303528

Grasas Saturadas

Información obtenida de las tablas USDA.

	Cantidad utilizada (g)	Contenido de Grasas Sat g /100g	Contenido de Grasas Sat en el producto	Contenido de Grasas Sat g/100 g producto*
Aceite de Girasol	50	9	4,5	0,47
TOTAL			4,5	0,47

Fibra dietaria

Información obtenida de las tablas USDA.

Fibra dietaria				
Ingredientes	Cantidad utilizada (g)	Contenido de fibra g /100g	Contenido de fibra en el producto	Contenido de fibra g/100 g producto*
Almidón de maíz	163	0,9	1,467	0,15
Harina de arroz	121	2,4	2,904	0,30
Fécula de mandioca	121	0	0	0
Harina de Rosa Mosqueta	45	7,5	3,375	0,35
Agua	400	0	0	0
Aceite	50	0	0	0
Azúcar	30	0	0	0
Levadura seca	5	26,9	1,345	0,14

Sal	7	0	0	0
Dextrosa	2,8	0	0	0
Psyllium	31	90**	27,9	2,92
TOTAL			36,991	3,87

* Teniendo en cuenta que el peso del producto final son 955 g.

**El valor detallado fue provisto por una empresa de ingredientes que compra este ingrediente en el exterior.

Cenizas

Cálculos

Se consigue el % de cenizas utilizando la Ecuación 4;

$$\frac{\text{Cenizas} - \text{Peso crisol}}{\text{Muestra} - \text{Peso Crisol}} \times 100 = \% \text{ de cenizas} \quad (5)$$

Cenizas				
Muestra	Peso Crisol (g)	Muestra (g) (muestra + crisol)	Peso final (g) (cenizas + crisol)	% de cenizas
1	36,4563	38,4628	36,4742	0,892101
2	38,1325	40,1331	38,1463	0,689793
3	38,1858	40,2005	38,2037	0,88847

Contenido de Sodio

Información obtenida de las tablas USDA.

Ingredientes	Cantidad utilizada (g)	Contenido de Sodio mg /100g	Contenido de Sodio en el producto	Contenido de Sodio mg /100 g producto*
Almidón de maíz	163	0	0	0
Harina de arroz	121	0	0	0

Fécula de mandioca	121	3,75	4,54	0,48
Harina de Rosa Mosqueta	45	1	0,45	0,05
Agua	400	0	0	0
Aceite	50	0	0	0
Azúcar	30	0	0	0
Levadura seca	5	0	0	0,00
Sal	7	28.000	1960	205,24
Dextrosa	2,8	0	0	0
Psyllium	31	0	0	0
TOTAL			1964,99	205,76

*Teniendo en cuenta que el producto final pesa 955 g

Contenido de azúcar

Información obtenida de las tablas USDA.

Ingredientes	Cantidad utilizada (g)	Contenido de Azúcar g /100g	Contenido de Azúcar en el producto	Contenido de Azúcar g /100 g producto*
Almidón de maíz	163	0	0	0
Harina de arroz	121	0,12	0,145	0,01
Fécula de mandioca	121	0	0	0
Harina de Rosa Mosqueta	45	0	0	0
Agua	400	0	0	0
Aceite	50	0	0	0
Azúcar	30	99,8	29,94	3,14
Levadura seca	5	0	0	0
Sal	7	0	0	0
Dextrosa	2,8	92	2,576	0,269
Psyllium	31	0	0	0
TOTAL			32,66	3,42

ANEXO H: Análisis Microbiológicos

Protocolo de Análisis Día 1

Protocolo de análisis			
N° de orden	1		
Descripción de la muestra	Pan de molde a base de harina de rosa mosqueta sin gluten y vegano		
Fecha de recepción de la muestra	29/11/21		
Fecha de realización del ensayo	29/11/21		
Determinaciones	Método	Resultado	Valores exigidos en el CAA
Recuentos			
Bacterias aerobias mesófilas	ICMSF 1983	2900 UFC/g	Máximo $5 \cdot 10^4$ UFC/g
Coliformes totales	ICMSF 1983 – Método 3 NMP	< 3 NMP/g	Máximo 100/g
Hongos y levaduras	APHA 1992	140 UFC/g	Máximo 10^3 UFC/g
Investigaciones			
Staphylococcus aureus coagulasa (+) /0,1g	ICMSF 1983	Ausencia en 0,1g	Ausencia en 0,1g
Escherichia coli/1g	ICMSF 1983	Ausencia en 1g	Ausencia en 1g
Salmonella/25 g	ICMSF 1983	Ausencia en 25g	Ausencia en 25g
Conclusión: La muestra, pan de molde a base de harina de rosa mosqueta, se encuentra dentro de los parámetros establecidos en el C.A.A. La muestra es apta para consumo.			
Betancu Martina y Nogués Peña Sol			

Protocolo de Análisis Día 7

Protocolo de análisis			
N° de orden	2		
Descripción de la muestra	Pan de molde a base de harina de rosa mosqueta sin gluten y vegano		
Fecha de recepción de la muestra	29/11/21		
Fecha de realización del ensayo	06/12/21		
Determinaciones	Método	Resultado	Valores exigidos en el CAA
Recuentos			
Bacterias aerobias mesófilas	ICMSF 1983	3500 UFC/g	Máximo $5 \cdot 10^4$ UFC/g
Coliformes totales	ICMSF 1983 – Método 3 NMP	< 3 NMP/g	Máximo 100/g
Hongos y levaduras	APHA 1992	950 UFC/g	Máximo 10^3 UFC/g
Investigaciones			
Staphylococcus aureus coagulasa (+) /0,1g	ICMSF 1983	Ausencia en 0,1g	Ausencia en 0,1g

Escherichia coli/1g	ICMSF 1983	Ausencia en 1g	Ausencia en 1g
Salmonella/25 g	ICMSF 1983	Ausencia en 25g	Ausencia en 25g
Conclusión: La muestra, pan de molde a base de harina de rosa mosqueta, se encuentra dentro de los parámetros establecidos en el C.A.A. La muestra es apta para consumo.			
Betancu Martina y Nogués Peña Sol			

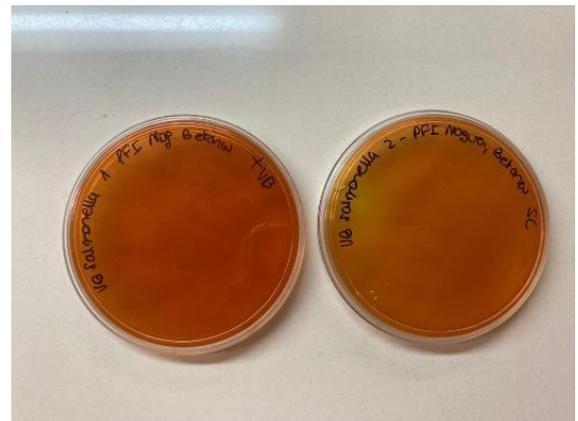
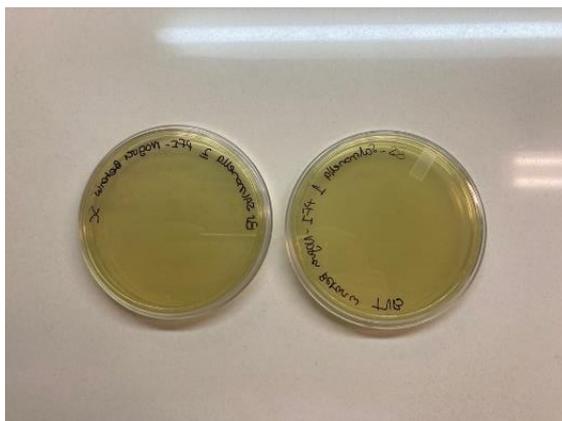
Imágenes de los ensayos microbiológicos



Recuento Hongos y levaduras



Recuento Coliformes totales



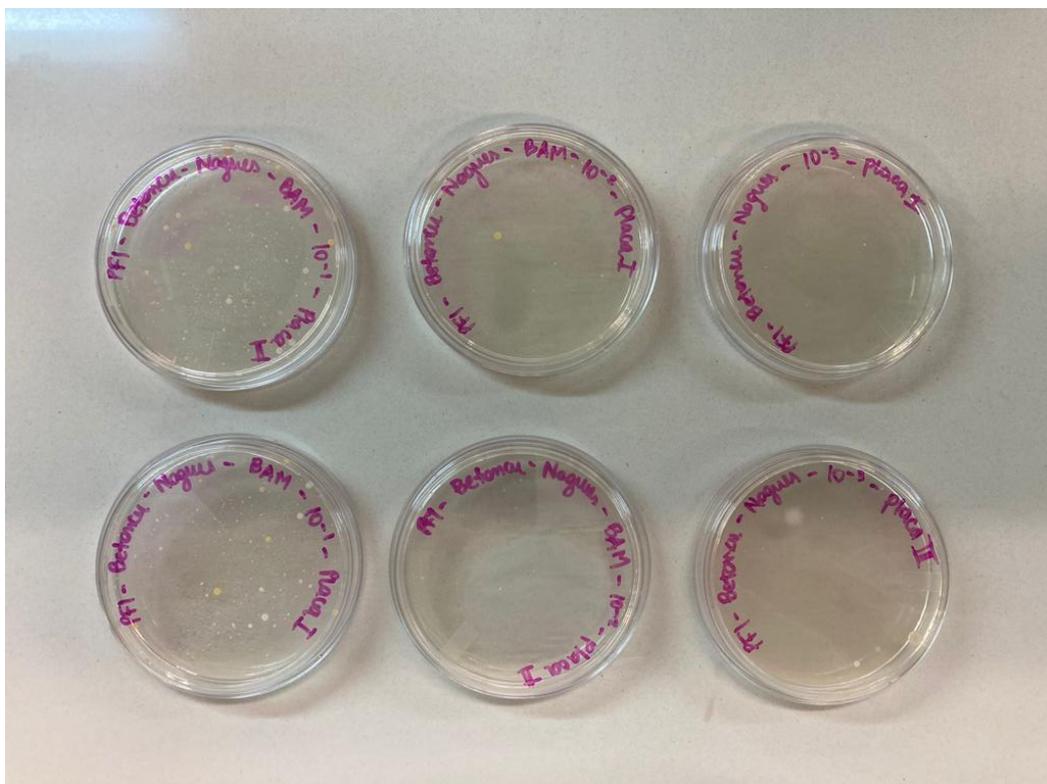
Investigación Salmonella



Investigación Escherichia coli



Investigación S. aureus coagulasa (+)



Recuento de bacterias aerobias mesófilas