

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

DESARROLLO DE SNACK SALADO CON HARINA DE QUINOA

Laise, Carolina del Rosario – LU 134173

Ingeniería en Alimentos

Tutor:

Senss Freese, Maia, UADE

Octubre 2, 2018



UADE

UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de tesis es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron distintas personas opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y de felicidad.

En primer lugar, quisiera agradecer a mi familia por el apoyo incondicional durante toda la carrera, la ayuda permanente y consejos de seguir adelante para alcanzar la tan esperada meta de ser Ingeniera. Sin la presencia de forma constante de mi mamá, mis hermanos, mis tíos, mi primo y mi nona no hubiese podido lograrlo.

En segundo lugar, a mi novio y amigas por dedicarme incontables horas, respaldo y cariño siempre.

Es de gran importancia demostrar mis agradecimientos a todos los docentes y ayudantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Argentina de la Empresa por haberme brindado los conocimientos necesarios para poder alcanzar el objetivo, en especial al equipo de laboratorio, Ana Laura Darduín y Martín Piña.

RESUMEN

El principal objetivo del presente trabajo fue el desarrollo de un snack a base de harina de quínoa, en respuesta al progresivo crecimiento de la población con intolerancia al gluten.

La formulación y la optimización se realizó en base a distintas combinaciones de materias primas libres de gluten no utilizadas hasta el momento en Argentina para este tipo de productos, evaluándola con una serie de pruebas sensoriales. La composición final con un 32,41 % de harina de quínoa, fue aceptada por el 75% por un panel no entrenado

El producto obtenido fue inocuo, de acuerdo a lo establecido en el Código Alimentario Argentino para productos libres de gluten, y presentó características nutricionales adecuadas (valor energético 112,43 kcal, carbohidratos 19,33 g, proteínas 5 g, grasas totales 1,68 g, 2,29 g de fibra alimentaria y 250,70 mg de sodio).

Se concluyó que la quínoa tiene un gran potencial para el desarrollo de alternativas saludables a los snacks tradicionales y presenta una real oportunidad de aporte al bienestar de la población de nuestro país.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF A SALTY SNACK WITH QUINOA FLOUR

The main aim of the present work was to development of a flour-based snack quinoa, in answer of the progressive growth of the population with gluten intolerance.

The formulation and its optimizing was carried out by different combinations of gluten-free raw materials hasn't used for this type of products, in Argentina, evaluating it with a series of sensory tests. The final composition with 32,41 % of quinoa flour, was accepted by 75% by an untrained panel.

The product obtained was innocuous, according to the provisions of the Argentine Food Code for gluten-free products, and presented good nutritional characteristics (valor energético 112,43 kcal, carbohidratos 19,33 g, proteínas 5 g, grasas totales 1,68 g, 2,29 g de fibra alimentaria y 250,70 mg de sodio).

In conclusion, the quinoa has a great potential for the development of healthy alternatives to traditional snacks and presents a real opportunity to contribute to the welfare of the population of our country.

CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS.....	1
RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
CONTENIDOS.....	4
INTRODUCCIÓN.....	8
1. ANTECEDENTES Y MARCO TEORICO	
1.1. La celiacía y la sensibilidad al gluten.....	9
1.2. La legislación.....	12
1.3. Los snacks.....	14
2. ESTUDIO DE MERCADO	
2.1. El mercado del snack.....	15
2.2. Mercado objetivo.....	16
2.3. Preferencia de los consumidores.....	18
2.4. Análisis de la competencia.....	19
3. MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. Selección de materias primas.....	22
3.1.1. Cereales: almidón de maíz, harina de arroz blanca e integral.....	22
3.1.2.1. Pseudocereales: harinas de quínoa, amaranto y trigo sarraceno.....	24
3.1.2.2. Harina de quínoa.....	26
3.1.3. Féculas de mandioca y papa.....	34
3.1.4. Harina de lino.....	35
3.1.5. Harinas de garbanzo y soja.....	36
3.1.6. Agua.....	37
3.1.7. Materia grasa.....	37
3.1.8. Huevo y leche.....	37
3.1.9. Agentes leudantes.....	37
3.1.10. Goma xántica.....	38
3.1.11. Sal.....	38
3.2. Determinación de una mezcla de harinas y almidones para la elaboración de las formulaciones 1 a 5.....	38
3.3. Diagrama de flujo.....	41
3.4. Equipos y materiales.....	42
3.5. Desarrollo del producto.....	42
3.6. Evaluación sensorial.....	42
3.7. Análisis de laboratorio efectuados.....	43
3.8. Evaluación a nivel industrial.....	44

4. DESARROLLO DEL PRODUCTO	
4.1.1. Formulaciones preliminares.....	45
4.1.2. Resultados obtenidos.....	45
4.2.1. Formulaciones para definición del producto base.....	47
4.2.2. Evaluación sensorial.....	48
4.2.3. Incorporación de nuevas materias primas.....	49
4.3. Saborizado del snack.....	51
5. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL	
5.1. Aceptabilidad de las características organolépticas y sensoriales.....	54
5.2. Tratamiento estadístico de los datos.....	54
6. ANÁLISIS DE LABORATORIO EFECTUADOS	59
7. ELABORACIÓN A NIVEL INDUSTRIAL	
7.1. Sectores de la planta.....	60
7.2. Diseño de la línea de producción.....	67
7.3. El envase.....	70
7.4. Análisis de costos.....	73
8. RESULTADOS Y DISCUSION	
8.1. Formulaciones preliminares.....	77
8.2. Formulaciones para definición del producto base.....	78
8.3. Saborizado del snack.....	81
8.4. Evaluación sensorial.....	81
8.5. Cálculo del aporte nutricional.....	82
8.6. Determinaciones bromatológicas.....	83
8.7. Determinaciones microbiológicas.....	84
8.8. F.O.D.A.....	86
9. CONCLUSIONES	88
10. RECOMENDACIONES	89
BIBLIOGRAFÍA	90

INDICE DE TABLAS, GRÁFICOS, FIGURAS y ANEXOS

Tabla I: Comparación de los perfiles de los aminoácidos esenciales de la quínoa y otros cultivos seleccionados con el patrón de puntuación recomendado por la FAO para edades comprendidas entre los 3 y 10 años (g / 100 g de proteínas).....	27
Tabla II: Contenido mineral de la quínoa y alimentos seleccionados, en mg por cada 100 g de peso seco.....	28
Tabla III: Aporte nutricional de Quínoa Sajama y Real Blanca.....	32
Tabla IV: Combinaciones de harinas y almidones libres de gluten.....	39
Tabla V: Información nutricional de harinas, féculas y almidón.....	39

Tabla VI: Aporte nutricional de las combinaciones de harinas y almidones libres de gluten...	40
Tabla VII: Comparación del aporte nutricional de las mezclas D y E.....	41
Tabla VIII: Determinaciones microbiológicas para los homogenatos 1 y 2.....	43
Tabla IX: Composición porcentual de las 5 formulaciones preliminares.....	45
Tabla X: Cálculo de la merma de cocción en las formulaciones 1 a 5.....	46
Tabla XI: Composición porcentual de las formulaciones 4 y 6.....	47
Tabla XII: Información nutricional de harinas de arroz blanca e integral.....	48
Tabla XIII: Información nutricional de harinas de trigo y libres de gluten.....	50
Tabla XIV: Composición porcentual de las formulaciones de 6 a 11.....	50
Tabla XV: Composición porcentual de la formulación 12.....	53
Tabla XVI: Resultados de la prueba de proporciones.....	57
Tabla XVII: Resultados de las determinaciones bromatológicas.....	59
Tabla XVIII: Resultados de las determinaciones microbiológicas.....	59
Tabla XIX: Costo de la materia prima y el envase	74
Tabla XX: Salarios del personal de acuerdo al sector.....	74
Tabla XXI: Fotos de las formulaciones 1 a 5.....	77
Tabla XXII: Aporte nutricional calculado para las formulaciones 1 a 12.....	83
Tabla XXIII: Comparación de los valores nutricionales obtenidos en el laboratorio con los de productos comercializados actualmente.....	84
Tabla XIV: Resultados determinaciones microbiológicas.....	85
Gráfico 1: Representación gráfica de la celiacía en Argentina.....	17
Gráfico 2: Frecuencia relativa para el atributo color.....	54
Gráfico 3: Frecuencia relativa para el atributo aroma.....	55
Gráfico 4: Frecuencia relativa para el atributo textura.....	55
Gráfico 5: Frecuencia relativa para el atributo sabor.....	56
Gráfico 6: Aceptabilidad según cada atributo.....	57
Gráfico 7: Aceptabilidad global del snack desarrollado.....	82
Figura 1: Sistema digestivo.....	9
Figura 2: Intestino del celíaco.....	11
Figura 3: Símbolos para productos sin T.A.C.C.....	13
Figura 4: Modelo del Iceberg de la enfermedad celíaca.....	17
Figura 5: Productos a base de arroz.....	19
Figura 6: Snack salados libres de gluten comercializados actualmente.....	20
Figura 7: Estructura del grano de los cereales.....	23
Figura 8: Corte transversal de la semillas de quínoa.....	26
Figura 9: Distribución geográfica de la producción mundial de quínoa.....	30
Figura 10: Variedades de quínoa.....	31

Figura 11: Snack sabor pizza.....	53
Figura 12: Croquis de la planta elaboradora elaboradora.....	63
Figura 13: Nuevo croquis propuesto.....	66
Figura 14: Laminadora/cortadora.....	69
Figura 15: Estructura química del polipropileno.....	70
Figura 16: Envases de BOPP.....	72
Figura 17: Envase seleccionado.....	72
ANEXO I: Encuesta: Preferencia de los consumidores.....	97
ANEXO II: Prueba de ordenamiento formulaciones 1 a 5.....	98
ANEXO III: Prueba de comparación apareada simple.....	101
ANEXO IV: Prueba de ordenamiento formulaciones 6 a 11.....	102
ANEXO V: Prueba afectiva snack saborizado.....	103
ANEXO VI: Determinaciones bromatológicas.....	107
ANEXO VII: Determinaciones microbiológicas.....	119
ANEXO VIII: Certificado de análisis de materia prima.....	127
ANEXO IX: Datos: Análisis de costos.....	128

INTRODUCCIÓN

La celiacía es la intolerancia permanente al gluten, conjunto de proteínas presentes en el trigo, avena, cebada y centeno (TACC) y productos derivados de estos cuatro cereales. Pueden padecerla tanto niños como adultos. La dieta libre de gluten es, hasta el momento, el único tratamiento disponible para dicha enfermedad (Ministerio de Salud, 2011).

El diseño y desarrollo de productos horneados a base de cereales libres de gluten, que presenten un perfil funcional y sensorial aceptable, ha constituido una necesidad para la ciencia y la tecnología de los cereales y para el sector industrial a nivel mundial. Tradicionalmente, los productos dirigidos a la población celíaca se han diseñado atendiendo únicamente a la ausencia de trigo, avena, cebada o centeno, con escasa atención al valor nutricional, por tanto, la sustitución de productos que contengan gluten por otros libres de este, no asegura una correcta ingesta de nutrientes, lo que puede provocar graves consecuencias tras periodos prolongados. Contemplando que los productos de panadería son de consumo básico frecuente en la población argentina, es necesario dar a los pacientes con intolerancia al gluten más opciones nutritivas.

A partir de este marco se planteó como objetivo principal el desarrollo de una galleta tipo *'snack'* salada, utilizando un pseudocereal que en nuestro país se encuentra en pleno crecimiento, *'la quínoa'*, el cual tiene la ventaja de ser apto para celíacos y un alto valor biológico, dado que presenta proteínas de buena calidad.

Contemplando como objetivos específicos:

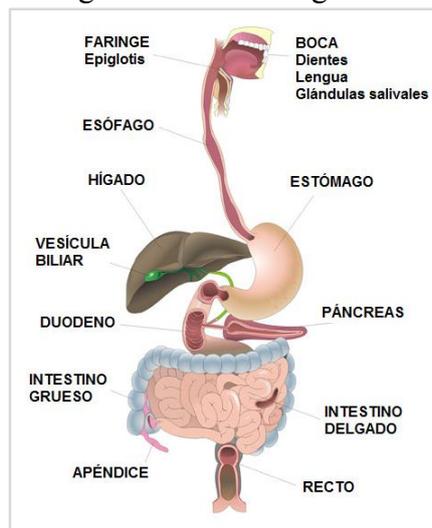
- Testear los sabores elegidos por la población al momento de elegir un snack salado.
- Experimentar con ingredientes novedosos que aporten nutrientes para el buen funcionamiento del cuerpo humano.
- Ensayar distintas proporciones de los ingredientes para obtener la textura deseada en el producto final.
- Realizar análisis de laboratorio de acuerdo al producto en cuestión.
- Evaluar la maquinaria industrial necesaria para el desarrollo del producto.
- Establecer el envase para la correcta conservación y presentación del alimento.

1. ANTECEDENTES Y MARCO TEORICO

1.1. La celiarquía y la sensibilidad al gluten

El sistema digestivo (Figura 1) es el encargado de digerir la comida y absorber sus nutrientes. Los glúcidos, lípidos y proteínas son los nutrientes cuantitativamente más importantes (macronutrientes), en tanto los micronutrientes como las vitaminas y los minerales son indispensables en muy pequeñas cantidades (FAO, 2015).

Figura 1: Sistema digestivo



Fuente: Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU.

La digestión empieza en la boca donde los dientes trituran los alimentos y las secreciones de las glándulas salivales los humedecen e inician su descomposición química. Luego, el bolo alimenticio cruza la faringe, sigue por el esófago y llega al estómago, donde se mezcla con el jugo gástrico hasta convertirse en una pasta llamada quimo. A la salida del estómago, el tubo digestivo se prolonga con el intestino delgado, en el cual se produce la etapa más importante, la digestión (Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU.). Una gran cantidad de enzimas degradan el quimo y lo transforman en partículas pequeñas, que posteriormente podrán ser absorbidas en el torrente sanguíneo por estructuras salientes semejantes a dedos, las vellosidades intestinales:

- los hidratos de carbono se reducen a monosacáridos (Carbajal A., 2013).
- las proteínas a tripéptidos, dipéptidos y aminoácidos libres (Carbajal A., 2013).

- los triacilglicéridos (aceites y grasas) son hidrolizados a glicerol, monoacilglicéridos y ácidos grasos libres. El colesterol no se transforma y es posteriormente absorbido como tal (Carbajal A., 2013).
- las vitaminas y minerales son generalmente poco o nada modificados (Carbajal A., 2013).

Las proteínas se componen de una secuencia particular de algunos de los 20 aminoácidos existentes en la naturaleza. El gluten es un complejo de proteínas compuesto de gluteninas y prolaminas. Las últimas se denominan así porque contienen un gran número de aminoácidos prolina y glutamina y reciben distintos nombres según el cereal de origen (Osborne T. B., 1907):

- Trigo (T) = gliadina.
- Avena (A) = avenina.
- Cebada (C) = hordeína.
- Centeno (C) = secalina.

Dado que el estómago no cuenta con las enzimas para romper la prolina, se originan cadenas cortas de aminoácidos, denominadas péptidos, que no logran pasar hacia el torrente por su gran tamaño y por lo tanto son procesados por anticuerpos (Comino I et. al., 2013).

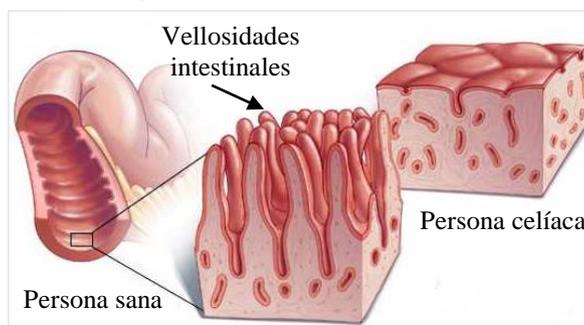
En ocasiones el sistema inmunitario no funciona correctamente, es lo que se denomina inmunodeficiencia, y da lugar a distintos trastornos o enfermedades, por ejemplo la celiaquía (EC), donde los péptidos de prolina no son detectados como cuerpos extraños, denominados antígenos, por la inmunoglobulina A (IgA), anticuerpo que desempeña un papel muy importante como primera defensa frente a toxinas y a la colonización e invasión de patógenos, y son capaces de interactuar con las células intestinales, las cuales generan un espacio, por donde los péptidos pasan hacia el torrente sanguíneo (Comino I et. al., 2013).

Al detectar la presencia del antígeno en la sangre, se genera una nueva respuesta inmunitaria, donde los linfocitos T llevan a cabo la destrucción del microorganismo invasor. Una vez que los anticuerpos cumplen su misión, desaparecen, sin embargo, pueden "recordar" ese material dañino, así que si ingresa será atacado nuevamente. Cada vez que una persona celíaca consume gluten, se desencadena dicha respuesta inmunitaria, por lo tanto, el cuerpo

mantiene una lucha sin fin contra un invasor a quien nunca va a derrotar (Comino I et. al., 2013).

El perdedor es el propio intestino que está en un estado constante de inflamación y, que finalmente, se daña o pierde su funcionalidad, se torna más permeable (Figura 2) y una corriente interminable de patógenos puede pasar al torrente sanguíneo a través de lo que debería ser una barrera impenetrable.

Figura 2: Intestino del celíaco



Fuente: Mayo Clinic foundation

Además de la celiacía, hay otros trastornos asociados al gluten, mucho menos difundidos, como la sensibilidad al gluten no celíaca (SGNC), también llamada sensibilidad al gluten (SG), la cual no está bien definida; no es una mala respuesta de la IgA ni es una reacción autoinmune como la EC ni existen pruebas para identificarla. Ante la necesidad de estandarizar un procedimiento para su diagnóstico, en Octubre de 2014, la *3rd Internacional Expert Meeting in Gluten Related Disorders*, alcanzó un consenso de cómo se ha de confirmar un diagnóstico de SGNC, en el cual detalla que el paciente:

- debe presentar síntomas característicos de la enfermedad celíaca, considerando que los mismos pueden comenzar hasta 48 horas después de haber ingerido gluten y durar mucho más tiempo.
- no tiene que ser celíaco, descartando esto con el test ELISA y la posterior biopsia.
- mejora cuando hace dieta sin gluten.
- empeora cuando consume alimentos con gluten.

La variabilidad clínica y la falta de pruebas para la SG hacen que establecer la prevalencia, llegar a un diagnóstico y un estudio más profundo de esta condición sea difícil.

La sensibilidad al gluten no celíaca se diagnostica en individuos que no tienen enfermedad celíaca pero que tienen síntomas intestinales relacionados con la ingestión de alimentos que contienen gluten, con mejoría sintomática en su abstinencia. Por lo tanto, los médicos descartan primero la celiaquía, con los métodos anteriormente mencionados, después recetan una dieta sin gluten para verificar si el paciente se recupera; en caso afirmativo, se recomienda re-introducir temporalmente el gluten en su alimentación para comprobar si hay recaída. Si es así, será diagnosticado como sensible al gluten no celíaco (Rodrigo L. y Peña S. A., 2013).

Mientras se consuma gluten, el cuerpo de las personas celíacas o sensibles al gluten reacciona como si se estuviese bajo un ataque sin fin y la única manera de romper este círculo vicioso es detener el ataque de las prolaminas. Esto significa consumir una dieta estrictamente libre de gluten por el resto de su vida (Rodrigo L. y Peña S. A., 2013).

1.2. La legislación

En Diciembre de 2009 a través de la Ley N° 26.588, el Senado y la Cámara de Diputados de la Nación Argentina declaró de interés nacional, la atención médica de la EC, al igual que la investigación clínica y epidemiológica. A su vez, en el artículo 1383 del C.A.A. (Código Alimentario Argentino), se estableció que se podrá designar como alimento libre de gluten solo aquel que esté preparado únicamente con ingredientes que por su origen natural y por la aplicación de buenas prácticas de elaboración —que impidan la contaminación cruzada— no contenga prolaminas procedentes de trigo, avena, cebada o centeno ni de sus variedades cruzadas.

La FDA (Food and Drug Administration) define como alimentos libres de gluten a “aquellos con un máximo de 20 mg/kg (20 ppm) de dicho complejo proteico” (año 2013), límite establecido en el Codex alimentarius y adoptado, inclusive, por la mayoría de los países europeos. En algunos de estos últimos puede encontrarse una variante, donde los derivados de los cereales T.A.C.C. son tratados de una forma especial para no superar los 100 mg/kg de gluten, y en ese caso los alimentos son rotulados con la leyenda “muy reducido de gluten”. En Argentina, el máximo permitido por el C.A.A. es de 10 mg/kg (Ministerio de Salud de la Nación, 2010). Este valor, corresponde al resultado de un estudio realizado en Italia por el

Doctor Catassi en 2007, en el cual participaron 49 adultos con celiaquía demostrada mediante una biopsia intestinal, durante un período de 90 días, en la cual debían mantener una dieta estricta sin gluten y solo podían consumir los alimentos designados. Se evaluaron los efectos producidos en quienes consumieron entre 0, 10 y 50 mg de gluten por día. El examen demostró que una ingesta diaria de 10 mg de gluten no causaba daño intestinal, sin embargo, unos 50 mg al día producían algún daño en la mayoría de los pacientes.

El Instituto Nacional de Alimentos (INAL) estableció, para la determinación de gluten, la metodología basada en la Norma Codex STAN 118-79, el enzimoimmunoensayo ELISA R5 Méndez. El test presenta un límite mínimo de detección de 10 mg/kg.

El Ministerio de Salud ha determinado que los productos destinados a pacientes que padecen enfermedad celíaca se rotularan con la denominación de venta del producto alimenticio que se trate, seguido de la indicación libre de gluten. También debe incluirse, en las proximidades de la denominación, la leyenda “sin TACC” con caracteres de buen realce, tamaño y visibilidad. Acompañado a esto, debe visualizarse el símbolo oficial, confeccionado por la Secretaría de Políticas de Regulación e Institutos del Ministerio de Salud de la Nación, claramente visible en una de sus dos versiones (a) - (b) y en un tamaño no menor a 11 mm. Se podrá incluir, además del símbolo obligatorio, los símbolos facultativos, tanto el logo confeccionado por la Asociación Celíaca Argentina (c) como el símbolo internacional (d) (Código Alimentario Argentino, 2018).

Figura 3: Símbolos para productos sin T.A.C.C.



Fuente: Código Alimentario Argentino

El INAL-ANMAT, como referente nacional, realiza monitoreos y seguimientos para conocer el estado de situación de los productos libres de gluten que se encuentran en el mercado y verificar así el cumplimiento de la normativa vigente.

1.3. Los snacks

Con la denominación de *productos para copetín (snacks) o para aperitivos se entiende a los elaborados a base de papas, cereales, harinas o almidones (derivados de cereales, raíces, tubérculos, legumbres y leguminosas), con o sin la adición de sal, especias, frutas secas, saborizados o no, con o sin el agregado de otros ingredientes permitidos, horneados o fritos.* (Artículo 760 tris - Código Alimentario Argentino).

En el mercado existe una amplia variedad de snacks, los cuales se pueden clasificar en dos categorías:

- Los salados, como “chips”, frutos secos, snacks de carne o de queso, congelados y productos horneados, etc (ProChile, 2011).
- Los llamados “snacks saludables”, entre los que se encuentran desde galletas de arroz o maíz, palitos de pan con diferentes ingredientes, barritas de cereales, así como los producidos a partir de frutas o verduras secas o deshidratadas (ProChile, 2011).

2. ESTUDIO DE MERCADO

2.1. El mercado del snack

Euromonitor International, referente mundial en investigación de mercado, expone en un artículo publicado en Septiembre de 2016 que en el sector alimenticio de mercados consumistas como Estados Unidos o Europa Occidental, los snacks generan miles de millones de dólares en beneficios al año. Es un mercado enorme y un gran número de empresas lucha constantemente por dominarlo, además de ser un mercado en crecimiento (Bernard R, 2016).

Lo que motiva el consumo de snacks es variado, los latinoamericanos principalmente consumen por placer (56%), para satisfacer un antojo (37%), para compartir en reuniones familiares o con amigos (33%), como premio (32%), por nutrición (29%) y para satisfacer el hambre entre comidas (28%) (Nielsen, 2014).

Según los resultados del estudio “Patrones de snackeo de la población argentina”, desarrollado por investigadores del Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil (CESNI) en 2015, ingerir colaciones está incorporado diariamente por el 79,1% de los argentinos de todas las edades, principalmente durante la mañana o la tarde, y generalmente fuera del hogar. Los alimentos consumidos son muy variados: infusiones con azúcar (19%), frutas (17%), panificados y galletitas (14%), bebidas e infusiones sin azúcar (13%), yogur (9%) y azúcares, dulces, golosinas y postres (9%). En conjunto, alrededor de la mitad de los alimentos consumidos durante el “snackeo” son pobres en calidad nutricional (46%) pero la mitad son frutas, lácteos y cereales de buena calidad nutricional.

Según el artículo de Euromonitor, el valor total de ventas de productos sin gluten, a nivel mundial, se situó en 3,5 millones de dólares, experimentando un crecimiento del 15% entre 2011 y 2016, contemplando un consumo mayor en Europa del este y América del Norte. Los que han experimentado un mayor crecimiento son los productos horneados, las comidas preparadas, los cereales de desayuno, las pastas, las galletas y la comida para bebés. Este crecimiento se debió a 2 factores, la creencia de que las dietas sin gluten son más saludables, ayudan a sentirse más energético y a controlar el peso, como también en las mejoras en el diagnóstico de las personas con intolerancia al gluten (Bernard R, 2016).

La consultora de mercado asegura también que la tendencia va a derivar no sólo en ofrecer mayor cantidad de productos sin gluten, sino a su vez más saludables, es decir que

brinden los nutrientes necesarios para una vida sana, sentirse bien y tener energía (Bernard R, 2016).

Los consumidores quieren evitar o reducir:

- los alimentos altos en grasa, azúcar o sodio con sólo indulgencias esporádicas de estos alimentos (Bernard R, 2016).
- evitar ingredientes artificiales (hormonas, antibióticos, glutamato monosódico o alimentos modificados genéticamente, entre otros) (Bernard R, 2016).

Aunque no se encontraron datos de las ventas de productos sin gluten en Argentina, en los últimos años ha aumentado considerablemente la elaboración de los mismos y se calcula que son más de 4.500 los alimentos que reúnen esa condición, de acuerdo al listado de Alimentos Libres de Gluten publicado por ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica), contemplando un aumento en la oferta en respuesta a un aumento en la demanda.

Por otro lado, se puede concluir que en nuestro país se sigue la misma tendencia que en Europa y América del Norte dado que las marcas actualmente apuntan sus estrategias hacia la introducción de productos gourmet, premium y más bajos en calorías, poniendo énfasis en la variedad y los nuevos sabores.

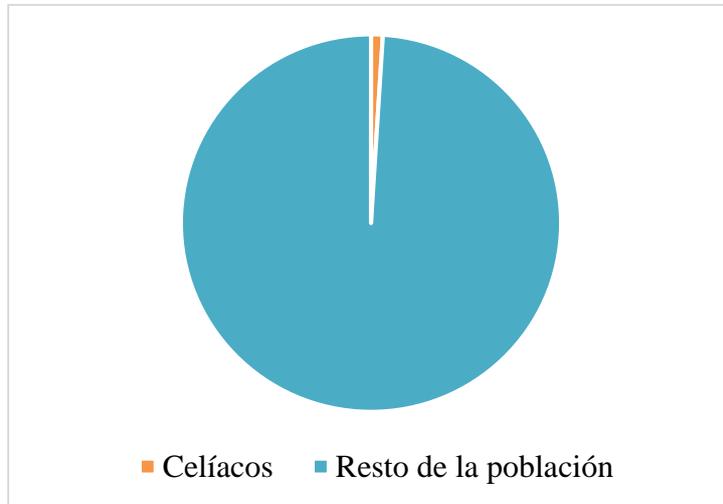
2.2. Mercado objetivo

El segmento al cual se encuentra orientado el producto objetivo es la población celíaca y/o intolerante al gluten. Esto no quita que otras personas, que no padecen la enfermedad, no puedan consumir el mismo dado que en los últimos años cada vez más personas escogen adoptar una dieta libre de gluten.

En el pasado, la enfermedad celíaca se consideraba una enfermedad poco frecuente y prácticamente exclusiva de la población europea. Un estudio publicado en 2010 demuestra que la incidencia de la enfermedad celíaca se ha quintuplicado en los últimos 25 años. Entre las regiones con una mayor prevalencia (hasta el 1 % de la población total), se encuentran Europa y EE. UU., donde la alimentación tradicional se basa en alimentos con gluten (Mustalahti, K., 2010). Del mismo modo, se estableció una prevalencia media del 1 % en otros países cuya población tiene principalmente un origen europeo, como es el caso de Argentina (Ministerio de Salud de la Nación). Vinculando dicho porcentaje con los resultados publicados por el INDEC

del censo realizado en 2010 (40.117.096 habitantes), se puede estimar que en el territorio argentino hay 401.171 habitantes celíacos (Gráfico 1).

Gráfico 1: Representación gráfica de la celiarquía en Argentina

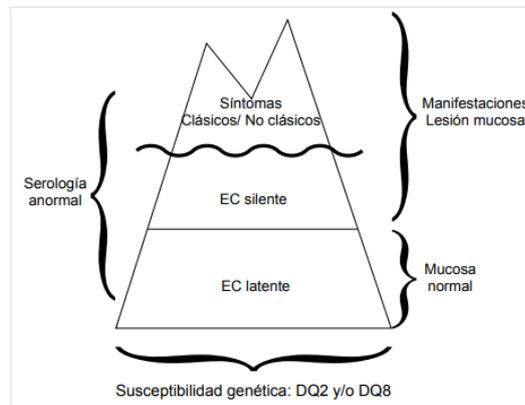


Fuente: Elaboración propia

El cálculo realizado fue en base a valores estadísticos, a fin de tener un número aproximado de potenciales clientes del producto, pero se debe considerar que ese valor puede ser mayor debido a:

1. Richard F. Logan en su informe del 2007, *The Iceberg of Celiac Disease: What Is Below the Waterline?*, utilizó el término témpano para realizar una descripción de la población celíaca (Figura 4):

Figura 4: Modelo del Iceberg de la enfermedad celíaca



Fuente: Best Practice & Research Clinical Gastroenterology

- la porción que emerge por encima del nivel del agua (30-40% de los casos), representa la población con síntomas típicos manifestados, correspondiente al 1% antes mencionado.
- la masa del témpano que está sumergida u oculta (60-70% del total) estaría constituida por las otras formas de presentación clínica:
 - atípica con pacientes que tienen signos o síntomas extraintestinales.
 - aquellos pacientes celíacos silentes o asintomáticos, la cual comprende aquellas personas que “tienen la enfermedad y no lo saben”. Tanto es así que en los adultos la EC es diagnosticada, en promedio, más de 10 años después de que el paciente presenta sus primeros síntomas (*Ministerio de Salud, 2013*).
 - celíacos potenciales: individuos sin atrofia vellositaria con serología específica positiva.
- 2. personas con sensibilidad al gluten no celíaca. La frecuencia de la SGNC en la Argentina, es desconocida debido a la falta de biomarcadores validados, pero de acuerdo estudios se puede pensar que es más común que la enfermedad celíaca. En Estocolmo, se informó que la prevalencia de sensibilización al trigo en 2.336 niños de cuatro años era del 4% (Ostblom E. et. al., 2008). En adultos, la prevalencia de sensibilización al gluten (evaluada por IgA) en Estados Unidos fue del 3% (Inomata N, 2009).
- 3. voluntarios para acompañar a un familiar celíaco.
- 4. “nuevo estilo de vida sin gluten” que están adoptando muchas personas.

2.3. Preferencia de los consumidores

Todos los años ACELA (Asociación Celíaca Argentina) organiza la Expocelíaca orientada a la difusión de los aspectos vinculados a la celiaquía con conferencias y presentaciones de productos. Participan grandes productores de alimentos sin T.A.C.C., personas que padecen la enfermedad y/o sus familiares y amigos. Se concurrió a la misma realizada en Septiembre de 2017 con el objetivo de encuestar a la gente con respecto a la preferencia de sabores y características buscadas a la hora de seleccionar un snack salado. 50 personas completaron la planilla del Anexo I y se recopiló la siguiente información:

- pacientes que fueron diagnosticados recientemente, y que anteriormente consumían alimentos con gluten, “extrañan” la textura de los productos a base de harina de trigo.
- contar con mayor oferta de productos nutritivos, como las galletas con semillas u otros cereales, por ejemplo.
- en cuanto a los saborizantes preferidos se encuentran: queso, jamón y pizza.

2.4. Análisis de la competencia

Haciendo un recorrido por las góndolas de algunos supermercados y dietéticas, la mayor parte de los productos bajo la categoría de saludables sin gluten están elaborados a base de arroz. Este comenzó a cobrar protagonismo y dejó de ser catalogado como un ingrediente insulso, para ser parte de una de las colaciones indispensables de todos los días, promocionándolas como snacks saludables, bajos en calorías y libres de gluten (figura 5).

Figura 5: Productos a base de arroz



Fuente: Sitio web de dietética Rojas – Supermercado para celíacos

Además del arroz, se identificaron los almidones de maíz, mandioca y papa como componentes mayoritarios en snacks libres de gluten salados (competencia directa) y dulces (competencia indirecta), de los cuales las licenciadas en nutrición Osipulk y Fantinelli para la revista “Mundo celíaco” en Agosto de 2014, detectaron tres cosas: exceso de grasas, sodio y falta de fibra. Esto se puede confirmar por el informe del CESNI del 2015, donde se informa que los snacks aportan 151 kcal, 6,5% del requerimiento promedio estimado de energía, entre el 8% y el 13% de las grasas saturadas, entre el 20% y el 30% de los azúcares agregados y entre el 4% y el 6% del sodio (Figura 6). A su vez, se observó que una tercera parte de la población

(32,3%) tiene un patrón saludable, el 37,3% un patrón mixto y el 30,4% restante un patrón menos saludable.

Figura 6: Snack salados libres de gluten comercializados actualmente



Fuente: Sitio web de dietética Rojas – Supermercado para celíacos

La materia grasa en muchos productos sin gluten principalmente es manteca y/o margarina u otras fuentes como la leche y la yema de huevo. El consumo elevado de las grasas saturadas provoca el aumento del colesterol “malo” en la sangre, incrementándose el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Además, las grasas son el nutriente que más cantidad de calorías aporta, por lo tanto, puede provocar un aumento de peso corporal llegando al sobrepeso u obesidad (Guías alimentarias para la población argentina, 2016).

Con respecto al sodio, las galletitas saladas y snacks tienen un alto contenido. El consumo de dicho mineral en exceso aumenta las probabilidades de presentar hipertensión arterial, pudiendo desencadenar enfermedades cardiovasculares como infarto, ACV (accidente cerebro vascular), etc. (Guías alimentarias para la población argentina, 2016).

Por último, la mayoría de los productos sin TACC están elaborados con harinas refinadas, por ende, el aporte de fibra es muy bajo. La fibra es muy beneficiosa para la salud principalmente porque ayuda a disminuir la absorción del colesterol y a regular el tránsito intestinal, contribuyendo en la prevención del cáncer de colon (Guías alimentarias para la población argentina, 2016).

De acuerdo a la información arriba mencionada, la creación de un producto con buen aporte nutricional brindaría a aquellos consumidores que, no tienen tiempo ni espacio adecuados para consumir frutas, verduras, yogures, etc., los aperitivos más recomendados por

especialistas en nutrición, una solución fácil y rápida. Asimismo, cabe señalar que es indispensable que las características organolépticas logradas sean agradables y aceptadas por aquellos que nunca consumieron alimentos con gluten, así como también por aquellos que si lo hicieron, dado que el objetivo del producto desarrollado es que sea aceptado por toda la población y no “ser catalogado” como un snack más libre de gluten.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Selección de materias primas

Los celíacos buscan productos aptos que posean las mismas características que los productos con gluten, sin olvidar los aspectos nutricionales de los mismos.

El gluten representa casi un 80% de las proteínas que se encuentran en el trigo y es el que confiere a la harina sus propiedades elásticas. La composición del mismo, mayoritariamente proteica formada por gluteninas y gliadinas, explica su cohesividad y propiedades viscoelásticas. La fracción de gliadinas contribuye a las propiedades viscosas y a la extensibilidad de la masa, mientras que las gluteninas confieren elasticidad y fuerza (De la Vega Ruiz, 2009).

Dentro de las harinas libres de gluten existentes, no hay una sola que presente el mismo comportamiento que la de trigo; mayoritariamente se utiliza la harina de arroz, aunque es necesario el uso de algún hidrocoloide, emulsionante, enzima o proteína, para conferir propiedades viscoelásticas. Además, entre los ingredientes generalmente presentes en la fabricación se encuentran los derivados lácteos, huevos y proteínas de soja (Armero E, 1999).

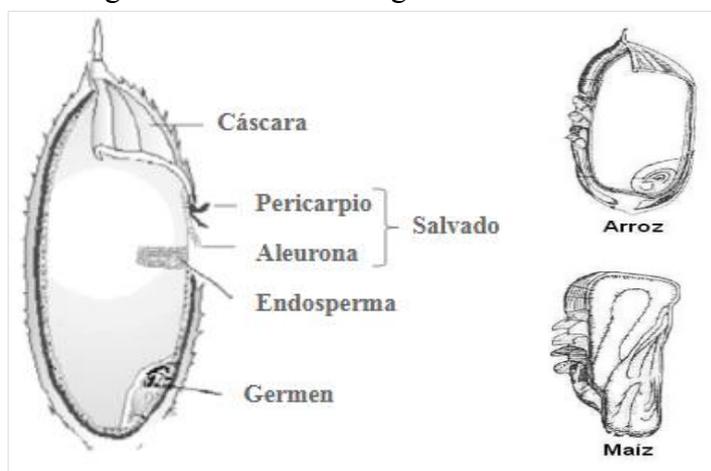
La innumerable cantidad de materias primas generó la necesidad de realizar una preselección de aquellas que se consideraban más adecuadas y que brindaban un mejor resultado en el producto final. Para esto se tomaron como referencia los productos que hoy se encuentran en el mercado. A continuación, se presenta un listado de las materias primas que se evaluaron y una breve descripción de las propiedades que poseen.

3.1.1. Cereales: almidón de maíz, harinas de arroz blanca e integral

Los cereales son las semillas o granos comestibles de las gramíneas de cultivo como el arroz, avena, cebada, centeno, maíz y trigo. Contienen principios nutritivos similares pero presentan diferencias en la composición química, la forma del grano y el tamaño de los gránulos de almidón en el endosperma (Gómez Pallarés M. et. al., 2007).

Estructura del grano de los cereales:

Figura 7: Estructura del grano de los cereales



Fuente: Adaptado de Journal of Cereal Science

- *Germen:* se localiza en el centro a partir del cual se desarrolla una nueva planta. Es rico en azúcares, proteínas, lípidos, minerales, vitaminas y enzimas activas (Rosell C., 2007).
- *Endosperma:* de estructura harinosa o feculenta envuelve al germen y le proporciona los nutrientes necesarios para su crecimiento. Formado de carbohidratos, principalmente almidón, proteínas y pequeñas cantidades de minerales, vitaminas y compuestos enzimáticos. Es el responsable de la baja digestibilidad de nutrientes que presentan algunos cereales (Rosell C., 2007).
- *Salvado:* capas exteriores que recubren el grano. Es rico en fibra y minerales; también presenta proteínas, lípidos, minerales, vitaminas del complejo B (niacina (B3), riboflavina (B2) y tiamina (B1)) y pigmentos. La cantidad de capas de aleurona varía entre los cereales, maíz tiene 1 sola capa pero arroz 6 (Rosell C., 2007).
- *Cáscara:* capa más externa de todas, de cierta dureza, que protege el grano. Formada por fibras. El maíz, a diferencia del arroz, no posee cáscara (Rosell C., 2007).

Componentes químicos del arroz y el maíz:

El constituyente más abundante de los cereales, el almidón (maíz: 40-70%, arroz: 80%), consiste de dos polisacáridos: la amilosa de estructura lineal (maíz: 25%, arroz: 19%) y la amilopectina de estructura ramificada (maíz: 75%, arroz: 81%). Las propiedades tecnológicas

del almidón dependen mucho del origen y de la relación amilosa/amilopeptina (Martínez Girón J, 2017 / Moita Brites C, 2007).

La proteína es el segundo constituyente más abundante, con valores situados entre 6,3-7,9% en el arroz y 9-12% en el maíz. Las proteínas que predominan son las glutelinas y prolaminas que tienen menor valor biológico que las de origen animal. Las prolaminas de estos cereales no generan ningún tipo de enteropatía. Al igual que el resto de los cereales, las proteínas de arroz son deficientes en el aminoácido esencial lisina, pero en comparación contiene más que el maíz (Martínez Girón J, 2017 / Moita Brites C, 2007).

Constituyentes minoritarios son los lípidos, la fibra y los minerales (arroz: fósforo, magnesio, calcio, hierro; maíz: hierro, magnesio, potasio), aunque su contenido está muy influenciado por el proceso de molienda, dado que se encuentran principalmente en el salvado y el germen. Al igual que el resto de los cereales, el arroz y el maíz, son fuente de vitamina B (Martínez Girón J, 2017 / Moita Brites C, 2007).

3.1.2.1. Pseudocereales: harinas de quínoa, amaranto y trigo sarraceno.

Los pseudocereales, denominados granos andinos, son plantas de hoja ancha (no gramíneas) que, aunque no pertenecen a la familia de los cereales, reciben este nombre por sus usos y propiedades similares (Bojanic A, 2011). En el presente se trabajó con las harinas de los pseudocereales quínoa (principal materia prima del producto desarrollado de la cual se realiza un apartado especial), amaranto y trigo sarraceno.

El componente mayoritario en dichos productos, es el almidón, en el amaranto entre un 62-69% (Becker R. et. al., 1981), en el trigo sarraceno 86% (Cai Y.Z. et. al., 2004) y en la quínoa entre un 58 y 68% (Llorente J.R., 2008), el cual contiene considerablemente menos amilosa que los cereales, es decir la capacidad para hincharse cuando se mezcla con agua es mucho más baja, concibiendo que sea poco apropiado para la panificación (Bojanic A, 2011).

Con respecto a las proteínas, en los pseudocereales la calidad como la cantidad es superior a la de los cereales, sus valores rondan entre el 11 al 16% y son ricas en aminoácidos esenciales, entre ellos se destaca la lisina, de la que carecen los otros. Este aminoácido mejora la función inmunitaria al colaborar en la formación de anticuerpos, favorece la función gástrica, colabora en la reparación celular, participa en el metabolismo de los ácidos grasos, ayuda al

transporte y absorción del calcio e, incluso, retarda o impide -junto con la vitamina C- las metástasis cancerosas, entre otras actividades terapéuticas. Otra característica potencial es la ausencia de prolaminas formadoras de gluten (Bojanic A, 2011).

El contenido de fibra dietaria de los granos andinos fue analizado en varios estudios encontrando que son una buena fuente de fibra. Además se estudió que el salvado del amaranto tiene efectos similares en la reducción del nivel de colesterol en ratas experimentales que el salvado de avena (Bojanic A, 2011).

Según Repo-Carrasco (1998) el contenido de lípidos en cultivos andinos es de 5- 7%, la mayor parte de los cuales se encuentra en el germen, principalmente ácidos grasos insaturados. En las últimas décadas los últimos han cobrado gran importancia por la actividad benéfica para el organismo que se les atribuye, al mantener la fluidez de los lípidos de las membranas. El aceite de Amaranto además contiene escualeno, que actúa como intermediario en la formación de hormonas (Becker R. et. al., 1981).

En general casi todas las sustancias minerales (61%) están ubicadas en la capa de aleurona (Bojanic A, 2011). El trigo sarraceno aporta minerales como magnesio, potasio, hierro, fósforo, calcio, sodio, azufre, cloro, yodo y manganeso (Cai Y.Z. et. al., 2004); el amaranto tiene un alto contenido de calcio y de hierro (Becker R. et. al., 1981). La quínoa presenta una gran proporción de minerales como potasio, magnesio, calcio, fósforo, hierro y zinc (Mujica, 2001).

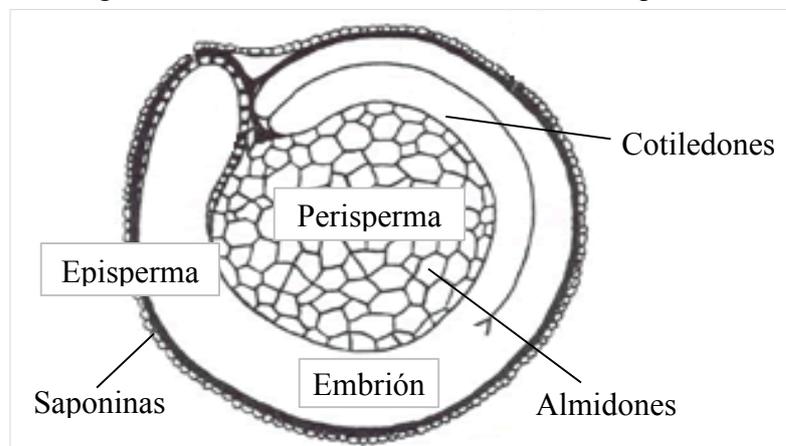
Entre los granos del mundo, el trigo sarraceno es el único que posee vitamina P o rutina que se extrae de las hojas y flores y en su harina contiene 6,5 mg/100g (Cai Y.Z. et. al., 2004). Este flavonoide es sumamente beneficioso para el cuerpo, se utiliza en medicina para el tratamiento de vasos sanguíneos débiles, ciertas hemorragias e hipertensión (Martínez-Flórez S., 2002). Además, contiene vitaminas de un alto valor biológico superiores a las del arroz integral (B1, B2, B3 y E); a su vez aporta fosfolípidos y ácidos grasos omega 6 (Cai Y.Z. et. al., 2004). En cuanto al amaranto tiene menor contenido de tiamina, riboflavina y niacina que el trigo (Becker R. et. al., 1981).

3.1.2.2. Harina de quínoa

La quínoa, originaria de América del Sur y distribuida en los países que pertenecían al antiguo Imperio inca, especialmente en aquellos ubicados sobre la cordillera de los andes, desde la parte sur de Colombia pasando por el Ecuador, Perú, Bolivia y la parte norte de Chile, es un alimento muy nutritivo, que se ha utilizado durante muchos años para la curación y prevención de muchas enfermedades. Es muy fácil de cultivar por su gran capacidad de adaptación en los ambientes hostiles. Es un grano muy reconocido por su alto contenido de proteínas (~14%), y en especial por su excelente digestibilidad (92%) y contenido balanceado de los aminoácidos esenciales, tales como lisina y metionina (Bojanic A, 2011).

Estructura de la semilla de quínoa

Figura 8: Corte transversal de la semilla de quínoa



Fuente: Adaptado de Quinoa: Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro

El grano de quínoa de forma cilíndrica - lenticular, levemente ensanchado hacia el centro. Presenta tres partes bien definidas que son (Mujica, 2001):

- *Episperma*: constituido por cuatro capas, de las cuales la externa es de superficie rugosa y quebradiza que se desprende fácilmente al frotarla; en ella se ubica la saponina que da el sabor amargo (Mujica, 2001).
- *Embrión*: de color amarillento está formado por dos o tres cotiledones y una radícula, constituye el 30% del volumen total de la semilla. Envuelve el perisperma como un anillo y presenta la mayor cantidad de proteínas (35-40%) (Mujica, 2001).

- *Perisperma*: principal tejido de almacenamiento, compuesto principalmente por almidón. (Mujica, 2001).

Composición química de la quínoa

Las semillas de quínoa, además de los carbohidratos antes mencionados, contiene un 5% de azúcares, lo que la convierte en una fuente óptima de energía que se libera en el organismo de forma lenta por su cantidad importante (16% del peso total del grano) de fibra (Llorente J.R., 2008). Ahamed et al. (1998) mencionan que el almidón de quinua tiene una excelente estabilidad frente al congelamiento y la retrogradación, por lo tanto podría ofrecer una alternativa interesante para sustituir almidones modificados químicamente (Repo-Carrasco et al., 2001).

La quínoa fue parte de la dieta de las antiguas culturas de América, como una de las principales fuentes de proteínas dado su calidad y contenido que varía entre 13,81 y 21,9%, dependiendo de la variedad (Mujica, 2001).

Tabla I: Comparación de los perfiles de los aminoácidos esenciales de la quínoa y otros cultivos seleccionados con el patrón de puntuación recomendado por la FAO para edades comprendidas entre los 3 y 10 años (g / 100 g de proteínas)

Aminoácidos	FAO	Quinoa	Maíz	Arroz	Trigo
Isoleucina	3	4,9	4	4,1	4,2
Leucina	6,1	6,6	12,5	8,2	6,8
Lisina	4,8	6	2,9	3,8	2,6
Metionina (a)	2,3	5,3	4	3,6	3,7
Fenilalanina (b)	4,1	6,9	8,6	10,5	8,2
Treonina	2,5	3,7	3,8	3,8	2,8
Triptofano	0,66	0,9	0,7	1,1	1,2
Valina	4	4,5	5	6,1	4,4
(a) Metionina + cisteína					
(b) Fenilalanina + tirosina					

Fuente: Dietary protein quality evaluation in human nutrition

Tal y como se muestra en la tabla I, si se compara el patrón de puntuación de dichos componentes recomendado por la FAO (por sus siglas en ingles Organización de las Naciones

Unidas para la Agricultura y la Alimentación) para niños con edades comprendidas entre los 3 y los 10 años, la quínoa supera las recomendaciones para los ocho aminoácidos esenciales. Además, por pertenecer a los pseudocereales, presenta un alto contenido de lisina. Como también se destaca la cantidad de metionina y cisteína.

Si se hace una comparación entre trigo, maíz, arroz, cebada, avena, centeno, triticale y quínoa, en la última resalta el alto contenido de calcio, magnesio y zinc, mientras que su aporte vitamínico viene dado por cantidades apreciables de vitaminas del grupo B, vitamina C y E y ácido fólico (Mujica, 2001).

Tabla II: Contenido mineral de la quínoa y alimentos seleccionados, en mg. por cada 100 gr. de peso seco

	Quinoa	Maíz	Arroz	Trigo
Calcio	148,7	17,1	6,9	50,3
Hierro	13,2	2,1	0,7	3,8
Magnesio	249,6	137,1	73,5	169,4
Fósforo	383,7	292,6	137,8	467,7
Potasio	926,7	377,1	118,3	578,3
Zinc	4,4	2,9	0,6	4,7

Fuente: Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa

Es importante recalcar la cantidad relativamente alta de aceite en la quínoa, aspecto que ha sido muy poco estudiado, la convierte en una fuente potencial para la extracción de aceite, con una alta proporción de grasas insaturadas, como todos los pseudocereales. Estudios realizados en el Perú al determinar el contenido de ácidos grasos encontraron que el mayor porcentaje de ácidos grasos presentes en este aceite es el Omega 6 (ácido linoleico), siendo de 50,24% para quínoa. El Omega 9 (ácido oleico) se encuentra en segundo lugar, siendo 26,04% para aceite de quínoa. Los valores encontrados para el Omega 3 (ácido linolénico) son de 4,77%, seguido del ácido palmítico con 9,59%. Encontramos también ácidos grasos en pequeña proporción, como el ácido esteárico y el eicosapentaenoico. La composición de estos ácidos grasos es muy similar al aceite de germen de maíz (Bojanic A, 2011).

La quínoa contiene compuestos de sabor amargo que deben ser eliminados antes de ser consumidos, contenidos mayoritariamente en la cáscara, entre los que predominan las saponinas (Ahumada A, 2016).

Las saponinas presentan escasa actividad antinutricional, pues no perjudican al hombre en las cantidades que normalmente se encuentran después de adecuación de los granos. Sus características son:

- alta capacidad de formación de espumas en soluciones acuosas, por lo que se utiliza en la elaboración de cerveza (Ahumada A, 2016).
- poseen un efecto negativo sobre las membranas de las células intestinales y actividad hemolítica (Ahumada A, 2016).
- no se absorben en el intestino y por lo tanto afectan la absorción del zinc y el hierro (Ahumada A, 2016).
- pueden ser utilizadas como anticolesterol y además como antioxidantes, por la formación de complejos con el colesterol. (Ahumada A, 2016).
- tóxicas para los peces (Ahumada A, 2016).

Producción de la quínoa

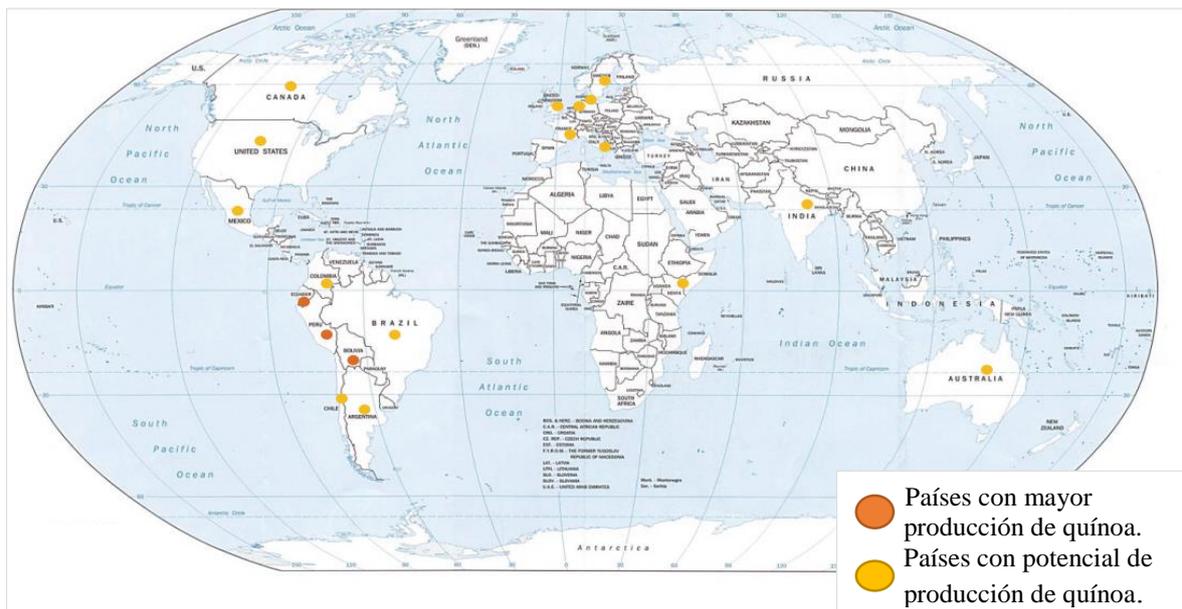
El cultivo de la quínoa puede presentar una estrategia contra la desnutrición o para poblaciones con deficiencias proteicas, debido a:

- su calidad nutritiva, en consecuencia, de lo mencionado anteriormente (Bojanic A, 2011).
- su amplia diversidad genética. Existen en el mundo 1960 tipos donde varía el color, calidad nutricional, rendimiento, contenido en saponinas, etc. (Bojanic A, 2011).
- su adaptabilidad: puede crecer con humedades relativas desde 40% hasta 88%, y soporta temperaturas desde -4°C hasta 38°C. Es una planta eficiente en el uso de agua, dado que es tolerante y resistente a la falta de humedad y actitud agrícola del suelo (Bojanic A, 2011).
- su bajo costo de producción, ya que el cultivo es poco exigente en insumos y mano de obra (Bojanic A, 2011).

Si bien los principales productores son Bolivia, Perú y Ecuador, el cultivo se está expandiendo encontrándose en varios países de Europa y de Asia (Figura 9) con altos niveles de rendimiento (Bojanic A, 2011).

Según las profesionales del Minagri (Ministerio de Agroindustria de la Argentina), el área nacional cuenta 1.500/1.800 hectáreas sembradas, comprendiendo las comarcas andinas de Salta, Jujuy, Catamarca, Tucumán y La Rioja, aunque también ha habido experiencias de siembra más extensivas en La Pampa y Santa Fe. Dicha producción no parece ser suficiente para el abastecimiento local, dado que según los registros que lleva el SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria), en el primer semestre del 2016 ingresaron al país 192 toneladas de quínoa, sobre todo desde Perú y Bolivia, los dos mayores productores y exportadores del mundo, un 501% más respecto de las 32 toneladas importadas en el mismo lapso de tiempo en 2015.

Figura 9: Distribución geográfica de la producción mundial de quínoa

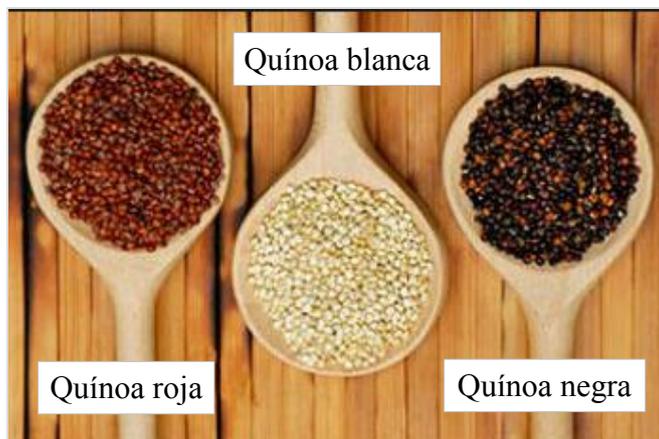


Fuente: La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial

La producción de quínoa en el norte argentino es una actividad de tipo familiar en superficies inferiores a una hectárea, orientada a la producción de subsistencia, en combinación con otros cultivos andinos, como las habas, las papas y el maíz (Scalise J, 2015). La semilla utilizada, principalmente, es de producción propia, con bajos rendimientos y de altos contenidos en saponinas en las cubiertas del grano, y en menor medida proveniente de Bolivia, variedades

tales como Sajama (semilla dulce proveniente del altiplano central) o Real blanca (semilla amarga proveniente del sur de Bolivia) (Pantanelli, 2018).

Figura 10: Variedades de quínoa



Fuente: Jornada Científica Valor Nutricional de la Quínoa 2013

La quínoa blanca, de la cual hay 40 variedades, es la más conocida y la que más se comercializa; además, existen la quínoa roja y la negra (Mujica A. et. al., 2001).

- *Quínoa blanca*: tiene un sabor más delicado, gracias a su textura ligera queda más esponjosa una vez cocinada y es la variedad más versátil (Mujica A. et. al., 2001).
- *Quínoa roja*: en comparación con la blanca, proporciona un poquito más de proteínas y también es más rica en riboflavina. Tiene un color amarronado y un sabor comparativamente más intenso que la blanca, similar al de las nueces (Mujica A. et. al., 2001).
- *Quínoa negra*: destaca por su contraste de sabor a tierra junto con un dulzor sutil. (Mujica A. et. al., 2001).

Las variedades utilizadas, a su vez, se dividen en 2 grandes grupos, aquellas nativas, resultado de un proceso de selección de las cultivadas desde el inicio, y las mejoradas, producto de los programas de investigación y modificación genética. Perteneciente a las primeras, la quínoa real blanca es apreciada por el tamaño grande de su grano, su planta es de color amarillo claro, de altura promedio 90 cm que resiste a las heladas (Torrez M., 2002).

La Sajama fue obtenida en 1967 mediante la hibridación entre quínoa Dulce y Real seguida por selección y presenta un grano de color blanco cálcareo, la altura probas medio de la planta es de 110 cm y tolera temperaturas de hasta -5°C y mediana sequía (Torrez M., 2002).

Ambas variedades aportan cantidades diferentes de nutrientes (Tabla III):

Tabla III: Aporte nutricional de Quínoa Sajama y Real Blanca

Variedad	Fibra (%)	Grasa (%)	Proteínas (%)	Hidratos de carbono (%)
Sajama	3,46	8,25	15,42	54,12
Real blanca	5,76	7,36	17,42	59,41

Fuente: Torrez M., 2002

Para el consumo humano se busca la utilización de quínoas con porcentajes bajos de saponinas, con el fin de optimizar los métodos y recursos utilizados en su procesamiento y para la obtención de un producto de mejor calidad. Mientras que las amargas, son codiciadas por su contenido de saponinas, en la producción de controladores de plagas y detergentes, e incluso se han hecho pruebas en el rubro de la construcción, para homogeneizar las mezclas de concreto, con resultados muy alentadores (Torrez M., 2002).

Obtención de la harina de quínoa

A continuación, se detallan las operaciones post-cosecha realizadas a la quínoa:

1. Limpieza: se realiza con corrientes de aire y se basa en el hecho de que la semilla tiene mayor peso que las impurezas, quedando en la parte más baja por su mayor densidad (Meyhuay M., 2016).
2. Desaponificado: consiste en la eliminación de los compuestos antinutricionales de la quínoa. En nuestro país, se realiza a través de repetidos lavados con agua, debido a la gran cantidad de saponinas presente, generando un excesivo consumo de dicho recurso, una tarea engorrosa y una disminución de su calidad comercial. En cambio, en Bolivia y Perú existen "quínoas dulces" con bajo o casi nulo contenido de saponinas, y emprendimientos industriales que llevan a cabo el desaponificado por distintos métodos:
 - Lavado por agitación y turbulencia: Los granos de quinua son sometidos a un proceso de fricción húmeda, lo que permite la eliminación de las cáscaras (Meyhuay M., 2016).
 - Método de fricción o rozamiento (Escarificado o pulido): consiste en 2 etapas:
 - o 1er etapa: raspado de los granos de quinua por paletas o tambores giratorios para el descascarado (Meyhuay M., 2016).

- 2da etapa: consiste en remover las últimas partículas de cáscara y darle al grano un aspecto más liso y limpio, llamada pulido. El producto resultante es la quinua perlada (Meyhuay M., 2016).
 - Método termomecánico en seco: Se someten a calor seco (80 a 90 °C) los granos de quinua por 10 minutos para luego extraer la cáscara por fricción en seco. Se obtiene un grano con bajo contenido de saponinas (Meyhuay M., 2016).
 - Método químico: mediante el cual los granos de quinua son sometidos a una solución de hidróxido de sodio al 10% a 100 °C por 1.5 minutos, para luego lavar y secar. Su aplicación industrial es reciente (Meyhuay M., 2016).
 - Método combinado: consiste en someter los granos de quinua a medios mecánicos abrasivos (máquinas peladoras y pulidoras en seco), luego se lava los granos para extraer la saponina residual, luego se seca los granos húmedos de quinua (Meyhuay M., 2016).
3. Tamizado: eliminación de los restos de cáscara y material residual (Meyhuay M., 2016).
4. Acondicionamiento: el grano debe ser acondicionado, de ser necesario, para que tenga la humedad adecuada para la molienda, 14% como máximo. El acondicionamiento puede efectuarse mediante un secado, donde se obtendrá como producto de la molienda harina cruda, o un tostado, para harina tostada (Meyhuay M., 2016).
5. Molienda: los tipos de molinos usado son:
- de piedra: se utilizan dos piedras circulares, siendo la inferior fija y la superior giratoria. El principio de su funcionamiento es el efecto de cortadura de la piedra giratoria (Meyhuay M., 2016).
 - de martillo: ocurre un proceso de reducción y degradación del grano procesado (Meyhuay M., 2016). La desventaja de este tipo de molino es un mayor costo de inversión y operación

Comparando ambos tipos, la mayor extracción durante la molienda se obtiene a partir de un molino de martillos. En los molinos de piedra no se logra altos rendimientos debido a que durante la salida, una parte del producto se encuentra en rotación, arrastrado durante la molturación, lo que dificulta su obtención (Meyhuay M., 2016).

6. Envasado: A nivel nacional se identificaron 2 industrias que procesan quínoa: Qui-Noa Catamarca S.R.L. y Nutracéutica Sturla S.R.L. La última, es una empresa que trabaja procesando distintos tipos de semillas, de la cual pertenece la harina de quínoa utilizada para el presente trabajo, y su actividad consiste en la importación del grano procesado y envasado o transformación en harina, fraccionamiento y empaquetado. El grano utilizado proviene de Bolivia, donde la misma empresa alquila campos, produce y desaponifica, a través de sucesivos lavados, de acuerdo a criterios de calidad establecidos por el C.A.A., o bien realiza contratos con productores a partir de los cuales les proveen de semilla, insumos y servicios de maquinaria (Scalise J, 2015).

En Marzo de 2018 se inauguró una Planta Piloto de Valor Agregado de Quínoa y Cultivos Andinos en Jujuy, equipada con tecnología y conocimientos del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), lo cual benefició a 200 productores locales para clasificación, desaponificación y envasado del grano, tareas que se realizaban de forma manual y con herramientas precarias (INTA, 2018). Se estima que el resultado de este proyecto generará un promedio de producción de 800 kg por hectárea, valor superior, pero aún muy por debajo de los rendimientos promedio de 3,4 t por hectárea publicado en el “Análisis Económico de la Producción Nacional de la Quínoa” de Perú en 2017; sumado a los avances en los métodos de riego y la introducción de variedades mejoradas, similares a las de Bolivia, para potenciar la producción nacional del pseudocereal (INTA, 2018).

3.1.3. Féculas de mandioca y papa

Se denominan féculas a los almidones obtenidos de órganos vegetales subterráneos (mandioca, papa, batata).

Los tubérculos y raíces son ricos en carbohidratos, potasio y fósforo, por lo que contribuyen de manera importante a los requerimientos calóricos de la dieta. El contenido de amilosa en almidones de diferentes variedades de mandioca fue en promedio 17%, mientras que el de amilopectina fue de 83 % (INTI, 2015). La cantidad de amilosa en la papa representa el 24 % y la amilopectina un 86 % (Aguilar García D., 2016). Los gránulos de todos los almidones se hinchan gradualmente a medida que se aumenta la temperatura, debido al debilitamiento de los puentes de hidrógeno amilosa/amilopectina, que permiten una absorción

irreversible y progresiva del agua; a menor presencia de amilosa y mayor de amilopectina (regiones cristalinas) se requiere menor temperatura de calentamiento (Ramírez Acero R. I., 2010). Por tal motivo la temperatura de gelatinización de los almidones de mandioca y papa es de 58 y 65 °C (Alvis A., 2008). a diferencia de los almidones de arroz y maíz que varía entre 61 y 78 °C (Rossel M. et. al., 2007 / Moita Brites C., 2007). A su vez a mayor contenido de amilopectina se producen geles más elásticos (Ramírez Acero R. I., 2010). Por tal motivo, se puede deducir que el preparado de algunas masas que requieren ser estiradas, como puede ser una masa para empanadas, tartas o pastas, en las cocinas domésticas, resulta de mucha utilidad el chicle de mandioca, también llamado chuño en la jerga celíaca, preparado con agua, fécula de mandioca y sometido a calor, en función de otorgar elasticidad.

En los almidones de mandioca y papa el contenido de fibra es del 0,05 % (Alvis A., 2008). Mientras que la grasa representa para la mandioca entre 0,30 a 0,38 % y en papa entre 0,30 a 0,40 % (Hernandez Medina M. et. al., 2008). La proteína presente en el almidón de mandioca y papa no presenta diferencias, encontrándose contenidos entre 0,60 a 0,62 % (Alvis A., 2008).

3.1.4. Harina de lino

El lino es una oleaginosa compuesta principalmente de lípidos (50 - 55%), de los cuales la mayor parte (50 - 55%) corresponde al ácido graso poliinsaturado alfa-linoléico (Omega-3), y fibra (30%), siendo el 10% soluble y el 30% insoluble (Calvi Lenzi K. et al., 2008).

El lino, al igual que los pseudocereales, está siendo estudiado como otra fuente alternativa de proteínas de origen vegetal, siendo éste el tercer componente mayoritario. Algunos estudios señalan que su composición aminoacídica es similar a la de la soja (Calvi Lenzi K. et al., 2008).

Por sus componentes, al lino se le atribuyen efectos beneficiosos como reducción en el riesgo del desarrollo de las enfermedades cardiovasculares, cáncer, actividad anti-inflamatoria, efecto laxante y antioxidante, además de la prevención de síntomas de la menopausia (Calvi Lenzi K. et al., 2008).

3.1.5. Harinas de garbanzo y soja

Las legumbres revisten una especial importancia nutritiva y económica debido a su presencia en la alimentación de millones de personas de todo el mundo (FAO, 2003).

La harina de soja es un polvo fino que se obtiene tras el tostado, proceso necesario para la eliminación de los inhibidores de tripsina que perjudicaron el crecimiento, y molido de las semillas (FAO, 1992), mientras que la harina de garbanzo se obtiene a partir del descascarado y trituración de garbanzos secos (Thushan Sanjeeva W.G. et. al., 2010)

La soja presenta niveles de proteína entre 40% y 45% (FAO, 1992) y el garbanzo 22–24% (Thushan Sanjeeva W.G. et. al., 2010)

La proteína de soja es rica en lisina y puede servir como un suplemento para los alimentos con cereales. Sus aminoácidos limitantes son los que contienen azufre (metionina y cistina), ya que su contenido es de un 70% con respecto al mismo en el huevo entero. Muchos de los usos alimenticios de la soja se basan en las características funcionales de sus proteínas para espesar (viscosidad), emulsionar, formar geles, espuma, producir películas y azufre, absorber agua y / o grasa y crear estructuras texturizadas parecidas a las de la carne (FAO, 1992).

En cuanto al contenido de lípidos la soja presenta entre 18 y 20% (FAO, 1992) y el garbanzo 5 % (Thushan Sanjeeva W.G. et. al., 2010).

La soja contiene aproximadamente 30% de carbohidratos. Estos pueden dividirse en dos grupos: azúcares solubles (sacarosa 5%, estaquiosa 4%, rafinosa 1%) y fibra insoluble (20%). A diferencia de otras legumbres, la soja contiene muy poco almidón (menos del 1%) (FAO, 1992). En cuanto al garbanzo, el contenido de carbohidratos es de 69,5%, siendo el almidón el más predominante por lo que es considerado un alimento competitivo en la industria alimentaria, y el porcentaje de fibra es de 3,9% (Thushan Sanjeeva W.G. et. al., 2010).

Los principales constituyentes minerales de la soja (cenizas 5%) son potasio, calcio y magnesio. Los constituyentes menores comprenden oligoelementos de importancia nutricional, como hierro, zinc, cobre, etc (FAO, 1992). El garbanzo aporta minerales como Ca, Mg, Zn, K, Fe y P, así como tiamina y niacina (Thushan Sanjeeva W.G. et. al., 2010).

3.1.6. Agua

El agua es un ingrediente clave durante el proceso de fabricación de las galletas, a pesar de ser un ingrediente minoritario y ser casi totalmente eliminado durante el horneado (Pareyt et al., 2008). En la galleta, el agua actúa como plastificante y disolvente. La cantidad de agua influye en la consistencia final de la galleta, de forma que, las galletas de baja humedad son más frágiles, y a medida que se aumenta la cantidad de humedad, el punto de fractura de la galleta disminuye, revelando una mayor elasticidad (Cabeza Rodríguez S., 2009).

3.1.7. Materia grasa

La grasa, generalmente, es el segundo componente en peso por detrás de la harina y su contenido se relaciona con el de agua, dado que son los ingredientes que van a favorecer el formado de una masa homogénea, actuando como antiaglutinante, participando en el desarrollo de la textura y en la lubricación. La fuente de obtención puede ser tanto vegetal como animal (Lezcano E., 2011).

3.1.8. Huevo y leche

El huevo y la leche son importantes materias primas para la industria alimentaria debido a sus propiedades tecnológicas. El primero aporta valor nutritivo, mejora de la apariencia y calidad por su acción ligante, efecto emulgente (mejor dispersión de la grasa en la masa: mantecosisidad) y efecto leudante (retención aire en el mezclado-amasado, que expandirá en la cocción=esponjamiento). Mientras que la leche contribuye a la textura, gusto, color de superficie y le aporta un valor nutricional extra. La presencia de azúcares provenientes de la misma, favorece las reacciones de pardeamiento durante el horneado, contribuyendo a la obtención de colores y aromas deseados. Actualmente la mayoría de la leche utilizada es en polvo, dada su facilidad de manejo y bajo contenido en humedad, lo que prolonga la vida útil de la galleta (Manley D., 2000).

3.1.9. Agentes leudantes

Como agentes leudantes, se pueden distinguir aquellos naturales y químicos. Los primeros representados por las levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*), son microorganismos

que descomponen los hidratos de carbono presentes en la masa, alimento que necesitan para la fermentación y en consecuencia la producción de dióxido de carbono (CO_2), gas que queda atrapado en la masa (Manley D., 2000).

El bicarbonato sódico (CO_3HNa), es el compuesto químico, más utilizado que en presencia de humedad, reacciona con el agua liberando algo de dióxido de carbono y permanece como carbonato sódico, actuando como esponjante; además controla el pH que puede afectar al esparcimiento de la masa y al color de la galleta (Manley D., 2000).

3.1.10. Goma xántica

El CO_2 , en los productos con gluten, queda retenido en la red generada por este. Para compensar la falta de elasticidad se agregan a las masas sin gluten agentes ligantes de agua y espesantes, como los hidrocoloides, biopolímeros de alto peso molecular hidrofílicos con propiedades coloidales, que en el solvente adecuado producen geles o suspensiones de elevada viscosidad y son utilizadas como ingredientes funcionales en la industria alimentaria, debido a sus propiedades espesantes, gelificantes, estabilizantes, complejantes, etc (Haros M. et. al, 2004). Los hidrocoloides, que se adicionan de forma habitual en el desarrollo de productos sin gluten y también se han estudiado en la elaboración de galletas sin gluten. B. Tanwar y M. Dhillon (2017) usaron la goma xántica, aumentando el contenido en humedad de las galletas, su diámetro, altura y peso, y disminuyendo la resistencia a la rotura.

3.1.11. Sal

El cloruro sódico o sal común se utiliza fundamentalmente por su sabor y por su propiedad de potenciar sabores. Su concentración más eficaz en las galletas es de 1-1,5% del peso de la harina, ya que a niveles superiores a 2,5%, genera gusto desagradable (Manley D., 2000).

3.2. Determinación de una mezcla de harinas y almidones para la elaboración de las formulaciones 1 a 5.

La mayoría de los estudios sobre elaboración de galletas utilizan distintas harinas de cereales sin gluten o una mezcla de éstas con almidones. A nivel sensorial, la investigación de

Schober et al. (2003) reveló que la combinación de harina de arroz, almidón de maíz y fécula de papa resultó ser la mejor para la elaboración de galletas en relación con la galleta control de trigo, tanto en propiedades físicas como en el test sensorial de aceptación general. Schamne et al. (2010) formularon magdalenas utilizando harina de arroz y almidones de maíz y mandioca para obtener aceptación sensorial y buen valor nutricional del producto. La mayor parte de los productos que se encuentran hoy en el mercado e inclusive recetas publicadas de preparaciones libres de gluten se basan en dichas combinaciones. Para establecer la más adecuada de ellas, se tuvieron en cuenta las mezclas de almidones y harinas utilizadas en recetas y productos comercializados actualmente (Tabla IV).

Tabla IV: Combinaciones de harinas y almidones libres de gluten

Componentes	Mezcla A (%)	Mezcla B (%)	Mezcla C (%)	Mezcla D (%)
Almidón de maíz	40		20	
Fécula de mandioca	30	37		11
Harina de arroz blanca	30	40	50	67
Fécula de papa		23	30	22
Total	100	100	100	100

Fuente: Recetas caseras para productos libres de gluten y de formulaciones industriales

Las harinas sin gluten, principalmente la de arroz, son el principal ingrediente de las mezclas para celíacos, como se puede observar en la tabla anterior, cuya función es fortalecer la masa, dar color, sabor y consistencia deseados. Las mismas se combinan con almidón procedente del maíz, la papa, la mandioca o el arroz, que se encargan de conferir esponjosidad a las masas y facilitan la acción de la levadura. Para determinar la mezcla más adecuada se confeccionó la tabla nutricional de cada una (Tabla VI), utilizando la información comunicada en los envoltorios de cada producto (Tabla V), adquiridos en una dietética de Capital Federal.

Tabla V: Información nutricional de harinas, féculas y almidón

Producto	Marca	Valor energético (Kcal)	Proteínas (%)	Hidratos de carbono (%)	Fibra (%)	Grasa (%)
Harina de trigo 000	Favorita	324	10	72	3	0
Almidón de maíz	Santa María	381	0,3	91	0,9	0
Fécula de mandioca	Santa María	359	0,2	89	0,9	0
Harina de arroz blanca	Santa María	366	6	80	2,4	1,2
Fécula de papa	Santa María	335	0	83	0	0

Fuente: Envoltorios de cada producto

Tabla VI: Aporte nutricional de las combinaciones de harinas y almidones libres de gluten

Mezcla	Valor energético (Kcal)	Proteínas (%)	Hidratos de carbono (%)	Fibra (%)	Grasa (%)
A	369,9	1,98	87,1	1,35	0,36
B	356,28	2,474	84,02	1,293	0,48
C	359,7	3,06	83,1	1,38	0,6
D	358,41	4,042	81,65	1,707	0,804

Fuente: Elaboración propia

Entre las 4 combinaciones se seleccionó D (Tabla VI) debido a:

- la mezcla D presentó 1 g más de proteínas que la C, la cual tuvo 0,6 y 1,1 g que las B y A, respectivamente.
- la mezcla A es la que aportó la mayor cantidad de hidratos de carbono, dado su porcentaje de almidón de maíz, mientras que la D es la que menos tuvo.
- el volumen de harina de arroz en la mezcla D, genera que la misma presente el valor más alto de fibra y grasa, con respecto al resto.
- estaba compuesta en su mayoría por harina de arroz, la cual es la más usada en productos libres de gluten por su sabor suave, color blanco, digestibilidad y hipoalergenicidad de sus proteínas. La misma se agrega normalmente en grandes proporciones para brindar crocancia, una de las características buscadas.

Para poder introducir la harina de quínoa a la mezcla seleccionada, se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos por Coulter y Lorenz, quienes evaluaron las características funcionales y sensoriales de la misma planteando distintas mezclas de la harina y almidón de maíz en galletas, encontrando el sabor buscado con un 20% del pseudocereal. Con ese dato se determinó la mezcla E utilizada en las formulaciones preliminares:

- Harina de arroz (67%).
- Fécula de mandioca (13%).
- Harina de quínoa (20%).

Se determinó reemplazar la fécula de papa por harina de quínoa, con el propósito de simplificar la mezcla y conservar la mayor cantidad de harina de arroz posible a fin de no obtener un producto esponjoso, sino más bien crocante.

La mezcla D y la nueva mezcla (E) presentaron los siguientes valores nutricionales (Tabla VII):

Tabla VII: Comparación del aporte nutricional de las mezclas D y E.

	Valor energético (Kcal)	Proteínas (%)	Hidratos de carbono (%)	Fibra (%)	Grasa (%)
Harina de quinoa	340	14	54	8	7,4
Mezcla D	366,3	5,16	83,1	3,18	0,69
Mezcla E	359,89	6,846	75,97	3,325	2,284

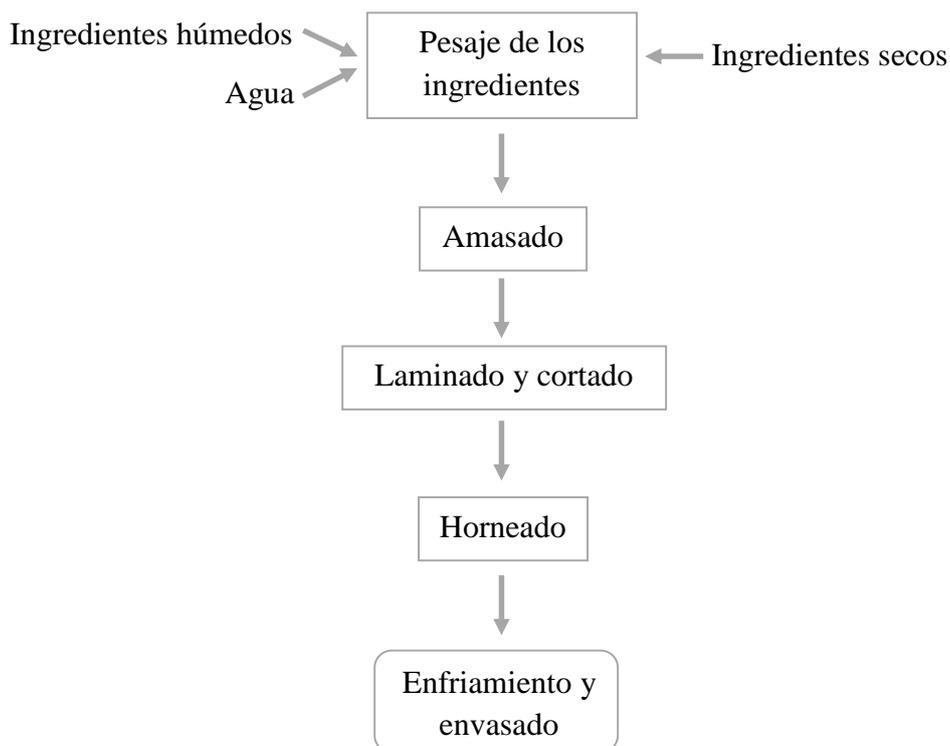
Fuente: Envoltorio de harina de quinoa Sturla / Elaboración propia

Al incorporarle la harina de quinoa a la mezcla:

- aumentó el porcentaje de proteínas y de grasa;
- el aporte de fibra no fue significativo;
- la disminución en la cantidad de hidratos de carbono contribuyó a la baja en el valor calórico.

3.3. Diagrama de flujo

El proceso de elaboración del snack desarrollado se esquematizó con el siguiente diagrama de flujo.



Fuente: Elaboración propia

3.4. Equipos y materiales

Durante el desarrollo de las formulaciones se utilizaron los siguientes equipos y materiales:

- Balanza gravimétrica.
- Amasadora “KitchenAid Artisan”.
- Palo de amasar, cuchillo y cortante de 5 cm. de diámetro.
- Horno convector “Pauna”.

3.5. Desarrollo del producto

Esta sección se dividió en 3 etapas:

- *Formulaciones preliminares (formulaciones 1 a 5)*: las pruebas preliminares tienen como objetivo el determinar un producto base, para luego perfeccionar, utilizando las mezclas de harinas y almidones que se utilizan en alimentos industrializados o a nivel casero similares al buscado, con el agregado de un ingrediente innovador, la harina de quínoa; para lo cual se ensayaron recetas de galletas saladas libres de gluten, con el fin de evaluar las características organolépticas. Esto fue el punto de partida, para las siguientes modificaciones

- *Perfeccionamiento de la formulación base (formulaciones 6 a 11)*: La segunda etapa se centró en perfeccionar la galleta salada seleccionada como “la preferida” de las formulaciones anteriores, en donde se ensayaron distintos porcentajes de harinas de cereales, leguminosas y semillas con la finalidad de mejorar el perfil nutricional y sensorial.

- *Saborizado del snack (formulación 12)*: La última etapa consistió en saborizar el producto escogido, resultante de las formulaciones anteriores.

3.6. Evaluación sensorial

La textura, la suavidad, el color, el aspecto visual, son importantes atributos para la aceptación de alimentos, siendo por tanto la evaluación de tales características, una forma de garantizar la satisfacción del consumidor en cuanto a sus expectativas sensoriales, en especial en preparaciones como panes, tartas, pasteles y bizcochos.

El Instituto de Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas

características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído”.

Durante el desarrollo del producto, la evaluación sensorial, sirvió como una herramienta para el descarte de formulaciones no aceptadas y perfeccionamiento hasta obtener el snack saborizado.

3.7. Análisis de laboratorio efectuados

Luego de la selección del snack en base a pruebas de factibilidad técnica y aceptación sensorial, se sometió a análisis de laboratorio realizados en las instalaciones de UADE.

Para evaluar la composición nutricional del producto elaborado se determinó la humedad, los contenidos de grasas, nitrógeno total y cenizas estudiadas en la cátedra de Bromatología de la UADE. Todas las determinaciones fueron realizadas por triplicado y se detallan en el Anexo VI.

En el artículo 1340 del capítulo XVII del C.A.A. se establecen las determinaciones microbiológicas a verificar para productos de régimen o dietéticos listos para el consumo, para lo cual se prepararon 2 homogenatos:

- Homogenato 1: de una muestra del snack molido elaborado el día anterior al análisis.
- Homogenato 2: de una muestra del snack molido, conservado durante 90 días a temperatura ambiente, en una alacena de casa, dentro de una bolsa de polipropileno.

Por cada homogenato se llevaron a cabo las determinaciones de la tabla XXIII.

Tabla XXIII: Determinaciones microbiológicas para los homogenatos 1 y 2

Determinación		Homogenato 1	Homogenato 2
Recuento de aerobios en placa a 37°C	ICMSF (1983)	X	X
Coliformes a 37°C (NMP)	ICMSF (1983)	X	X
Investigación de E. coli en 1 g	ICMSF (1983)	X	X
Investigación de <i>Salmonella</i> en 25 g	ICMSF (1983)	X	
Investigación de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva en 0,1 g	APHA (1992)	X	
Recuento de hongos y levaduras	ICMSF (1983)	X	X

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods).

APHA (American Public Health Association).

3.8. Evaluación a nivel industrial

En esta etapa se evaluó la adaptación de una planta de alimentos libres de gluten ya existentes o la necesidad de la reingeniería para la incorporación del snack elaborado a la cartera de productos actual.

En esta sección se incluyó la selección del envase apropiado para el producto desarrollado y la evaluación de los costos de producción.

4. DESARROLLO DEL PRODUCTO

4.1.1. Formulaciones preliminares

Para los ensayos de las formulaciones preliminares se tomaron diferentes recetas de galletas libres de gluten a las que se les realizó la sustitución pertinente por la mezcla E (ver ítem 3.2.). De todas las pruebas se seleccionaron 5 (formulaciones 1 a 5), descartando el resto porque no se lograba una masa homogénea, luego de la cocción se desgranaba mucho o presentaban apariencia, sabor, aroma o textura desagradables (Tabla IX).

Tabla IX: Composición porcentual de las 5 formulaciones preliminares

Ingredientes		Formulaciones (%)				
		1	2	3	4	5
Pre-mezcla inicial de secos	Harina de arroz	36,54	37,39	39,88	39,34	36,90
	Fécula de mandioca	7,09	7,25	7,74	7,63	7,16
	Harina de quínoa	10,91	11,16	11,90	11,74	11,01
	Sal	3,57	1,34	1,19	1,01	1,76
	Azúcar					0,8
	Leche en polvo					2,52
	Levadura deshidratada	1,79				1,32
	Levadura prensada			3,57	3,34	
	Goma xántica			1,00	1,01	1,02
Mezcla de ingredientes húmedos	Miel				2,68	
	Manteca	16,5	20,09			
	Margarina			11,9		13,81
	Aceite de girasol				13,07	
	Huevo líquido entero		13,84			
Agregado de agua		23,6	8,93	23,82	20,17	23,70
TOTAL		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Resultados obtenidos

Cada una de las unidades elaboradas se pesaron antes y después de la cocción, en balanza granataria, tras una hora de enfriamiento, se realizó un promedio de cada uno de los pesos obtenidos y se calculó la merma de cocción:

Tabla X: Cálculo de la merma de cocción en las formulaciones 1 a 5

	Formulaciones				
	1	2	3	4	5
Peso promedio de unidades crudas (g)	9,213	11,351	8,532	8,407	8,352
Peso promedio de unidades cocidas (g)	7,041	9,368	5,729	6,558	5,819
Merma de cocción (%)	23,57	17,47	32,85	21,99	30,33

Fuente: Elaboración propia

La merma en la cocción (%) se puede atribuir a la evaporación del agua contenida en cada una de las formulaciones:

- **Formulación 1:** Evaporación total de agua contenida, donde los porcentajes de dicho componente en las tablas IX y X, son iguales.
- **Formulación 2:** La merma de cocción es mayor al porcentaje de agua de la tabla IX, debido a que se evaporó su totalidad y parte de la humedad aportada por el huevo, dado que la misma representa un 80% del peso total del ovoproducto.
- **Formulación 3:** La merma de cocción es mayor al porcentaje de agua de la formulación en crudo, debido a que se evaporó su totalidad sumada a la humedad aportada por la levadura (70% del peso total de la levadura) y por la margarina, que le corresponde entre 39 a 44% de humedad.
- **Formulación 4:** El porcentaje de agua es aproximadamente un 3% menos que la merma de cocción, por la presencia de componentes que presentan gran contenido de humedad como la levadura prensada y la miel, la cual presenta un 18% o inclusive más de humedad.
- **Formulación 5:** La humedad evaporada en la cocción corresponde al agua, margarina y levadura prensada presentes en la formulación.

Con el fin de evaluar las formulaciones preliminares se llevó a cabo una evaluación sensorial con una prueba de ordenamiento (Anexo II), de la cual se obtuvo que como muestra elegida la 4. Según algunos autores, el sabor y el olor son los atributos con mayor importancia en una galleta, seguidos de la textura y la apariencia. Lo cual se pudo comprobar en los comentarios incluidos en la encuesta, que para el caso puntual de la formulación escogida se resaltaron los siguientes atributos positivos: textura más crocante, sabor agradable, ideal para

untar con un dip. Mientras que en todas las muestras se valorizó negativamente un retrogusto amargo.

4.2.1. Formulaciones para definición del producto base

Tal como se mencionó, estudios anteriores demostraron que el porcentaje de harina de quínoa aceptado por los consumidores en una galleta sin gluten es de un 20%. Sin embargo, se encontraron varias propuestas culinarias en donde utilizan cantidades mayores, 40, 50 hasta un 80% de harina de quínoa. Entre ellas se seleccionó la de Veglife channel “Crocantes con harina de quínoa” para continuar con las pruebas, dado que los ingredientes y sus proporciones eran similares a los de la formulación 4, obteniéndose la 6.

Tabla XI: Composición porcentual de las formulaciones 4 y 6

Ingredientes		Formulaciones (%)	
		4	6
Pre-mezcla inicial de secos	Harina de arroz	39,34	
	Fécula de mandioca	7,63	
	Harina de quínoa	11,74	37,79
	Harina de arroz integral		19,36
	Sal	1,01	1
	Bicarbonato de sodio		0,6
	Fosfato monocálcico		0,6
	Levadura prensada	3,34	
	Goma xántica	1,01	1,16
Mezcla de ingredientes húmedos	Miel	2,68	1,16
	Manteca		
	Aceite de girasol	13,07	6,97
Agregado de agua		20,17	31,36
TOTAL		100,00	100,00

Fuente: Elaboración propia

En la formulación 6 con respecto a la 4:

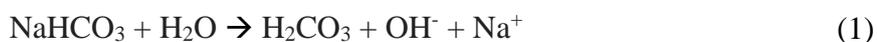
- Se reemplazó la harina de arroz blanco por integral dado que por conservar el salvado en la molienda es rica en fibra, minerales, proteínas, lípidos, minerales y vitaminas (tabla XI).

Tabla XII: Información nutricional de harinas de arroz blanca e integral

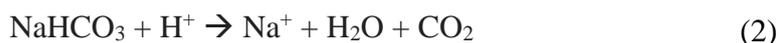
Producto	Valor energético (Kcal)	Proteínas (%)	Hidratos de carbono (%)	Fibra (%)	Grasa (%)
Harina de arroz blanca	366	6	80	2,4	1,2
Harina de arroz integral	352	7,5	77	4,0	1,6

Fuente: Envoltorios de cada producto marca “Santa María”

- se elimina la fécula de mandioca, para incorporar mayor cantidad de harina de quínoa, principal cambio en la formulación. Esta decisión fue tomada, con el propósito de eliminar por completo el aporte del almidón a la masa, la esponjosidad.
- las proporciones de las harinas de quínoa y arroz usadas, fueron las de Veglife channel.
- se reemplaza la levadura por el bicarbonato de sodio, dado que presenta ventajas de manipulación y almacenamiento a nivel industrial. Dicho componente es una base que se ioniza débilmente en agua (Ecuación 1):



A fin de generar la liberación de dióxido de carbono y en consecuencia la "expansión" del producto en el horno, es necesario la combinación con un ácido débil, en este caso se combinó con fosfato monocalcico (Ecuación 2).



- se aumenta la cantidad de agua, dado que se reduce a la mitad la miel y el aceite de girasol, componentes que aportaban humedad y favorecían a la formación de una masa homogénea.

4.2.2. Evaluación sensorial

Con las formulaciones 4 y 6 se llevó a cabo una nueva evaluación sensorial utilizando una prueba de preferencia de comparación apareada simple. Para la cual, tal como recomienda la bibliografía, se aumentó el panel a 15 evaluadores. En esta prueba se le presentaron a los panelistas 2 unidades de la formulación 4 y 2 de la 6 codificadas con un número al azar (372 y 591, respectivamente), se les pidió que determinaran cuál preferían y las razones de la decisión tomada (Anexo III).

La muestra 591 fue evaluada positivamente por 10 panelistas. Con dicho resultado y de acuerdo a la bibliografía, se puede inferir con un nivel de significancia del 1%, que la formulación 6 presenta diferencias significativas con respecto a la formulación 4, lo cual puede

confirmarse con los comentarios detallados en la parte inferior de la encuesta: mejor textura, sabor y apariencia en la 6 con respecto a la otra, sin embargo en ambas se mencionó nuevamente el retrogusto amargo y que en apariencia no podían ser calificadas como un snack y que no eran tan crocantes como se deseaba.

4.2.3. Incorporación de nuevas materias primas

Con dicho resultado, se probó cambiar la harina de arroz integral del producto seleccionado por otras harinas y almidones libres de gluten, con el fin de mejorar aún más el aporte nutricional y obtener las características organolépticas buscadas. Muchos estudios sobre elaboración de galletas sin gluten utilizan combinaciones de harinas como las de trigo sarraceno, maíz, sorgo, mijo o leguminosas, como arveja y garbanzo. Sánchez, et al. (2002) han probado la inclusión de harina de soja y han demostrado como se consigue mejorar las características de las galletas. Yamsaengsung et al. (2012) elaboraron galletas añadiendo harina de garbanzo a la harina de trigo sarraceno, obteniendo un producto con mejor valor nutritivo que las galletas a base de trigo, ya que la harina de garbanzo tiene mayor contenido en proteínas, y aumentó la aceptabilidad de los consumidores a las galletas sin gluten. El enriquecimiento de galletas de harina de arroz con harina de soja (25%) permitió aumentar el valor proteico con reducido costo y además mejorar las características sensoriales (Rodrigo L. y Peña S. A., 2013).

La tabla XIII muestra los valores nutricionales de las harinas y almidones evaluados en las formulaciones 7 a 11. Nuevamente se incluyó la harina de trigo para comparar el aporte de nutrientes y en este caso:

- la cantidad de proteínas es menor en la harina de trigo que en el resto excepto para la harina de arroz integral. La harina de soja presentó el porcentaje mayor, seguida de la harina de lino y de las harinas de los pseudocereales. El caso de la fibra es similar.
- la harina de lino aporta una gran cantidad de grasa, lo que conllevó a tener un elevado valor energético, dada la naturaleza del producto, seguida de la harina de quínoa y del resto de los cereales andinos.
- El aporte más bajo de hidratos de carbono es el de la harina de soja, luego la harina de quínoa, amaranto, garbanzo y el resto hasta la harina de arroz integral que es la que más aporta.

Tabla XIII: Información nutricional de harinas de trigo y libres de gluten

Producto	Marca	Valor energético (Kcal)	Proteínas (%)	Hidratos de carbono (%)	Fibra (%)	Grasa (%)
Harina de trigo 000	Favorita	324	10	72	3	0
Harina de arroz integral	Santa María	352	7,5	77	4	1,6
Harina de garbanzo	Sturla	364	13	67,2	3,4	4,8
Harina de amaranto	Sturla	328	14	56	10	4,14
Harina de soja	Sturla	282	47	20,8	17,6	1,2
Harina de lino	Sturla	450	20	0	28	40
Harina de quínoa	Sturla	340	14	54	8	7,4
Harina de trigo sarraceno	Sturla	343	13,25	71,5	10	3,4

Fuente: Envoltorios de cada producto marca

Las pruebas realizadas con las harinas antes mencionadas se muestran en la tabla XIV

(formulaciones 7 a 11):

Tabla XIV: Composición porcentual de las formulaciones 6 a 11

Ingredientes		Formulaciones (%)					
		6	7	8	9	10	11
Pre-mezcla inicial de secos	Harina de arroz integral	20,35					
	Harina de garbanzo		22,86				
	Harina de amaranto				22,73		
	Trigo sarraceno					21,60	
	Harina de soja						22,54
	Harina de quinoa	37,79	38,86	42,21	42,71	40,12	40,12
	Harina de lino			22,73			
	Goma xántica	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
	Bicarbonato de sodio	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
	Fosfato monocálcico	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Ingredientes húmedos	Miel	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	Aceite de girasol	6,90	6,90	3,25	4,50	6,90	6,90
Agregado de agua		31,40	27,82	28,25	26,50	27,82	26,88
TOTAL		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Elaboración propia

Comparando la formulación 6 con las 7 a 11:

- se mantuvieron invariables las cantidades de los agentes leudantes, sal y miel.
- el porcentaje de aceite de girasol fue variando en función a la cantidad de grasa aportada por la harina utilizada.
- la cantidad de agua varió en función a la necesidad para obtener una masa homogénea.
- a fin de eliminar el retrogusto amargo mencionado en las evaluaciones sensoriales anteriores, se sometió la harina de quínoa a un tostado y enfriado previo a la elaboración de la masa, proceso implementado por la emprendedora Yolanda Cano en Casablanca, Chile. A su vez, Sandra Romo et. al (2006), sostuvo que al tostar la semilla de quínoa se obtienen olores y sabores más agradables, antes de la molienda, que para la harina cruda. En dicha investigación se analizaron los aportes nutricionales de las harinas de los granos crudos y tostados, sin variación significativa en los porcentajes de grasa, proteínas, carbohidratos, fibra y cenizas. La harina de quínoa se sometió a 100°C por 15 minutos en un horno convector “Pauna” y dejó enfriar completamente, previo a la elaboración de las formulaciones que se detallan en la tabla XIV.

El resultado general obtenido en las formulaciones 7 a 11 fue una galleta salada, con buena apariencia visual. Dado que en las formulaciones 9 y 10 aún se apreciaba un amargor final, se realizó el mismo proceso de tostado a las harinas de amaranto y trigo sarraceno, mejorando considerablemente su sabor.

A nivel sensorial se implementó una nueva prueba de ordenamiento con los mismos criterios aplicados para las formulaciones 1 a 5 (Anexo IV), obteniendo que la muestra mejor valorada fue la 9.

4.3. Saborizado del snack

La formulación 9 se saborizó y se obtuvo la 12 (Tabla XIV), a la cual:

- se le adicionaron ingredientes con el fin de lograr uno de los sabores que prefieren los consumidores de snack salado, como resultado de la encuesta del Anexo I, pizza.
- se eliminó la miel, ingrediente costoso y de difícil manipulación, e incorporó azúcar para equilibrar sabores.

- se introdujo un componente innovador para este tipo de productos, la levadura nutricional. La levadura nutricional “Virgen” de la empresa Calsa, es levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) inactiva cultivada en melaza de caña de azúcar y remolacha. Se deja fermentar, se cosecha, lava y somete a un procedimiento de pasteurización y secado que la convierte en inactiva. Presenta color amarillo y se utiliza a menudo como condimento debido a su sabor salado que recuerda a las nueces y para emular el sabor del queso. Algunos de los beneficios de la levadura nutricional para nuestro organismo son:
 - proporciona los compuestos beta-1,3-glucano, trehalosa, manano y glutatión, que se asocian con el normal funcionamiento del sistema inmunológico.
 - proporciona niveles significativos de minerales, como el hierro. La levadura nutricional también contiene selenio, que contribuye a reparar el daño celular y zinc, que interviene en los procesos de cicatrización.
 - los probióticos y el alto contenido en fibra que la caracterizan, han demostrado efectos positivos en la flora intestinal y la digestión.
 - contiene 9 de los 18 aminoácidos que el cuerpo no puede producir. Esto la convierte en una proteína de alto valor biológico y la hace especialmente interesante para veganos y vegetarianos.
 - al contener vitaminas del grupo B y zinc, contribuye al normal estado de la piel, el cabello y las uñas.

Tabla XV: Composición porcentual de la formulación 12

Ingredientes		Cantidad (%)
Pre-mezcla inicial de secos	Harina de amaranto	17,47
	Harina de quínoa	32,41
	Bicarbonato de sodio	0,62
	Fosfato monocálcico	0,62
	Goma xántica	1,16
	Azúcar	0,87
	Sal	1,25
	Ajo en polvo	0,42
	Orégano	0,84
	Levadura nutricional	2,5
Ingredientes húmedos	Puré de tomate	8,54
	Aceite de girasol	3,28
Agregado de agua		30,02
TOTAL		100,00

Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Snack sabor pizza



Fuente: Elaboración propia

5. EVALUACION SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL

5.1. Aceptabilidad de las características organolépticas y sensoriales

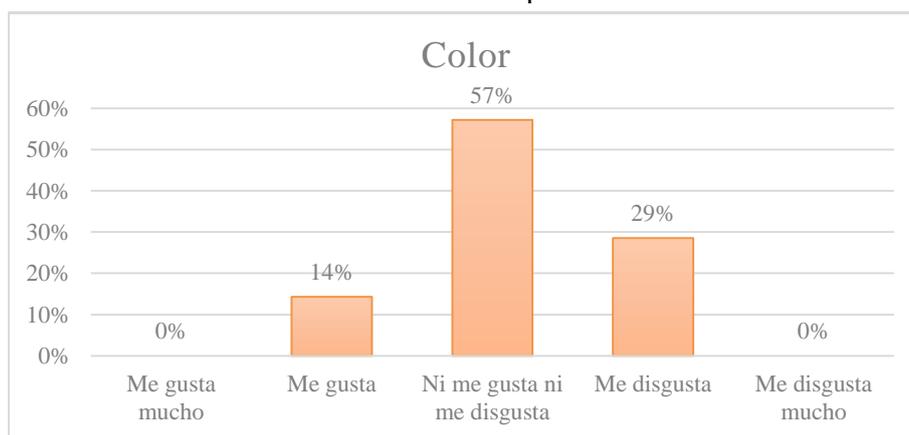
Para evaluar la aceptabilidad del producto final, se llevó cabo una prueba afectiva, donde las 35 personas encuestadas debían expresar su reacción ante distintos atributos del producto elaborado, indicando si le gustaba o le disgustaba; para lo cual se utilizó una escala hedónica de cinco puntos, bajo los siguientes criterios: “me gusta mucho”, “me gusta”, “ni me gusta ni me disgusta”, “me disgusta” y “me disgusta mucho”, para cuatro características sensoriales: color, olor, textura y sabor (Anexo V).

5.2. Tratamiento estadístico de los datos

Para analizar los datos recabados de la evaluación sensorial se emplearon tablas de porcentajes y gráficos de barras.

Color

Gráfico 2: Frecuencia relativa para el atributo color



Fuente: Elaboración propia

Con respecto al atributo color, la mayoría de los participantes seleccionaron la opción “ni me gusta ni me disgusta”, 57% de los encuestados. La opción “me gusta” constituyó un 14% mientras que “me disgusta” fue elegida en un 29%. Ninguno de los encuestados consideró las opciones “me disgusta mucho” y “me disgusta mucho”.

Aroma

Gráfico 3: Frecuencia relativa para el atributo aroma

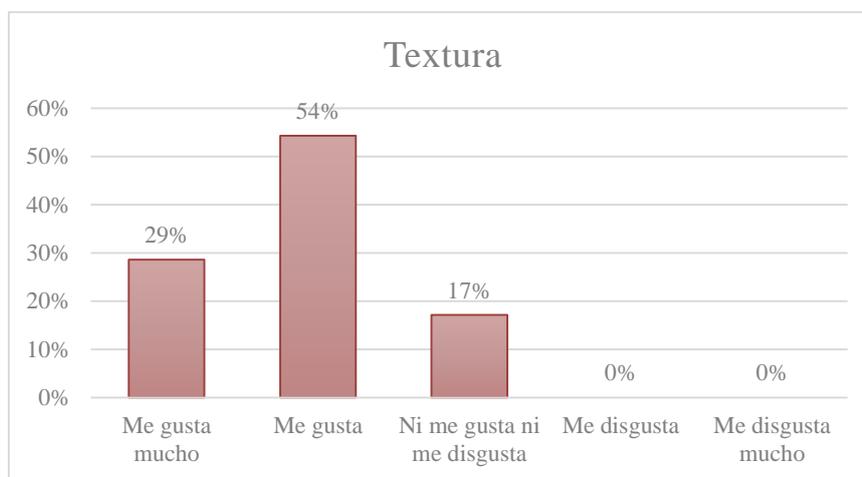


Fuente: Elaboración propia

En relación al atributo aroma, un 20% de los encuestados eligió la opción “me gusta mucho” y un 51% “me gusta”. La opción “ni me gusta ni me disgusta” fue elegida en un 14% de los casos y “me disgusta” sólo un 6%. “Me disgusta mucho” fue seleccionada por 9% de los participantes.

Textura

Gráfico 4: Frecuencia relativa para el atributo textura



Fuente: Elaboración propia

En relación al atributo textura, se puede observar que la mayoría de los participantes eligió la opción “me gusta” (54%). Un 29% optó por “me gusta mucho”, mientras que “ni me

gusta ni me disgusta” fue seleccionada en un 17% de los casos. Las alternativas “me disgusta” y “me disgusta mucho” no fueron seleccionadas por ninguno de los participantes.

Sabor

Gráfico 5: Frecuencia relativa para el atributo sabor.



Fuente: Elaboración propia

Con respecto al atributo sabor el 14% de los jueces eligió la opción “me gusta mucho” y el 43%, “me gusta”. Un 26% seleccionó “ni me gusta ni me disgusta y un 14% “me disgusta”. Sólo el 3% de los encuestados eligió “me disgusta mucho”.

Para determinar la aceptabilidad del producto en cada uno de los atributos evaluados se agruparon los resultados obtenidos de la siguiente manera:

- aceptación (“me gusta mucho” + “me gusta”), representado en el gráfico 6 por el color naranja.
- rechazo (“me disgusta” + “me disgusta mucho”), representado en el gráfico 6 por el color azul.

Considerando la calificación “ni me gusta ni me disgusta” como neutra.

Se aplicó la prueba de proporciones y utilizó un estadístico Z, en donde la hipótesis nula (H₀) y la hipótesis alternativa (H₁) fueron las siguientes:

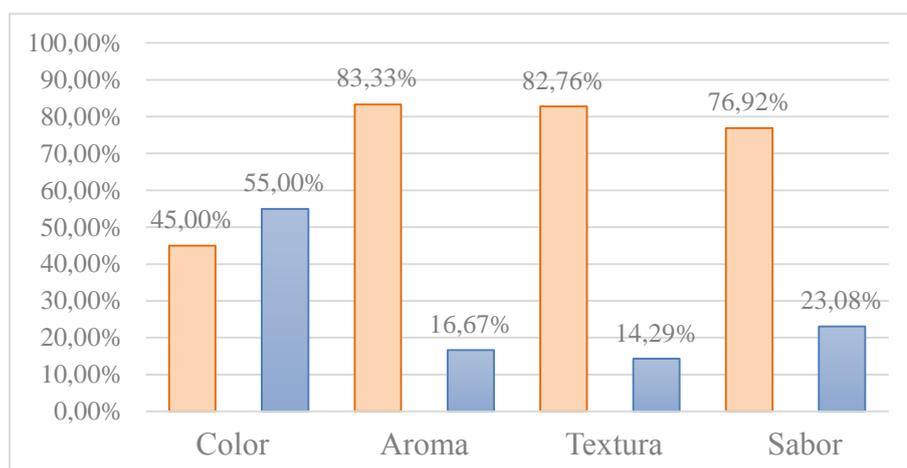
- H₀ (hipótesis nula): el 50% o más de los consumidores rechazaron un determinado atributo del snack ($p_0 \leq 0.50$).

- H_1 (hipótesis alternativa): más del 50% de los consumidores aceptaron un determinado atributo del snack ($p_0 > 0.50$).

Dónde: p_0 = proporción teórica.

Se tuvo en cuenta un nivel de significación del 5%, por lo que se rechaza la H_0 si el p es menor o igual a 0.05, y se podrá afirmar con un grado de confianza del 95% que el atributo estudiado será aceptado por más del 50% de los jueces no entrenados (Anexo V).

Gráfico 6: Aceptabilidad según cada atributo



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N° 6 se observa la aceptabilidad del snack para cada atributo sensorial según las opiniones de los jueces no entrenados, agrupados por aceptable o no aceptable. Con un 83,33%, el aroma fue considerado el atributo con mejor aceptabilidad, seguido por la textura con un 82,76% y el sabor con 76,92%, mientras que el color fue el menos aceptado por los encuestados, con un porcentaje de 45%.

Tabla XVI: Resultados de la prueba de proporciones

Atributo	Rechazo o aceptación H_0
Color	Aceptación
Aroma	Rechazo
Textura	Rechazo
Sabor	Rechazo

Fuente: Elaboración propia

Con un grado de confianza del 95% y como resultado del análisis estadístico para cada atributo del snack evaluado (tabla XV), el snack es aceptado en los atributos sabor, aroma y textura, mientras que el color, fue rechazado.

6. ANALISIS DE LABORATORIO EFECTUADOS

Las determinaciones bromatológicas realizadas y sus respectivos cálculos para obtener la composición nutricional, detallados en el Anexo VI, presentaron los siguientes valores:

Tabla XVII: Resultados de las determinaciones bromatológicas

Determinación	Valor obtenido	Valor obtenido en muestra conservada por 90 días
Carbohidratos	5,68 %	-
Proteínas	16,66 %	-
Grasas totales	5,60 %	-
Humedad (evaporación)	3,10 %	-
Humedad (balanza analítica)	2,70 %	6,12 %
Actividad acuosa	0,393	0,378

Fuente: Elaboración propia

Las determinaciones bromatológicas realizadas y sus respectivos cálculos para obtener la composición nutricional, detallados en el Anexo VII, presentaron los siguientes valores:

Tabla XVIII: Resultados de las determinaciones microbiológicas

Determinación	Resultados obtenidos	
	Muestra	Muestra conservada 90 días
Recuento de aerobios en placa a 37°C	Muestra	2 x 10 ² ufc/g*
	Muestra conservada 90 días	4,2 x 10 ³ ufc/g 10 ³
Recuento de coliformes totales a 37°C (NMP)	Muestra	< 3 NMP/g
	Muestra conservada 90 días	< 3 NMP/g
Investigación de E. coli en 1 g	Muestra	Ausencia
	Muestra conservada 90 días	Ausencia
Investigación de Salmonella en 25 g	Muestra	Ausencia
Investigación de Staphylococcus aureus coagulasa positiva en 0,1 g	Muestra	Ausencia
Recuento de hongos y levaduras	Muestra	< 10 ufc/g
	Muestra conservada 90 días	< 100 ufc/g

Fuente: Elaboración propia

7. ELABORACION A NIVEL INDUSTRIAL

A fin de llevar a cabo la evaluación de la maquinaria industrial necesaria para el desarrollo del producto se tomó como referencia una empresa que se dedica exclusivamente a la elaboración de alimentos libres de gluten, comercializando su producción a través de las principales dietéticas de Capital Federal y Gran Buenos Aires.

7.1. Sectores de la planta

La planta tiene 2 pisos, separado en diferentes sectores:

Planta inferior

- Vestuarios: la planta cuenta con 2 vestuarios con sus respectivos lockers para el personal masculino y femenino.
- Depósito: se encuentra subdividido para el almacenamiento de la materia prima, insumos y productos terminados. Además, cuenta con 2 cámaras, una de refrigerados y otra de congelados.
- Comedor para empleados.
- Sector de envasado: toda la mercadería elaborada es envasada en la parte inferior, mesada para el envasado manual, una flow pack y selladoras de pie.
- Sector de expedición: la mercadería envasada se almacena en heladeras, freezers o estanterías hasta el armado de los pedidos para su despacho.

Planta superior

- Oficinas administrativas y de gerencia.
- Filtro sanitario: todo personal que ingrese al sector de producción, tiene la obligación de lavarse las manos y colocarse el delantal de protección. El último, cuando se atraviesa ésta área debe dejarse en el perchero correspondiente, a fin de evitar una posible contaminación cruzada.
- Sala dulce: área que se encuentra acondicionado para el porcionado de tortas y productos que por su composición son más sensibles al crecimiento microbiano.
- Sector de producción: donde se realiza actualmente la elaboración de masas, minutas, viandas y galletas. Se encuentra equipado con hornos pizzeria,

convector y rotativos, amasadoras, máquina para la elaboración de galletas, abatidor de temperatura y mesadas de trabajo.

- Depósito de materia prima (en uso): en esta área se realiza el pesaje de la materia prima y se almacena aquellos envases que se encuentran abiertos.
- Sector de lavado.

Circuitos

- Materia prima (representada en la figura 12 con naranja): ingresa por el portón principal de la planta y se almacena en el depósito de materias primas (1), cámaras de congelados (1) y refrigerados (1), según corresponda. Al momento de su utilización, se transporta de cada área de almacenaje (2), por el montacargas, hacia la planta superior para ser utilizada (3) o guardada para su uso posterior (3).
- Embalaje (representado en la figura 12 con gris): ingresa por el portón principal de la planta y se almacena en los respectivos estantes (1). Al momento de su utilización, se traslada al sector de envasado (2).
- Los productos químicos (representados en la figura 12 con marrón) ingresan y se almacenan en el baño de la planta superior hasta su uso.
- Producto elaborado (representado en la figura 12 con verde): una vez finalizada la elaboración, los productos, se bajan por el montacargas al área correspondiente para su envasado.
- Producto envasado (representado en la figura 12 con violeta): al finalizar el proceso de envasado los productos se trasladan a estantes, heladeras o freezer según corresponda (1). El armado de los pedidos se realiza en la mesada del sector de expedición (2) al momento de la carga en el transporte (3).
- Empleados de producción/envasado/expedición (representados en la figura 12 con celeste): ingresan por la puerta principal de la empresa (1), al igual que el resto del personal, se cambian en los vestuarios de la planta baja (2) y se dirigen a sus respectivos lugares de trabajo (3) (empleados de producción planta superior / empleados de envasado y expedición planta inferior). Para el horario del almuerzo se turnan para ir al comedor, previo dejar sus delantales en los

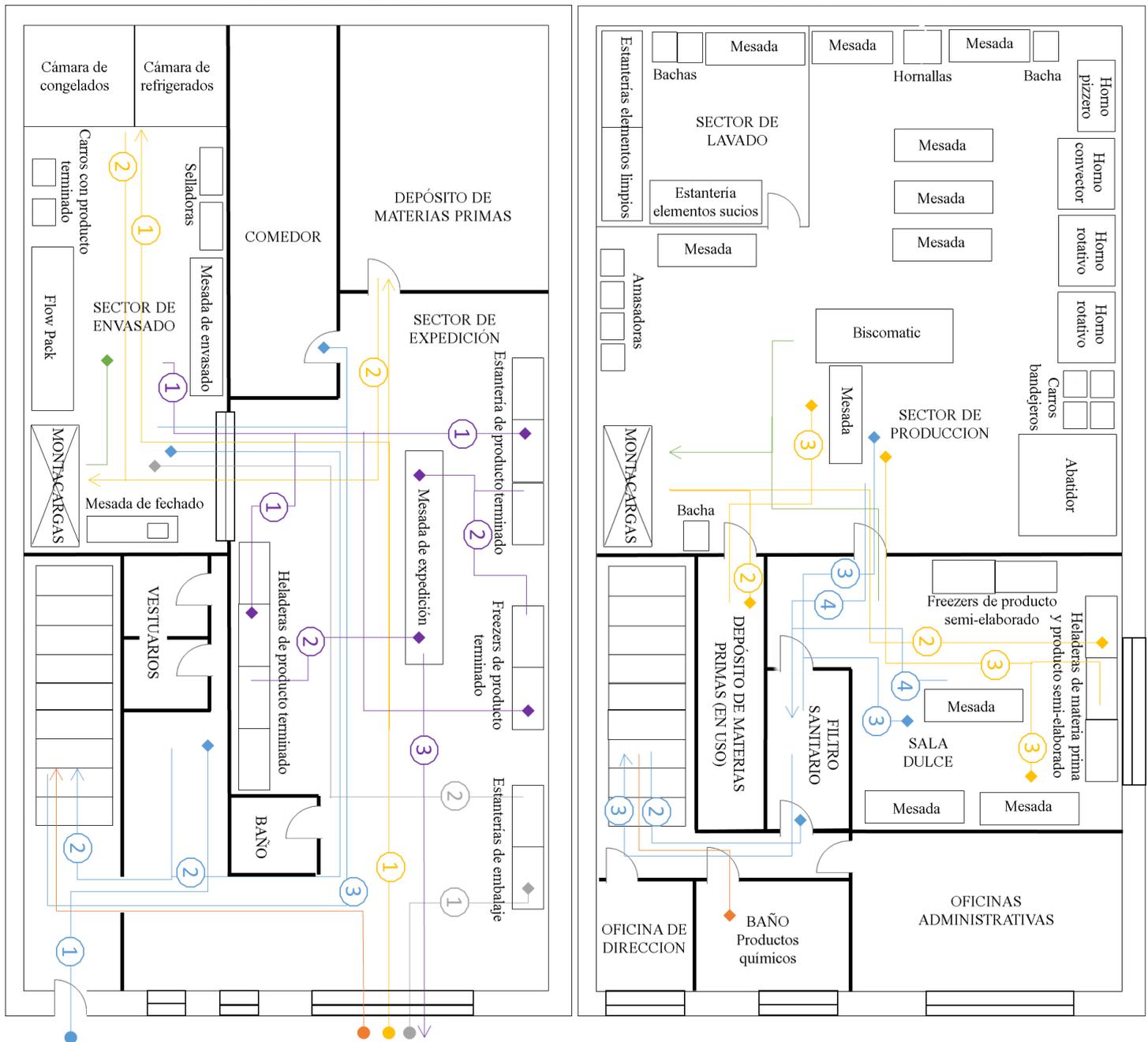
percheros correspondientes (empleados de producción filtro sanitario / perchero ubicado junto a la puerta del comedor) (3), a fin de evitar contaminaciones, dado que no se quitan el uniforme. Al retornar, deben lavarse las manos (empleados de producción filtro sanitario / empleados de envasado y expedición bacha del comedor) (4).

La materia prima y el producto terminado es trasladado a través del mismo montacargas. Cuando es necesario bajar mercadería ya lista para su empaquetado, cuentan con una tarima, que se coloca sobre el piso del elevador a modo de prevención de posible contaminación.

Figura 12: Croquis de la planta elaboradora

PLANTA INFERIOR

PLANTA SUPERIOR



REFERENCIAS:

- Empleados
- Materia prima
- Material de envase
- Productos químicos
- Producto elaborado
- Producto envasado
- Inicio del circuito
- ◆ Proceso / Actividad / Tarea
- ➔ Sentido del circuito

NOTA: El croquis es a modo ilustrativo, no se encuentra hecho a escala.

Tal como se puede observar en la figura 12 el traslado de los empleados como de la materia prima y el producto terminado no es el adecuado, favoreciendo constantemente el riesgo de contaminación, por entrecruzamiento de circuitos. Teniendo en cuenta el espacio físico disponible, se propone a continuación un nuevo layout a fin de evitar o disminuir el problema mencionado, quedando la distribución de la siguiente forma (figura 13):

Planta inferior

- Vestuarios: reubicados con el fin de contar con un área más extensa para instalar el depósito de materia prima.
- Depósito de materia prima: reubicado a fin de acortar la distancia desde el portón de ingreso de la materia prima hasta su almacenaje y evitar el paso de la misma por el sector de expedición donde se conservan los productos listos para el consumo.
- Cámaras de congelados y refrigerados: en un área libre de maquinaria de envasado.
- Área de productos químicos: bajo llave y en un lugar exclusivo por cuestiones de seguridad de los empleados y posibles contaminaciones químicas por mala manipulación.
- Comedor para empleados: reubicado cerca del ingreso de la planta, a fin de evitar que los empleados de producción pasen por el sector de expedición.
- Oficina administrativa: destinada principalmente a personal de compras y ventas, dado que actualmente no se realiza correctamente la recepción y administración de la materia prima como también el control de los productos despachados. Quedando en la oficina de la planta alta la oficina de recursos humanos, control de calidad y supervisor de producción.
- Filtro sanitario: se incluyó un área de lavado de manos para el personal de envasado y expedición, faltante en las instalaciones actuales de la planta.
- Sector de envasado: en un lugar exclusivo, dado que es una de las áreas más críticas y actualmente se encuentra en un sector no apropiado, dado que hay constante circulación de empleados y de materia prima.

- Sector de expedición: separado por un tabique del pasillo por donde circulan empleados y materia prima.

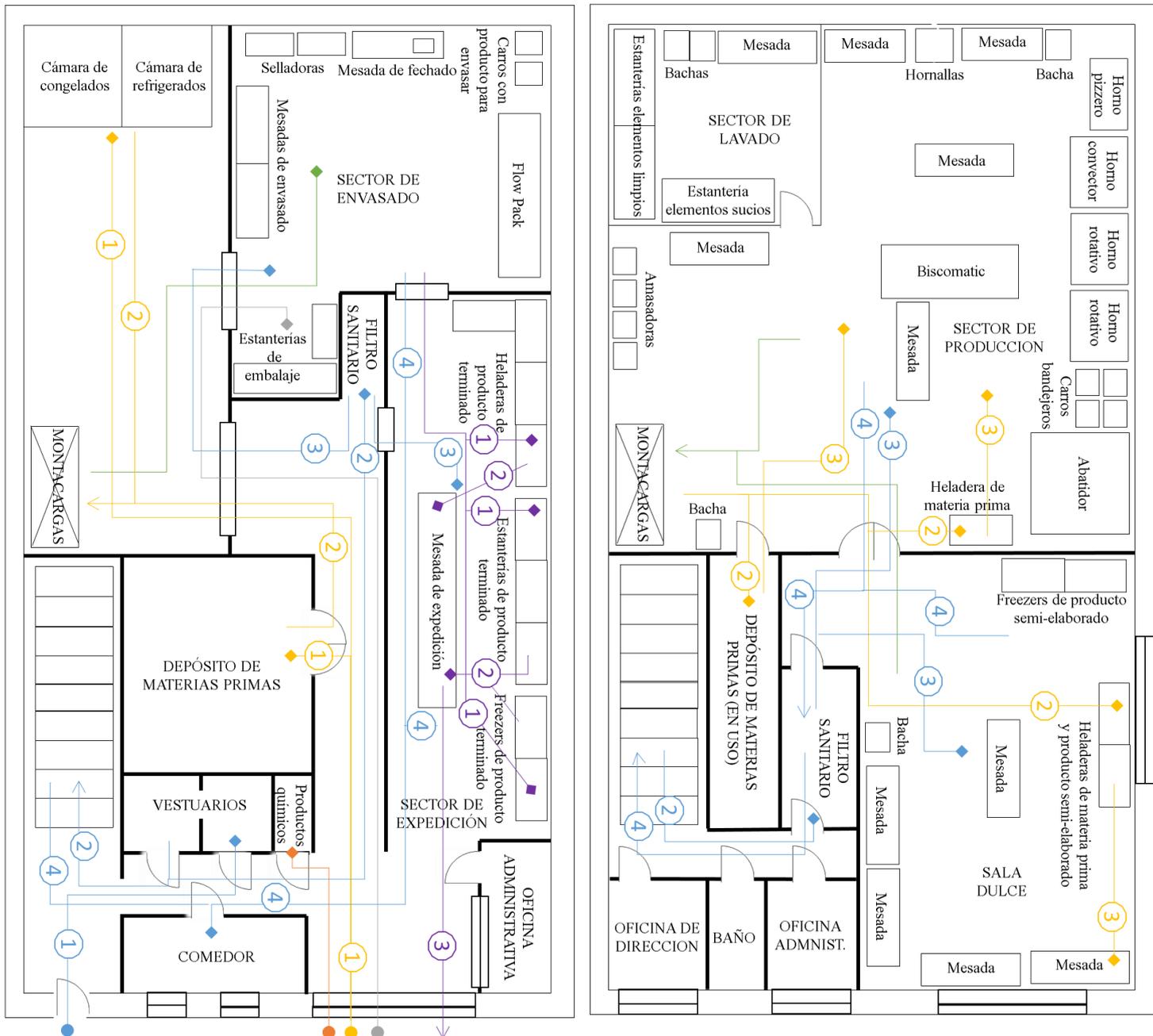
Planta superior

- Oficinas administrativa y de gerencia.
- Baño.
- Filtro sanitario.
- Sala dulce: se amplió el área dado que las oficinas actualmente son muy amplias para la cantidad de personal administrativos que trabaja, sumado a que muchas tareas de producción se ven limitadas por el espacio físico, por lo cual son desarrolladas en el sector de producción.
- Sector de producción: se trasladó desde la sala dulce una heladera donde se almacena materia prima que se utiliza en este sector actualmente.
- Depósito de materia prima (en uso).
- Sector de lavado.

Figura 13: Nuevo croquis propuesto

PLANTA INFERIOR

PLANTA SUPERIOR



REFERENCIAS:

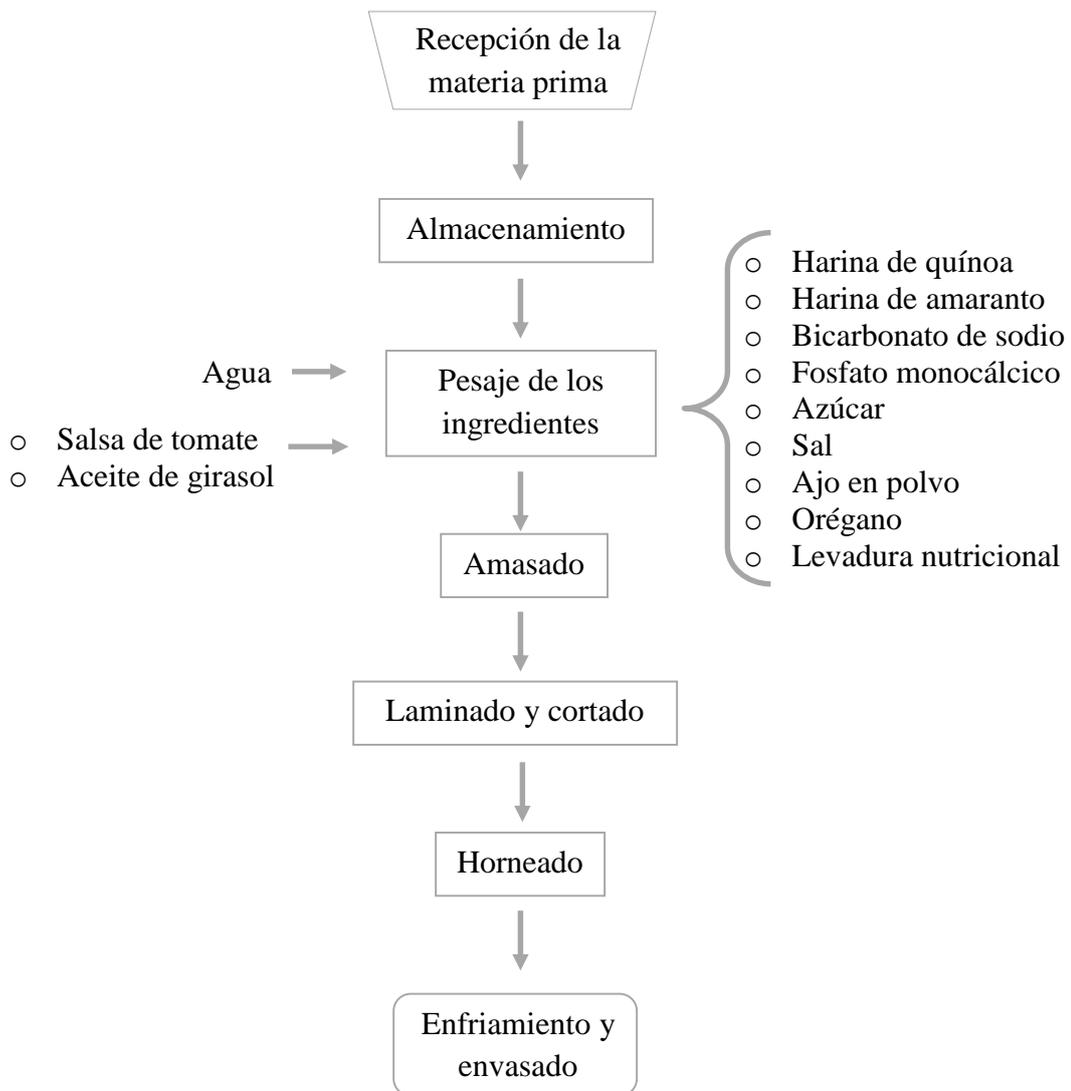
- Empleados
- Materia prima
- Material de envase
- Productos químicos
- Producto elaborado
- Producto envasado
- Inicio del circuito
- ◆ Proceso / Actividad / Tarea
- ➔ Sentido del circuito

NOTA: El croquis es a modo ilustrativo, no se encuentra hecho a escala.

7.2. Diseño de la línea de producción

A continuación, se presenta el análisis realizado para la incorporación del producto desarrollado, considerando los espacios y maquinaria existentes y los indispensable para la correcta elaboración.

Los pasos llevados a cabo durante la determinación de la formulación son iguales a los que se deberían implementar a nivel industrial con la incorporación de la recepción y almacenamiento de materias primas, quedando de la siguiente forma:



Fuente: Elaboración propia

Recepción de materia prima

Actualmente, la mercadería ingresa por un portón elevadizo de la planta baja y se controla el peso, correcto envasado, apariencia y que sea de la marca solicitada y/o tenga las certificaciones correspondientes que aseguren que es libre de gluten.

Se registran los datos lote, vencimiento y/o elaboración para la trazabilidad del producto.

Almacenamiento

Las materias primas utilizadas no requieren temperaturas estrictas de conservación, pero se deben conservar en ambientes exclusivos para productos libres de gluten, frescos, secos y al abrigo de la luz. Las mismas serán destinadas al depósito de materias primas y el material de envase en las estanterías de insumos.

Pesaje y fraccionado de ingredientes

La planta cuenta con una zona de pesaje de materias primas (dentro del Depósito de materias primas en uso), a modo de evitar posible contaminación y/o incorporación de sustancias ajenas a las requeridas por formulación, con 2 tipos de balanzas que son calibradas anualmente:

- con exactitud de dos decimales para los micro-ingredientes.
- de un decimal para los macro-ingredientes.

A su vez, los recipientes para el fraccionamiento de los distintos componentes son de acero inoxidable y se encuentran en buenas condiciones tanto físicas como microbiológicas.

Amasado

La planta posee 2 tipos de batidoras/amasadoras, verticales y horizontales. Para el producto desarrollado se seleccionó una de las primeras con una capacidad de 40 kg. El proceso de mezclado y amasado consta de 3 partes:

- incorporación de ingredientes secos: harinas de quínoa y amaranto, bicarbonato de sodio, fosfato monocálcico, azúcar, sal, ajo en polvo, orégano y levadura nutricional.

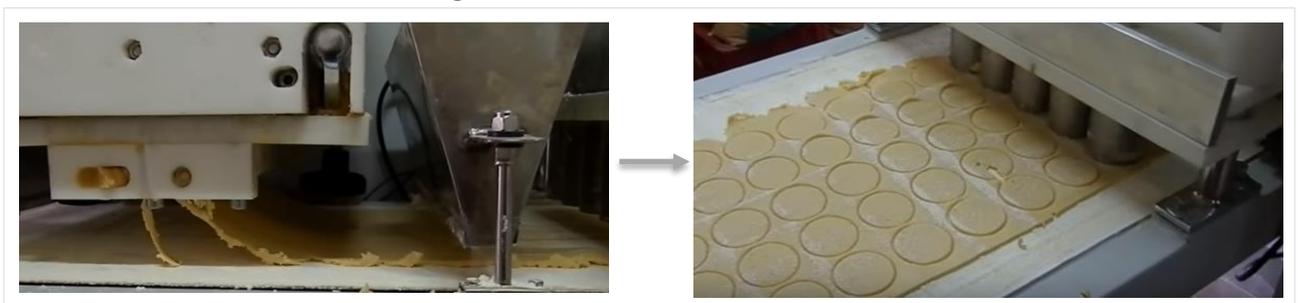
- agregado de salsa de tomate y aceite de girasol.
- homogenización de la masa con el añadido de agua.

Se estima que el proceso total es de 18 minutos, en base al tiempo de amasado necesario para productos similares existentes.

Laminado y cortado

Una vez lista la masa, se dosifica en la tolva de una de la máquina laminadora/ cortadora, capaz de realizar el moldeado y corte del producto, cuyo rendimiento es de 18.000 galletas por hora. Posee una gran ventaja para las pymes, ya que realiza el trabajo necesario en corto tiempo y ocupa un espacio muy reducido dentro del sector de producción. Un operario dosifica la masa que pasa por unos rodillos, laminándola. Luego unos cilindros de corte marcan los círculos en la masa laminada, la cual cae sobre una cinta transportada. A ambos lados de la cinta hay un operario que va quitando la masa sobrante y acomodando las unidades en bandejas para horno (figura 14).

Figura 14: Laminadora/cortadora



Fuente: Proveedor de maquinaria “Eduardo Capelli”

Horneado

Las bandejas con los snacks crudos se van disponiendo en carros bandejeros de 20 guías, para luego ingresar en alguno de los 2 hornos convectores rotativos por 15 minutos. Luego, se dejan enfriar los snacks por 15 minutos y son colocados en bateas, para ser trasladados al sector de envasado en la planta baja, a través de un montacargas.

Envasado

Actualmente la empresa cuenta con 2 sistemas de envasado: a través de una flow pack y de forma manual. Para el caso del producto desarrollado, el envasado deberá ser de forma manual, dado que el equipamiento disponible no es el adecuado, ya que trabaja con el envasado de 1 unidad de producto con un tamaño de 10 cm x 8 cm, como máximo.

En el proceso anteriormente detallado se tuvo en cuenta que la harina de quínoa se recibe tostada, en caso contrario previo a la elaboración se debe llevar a cabo el tratamiento térmico.

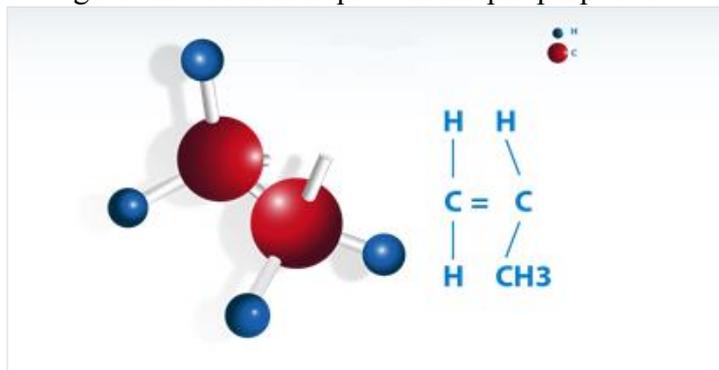
7.3. El envase

Los envases cumplen una función básica, de proteger y conservar la calidad e integridad del producto. Asimismo, el envase preserva la forma y la textura del alimento que contiene, evita que pierda sabor o aroma, prolonga el tiempo de almacenamiento, regula el contenido de humedad del alimento y pueden ser de metal, vidrio, plástico, papel, cartón y compuestos (C.A.A.).

El polipropileno (PP) es el polímero termoplástico que se obtiene de la polimerización del propileno (o propeno). Está compuesto por una cadena principal de átomos de carbono, a la que se unen grupos metilo (CH_3 -) y que según su ubicación recibe distintos nombres (figura 15):

- PP isotáctico: cuando los CH_3 - están del mismo lado (DeMeuse M. T., 2011).
- PP sindiotáctico: cuando están alternados a uno u otro lado (DeMeuse M. T., 2011).
- PP atáctico: no tienen un orden aparente (DeMeuse M. T., 2011).

Figura 15: Estructura química del polipropileno



Fuente: Petroken-pesa

La cristalinidad total que caracteriza al isotáctico, su gran resistencia mecánica, típica de los polímeros de hidrocarburos, y tenacidad hace que sea el más utilizado en tapa-roscas, juguetes, contenedores, etc. y en la formación de películas planas como sustituto del celofán, para productos alimenticios (DeMeuse M. T., 2011).

El estiramiento biaxial es un proceso común que se aplica para envases de alimentos y etiquetas. El PP biorientado (BOPP) se produce principalmente a través de un proceso de estiramiento biaxial secuencial, en el que las películas se estiran en frío en dos pasos consecutivos a dos temperaturas diferentes, donde una capa es puesta en forma transversal sobre otra que es estirada en forma longitudinal. En la industrial de los envases el BOPP es un material ideal ya que asegura y combina ciertas propiedades. El proceso lo hace más fuerte, más durable, y mejora su apariencia y barrera a la humedad. Tiene la densidad más baja de todas las películas comerciales, lo cual permite competir ventajosamente con papeles, celofán y otros plásticos. Posee gran barrera a la humedad, dando mayor vida útil a los productos que son envasados con él; también es una buena barrera a las grasas, no cambia las características de protección en climas extremos, y tiene estabilidad dimensional (Sorci, 1998). Otra característica importante es que sirve de base para impresión, lo cual permite el ahorro de material adicional para etiquetar o imprimir (DeMeuse M. T., 2011).

En el mercado se pueden encontrar diferentes tipos de BOPP para aumentar el impacto visual del producto y, en el caso del metalizado, su función de protección: transparente plano, transparente coextruido, metalizado barrera estándar, metalizado alta barrera, perlado, perlado blanco, blanco cavitado, blanco sólido y blanco metalizado (DeMeuse M. T., 2011).

La mayor parte de los snacks, comercializados actualmente, se envasan con BOPP metalizado (figura 16).

Figura 16: Envases de BOPP



Fuente: Sitios web de PepsiCo, Bonafide y Arcor.

En la empresa elaboradora seleccionada, las galletas se envasan en bolsas de polipropileno, se sellan con la selladora de pie y se colocan dentro de una caja de cartulina de forma manual. Para el caso del producto elaborado el material de envase seleccionado fue una lámina de BOPP transparente mate (figura 17).

Figura 17: Envase seleccionado



Fuente: Sitio web de dietética Rojas – Supermercado para celíacos

El fundamento de la esta elección se debió a:

- costos: la bolsa de polipropileno y la caja de cartulina costaban, \$0,70 y \$3,50 respectivamente cada uno, es decir un total de \$4,20 por unidad de venta. Mientras que el costo de un envase de 25 cm. De BOPP mate, como el de la

figura X, era de \$3,50, sumado a un menor costo de mano de obra. La desventaja es que el primero le brinda al producto una apariencia más “primum”.

- tal como se detalló anteriormente, en la fase experimental, se llevaron a cabo distintas determinaciones microbiológicas al snack envasado en una bolsa de polipropileno conservado durante 90 días, en las cuales se obtuvo crecimiento de un hongo. Con la utilización del BOPP, que es una muy buena barrera a la transmisión de vapor de agua, de acuerdo al estudio realizado por J. Quintana et. al., se evitaría la creación de un medio adecuado para el crecimiento de microorganismos y se podría aumentar la vida útil del producto a 6 meses, con la que trabaja la empresa actualmente para los productos secos.

7.4. Análisis de costos

El cálculo de los costos de producción se realizó con el modelo de costeo por absorción y se determinaron los costos fijos y variables implicados en el proceso, contemplando que toda la maquinaria existente en la planta ya ha sido amortizada. Para implementar el producto desarrollado, únicamente se deberían adquirir las materias primas y el envase que no se utilizan actualmente para la fabricación de los otros productos, dado que no es necesaria la inversión en una nueva máquina, tal como se detalló anteriormente.

Cálculo de los costos variables

Los costos variables son aquellos que se modifican de acuerdo a variaciones del volumen de producción. Dentro de estos se incluye la materia prima. En la tabla XIX se detallan los costos de materia prima y material de empaque.

Tabla XIX: Costo de la materia prima y el envase

	Proveedores	Precio (\$)	Unidad de medida
Harina de amaranto	Sturla	180	kg
Harina de quínoa	Sturla	230	kg
Bicarbonato de sodio	Cordis	100	kg
Fosfato monocalcico	Cordis	150	kg
Azúcar	Lodiser	20	kg
Sal	Lodiser	11	kg
Ajo en polvo	Condiment	130	kg
Orégano	Condiment	800	kg
Levadura nutricional	Calsa	1000	kg
Puré de tomate	Lodiser	86,67	kg
Aceite de girasol	Lodiser	52	lt
Envase primario	Dalfilm	3,5	paquete

Fuente: Lista de precios de los distintos proveedores (Abril 2018)

Mano de obra

La empresa cuenta con 10 operarios y un supervisor, que trabajan un turno por día de 8 horas con 30 minutos de descanso, 25 días al mes. Mientras que el personal de administración, ventas, recursos humanos y compras tienen una jornada de 7 horas y con 30 minutos de almuerzo. El sueldo de los operarios y del personal se detalla a continuación:

Tabla XX: Salarios del personal de acuerdo al sector

Sector	Total de personas	Sueldo unitario	Total/mes
Pesaje	1	\$ 24.295	\$ 24.295
Amasado	1	\$ 24.295	\$ 24.295
Moldeado/Cortado	2	\$ 24.295	\$ 48.590
Horneado	2	\$ 24.295	\$ 48.590
Envasado y expedición	4	\$ 24.295	\$ 97.181
Supervisión	1	\$ 40.643	\$ 40.643
Depósito	1	\$ 24.295	\$ 24.295
Compras	1	\$ 24.295	\$ 24.295
Recursos humanos	1	\$ 24.295	\$ 24.295
Administración	1	\$ 24.295	\$ 24.295
Ventas	1	\$ 24.295	\$ 24.295

Fuente: Convenio colectivo de trabajo (pastelería) - Salarios básicos Agosto 2018

Cuadro de costos de producción

Producción real por mes	
55120	paquetes
80	batch

Materia prima

Factor	Componente físico		Componente monetario		Costo por batch (\$)	Costo total por mes (\$)
Harina de amaranto	9,19	kg/batch	150,00	\$/kg	1378,54	110283,49
Harina de quínoa	17,05	kg/batch	180,00	\$/kg	3068,94	245514,91
Bicarbonato de sodio	0,33	kg/batch	100,00	\$/kg	32,62	2609,26
Fosfato monocálcico	0,33	kg/batch	150,00	\$/kg	48,92	3913,90
Azúcar	0,46	kg/batch	20,00	\$/kg	9,15	732,28
Sal	0,66	kg/batch	11,00	\$/kg	7,23	578,67
Ajo en polvo	0,22	kg/batch	130,00	\$/kg	28,72	2297,84
Orégano	0,44	kg/batch	200,00	\$/kg	88,38	7070,26
Levadura nutricional	1,32	kg/batch	300,00	\$/kg	394,55	31563,68
Puré de tomate	4,49	kg/batch	86,67	\$/kg	389,36	31148,44
Aceite de girasol	1,73	lt/batch	52,00	\$/lt	89,73	7178,00
Envase primario	689,00	un/batch	3,50	\$/un.	2411,50	192920,00
Sub-total Materiales (Variable)					7947,63	635810,72

Mano de obra directa (MOD)

Factor	Componente físico		Componente monetario		Costo por batch (\$)	Costo total por mes (\$)
Pesaje	0,33	hh/batch	152,96	\$/hh	50,99	4079,03
Amasado	0,30	hh/batch	152,96	\$/hh	45,89	3671,12
Laminado/cortado	0,44	hh/batch	305,93	\$/hh	133,62	10689,22
Horneado	1,00	hh/batch	305,93	\$/hh	305,93	24474,16
Envasado	2,25	hh/batch	611,85	\$/hh	1376,67	110133,70
Sub-total MOD (Fijo)					1913,09	153047,23

Costos Indirectos fijos (CIF)

Factor	Componente físico		Componente monetario		Costo por batch (\$)	Costo total por mes (\$)
Pesaje	0,33	hh/paq	1660,29	\$/hh	553,43	44274,52
Amasado	0,30	hh/paq	562,53	\$/hh	168,76	13500,66
Laminado/cortado	0,44	hh/paq	348,84	\$/hh	152,36	12188,47
Horneado	1,00	hh/paq	117,35	\$/hh	117,35	9388,14
Envasado	2,25	hh/paq	94,23	\$/hh	212,01	16960,53
Sub-total MOD (Fijo)					1203,90	96312,32

	Costo por batch (\$)	Costo total por mes (\$)
Costos Materia prima	7947,63	635810,72
Costos Mano de obra directa	1913,09	153047,23
Costos Indirectos fijos	1203,90	96312,32
TOTAL	11064,63	885170,27

Con la información obtenida en el cuadro anterior, se concluye que el costo final de producción total por mes, para la producción de 80 tandas de producción de snacks, lo cual corresponde a 55.120 paquetes por mes, es de \$ 885.170,27. Por lo que se deduce que el costo por paquete es de \$16,06.

La información a partir de la cual se hicieron los cálculos para la obtención de los costos finales de producción, se encuentra detallada en el (Anexo IX).

Gastos de transporte

Se contrata a un tercero para efectuarlo, con un costo mensual de \$100.000. Al agregar dicho costo al valor calculado anteriormente, se obtiene un nuevo costo \$17,87.

Ganancia de la empresa

Actualmente el porcentaje de ganancia para el resto de los productos comercializados es en promedio de un 20%, por lo tanto, con cada paquete vendido se ganaría \$3,57.

Precio de venta al consumidor

La empresa, tal como se mencionó, trabaja con dietéticas las cuales trabajan con un margen de valor agregado de aproximadamente del 50%, por lo tanto, el precio de venta estimativo para el producto desarrollado sería \$42,90. Si se compara este valor con el precio de snack del mercado actual (\$40), se puede concluir que es competitivo.

8. RESULTADOS Y DISCUSION

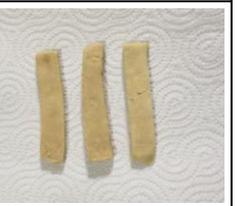
Si se analiza cualquier pirámide nutricional se puede observar que la base está compuesta por productos ricos en hidratos de carbono complejos, como el almidón. Los productos de panificación, como panes, galletitas y pastas se encuentran entre los de consumo más extendido.

En el presente trabajo se propuso elaborar un snack con harina de quínoa, dirigido a la población en general, especialmente a aquellas personas con intolerancia al gluten, con buen aporte nutricional, dado que para algunas poblaciones del mundo incluir proteínas de alta calidad en sus dietas constituye un problema, especialmente en aquellas que escasamente consumen proteína de origen animal y deben obtener proteínas de cereales, leguminosas y otros granos.

8.1. Formulaciones preliminares

Debido a que la materia prima principal utilizada para del producto es poco común en snacks, se partió realizando formulaciones preliminares y métodos encontrados en la bibliografía de productos similares, principalmente elaborados a partir de cereales. Además, se privilegió el uso de ingredientes básicos para la definición de una formulación base. Para determinar el punto de partida se escogió 5 formulaciones de aquellas ensayadas en una primera instancia, considerando para dicha elección características de la masa, factibilidad industrial y parámetros sensoriales como sabor, textura, olor y color (tabla XXV).

Tabla XXI: Fotos de las formulaciones 1 a 5

	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5
Apariencia					
Interior de cada muestra					

Fuente: Elaboración propia

El resultado obtenido en cada ensayo mostró las posibilidades de mejora que se podían aplicar posteriormente:

- formulación 1: la materia grasa utilizada en esta prueba fue la manteca que ayudó a la cohesividad de la masa y dar un sabor agradable al producto. Con esta primera formulación se mostró la necesidad del uso de un ingrediente que brinde estructura, debido a que el producto no retuvo en su interior el CO₂ generado por la levadura, presentó una masa difícil de estirar y quiebres en su superficie durante la cocción.
- formulación 2: en comparación con las otras muestras, presentó una coloración más oscura, debido a la presencia de carotenoides del huevo. Dicho componente, también, ayudó a la unión de la masa y el leudado, por las propiedades espumantes y emulsionantes de las proteínas del huevo. Aunque resultó ser el producto “más duro” de los 5.
- la formulación 3: se obtuvieron resultados similares a los de la formulación 1, con la diferencia que la galleta no se desgranó y presentó un leve leudado, por la incorporación de goma xántica.
- la formulación 4: fue la mejor evaluada por el panel de jueces en la evaluación sensorial y la que sirvió como base para el resto de las pruebas. Se entiende que este resultado se debe principalmente a la miel, que aporta suavidad. En cuanto a la materia grasa, en este caso se utilizó aceite de girasol, generando la textura preferida por los consumidores.
- Formulación 5: la presencia de leche contribuyó a la suavidad del producto, lo cual generó que sea la segunda en el orden de preferencias del panel sensorial.

Para todas las muestras se mencionó un retrogusto amargo y que la apariencia de las mismas no se asimilaba un snack.

8.2. Formulaciones para definición del producto base

Para las formulaciones 6 a 11 se ensayó un porcentaje de harina de quínoa diferente combinada con otras harinas.

De las pruebas anteriores se destacó la necesidad de un tratamiento a aplicar para la harina de quínoa, dado que el amargor detectado se puede atribuir a las saponinas presentes. Para la eliminación de las mismas, un procedimiento, que se aplica en otros países, muy utilizado en cereales como el trigo, el arroz y la cebada, es el perlado. Su propósito es remover entre un 20% y 30% de las saponinas del pericarpio de la semilla, o incluso hasta solo un 15%. Otras operaciones propuestas son las modificaciones genéticas y el tostado del grano. Ward probó la inserción de un alelo recesivo designado como *sp1* los cual generaría descendientes con cero saponinas, fácilmente identificables, así como eliminarían la necesidad del procesamiento post-cosecha del grano. Sin embargo, estas líneas tendrían que crecer completamente aisladas a fin de evitar posibles ataques de insectos o pájaros. En la harina tostada, el proceso es similar a la harina sin tostar, con la diferencia que previo a la molienda los granos son sometidos a proceso de altas temperaturas para la extracción de la saponina. Las temperaturas para la destrucción de los componentes anti-nutricionales deben ser superiores a 400°C, lo que puede disminuir notablemente la biodisponibilidad de la lisina que no es termoestable, es decir, pierde su valor nutricional.

A nivel nacional no existen fabricantes que comercialicen la harina con grano tratado térmicamente o perlado, dado que ellos adquieren el grano de quínoa, lo desaponifican, por medio de lavados sucesivos con agua o a través de abrasión mecánica, y lo muelen para obtener harina de quínoa cruda.

A fin de eliminar el sabor amargo de la harina de quínoa se la sometió a calor, proceso implementado por la emprendedora Yolanda Cano en Casablanca, Chile. Dado que los resultados obtenidos fueron positivos, se llevó a cabo la misma operación para los otros pseudocereales. Al someter la quínoa a calor seco adquiere una coloración marrón que es producto de la presencia de azúcares reductores que producen una reacción de Maillard.

Para la segunda etapa de pruebas se incorporó un nuevo agente leudante, el bicarbonato de sodio junto a fosfato monocálcico, el cual presentó las mismas características que la levadura.

Otro cambio importante que se llevó a cabo, fue el aumento en la cantidad de harina de quínoa, lo cual fue aceptado por los consumidores, a diferencia de las conclusiones de Coulter y Lorenz.

Las cantidades de sal y miel se mantuvieron constantes, mientras que las de agua varió y de aceite de girasol se varió en función a la necesidad, para obtener una masa homogénea, y los valores de grasas que presentaba cada harina.

- Formulación 6: se incorporó la harina de arroz integral, la cual presenta un porcentaje mayor de grasa que la blanca, debido a que conserva el salvado durante la molienda y los lípidos se localizan principalmente en las capas de aleurona y germen. La harina procedente de granos integrales posee mayor temperatura de gelatinización y tiene un mayor contenido de fibra, vitaminas, minerales y lípidos, debido a su mayor abundancia en las partes externas del grano. Estos compuestos confirieron al producto características organolépticas (color, textura y sabor) aceptadas por los evaluadores, prefiriendo esta formulación con respecto a la 4.
- Formulación 7: el uso de las harinas de legumbres en productos libres de gluten se está incrementando debido a su alto contenido en proteínas, entre ellas la más recomendada y utilizada es la de garbanzo. Al incorporarla la textura obtenida fue muy pastosa en boca y la coloración amarillenta del producto no fue bien percibida. Aunque se valorizó de forma muy positiva su sabor.
- Formulación 8: la presencia de una gran cantidad de harina de lino en esta prueba profirió al producto un sabor agrio, debido a la degradación de la grasa presente durante la cocción, y una apariencia no aceptados por los consumidores.
- Formulación 9: Massari et. al. (2017) elaboraron scones con 75% de harina de trigo y 25% de harina de amaranto con un buen perfil nutricional: 11,9 % de proteínas, 1,2 % de fibra y 13,8 % y aceptación del 85% de los jueces en la prueba sensorial. Perez (2015) desarrolló un snack a base de harina de quínoa, aunque frito no horneado, donde obtuvo una aceptación de consumo del 82,3%. Estos datos se correlacionan con los obtenidos en el presente trabajo dado que la formulación 9 fue la seleccionada como la mejor, en la segunda etapa de pruebas.

- Formulación 10: los resultados obtenidos fueron muy similares que para la formulación 9, en cuanto a una buena textura. Pero el trigo sarraceno aportó a la muestra color y sabor no aceptados.
- Formulación 11: se obtuvieron resultados muy similares a los de las muestras con garbanzos.

8.3. Saborizado del snack

El saborizado del snack se hizo de acuerdo a los resultados obtenidos por la encuesta del Anexo I. Se optó por aromatizarlo con ingredientes naturales con el agregado de la levadura nutricional con sabor queso, producto que se está utilizando mucho para su aporte de sabor y nutricional, pero no se ha encontrado información de la aplicación de la misma en alimentos similares al desarrollado.

8.4. Evaluación sensorial

En la prueba afectiva realizada a 35 personas, se destacó de forma positiva la textura crocante del snack. Entendiendo que esta característica fue debida al grosor del producto (2 mm), el aporte de aire por el agente leudante y el porcentaje bajo de humedad. La mayoría mencionó, que les gustaba, que no deje una “sensación grasosa” en boca como muchos snacks, lo que les hace percibirlo como saludable.

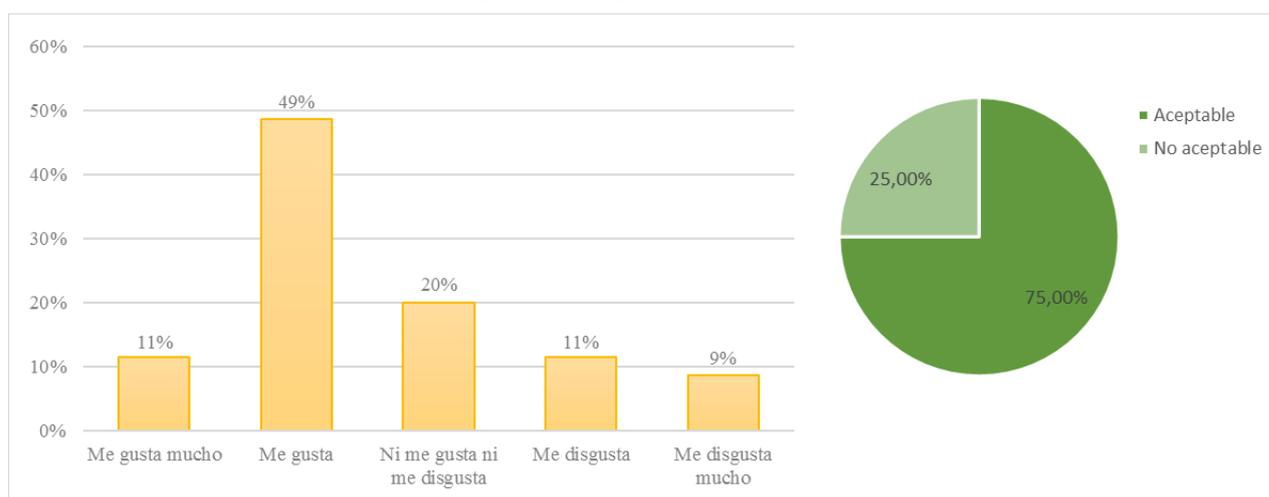
En segundo lugar, el aroma y sabor fueron valorados positivamente, concluyendo que la implementación del tostado de las harinas de amaranto y quínoa y la combinación de los ingredientes para el saborizado fueron implementados de forma adecuada.

Tal como se puede observar en la figura 11, el producto desarrollado presentó un color amarronado oscuro que pudo ser debido, en parte, al color natural de las harinas de quínoa y amaranto, como también a las reacciones de Maillard que tienen lugar entre azúcares reductores y proteínas, produciendo melanoidinas coloreadas que disminuyen la luminosidad.

A nivel global el snack desarrollado obtuvo un 11% de valoraciones para la opción “me gusta mucho” y un 49%, “me gusta”. Un 20% de los jueces seleccionó “ni me gusta ni me disgusta”, un 11% “me disgusta” y el 9% “me disgusta mucho”. Si se juntan los porcentajes en aceptable (“me gusta muchos” y “me gusta”) y no aceptable (“me disgusta” y “me disgusta

mucho”), el producto resulta ser aceptado por un 75% (gráfico 7). Con este resultado se puede concluir que el objetivo principal del presente proyecto se logró satisfactoriamente, obteniendo mejores resultados que estudios anteriores, mencionados a lo largo del presente. Cabe destacar que se logró un producto con aceptación del público general, dado que las evaluaciones sensoriales no se llevaron a cabo con personas intolerantes al gluten, sumado a que el mismo además de ser libre de gluten no contiene lactosa.

Gráfico 7: Aceptabilidad global del snack desarrollado



Fuente: Elaboración propia

8.5. Cálculo del aporte nutricional

Combinando los datos de las tablas nutricionales publicadas en los paquetes de cada una de las materias primas utilizadas, los nuevos porcentajes de cada uno de los ingredientes en consecuencia a la pérdida de humedad durante la cocción y suponiendo que durante el horneado se destruyeron parcialmente las vitaminas sensibles al calor como ácido fólico, vitamina B1 y C, manteniéndose iguales las cantidad de proteínas, grasas, hidratos de carbono y fibra, se calcularon los valores nutricionales para cada una de los productos finales de las formulaciones de 1 a 12 (Tabla XXVII).

Tabla XXII: Aporte nutricional calculado para las formulaciones 1 a 12

Formulaciones	Valor energético	Proteínas (%)	Hidratos de carbono (%)	Fibra (%)	Grasa (%)	Sodio (%)	
Preliminares	1	423,53	5,37	54,51	2,51	19,82	2,34
	2	436,91	5,46	51,37	2,25	22,68	1,45
	3	370,99	6,52	66,35	3,1	8,03	0,97
	4	404,36	5,46	60	2,62	15,16	0,89
	5	390,71	6,65	62,77	2,74	11,76	1,58
Definición del producto base	6	364,7	9,94	53,13	6,75	12,46	0,82
	7	238,15	12,26	54,13	6,88	10,11	0,83
	8	368,16	15,24	34,36	14,2	18,38	0,86
	9	349,29	12,53	50,02	7,78	10,53	0,8
	10	357,78	12,11	54,13	7,67	11,12	0,82
	11	347,65	22,28	37,31	9,87	12,04	0,79
Saborizada	12	310,65	12,38	44,66	7,63	8,71	1,03

Fuente: Elaboración propia

En general, muchas de las formulaciones comerciales utilizadas en la elaboración de snack libres de gluten están basadas en el uso de almidones puros, harinas convencionales (maíz, arroz) y/o sus mezclas combinados con algún tipo de hidrocoloide y en consecuencia los productos resultantes se caracterizan por presentar bajos contenidos de proteínas, fibra y minerales y altos contenidos de grasas. Esto se puede observar en los resultados obtenidos para las formulaciones 1 a 5 con respecto al resto.

La incorporación de harinas no convencionales mejoró notablemente los valores de proteínas y fibra.

8.6. Determinaciones bromatológicas

Con las determinaciones bromatológicas realizadas se puede armar la tabla nutricional del producto elaborado, contemplando los factores de conversión, valores diarios de referencia de nutrientes y la porción por el tipo de alimento, detallados en el capítulo V del C.A.A.

Si se comparan estos con los valores de snacks libres de gluten que se comercializan actualmente:

- El aporte energético es similar en los 3 productos.

- Tanto el producto desarrollado como el de Gallo presentan una variación de 2 g aproximadamente en el porcentaje de carbohidratos, mientras que el de Vida libre tiene 5 g por porción menos.
- Se destaca la contribución de proteína y fibra alimentaria del snack elaborado, la cual es más del doble con respecto a los otros 2.
- La galleta sabor parmesano contiene 5,4 g de grasa, mientras que el snack de arroz 2,64 g y el producto desarrollo menos inclusive, 1,68 g.
- En cuanto al aporte de sodio, el snack desarrollado presenta el mayor porcentaje. Dado que dicha cantidad es superior a 950 mg de sodio / 100 g de producto y menor a 1.460 mg de sodio / 100 g de producto, la denominación adecuada sería “Galletitas snack de quínoa sabor a pizza”, de acuerdo a lo establecido por el C.A.A. en el capítulo IX.

Tabla XXIII: Comparación de los valores nutricionales obtenidos en el laboratorio con los de productos comercializados actualmente

Porción = 30 g (10 unidades)				
	Cantidad por porción	VD (*)	Producto 1 (*)	Producto 2 (*)
Valor energético	112,43 kcal = 470, 40 kj	5,62%	118,8 kcal	112 kcal
Carbohidratos	19,33 g	6,44%	21,6 g	13,9 g
Proteínas	5,00 g	6,66%	2,04 g	1,9 g
Grasas totales	1,68 g	3,05%	2,64 g	5,4 g
Fibra alimentaria	2,29 g	9,16%	0 g	0,18 g
Sodio	250,70 mg	12,86%	240 mg	168 mg

(*) % Valores Diarios con base a una dieta de 2.000 kcal u 8.400 kj para el producto desarrollado. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

(*) *Producto 1: Galletitas snacks de arroz saladas sabor queso – libre de gluten – Nombre de fantasía: Bizcochos de arroz sabor queso – Marca: “Gallo snacks”.*

(*) *Producto 2: Galletitas saladas con queso parmesano – libre de gluten – Nombre de fantasía: Snack con queso – Marca: “Vida libre”.*

Fuente: Elaboración propia

8.7. Determinaciones microbiológicas

Luego de finalizar las determinaciones bromatológicas se unificaron los valores obtenidos en la tabla XXVIII y se compararon con los valores límite establecidos por el C.A.A. para alimentos dietéticos listos para consumo (Capítulo XVII), obteniendo resultados satisfactorios.

Tabla XXIV: Resultados determinaciones microbiológicas

Determinación	Valores establecidos por C.A.A.	Resultados obtenidos	
Recuento de aerobios en placa a 37°C	Máx. 5×10^4 ufc/g	Muestra	2×10^2 ufc/g*
		Muestra conservada 90 días	$4,2 \times 10^3$ ufc/g
Recuento de coliformes totales a 37°C (NMP)	Máx. 100 ufc/g	Muestra	< 3 NMP/g
		Muestra conservada 90 días	< 3 NMP/g
Investigación de E. Coli en 1 g	Ausencia	Muestra	Ausencia
		Muestra conservada 90 días	Ausencia
Investigación de Salmonella en 25 g	Ausencia	Muestra	Ausencia
Investigación de Staphylococcus aureus coagulasa positiva en 0,1 g	Ausencia	Muestra	Ausencia
Recuento de hongos y levaduras	Máx. 10^3 ufc/g	Muestra	< 10 ufc/g
		Muestra conservada 90 días	< 100 ufc/g

Fuente: Elaboración propia

Las bacterias aerobias mesófilas son indicadores de calidad sanitaria. Su crecimiento se favorece por temperatura ambiente y deficiencias en la manipulación higiénica. Los valores obtenidos confirman un correcto tratamiento de las muestras.

- los coliformes totales son indicadores de contaminación fecal y permiten determinar la calidad sanitaria en productos procesados. Al obtener < 3 NMP/g indica que el tratamiento térmico implementado al producto desarrollado fue eficiente y la manipulación posterior fue la correcta.
- E. coli, S. aureus y Salmonella son patógenos relacionados con las malas prácticas de manufactura y su presencia demuestra una contaminación posterior a la cocción. La ausencia de los mismos confirma la aplicación de buenas prácticas de manufactura durante todo el proceso.
- Dado que la baja Aw y la humedad de las galletas juegan un papel importante en la conservación del producto, fueron 2 parámetros evaluados para ambas muestras analizadas, aquellas elaboradas el día anterior y las conservadas por 90 días. Los hongos y levaduras son microorganismos indicadores en la eficiencia del proceso implementado, además de descomponer alimentos con baja humedad, 0,65 de Aw y almacenados a temperatura ambiente. La presencia de 1 de ellos en una de las placas de la muestra de 90 días, pudo deberse a que el porcentaje de humedad era mayor (6,12%) que el de la otra muestra (2,70%),

aunque estos valores siguen siendo muy bajos para favorecer el crecimiento. La variación de humedad detectada puede atribuirse a la mala conservación de la muestra durante el ensayo, por lo cual se seleccionó un laminado de BOPP para el envasado del producto.

8.8. F.O.D.A.

A continuación, se realiza un análisis F.O.D.A. para la factibilidad de la incorporación del producto desarrollado a la empresa elaboradora existente estudiada:

Fortalezas:

- Producción de quínoa en las provincias del norte argentino con potencialidad de crecimiento.
- Producto con marca reconocida en las dietéticas más importantes.
- La empresa cuenta con el equipamiento necesario para la implementación inmediata del producto, permitiendo ahorrar tiempos y dinero.
- Los clientes y consumidores, siendo aún una Pyme, pueden adquirir el producto directamente en el domicilio de la empresa, eliminando los intermediarios, lo que produce una disminución en el precio de venta.

Oportunidades:

- Demanda creciente de alimentos saludables en el mundo.
- Desarrollo de producto innovador con buen perfil nutricional a base de quínoa y amaranto.
- La expansión del cultivo de quínoa en el territorio argentino, podría generar un incremento del consumo de la misma, por consiguiente, un aumento de la demanda de productos elaborados con la misma.
- La poca variedad de productos disponibles para las personas celiacas, principalmente con quínoa, genera un nicho aún no explotado.

Debilidades:

- Falta de datos estadísticos sobre la producción nacional de quínoa y amaranto.
- Falta de oferta nacional de quínoa y amaranto por ser aún cultivos para autoconsumo, lo que conlleva a costos muy elevados de materia prima.

- Aún no hay conocimiento masivo de la quínoa.
- Los bajos volúmenes de producción encarecen al producto, ya que a pesar de ser industrial, ciertos procesos se deben realizar a mano.
- Necesidad de inversión para la reubicación de los sectores de planta, a fin de generar flujos de materias primas, empleados y producto terminado adecuados.
- Baja capacidad de inversión en publicidad y marketing ya que los ingresos y fondos deben destinarse para producir principalmente.

Amenazas:

- Bolivia y Perú como líderes en la producción de quínoa de calidad y exportadores a nivel global, lo que conlleva a que pueden ser muy competitivos en cuanto a los precios, es decir desarrollar un producto igual o superior y venderlo por menor valor.
- Falta de información estadística sobre producción y comercio mundial de amaranto.
- Intromisión de los gobiernos regionales que generan especulación en el precio de la quínoa y otros costos productivos, generando una posible variación del precio de forma constante o desabastecimiento.
- Al ser el mercado de quínoa muy limitado, la oferta podría saturarlo rápidamente ocasionando problemas en la comercialización.
- Los competidores que llevan muchos años en el mercado y poseen una gran variedad de productos y maquinaria industrial para la elaboración del producto con un menor costo de producción.

Tal como se mencionó en el ítem de debilidades el producto ingresaría al mercado, de acuerdo a la evaluación de costos realizada, con un precio de venta de \$41,35 para un paquete de 50 gr., por el elevado costo de producción y de la materia prima. Si se compara este precio con el de productos similares en el mercado actual, por ejemplo los snacks marca “Vida Libre” (\$64 paquete de 180 gr) o “Gallo” (\$29 paquete de 50 gr), vendidos en Dietética Rojas, principal cliente de la empresa utilizada para el presente proyecto, su valor es un 40 a 50% mayor.

9. CONCLUSIONES

Se demostró la factibilidad de elaborar un snack galleta optimizado de buena calidad sensorial (75%) a base de harina de quínoa y de amaranto, ambas materias primas exentas de gluten destinado a la población en general, principalmente a aquella celíaca. También es necesario destacar que ninguna de las personas celíacas que participaron de la prueba presentaron síntomas que afectaran su salud.

El uso de quínoa y amaranto mejora el valor nutricional de los snacks aportando entre 5,62% de proteínas y 9,16% de fibra con respecto al requerimiento diario en base a una dieta de 2.000 kcal.

El producto cumplió con los criterios microbiológicos para productos libres de gluten listos para el consumo según lo establecido por el C.A.A. para bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* coagulasa positivo, hongos y levaduras.

El producto presentó la desventaja de ingresar en el mercado sin un precio competitivo, lo que puede conllevar a un fracaso del producto desarrollado si no se aplican estrategias de marketing como introducirlo con un costo igual o más bajo a los otros snacks, a costa de perder dinero, o realizar una buena publicidad del producto, enfatizando sus características nutricionales.

10. RECOMENDACIONES

- Realizar análisis del perfil de aminoácidos a fin de evaluar el porcentaje de pérdida de lisina, al someter la harina de quínoa a tratamiento térmico.
- Incluir en la elaboración del producto un supresor de amargos, para eliminar por completo el sabor indeseable de las saponinas.
- Evaluar otras plantas industriales a fin de establecer una baja en los costos de producción y por lo tanto en el precio de venta del producto.
- Ensayar otros saborizantes, tales como queso y jamón, como resultado de la encuesta realizada (Anexo I).
- Probar otras combinaciones de harinas y almidones.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilar García Dayana Sihara. Análisis químico del almidón de papa para la obtención de papel higiénico. 2016. Revista Ingenium vol. No. 2. ISSN 2519-1403
- <http://journals.continental.edu.pe/index.php/ingenium/article/view/441>
- Ahamed, T. et. al. A lesser-known grain, Chenopodium quinoa: review of the chemical composition of its edible parts. Food and Nutrition Bulletin. 1998. Vol. 19. No.1. <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/156482659801900110>
- Ahumada Andrés, et. al. Saponinas de quinua (Chenopodium quinoa Willd.): un subproducto con alto potencial biológico. 2016 Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm., Vol. 45. No. 3, p. 438-469. <http://www.scielo.org.co/pdf/rccqf/v45n3/v45n3a06.pdf>
- Alvis, Armando et. al. Análisis Físico-Químico y Morfológico de Almidones de Ñame, Yuca y Papa y Determinación de la Viscosidad de las Pastas. 2008. Información tecnológica. Vol. 19. No. 1. P. 19-28. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v19n1/art04.pdf>
- Análisis Económico de la Producción Nacional de la Quinua - Minagri. 2017
- www.minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2017?download...quinua
- Andalzua-Morales A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. 1a. ed. Zaragoza: Acribia, 1994. ISBN 84-200-0767-6. p. 67-182.
- Armero, E (1999). Optimization of hydrocolloid addition to improve wheat bread dough functionality: a response surface methodology study. Food Hydrocolloids. 1999 Vol. 13, p. 467-475. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X99000302>
- Baltsavias, A., Jurgens, A. Factors affecting fracture properties of Short-dough biscuits. [en línea]. 1997. Journal of Texture Studies 28. p. 205 - 219. ISSN 0022-4901. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1745-4603.1997.tb00111>.
- Becker, R. et. al. A compositional study of amaranth grain. Food Science. [en línea] 1981 Vol. 46, p. 1175-1180. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2621.1981.tb03018>.
- Bernard R. Snack foods in the united states: Global Analysis Report. Minister of Agriculture and Agri-Food (2016). <http://www.agr.gc.ca/resources/prod/Internet-Internet/MISB-DGSIM/ATS-SEA/PDF/6796-eng.pdf>
- Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU.
- <https://medlineplus.gov/spanish/digestivesystem.html>
- Bojanic Alan. La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. <http://www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq287s.pdf> http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/07_Aporte_cultivos_andinos_nutric_human.pdf
- Brouns Fred J.P.H. et. al. Does wheat make us fat and sick?. 2013. *Journal of Cereal Science*. Vol 1. No. 7.

https://www.researchgate.net/publication/253234051_Does_wheat_make_us_fat_and_sick

- Cabeza Rodríguez Sara. “Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas”. 2009. http://riubu.ubu.es/bitstream/10259.1/117/5/Cabeza_Rodriguez.pdf
- Calvi Lenzi Kátia et.al. Efecto de la semilla de linaza (*linum usitatissimum*) en el crecimiento de ratas wistar. 2008. *Rev Chil Nutr* Vol. 35, No. 4 <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v35n4/art07.pdf>
- Caporgno, J. Calidad de miel: humedad, HMF y otros temas. [en línea, consulta el 18 de Abril de 2018]. <https://inta.gov.ar/documentos/calidad-de-miel-humedad-hmf-y-otros-temas>.
- Carbajal A. Manual de Nutrición y Dietética. Universidad Complutense de Madrid, 2013. Capítulo 13, Digestión y absorción de nutrientes. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-13-digestion-absorcion.pdf>
- Cai Y.Z., H.CorkeW.D.Li. Buckwheat. 2004. *Encyclopedia of Grain Science*. p. 120-128 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B0127654909000227>
- Catassi C, Elli L, Bonaz B, Bouma G, Carroccio A, Castillejo G, et al. Diagnosis of Non-Celiac Gluten Sensitivity (SGNC): The Salerno Experts’ Criteria. *Nutrients*. 2015. Vol. 7 No. 6, p. 4966-77 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26096570>
- Catassi C. et al. The prevalence of Celiac Disease in Europe: results of a centralized, international mass screening project. *Annals of Medicine*. 2010. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21070098>.
- Cervilla, N. et. al. Determinación del contenido de aminoácidos en harinas de quínoa de origen argentino. Evaluación de su calidad proteica. [en línea]. 2012. *Revista San* Vol. 13 No. 2. http://www.revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_13/num_2/RSAN_13_2_107.pdf
- Código Alimentario Argentino. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>.
- Comino I, Real A, Moreno ML, Cebolla A, Sousa C. Detección de la fracción inmunotóxica del gluten: Aplicaciones en seguridad alimentaria. En Rodrigo L y Peña AS, *Enfermedad celíaca y sensibilidad al gluten no celíaca*. Barcelona, 2013. OmniaScience. p. 433-445. <http://www.omniascience.com/monographs/index.php/monograficos/article/viewFile/24/45>
- De la Vega Ruiz MC Gustavo. Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales. 2009. *Temas de Ciencia y Tecnología* . Vol. 13. No. 38. P. 27-32. http://www.utm.mx/edi_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf
- Dietética Rojas <https://www.rojasglutenfree.com/?gclid=CjwKCAjw85zdBRB6EiwAov3RiqmB1->

- q3G_GbUPOJm_K8sa5_rAJnIGq5yXq0tm_ZAMSXuoSx8c9QRoCQNEQAvD_BwE
- Elizalde, A. Factores antinutricionales en semillas. *Reevista Biotecnología* 2009 Vol. 7, No.1. <http://revistabiotecnologia.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotecnologia/articloe/view/106>
 - Elli, Luca et. al. Evidence for the Presence of Non-Celiac Gluten Sensitivity in Patients with Functional Gastrointestinal Symptoms: Results from a Multicenter Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Gluten Challenge. 2016 https://www.researchgate.net/publication/293804006_Evidence_for_the_Presence_of_Non-Celiac_Gluten_Sensitivity_in_Patients_with_Functional_Gastrointestinal_Symptoms_Results_from_a_Multicenter_Randomized_Double-Blind_Placebo-Controlled_Gluten_Challenge.
 - Galletitas y Bizcochos Diciembre 2011. http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/farinaceos/Productos/GalletitasBizcochos_2011_12Dic.pdf
 - Ministerio de Salud de la Nación. Guías Alimentarias para la Población Argentina, Buenos Aires 2016. <http://www.uifra.org.ar/home/downloads/Guias-Alimentarias-para-la-Poblacion-Argentina%202016.pdf>
 - Hernández M. Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. 2008. *Cienc. Tecnol. Aliment.* Vol.28 No.3. ISSN 0101-2061 http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612008000300031
 - Información legislativa. Ministerio de justicia y derechos humanos de la presidencia de la nación. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/160000-164999/162428/norma.htm>.
 - Inomata N: Wheat allergy. *Cur Opin Aller Clinic Immunol.* 2009, Vol. 9, p. 238-243. ISSN: 1528-4050. <https://insights.ovid.com/crossref?an=00130832-200906000-00012>
 - INTA. 2018. Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar Región NOA.
 - INTI
 - <https://www.inti.gob.ar/ue/pdf/publicaciones/cuadernillo22.pdf>
 - Koziol, M. (1992). Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Food Composition and Analysis*, Vol. 5, p. 35-68. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0889157592900066?via%3Dihub>

- León A. y Rosell C. De tales harinas, tales panes: granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. 1a ed. Córdoba : Hugo Báez, 2007. p.125-159. ISBN 978-98-713110-7-1.
- Lezcano E. Levaduras. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. p. 26 http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/ediciones/53/productos/r53_07_Levaduras.pdf
- Llorente, J. R. Quinoa: Un auténtico superalimento. Discovery DSalud. 2008. <http://www.dsalud.com/index.php?pagina=articulo&c=218>.
- Liu, X. Evaluation of different hydrocolloids to improve dough rheological properties and bread quality of potato–wheat flour. 2017. J Food Sci Technol. Vol. 54 No. 6 p. 1597–1607. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5430192/>
- Logan R. F. The Iceberg of Celiac Disease: What Is Below the Waterline? *in* Clinical gastroenterology and hepatology. The official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association. 2007. Vol. 5, p. 59-62. https://www.researchgate.net/publication/6567374_The_Iceberg_of_Celiac_Disease_What_Is_Below_the_Waterline.
- Manley's Technology of Biscuits, Crackers and Cookies pag. 192 a 198 https://books.google.com.ar/books?id=v5NwAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Technology+of+Biscuits&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjf4_bwndLdAhWJTZAKHbucBcQQ6AEIJzAA#v=onepage&q=egg&f=false
- Martínez Girón J. Propiedades fisicoquímicas y funcionales del almidón de arroz (*Oryza sativa* L) blanco e integral. 2017. AlimentosHoy: Revista de la asociación colombiana de Ciencia y Tecnología de alimentos. Vol. 25. No. 41. <http://www.alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/viewFile/446/364>.
- Martínez-Flórez S., et. al. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. 2002. Vol. XVII, No. 6, p. 271-278. ISSN 0212-161. <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf>
- Massari, T. et. al. Harina de amaranto y semillas de lino en la elaboración de Scones: aportando aminoácidos y ácidos grasos esenciales. 2017. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4729/Massari-otros.pdf?sequence=1>
- Mesa Nacional de Agregado de Valor de los Cultivos Andinos Ing. Agr. Amanda Fuxman CATAMARCA 19 de Abril 2018 (MINAGRI) https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/cfa/regionales/_archivos//000000_2018/000000_NOA/000000_1ra%20Reuni%C3%B3n/000000_Material/000000_Cultivos%20andinos.pdf.
- Meyhuay Magno QUINUA Operaciones de Poscosecha. 2016 <http://www.fao.org/docrep/018/ar364s/ar364s.pdf>

- Milde, L. B. Metodología de Superficie de Respuesta para Optimizar Panificado Libre de Gluten con Grasa, Huevo y Leche. 2009 Rev. cienc. tecnol. ISSN 1851-7587. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-75872009000100009
- Ministerio de Salud, Guía de práctica clínica sobre diagnóstico y tratamiento de la enfermedad celíaca. http://www.msal.gov.ar/celiacos/pdf/2013-03-08_guia-practica-clinica-enfermedad-celiaca.pdf
- Moita Brites Carla, et. al. De tales harinas, tales panes. 1a ed. - Córdoba : Hugo Báez Editor, 2007. Cap. 2. P73-122. ISBN 9789871311071 https://www.iseki-food.net/webfm_send/1729
- Mujica, A., et. al. Quinua: Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. 2001 FAO. UNA. CIP. Santiago, Chile. pp 26-59. <http://www.fao.org/library/library-home/en/>
- Mustalahti, K., et. Al. The prevalence of celiac disease in Europe Results of a centralized international mass screening project. Annals of Medicine. 2010. Vol. 42, No. 8, p. 587-595. <https://pure.qub.ac.uk/portal/files/766830/The%20prevalence%20of%20celiac%20disease%20in%20Europe%20-%20Results%20of%20a%20centralized,%20international%20mass%20screening%20project%20-%20Ann%20Med%202010%20-%20Murray%20LJ.pdf>
- Nielsen, Consumo de snacks alrededor del mundo, 2014. <https://www.nielsen.com/do/es/insights/reports/2014/Estudio-global-snacks-2014.html>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/home>.
- Osborne T. B. The proteins of the wheat kernel. 1907. Carnegie Institution Washington Publications Vol. 84, p. 235-237. <https://archive.org/details/proteinsofwheatk00osborich>
- Ostblom E, et. al. Reported symptoms of food hypersensitivity and sensitization to common foods in 4-year-old children. Acta Paediatr. 2008. Vol. 97, p 85-90. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18076724?dopt=Abstract>
- Pallarés Manuel Gómez, et. al. De tales harinas, tales panes. 1a ed. - Córdoba : Hugo Báez Editor, 2007. Cap. 1. P. 17-72. ISBN 9789871311071 https://www.iseki-food.net/webfm_send/1729
- Pantanelli Andrea. Informe sobre el "trigo de los Incas". 2018. Revista Alimentos Argentinos Vol. 18. http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/html/18/18_06_quinoa.htm
- Pareyt, B. et. al. The role of wheat flour, constituents, sugar and fat in low moisture cereal based product. 2008. Critical review in food science and nutrition. Vol. 48 No. 9, p. 824-839. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18788008>

- Pérez A. Desarrollo de un snack tipo nacho de harina de quinua. 2014. *Cienc. Tecnol. Humanid.* Vol. 4 No. 1 p. 3-16. https://www.researchgate.net/publication/285401617_desarrollo_de_un_snack_tipo_nacho_de_harina_de_quinua
- ProChile. Estudio de Mercado Snacks de Fruta Deshidratada EE.UU. 2011. http://www.prochile.gob.cl/wpcontent/blogs.dir/1/files_mf/documento_08_12_11174052.pdf
- Quintana J., F. Cornejo, A. Rigail-Cedeño. 2007. *Revista Tecnológica ESPOL*, Vol. 20, N. 1, 11-18, ISSN : 0257-1749 file:///C:/Users/LucasNote/Downloads/156-373-1-PB.pdf
- Rago, A. M. Ciencia y tecnología de los cultivos industriales: quinua. 2013. ISSN 1853-7677. p 25-32. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-revista-ciencia-y-tecnologa-de-los-cultivos-indu_4.pdf
- Rai, S. Quality characteristics of gluten free cookies prepared from different flour combinations. *Journal of Food Science and Technology*. 2014. Vol. 51. No. 4. p. 785-9. <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-011-0547-1>
- Ramírez Acero Ruth Isabel. *Química de los alimentos*. 2018. P. 58-59. https://kupdf.net/download/mquimicaalimentosingalimentos20101actualizado_5b1f536ce2b6f5d47d60fe66_pdf
- Repo-Carrasco, R. Contenido de aminoácidos en algunos granos andinos. En: *Avances en Alimentos y Nutrición Humana. Programa de Alimentos Enriquecidos*. Universidad Nacional Agraria La Molina. 1991.
- Rodríguez Hernández, Manuel et. al. *Tratado de nutrición*. 1ª ed. Madrid: Díaz de Santos, 1999. Capítulo 17, Dinámica del Aparato digestivo, p. 278-286. ISBN: 84-7978-387-7.
- Rodrigo L. y Peña S. A. *Enfermedad celíaca y sensibilidad al gluten no celíaca*. 1a ed. Asturias: OmniaScience, 2013. ISBN: 978-84-940234-3-9.
- Romero. A. et. al. Efecto de la extrusión en las características funcionales y la calidad proteica de quinua. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 2016. Vol 14 No. 2 (92-99). <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v14n2/v14n2a11.pdf>
- Romo S. et. al. Potencial nutricional de harinas de quinua (*Chenopodium Quinoa W*) variedad piartal en los andes colombianos. 2006. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*. Vol 4 No. 1. file:///C:/DialnetPotencialNutricionalDeHarinasDeQuinoaChenopodiumQu6117889%20(2).pdf
- Sahai D. *Structural and Chemical Properties of Native Corn Starch Granules*. Agricultural Research Division, University of Nebraska-Lincoln. 1996. Vol. 10609. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/star.19960480703>

- Salinas R. Alimentos y Nutrición. Bromatología aplicada a la salud. Argentina: El Ateneo, Ateneo, 2000. ISBN 978-95-002037-9-1
- Scalise J. Caracterización y diagnóstico de la cadena de valor de la quinua en la Argentina. 2015. <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Cultivos%20Andinos/Quinoa/Bibliografia%20Quinoa/2%20AGREGADO%20de%20VALOR/Caracterizacion%20y%20Diagnostico%20de%20la%20cadena%20de%20valor%20de%20la%20quinua%20en%20Argentina.pdf>
- SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria) <https://www.argentina.gob.ar/senasa>
- Tanwar Beenu et. al. Preparation and nutritional quality evaluation of gluten-free cookies. 2016. Vol. 36, No. 1. P. 63-66. Agricultural research communication centre
- ISSN:0976-0563 <https://arccjournals.com/uploads/articles/12DR963.pdf>.
- Technology of production of edible flours and protein products from soybeans. FAO Agricultural Services Bulletin No. 97 Chapter 1 <http://www.fao.org/docrep/t0532e/t0532e00.htm#con>
- Torrez, M. 2002. Valoración nutricional de 10 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) del altiplano boliviano. 2002. Biofarbo. <http://www.ops.org.bo/textocompleto/rnbiofa20021010.pdf>
- Vega-Gálvez A. et. al. Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), an ancient Andean grain: a review. Journal of the Science of Food and Agriculture 90 [en línea]. 2010. [Consulta: 15 de Junio de 2018]. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20814881>>
- W.G. Thushan Sanjeevaa, Janitha P.D. Wanasundarab, Zeb Pietrasika,1, Phyllis J. Shand .Characterization of chickpea (*Cicer arietinum*L.) flours and application in low-fat pork bologna as a model system.
- <https://tiptiktak.com/characterization-of-chickpea-cicer-arietinum-l-flours-and-application-in-low-fat.html>
- Zapata María Elisa, Alicia Roviroso, Esteban Carmuega. Patrones de snackeo de la población argentina. 2015. CESNI <https://docplayer.es/16726572-Patrones-de-snackeo-de-la-poblacion-argentina.html>

ANEXO I**ENCUESTA: PREFERENCIA DE LOS CONSUMIDORES**

A continuación, se detallan una serie de preguntas. Por favor coloque una X junto a la frase que mejor se ajuste a su respuesta.

1. Sexo: Femenino ___ Masculino ___

2. Edad: Menor de 18 años ___ Entre 18 y 65 años ___ Mayor a 65 años ___

3. ¿Presenta intolerancia al gluten? Si ___ No ___

Si respondió SI en la pregunta 3, continúe con la 4, de lo contrario pase a la 5.

4. ¿Dicha intolerancia fue diagnosticada de pequeño? Si ___ No ___

5. Al momento de elegir un snack, prefiere: Dulce ___ Salado ___

6. Para un snack/galleta salado/a prefiere sabor a: Pizza ___ Queso ___ Jamón ___

Finas hierbas ___ Otro ___ ¿Cuál? _____

7. ¿Si podría modificar algo de los snacks y/o galletas comercializados actualmente qué sería?
(Pregunta abierta, por favor comente su opinión)

¡Muchas gracias!

ANEXO II

PRUEBA DE ORDENAMIENTO FORMULACIONES 1 A 5

Para la evaluación sensorial de las formulaciones preliminares se seleccionó una prueba de ordenamiento con un panel de 5 personas (Rosa, Ana, Ariel, César y Andrea). La bibliografía recomienda que para pruebas discriminativas, como la utilizada, se escojan jueces semientrenados o entrenados, pero no había posibilidad de contar con dicho panel sumado a que las muestras presentaban diferencias significativas, las cuales podían ser detectadas por personas sin capacitación previa.

La prueba consistió en ordenar la serie de muestras en forma creciente para calificar el grado de satisfacción global de la muestra. A cada evaluador se le presentó dos unidades, de las formulaciones 1 a 5, colocadas sobre una servilleta de papel descartable ordenadas horizontalmente, codificadas con números al azar de tres cifras de la siguiente manera:

- Formulación 1: 345.
- Formulación 2: 727.
- Formulación 3: 468.
- Formulación 4: 821.
- Formulación 5: 133.

Se incluyó 1 vaso con agua y se les explicó que para evaluar el atributo sabor, principalmente, debían enjuagarse la boca, para que la calificación de la anterior no interfiera en el resultado de la siguiente.



Los evaluadores probaron cada una y respondieron el cuestionario que tenían en la computadora delante de ellos, armado en una plantilla Excel con la siguiente encuesta:

Nombre: _____ Fecha: _____

PRODUCTO: Snack salado con harina de quínoa

Pruebe las 5 muestras marcadas con clave y acomódelas de menor a mayor de acuerdo su preferencia.

Escriba el número de la clave de cada muestra, según corresponda:

MEJOR VALORADA _____

PEOR VALORADA _____

Comentarios: _____

¡Muchas gracias!



Resultados obtenidos

Para la interpretación de los resultados se obtuvieron los totales de rango asignados a cada muestra y se consultó la tabla presente en el Apéndice VII del libro “La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica” (ver bibliografía) para la obtención de los resultados. Los puntajes asignados a cada categoría fueron:

Categoría	Puntaje
Muestra mejor valorada	5
	4
	3
	2
Muestra peor valorada	1

Los datos obtenidos de la encuesta se presentan a continuación:

Panel sensorial	Formulaciones				
	1	2	3	4	5
Rosa	3	2	1	5	4
Ana	2	3	1	4	5
Ariel	4	1	3	5	2
César	2	4	1	5	3
Andrea	2	3	1	4	5

La sumatoria de los puntajes para cada formulación fueron:

	Formulaciones				
	1	2	3	4	5
Totales	13	13	7	23	19

Al consultar la tabla de totales de rangos (Apéndice VII de la bibliografía), se obtienen los números:

8-22

10-20

Esto significa que la formulación 3 es significativamente diferente a la formulación 4, ya que el total 7 queda por debajo del intervalo [8,22] y el total 23 queda por encima del intervalo. Las formulaciones 1, 2 y 5 quedan, por lo tanto, dentro del intervalo y no hay diferencia significativa entre ellas en cuanto a la evaluación global de las características organolépticas.

En el segundo renglón aparece el intervalo [10, 20], que significa que la formulación 3 es la significativamente menos apreciada. El límite superior del intervalo es 20, por lo que la formulación 4 es la que fue significativamente más apreciada.

ANEXO III

PRUEBA DE COMPARACIÓN APAREADA SIMPLE

Nombre: _____ Fecha: _____

PRODUCTO: Snack salado con harina de quínoa

Pruebe las 2 muestras de snack e indique con una X cuál prefiere.

372	591
_____	_____

Comentarios:

¡Muchas gracias!

ANEXO IV

PRUEBA DE ORDENAMIENTO: FORMULACIONES 6 A 11

La prueba de ordenamiento aplicada para el ítem 4.2.3, siguió la misma metodología que para las pruebas preliminares, con otro panel sensorial, al cual se le presentó la misma encuesta que para las formulaciones 6 a 11. A las calificaciones se les asignó igual puntaje a cada una de las calificaciones, obteniendo los siguientes resultados:

Panel sensorial	Formulaciones					
	6	7	8	9	10	11
Lucas	4	6	1	5	3	2
Melina	4	5	2	6	1	3
Yanina	5	4	1	6	3	2
Solange	4	6	1	5	3	2
Sofía	6	3	2	5	4	1

Posteriormente la sumatoria de los puntajes resultó:

Panel sensorial	Formulaciones					
	6	7	8	9	10	11
Puntaje total	23	24	7	27	14	10

Al consultar la tabla de totales de rangos (Apéndice VII de la bibliografía), se obtuvieron los números:

9-26

11-24

Comparando los valores del Apéndice VII con la tabla anterior, la formulación 9 presenta un puntaje mayor que al de 24.

ANEXO V

PRUEBA AFECTIVA: SNACK SABORIZADO

Para la evaluación sensorial del snack saborizó se llevó a cabo una prueba afectiva. De acuerdo a la bibliografía, en este tipo de pruebas, para que los datos recolectados tengan validez estadística, se debe contar con un mínimo de 30 jueces no entrenados, es decir personas que no trabajan como investigadores, empleados de fábricas procesadoras de alimentos ni han efectuado evaluaciones sensoriales periódicas, y ser consumidores habituales del tipo de producto a probar. Los adolescentes y los jóvenes adultos de entre 18 y 30 años de edad son los principales compradores de snacks salados, por tal motivo previa a la evaluación sensorial se preguntó la edad a cada una de las 35 personas evaluadas al azar, presentando un rango entre 20 y 30 años (ver Anexo 8).

Si el juez acaba de comer, no se sentirá dispuesto a ingerir alimentos, entonces podría asignar calificaciones demasiado bajas, por el contrario, si falta poco tiempo para la hora de la comida, tendrá hambre y cualquier alimento le agrada. A fin de evitar la obtención de apreciaciones alteradas, la evaluación se llevó a cabo entre las 10.30 y 11.30 hs., horario no muy cercano al de las comidas de acuerdo a las costumbres de los evaluados.

A continuación, se presentan tablas con las distintas calificaciones que debía seleccionar el panel sensorial para cada uno de los atributos evaluados (columna izquierda), mientras que en la otra columna se muestran la cantidad de jueces que seleccionaron cada una de ellas, de las cuales se obtuvieron los datos para los gráficos 2 a 5.

Color

Clasificación	Jueces
Me gusta mucho	
Me gusta	5
No me gusta ni me disgusta	20
Me disgusta	10
Me disgusta mucho	
Total	35

Aroma

Clasificación	Jueces
Me gusta mucho	7
Me gusta	18
No me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	3
Total	35

Textura

Clasificación	Jueces
Me gusta mucho	10
Me gusta	19
No me gusta ni me disgusta	6
Me disgusta	
Me disgusta mucho	
Total	35

Sabor

Clasificación	Jueces
Me gusta mucho	5
Me gusta	15
No me gusta ni me disgusta	9
Me disgusta	5
Me disgusta mucho	1
Total	35

Los cálculos de prueba de hipótesis para los resultados de la evaluación sensorial del snack saborizado se detallan a continuación:

a) Datos:

- n = cantidad de personas encuestadas.
- x = cantidad de evaluadores que seleccionaron las opciones “ni me gusta ni me disgusta”, “me disgusta” y “me disgusta mucho”, que para el presente análisis se catalogó como snack no aceptable.
- p (proporción), la cual se calcula:

$$p = \frac{x}{n}$$

b) Planteo de las hipótesis:

- H₀ (hipótesis nula): el 50% o menos de los consumidores aceptaron el snack (p_0 (proporción teórica) ≤ 0.50).
- H₁ (hipótesis alternativa): más del 50% de los consumidores aceptaron el snack ($p_0 > 0.50$).

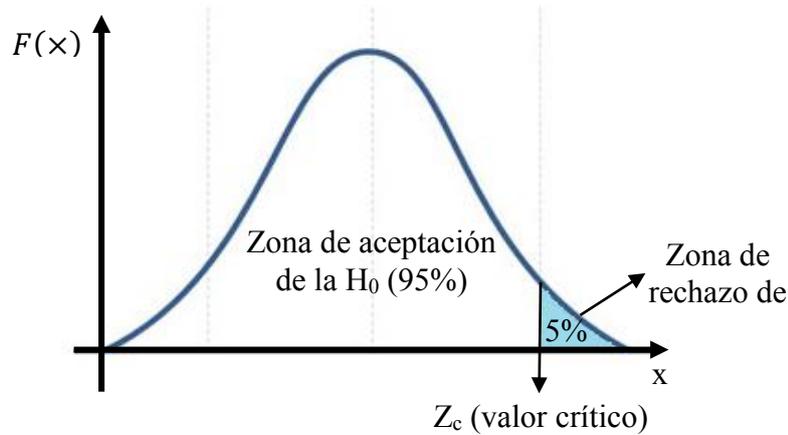
c) Especificación de la significación.

El nivel de significancia (α) es la máxima cantidad de error que estamos dispuestos a aceptar para dar como válida la hipótesis de la evaluación actual. Para este caso se planteó $\alpha = 5\%$, es decir un nivel de confianza del 95%.

d) Determinar la zona de aceptación o rechazo de la H_0

La H_1 determina la cola de la curva que se va a sombrear, es decir la zona de rechazo.

Dado como se planteó la misma para este caso, la representación gráfica fue la siguiente:



Dado que la significancia es del 5%, por tabla se obtiene que el $Z_c = 1,64$. Dicho, al ser el punto límite entre las zonas de rechazo y aceptación, determinó si el valor de prueba (Z_p) formaba parte de una u otra.

e) Determinación de la función pivotal

La fórmula para la prueba de hipótesis de una proporción es la siguiente:

$$Z_p = \frac{p - p_0}{\sqrt{\frac{p \cdot q_0}{n}}}$$

Donde $q_0 =$ complemento para llegar al 100% de p_0 .

f) Decisión:

- $Z_p \geq Z_c$: entraba en la zona de rechazo de la H_0 , es decir más del 50% de los consumidores calificaron de forma positiva un determinado atributo del snack.
- $Z_p < Z_c$: entraba en la zona de aceptación de la H_0 , por lo tanto el 50% o menos de los consumidores calificaron de forma positiva un determinado atributo del snack.

Atributo	n	X	p	Zp	Rechazo o aceptación H₀
Color	20	9	0,45	-0,4472	Aceptación
Aroma	30	25	0,83	3,65097	Rechazo
Textura	29	29	1,00	5,38793	Rechazo
Sabor	26	20	0,77	2,74445	Rechazo

ANEXO VI

DETERMINACIONES BROMATOLÓGICAS

1. Preparación del producto a analizar

En un mortero se molieron 30 g del producto a analizar, tal como se requiere para todas las determinaciones que se detallan a continuación.

2. Determinación de la humedad

La determinación de humedad fue llevada a cabo por 2 metodologías diferentes:

2.1. Determinación de humedad: Método por evaporación

Drogas y reactivos

- Silicagel marcada con Cl_2C_0 seca para desecador.

Materiales

- Cápsulas de porcelana.
- Espátula.

Instrumentos

- Estufa de aire.
- Balanza analítica.
- Desecador.

Desarrollo

- En tres cápsulas secadas durante media hora a 105 °C, enfriadas en desecador, se determinó la tara y colocó aproximadamente de 5 gr de muestra.
- Nuevamente fueron sometidas las cápsulas a estufa de aire a 105 °C durante 2 horas, secadas en desecador y controlado su peso hasta que las variaciones entre dos pesadas sucesivas no excedían los 2 mg.

Con los datos obtenidos se llevó a cabo el siguiente cálculo para obtener el % de humedad:

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{(B - A) - (C - A)}{(B - A)} \times 100$$

Dónde: A = Tara de la cápsula, B = Tara + Muestra húmeda, C = Tara + Muestra seca.

Pruebas	A (g)	B (g)	C (g)	Humedad (%)
1	11,8465	16,8287	16,6941	2,7
2	12,054	17,0553	16,8803	3,49
3	11,6353	16,8581	16,701	3,1
Promedio				3,1

Al realizar el promedio de los porcentajes de humedad en cada prueba se obtuvo que el valor final es de 3,10%.

2.2. Determinación de humedad: Método con balanza de humedad

Materiales

- Espátula.

Instrumentos

- Balanza de humedad.

Desarrollo

- Para medir la proporción de humedad, el equipo registró el peso inicial de la muestra, colocada en el soporte del mismo, que debía estar entre 0,5 y 1 g.
- Un radiador halógeno calentó y secó la muestra mientras la balanza integrada registra de forma continua el peso de la muestra.
- Cuando la muestra dejó de perder peso, el instrumento se apagó y calculó la proporción de humedad.

Pruebas	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Tiempo (seg)	Humedad (%)
1	0,757	0,74	96	2,25
2	0,721	0,697	94	3,33
3	0,76	0,741	91	2,5
Promedio				2,7

Además, se replicó el mismo análisis para una muestra que fue conservada por 90 días dentro de una bolsa de polipropileno y una caja de cartulina dentro en una alacena de una casa.

Pruebas	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Tiempo (seg)	Humedad (%)
1	0,636	0,593	91	6,76
2	0,632	0,597	99	5,54
3	0,793	0,745	196	6,05
Promedio				6,12

3. Determinación del contenido de grasa

Drogas y reactivos

- Éter de petróleo 35°C-60°C (solvente).
- Silicagel marcada con Cl₂Co seca para desecador.

Materiales

- 3 vasos de vidrio especiales (vessels del equipo Velp Scientifica).
- 3 cápsulas de extracción (thimbles del equipo Velp Scientifica).
- Material poroso.

Instrumentos

- Estufa de aire.
- Desecador.
- Balanza analítica.
- Equipo Soxhlet “Velp Scientifica”.

Desarrollo

- Se tararon los vessels con pedacitos de material poroso y los thimbles.

- Se agregaron aproximadamente 2 gramos de muestra a analizar y 60 ml del solvente.
- Para poder dar inicio al equipo se colocaron los anillos metálicos a los thimbles y posicionaron los vessels en la base térmica.
- El equipo utilizado consta de tres etapas:

Inmersión (I):

- Tiempo de duración: 30 minutos.
- La extracción comenzó una vez programada la temperatura a 110°C y abierta la corriente de agua. Cuando comenzó la ebullición los thimbles fueron sumergidos en los vessels mediante las manijas de comando. La contabilización del tiempo inició sola cuando el solvente presentaba una temperatura de 90°C, anunciándola con una señal sonora.

Lavado (W):

- Tiempo de duración: 60 minutos.
- Al escuchar la señal sonora de la final de la primer etapa, se dió inicio a la de lavado accionando las manijas negras a la posición W y los thimbles subieron.

Recuperación del solvente(R):

- Tiempo de duración: 60 minutos.
- Al escuchar la tercer señal sonora del equipo, comenzó la última etapa, accionando las manijas negras a la posición R a fin de que el solvente se evapore de los vessels.
- Finalizada la recuperación los vessels fueron llevados a estufa a 105°C durante 30 minutos y posteriormente colocados en desecador.
- Nuevamente se controló el peso.



El porcentaje de grasa bruta sobre sustancia seca viene dado por la fórmula:

$$\text{Grasa (\%)} = \frac{(P1 - P2)}{P} \times 100$$

Dónde: P1 = peso (g) del vessel con la muestra sometido a estufa y desecador, P2 = peso (g) del vessel con pedacitos de material poroso, P = peso (g) de la muestra inicial.

Prueba	P1 (g)	P2 (g)	P (g)	Grasa (%)
1	78,6087	78,4955	2,0057	5,64
2	78,8704	78,7523	2,0324	5,81
3	78,7887	78,6759	2,1079	5,35
Promedio				5,6

Al realizar el promedio de los porcentajes obtenidos en cada prueba se obtuvo que la cantidad de grasa en la muestra representa un 5,60%.

4. Determinación del contenido en proteína

Drogas y reactivos

- Ácido clorhídrico concentrado.
- Ácido sulfúrico.
- Carbonato de sodio.
- Rojo de metilo enmascarado.
- Fenolftaleína.
- Ácido bórico.
- Hidróxido de sodio al 40%.
- Catalizador (99,5% sulfato de potasio y 0,5% sulfato de cobre).

Materiales

- Erlenmeyer y matraz.
- Bureta.
- Probeta.
- Papel de filtro libre de cenizas.
- Tubos para muestra (del equipo).

Instrumentos

- Equipo de digestión K- 424 “Buchi”.
- Equipo de destilación K- 355 “Buchi”.
- Balanza analítica.

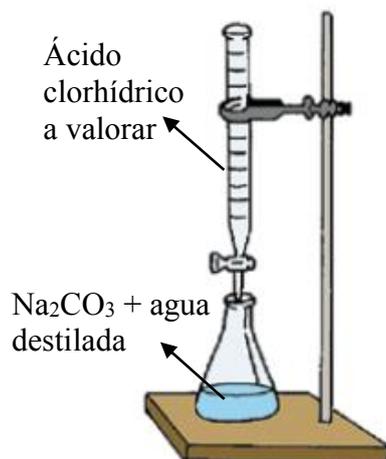
Preparación y titulación de la solución de ácido clorhídrico 0,1 N

Se calculó el volumen de ácido clorhídrico concentrado a utilizar con la siguiente fórmula:

$$V1 = \frac{C2 \times V2}{C1}$$

Dónde: C1 = 12,089 equiv./mol (Molaridad del ácido clorhídrico concentrado), C2 = 0,1 N (Normalidad objetivo del ácido clorhídrico a titular), V2 = 1000 ml (Volumen final de ácido clorhídrico que se quiere obtener).

- Se midieron 8,3 ml de ácido clorhídrico concentrado (V1), se colocaron en un matraz de 1 lt parcialmente lleno con agua destilada y luego se completó con la misma hasta el enrase.
- En un Erlenmeyer se pesaron 0,106 g de Na₂CO₃ (carbonato de calcio) aproximadamente y se disolvieron en 50 ml de agua destilada.
- Se agregaron 5 gotas de rojo de metilo enmascarado y se tituló la solución de ácido clorhídrico previamente prepara en el matraz, cambiando de color azul verdoso a anaranjado.



- Teniendo en cuenta la reacción que se llevó a cabo:



Se calculó la normalidad del ácido clorhídrico valorado:

$$N_{\text{HCl}} = \frac{m \text{ Na}_2\text{CO}_3}{\frac{pm \text{ Na}_2\text{CO}_3}{2} \times V_{\text{HCl}}}$$

Donde: $m \text{ Na}_2\text{CO}_3$ = masa pesada de Na_2CO_3 , $pm \text{ Na}_2\text{CO}_3$ = peso molecular del Na_2CO_3 (105,99 g/ml), V_{HCl} = volumen de ácido clorhídrico gastado en bureta.

Prueba	$m \text{ Na}_2\text{CO}_3$ (g)	V_{HCl} (ml)	N_{HCl} (N)
1	0,1064	20,1	0,0999
2	0,1057	20,1	0,0992
3	0,1072	20,1	0,1006
4	0,1054	20,0	0,0994
Promedio			0,0998

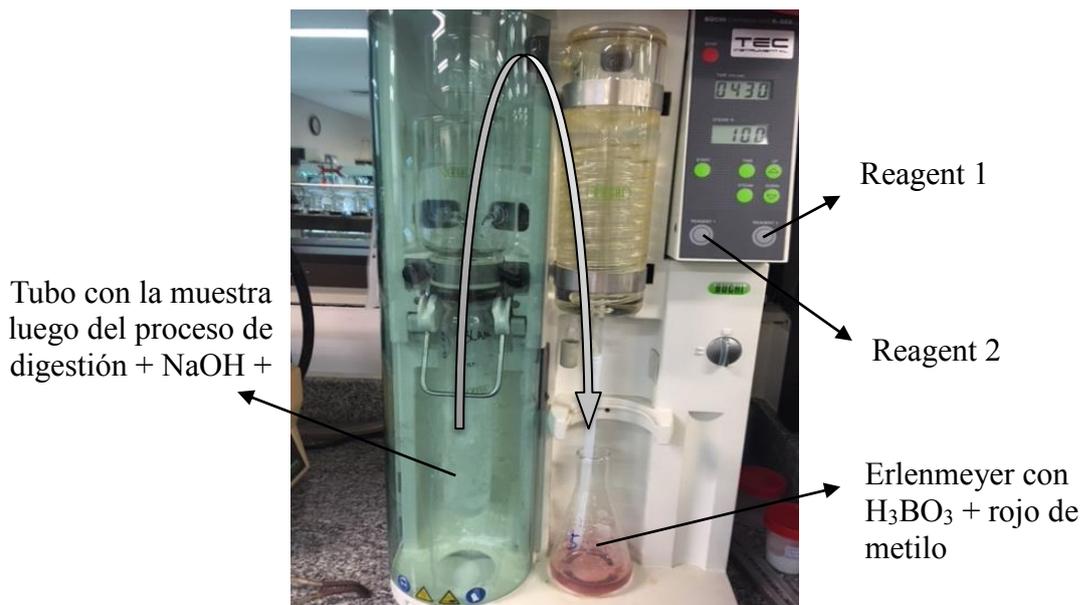
Digestión

- Se pesaron por triplicado alrededor de 1 g de muestra molida con 10 g de catalizador en el papel de filtro libre de cenizas y se colocaron en los tubos del equipo, previamente rotulados de 1 a 4.

- Se agregó, bajo campana, a cada tubo 20 ml de ácido sulfúrico concentrado. El tubo 4 se destinó como blanco de reactivos.
- Se colocaron los tubos en el soporte determinado del equipo K-424 y se llevó a cabo la digestión, por un lapso de 110 minutos.

Destilación

- En 4 erlenmeyers se agregaron 60 ml de H_3BO_3 (ácido bórico) con 5 gotas de rojo de metilo y se rotularon de 1 a 4.
- A los tubos del equipo de digestión se les agregó 5 gotas de fenolftaleína.
- Se colocaron el elnmeyer y el tubo codificados con el mismo número en el soporte correspondiente en el equipo K-355.
- Con los botones reagent 1 y reagent 2 se dosificaron 100 ml de agua destilada y 100 ml de hidróxido de sodio al 40%, respectivamente al tubo con la muestra.
- Al presionar start se realizó la destilación por 5 min.
- Dicho proceso se llevo a cabo para cada tubo.



Titulación

- Se tomó cada erlenmeyer y se tituló con el ácido clorhídrico valorado previamente.



Posteriormente con los datos obtenidos se calculó el porcentaje de proteínas dado por las fórmulas 5 y 6.

$$N (\%) = \frac{[(Vg - Vb) \times NHCl] \times 0,014 \times 100}{Pmta}$$

Dónde: Vg = Volumen del HCl gastado para titular los erlenmeyer de 1 a 3, Vb = Volumen de HCl gastado para titular el blanco (0,35 ml), Pmta = peso de la muestra.

$$Proteína (\%) = \% N \times f$$

f es un factor establecido por C.A.A. en el capítulo V para obtener la cantidad de proteína en 100 g de muestra a partir del porcentaje de nitrógeno determinado por la metodología Kjeldahl, previamente detallada.

Prueba	Vg (ml)	Proteína (%)
1	19,5	16,78
2	19,65	16,7
3	19,4	16,5
Promedio		16,66

Al realizar el promedio de los porcentajes obtenidos en cada prueba se obtuvo que la cantidad de proteína en la muestra representa fue un 16,66%.

5. Determinación del contenido de cenizas

Drogas y reactivos

- Silicagel marcada con Cl_2Co seca para desecador.

Materiales

- Cápsulas de porcelana.
- Triángulo de pipa.
- Tela metálica.

Instrumentos

- Desecador.
- Mechero.
- Balanza analítica.
- Mufla.
- Estufa de aire.

Desarrollo

- Se pesaron alrededor de 2 gr de muestra en 3 cápsulas previamente taradas, que fueron previamente sometidas a mufla por media hora y enfriadas en desecador.
- Dado que la muestra contenía un considerable contenido de materia grasa, se sometieron las cápsulas a mechero, hasta obtener masa carbonosa.
- Se trasladaron a mufla y se elevó lentamente la temperatura hasta alcanzar la de incineración (550°C).
- Se dejaron en mufla hasta obtener cenizas blancas.
- Se retiraron de la mufla, se enfriaron en desecador y pesaron.

El cálculo para obtener el contenido de cenizas en la muestra fue:

$$\text{Cenizas (\%)} = \frac{(C - A)}{(B - A)} \times 100$$

Dónde: A = tara de la cápsula, B = tara + muestra, C = tara + cenizas.

Pruebas	A (g)	B (g)	C (g)	Cenizas (%)
1	37,1161	39,1299	37,2307	5,69
2	38,6235	40,6347	38,7409	5,84
3	34,7246	67,7327	34,8352	5,51
Promedio				5,68

Al realizar el promedio de los porcentajes obtenidos en cada prueba se obtiene que el porcentaje en la muestra fue del 5,68%.

6. Determinación del contenido de fibra

La cantidad de fibra presente en el snack se determinó mediante cálculo por tabla de composición, obteniendo un valor de 7,63 %.

7. Determinación del contenido de hidratos de carbono

La determinación de los carbohidratos se realiza por equivalencia con el extracto libre de nitrógeno (ELN). El ELN de un alimento se determina por diferencia porcentual entre el peso de la muestra y la suma de los porcentajes de grasa, fibra, proteína y el contenido en cenizas, mediante la fórmula:

$$\text{Hidratos de carbono (\%)} = 100 - [\text{ceniza (\%)} + \text{fibra (\%)} + \text{grasa (\%)} + \text{proteína (\%)}]$$

El valor de hidratos de carbono obtenido fue de 64,43 %.

8. Determinación del contenido de sodio

La cantidad de fibra presente en el snack se determinó mediante cálculo por tabla de composición, obteniendo un valor de 1,03 %.

9. Determinación de la actividad acuosa (Aw)

La Aw se determinó con el uso de un equipo de AquaLab. Previo al análisis se calibró con un patrón de Aw = 0,25, valor aproximado esperado. Luego se colocó alrededor de 2 gramos de muestra en el soporte adecuado y se dio comienzo a la prueba.

Pruebas	Aw muestra	Aw muestra con 90 días
1	0,398	0,381
2	0,387	0,38
3	0,395	0,375
Promedio	0,393	0,378

ANEXO VII

DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS

1. Preparación de los medios de cultivo

La preparación de los medios de cultivo constó en diluir una determinada cantidad de producto en agua destilada de acuerdo a las instrucciones del fabricante:

Medio de cultivo	Recipiente	Cantidad
Plate Count Agar (PCA)	Frasco	200 ml
Agar Rosa de Bengala (RB)	Frasco	200 ml
Caldo Lactosa Bilis Verde Brillante (LBVB)	Tubos de ensayo con campana de durham	18 (9 ml en cada uno)
Caldo Lactosa Bilis Verde Brillante doble concentración (LBVB2)	Tubos de ensayo con campana de durham	6 (10 ml en cada tubo)
Caldo Giolitti Cantoni (GC) *	Tubos de ensayo	3 (10 ml en cada tubo)
Agua peptona bufferada (APB)	Frasco	225 ml
Agua de peptona al 0,1%	Frasco	180 ml
Agar Endo (AE)	Frasco	100 ml
Agar Baird Parker (BP)	Frasco	100 ml
Agar Verde Brillante (VB)	Tubos de ensayo	3

*al momento de preparar los tubos para la posterior incubación se agregó telurito de potasio y yema de huevo.

Posteriormente se taparon todos los recipientes y se esterilizaron en autoclave por 20 minutos a 121°C.

Los medios de cultivo utilizados en las prácticas y que no se encuentran presente en la tabla anterior, fueron preparados en el momento de la determinación con agua hirviendo, tal como detalla el fabricante.

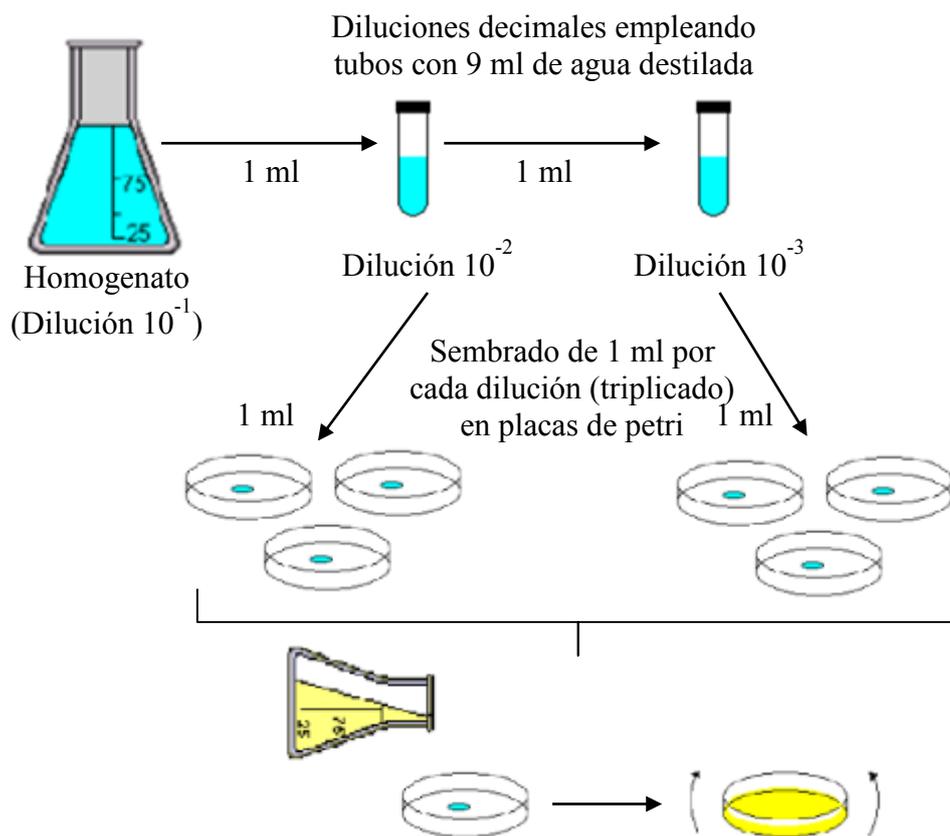
2. Preparación de los homogenatos

Se prepararon 2 homogenatos en bolsas esteriles, con 10 g de producto a analizar molido en mortero y 90 ml de agua de peptona al 0,1% esterilizada, bajo flujo laminar:

- Homogenato 1: de una muestra del snack molido elaborado el día anterior al análisis.
- Homogenato 2: de una muestra del snack molido, conservado durante 90 días a temperatura ambiente, en una alacena de casa, dentro de una bolsa de polipropileno sellada y una cajita de cartulina.

3. Recuento de bacterias aerobias mesófilas

El recuento de bacterias aerobias mesófilas fue en placa por siembra en profundidad.



Agregado de 15 ml de PCA a cada placa, homogeneización con movimientos suaves circulares e incubado en estufa a 37°C por 48 horas.

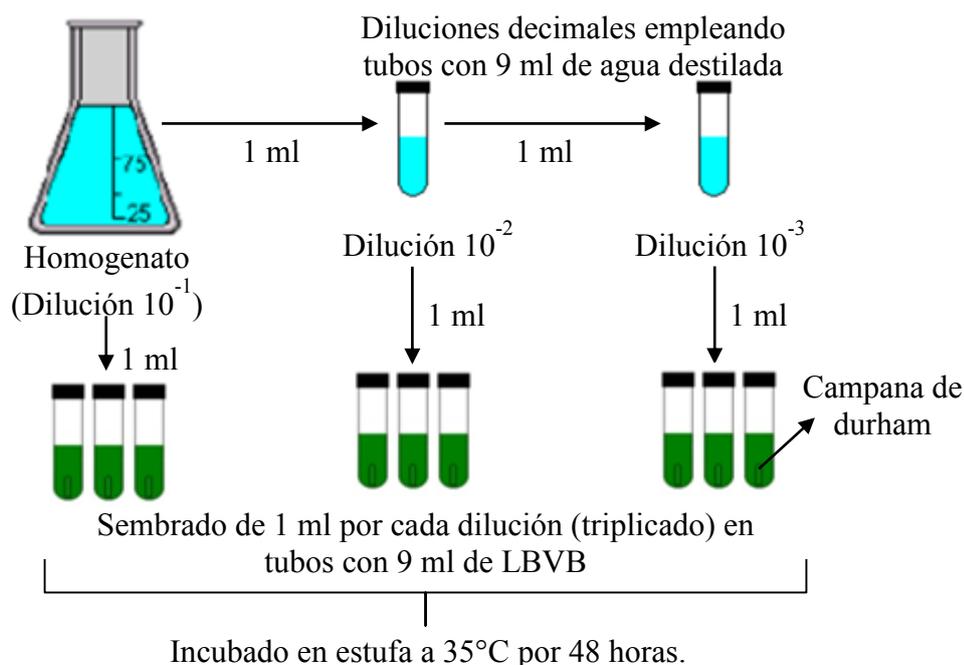
Una vez incubadas las placas se realizó el conteo de unidades formadoras de colonias (figura 15) en cada de las placas.

Homogenato	Cantidad de colonias (dil. 10 ⁻²)	Cantidad de colonias (dil.10 ⁻³)
1	1	Sin desarrollo
	2	Sin desarrollo
2	49	5
	35	3

Dado que el valor obtenido en las placas de la dilución 10⁻² del homogenato 1 es 1 y 3 colonias por cada una, el resultado se expresa como 2 x 10² ufc/g (estimativo). Para realizar el cálculo deben escogerse las placas que presentan entre 30 y 300 colonias, por lo tanto, se toman los resultados obtenidos en la dilución 10⁻² para el homogenato 2 y el valor a expresar sería el siguiente:

$$\left. \begin{aligned} 49 \times \frac{1}{10^{-2}} &= 4900 \\ 35 \times \frac{1}{10^{-2}} &= 3500 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &3500 \text{ no duplica por lo tanto el valor fue:} \\ &\frac{(49 + 35)}{2} \times \frac{1}{10^{-2}} = 4200 \text{ ufc/g} \end{aligned} \quad (9)$$

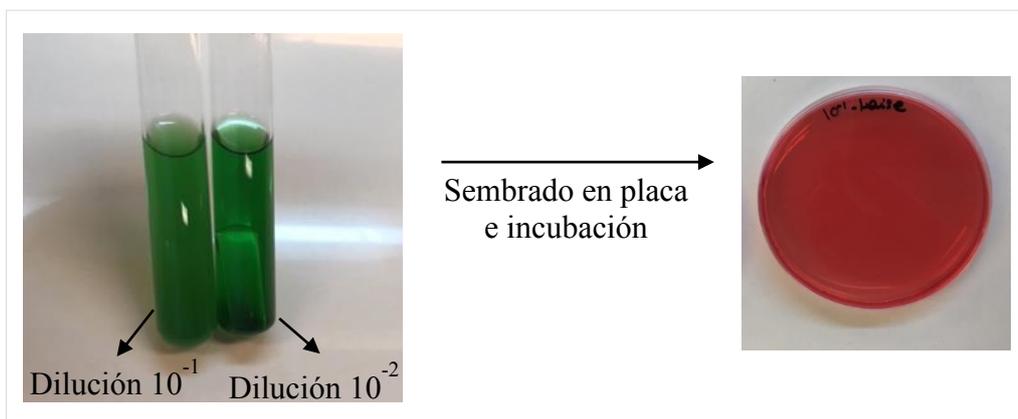
4. Recuento de coliformes totales (Número más probable)



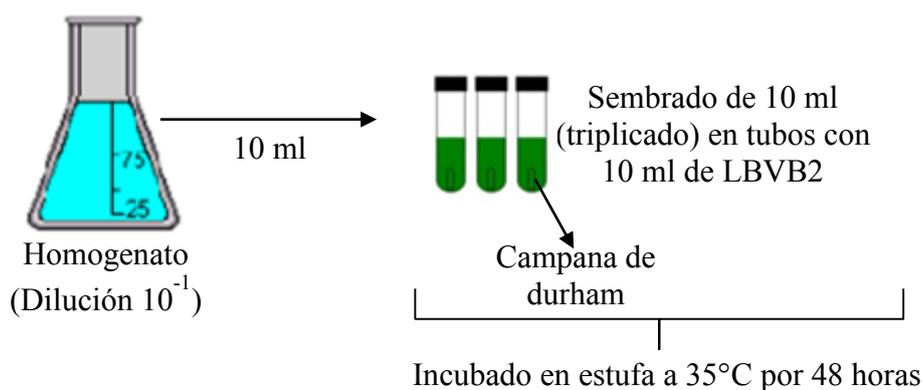
La presencia de coliformes se evidencia por turbidez y fermentación de la lactosa del medio de cultivo del tubo de ensayo luego del período de incubación establecido, produciendo ácido y gas que queda retenido en la campana de durham.

Dado que en los tubos de la dilución 10^{-1} de ambos homogenatos no se lograba distinguir si había crecimiento o no microbiano, dado que el medio aparentaba estar más turbio y no se lograba observar presencia de gas dentro de la campana, se transfirió 1 ml de la dilución en cuestión a placas de Petri con AE y se incubaron a 37°C por 24 horas.

Trascurrido dicho tiempo se evaluaron las placas sembradas, sin obtener crecimiento (figura 16).

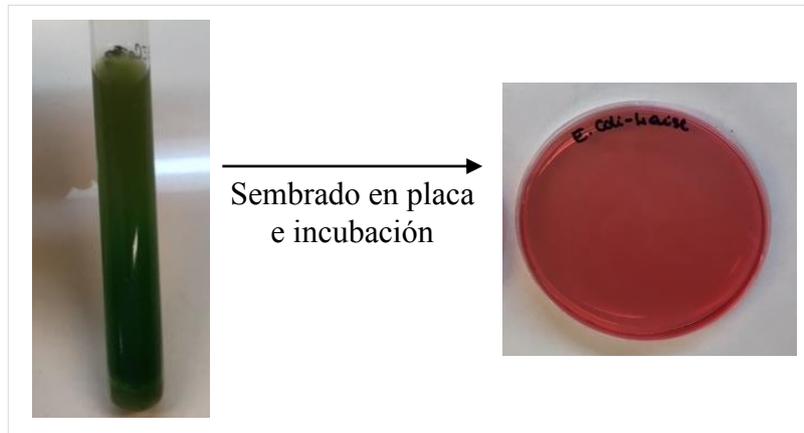


5. Investigación de *Escherichia coli* en 1 g

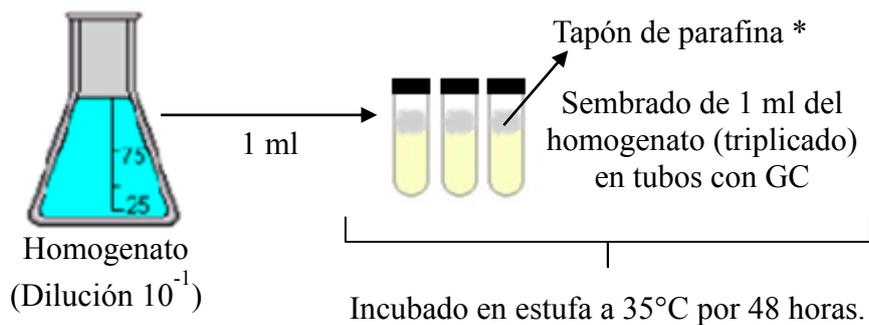


Dado que la *Escherichia coli* (*E. coli*) pertenece a la familia de coliformes la presencia de la misma se detecta por turbidez del medio y presencia de gas en la campana de durham. En

este análisis sucedió lo mismo que se detalló en la determinación anterior, es decir, no se lograba distinguir la presencia o ausencia del organismo, dado la coloración oscura y turbia que brindaron los homogenatos al medio de cultivo, por lo tanto los 6 tubos se sembraron en placas con AE y se incubaron a 37°C por 48 horas, obteniendo los mismos resultados que para Coliformes totales, ausencia del microorganismo.



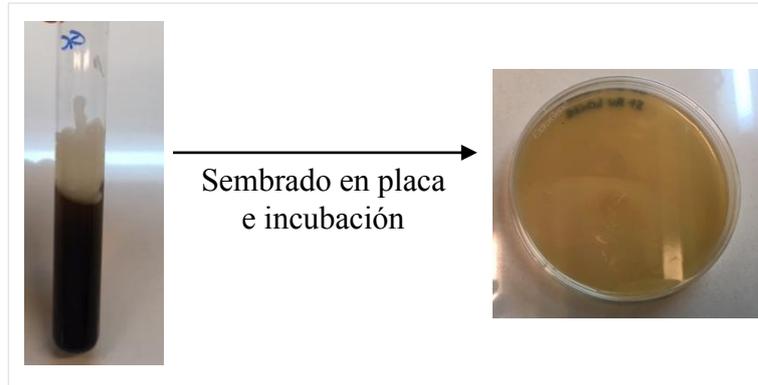
6. Investigación de *Staphylococcus aureus* coagulasa (+) en 0,1 g



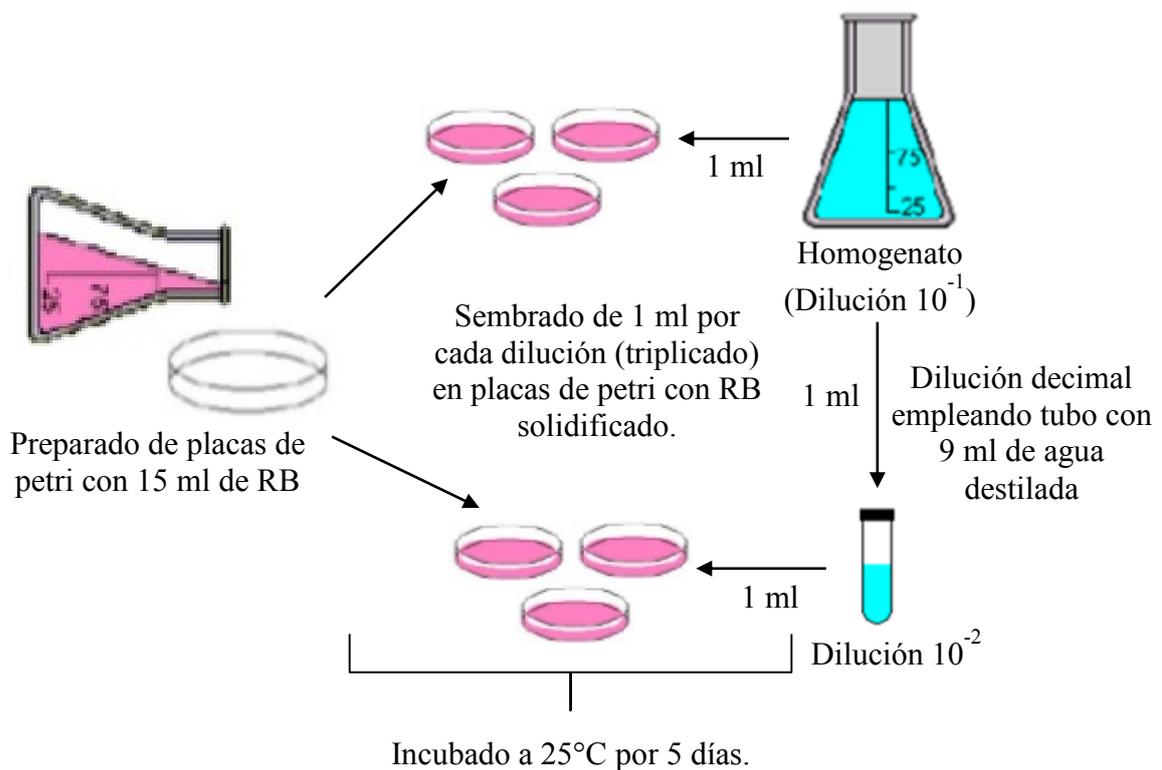
* Mediante la formación del tapón de parafina en cada tubo se logró la anaerobiosis necesaria para el crecimiento del organismo en evaluación.

La presencia de presuntivos *Estaphylococcus aureus* coagulada positiva es indicada por la reducción del telurito de potasio y yema de huevo, generándose la formación de un precipitado negro. Luego del período de las 48 horas el medio presentó una coloración amarronada (figura 18), generando dudas del resultado, por tal motivo se transfirió 1 ml del

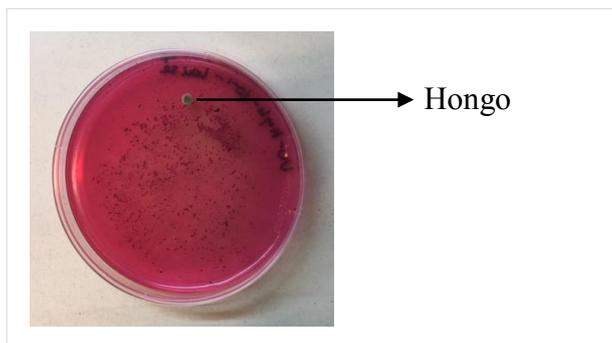
inoculo en placa de Petri con BP. Se incubó a 37°C por 48 hs. Las placas no presentaron crecimiento microbiano.



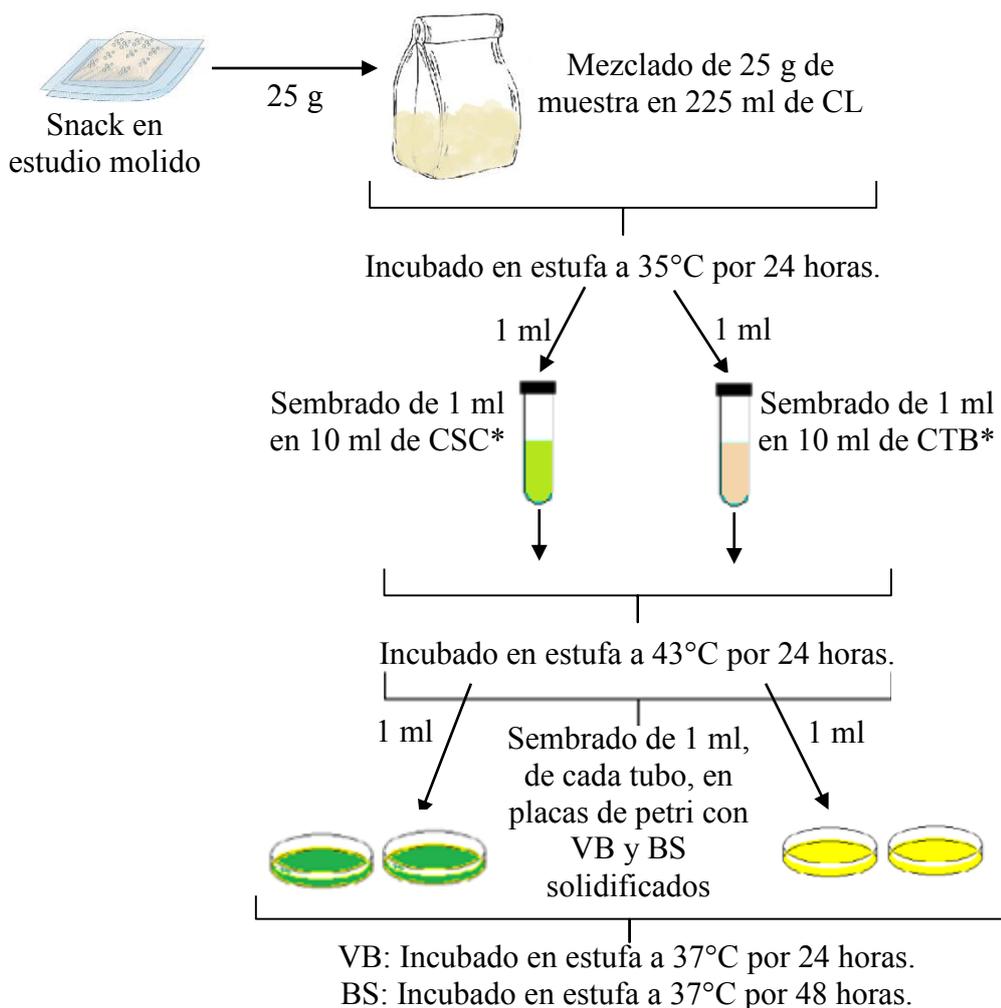
7. Recuento de hongos y levaduras



Luego del período de incubación establecido se detectó 1 hongo en una de las placas sembradas con 1 ml de la dilución 10^{-2} del homogenato 2, mientras que en las otras no se observó crecimiento.

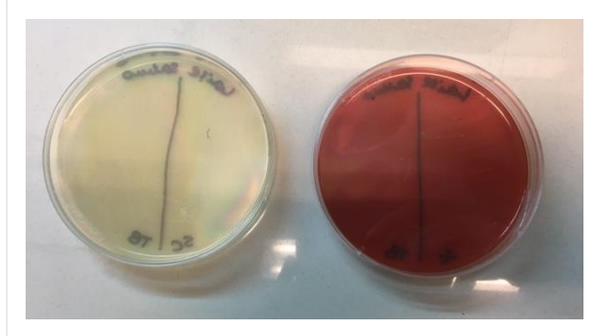


8. Investigación de Salmonella en 25 g



*CSC (Caldo Celenito Cistina) y CTB (Caldo Tetrionato Brillante) se prepararon de acuerdo a lo establecido por el fabricante al momento de utilizarlo con agua destilada hirviendo.

Luego de los pasos detallados y del período de incubación establecidos, se verificó ausencia de microorganismos en las placas.



ANEXO VIII

	CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO INTERNO			
	Doc. De ref. : M-LAB-001	Código: F-LAB-001	Rev.: 02	Pág.: 1

FECHA	08-11-2017
PROTOCOLO	3189
PRODUCTO	Harina de Amaranto
LOTE	R05 R07
FECHA DE VENCIMIENTO	Diciembre 2018
DESTINO	PRODUCTOS LA DELFINA

Controles Microbiológicos

Análisis	Metodología	Limite	Resultado
Recuento de bacterias aerobias mesofilas	P-LAB-001	<100000 ufc/g	<100000 ufc/g
Recuento de coliformes totales	P-LAB-002	<100 ufc/g	<100 ufc/g
Investigación de E. Coli	P-LAB-003	Ausencia en 1 g	Ausencia en 1 g
Investigación de S. aureus	P-LAB-004	Ausencia en 1 g	Ausencia en 1 g
Investigación de Salmonella	P-LAB-005	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
Recuento de hongos y levaduras	P-LAB-006	<1000 ufc/g	<1000 ufc/g
Aflatoxinas totales (B1 + B2 + G1 + G2)	P-LAB-008	< 20 ppb	<20ppb

Controles Físico - químico

Análisis	Metodología	Limite	Resultado
Humedad	P-LAB-012	Max. 12%	<12%
Presencia de Gluten	P-LAB-019	Ausencia	Ausencia

El producto analizado esta APROBADO de acuerdo a especificación técnica.



Lic. Guadalupe Ramirez
Laboratorio Control de Calidad
Nutraceutica Sturla SRL

ANEXO IX

Datos de producción:

Batch / mes	200
Batch / hora	2,20
Paquetes / mes	137800
Paquetes / batch	689
Días / mes	25
Hs. / turno	8

Mano de obra directa

Tiempo presencia → 8 horas/día x 25 días/mes = 200 horas/mes.

Tiempo disponible → (8 horas/día – 0,5 horas/día) x 25 días/mes = 187,5 horas/mes.

Sector	Hs. Prod./batch	Hs Pres./jornada	\$/Hs. Pres.	Batch/mes	Personas	Hs. Prod./mes
Pesaje	0,33	8	43,19	80	1	26,67
Amasado	0,3	8	38,87	80	1	24,00
Laminado/cortado	0,44	8	56,59	80	2	69,88
Horno y enfriamiento	1,00	8	129,57	80	2	160,00
Envasado y sellado	2,25	8	291,54	80	4	720,00

Tamaño físico	Mts ²
Balanza	20
Amasadora	20
Carros	20
Laminadora/cortadora	30
Horno	60
Envasadora	30
Liquidación de haberes	5
Ventas	5
Compras	5
Administración	5
Depósito	10

Órdenes de Compra emitidas del mes	Cantidad de compras
Compra de Materia Prima	2
Útiles para Administración	1
Repuestos para Depósito	1
Total	4

Ordenes de mantenimiento del mes	Órdenes por sector
Balanza	1
Amasadora	1
Carros	1
Laminadora/cortadora	2
Horno	3
Envasadora	1
Administración	1
Total	10

Consumo Trifásico amasadora	2,64	kw/h
Consumo laminadora/cortadora	1,3	kw/h
Consumo envasadora	2	kw/h

Consumo del horno	8	m ³ /hora de gas natural
\$/m ³ de gas natural	4,43	
\$/kWh	3,79	
Consumo de luminaria (tubo)	60	watts

Balanza	2	0,12	kw/h
Amasadora	2	0,12	kw/h
Laminadora/cortadora	2	0,12	kw/h
Horno	2	0,12	kw/h
Envasadora	2	0,12	kw/h
Depósito materia prima	2	0,12	kw/h
Depósito producto terminado	2	0,12	kw/h
Total		0,84	kw/h

Impuesto inmobiliario \$52.740

Sueldo personal de vigilancia \$24.259

Gastos administrativos y comercialización fijos \$30.000

Planilla para acumulación de costos mensuales

Factores		Pesaje	Amasado	Lam./cort.	Horneado	Envasado	Depósito	Compras	Liq. Háb.	Admin.	Ventas	Total	Base de distrib.
Supervisor	Base para cálculo	1	1	2	1	4						9	Cantidad de operarios por sector
	Cálculo	5326,52	5326,52	5326,52	5326,52	5326,52						5326,52	
	Importe cálculo	5326,52	5326,52	10653,05	5326,52	21306,09						47.939	
Vigilancia	Base para cálculo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	Partes iguales
	Cálculo	2.868,07	2.868,07	2.868,07	2.868,07	2.868,07	2.868,07	2.868,07	2.868,07	2.868,07	2.868,07	2.868,07	
	Importe cálculo	2.868,07	2.868,07	2.868,07	2.868,07	2.868,07	2.868,07	2.868,07	2.868,07	2.868,07	2.868,07	28.680,65	
Electricidad (iluminación)	Base para cálculo	26,67	24,00	34,94	39,96	180,00	24	2	2	2	2	337,57	Tpo. Pres. por sector
	Cálculo	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79	
	Importe cálculo	101,07	90,96	132,42	151,47	682,20	90,96	7,58	7,58	7,58	7,58	1279,40	
Electricidad (balanza)	Base para cálculo												Asignación directa
	Cálculo												
	Importe cálculo												
Electricidad (amasadora)	Base para cálculo		240,134										Asignación directa
	Cálculo												
	Importe cálculo												
Electricidad (laminadora)	Base para cálculo			172,1515									Asignación directa
	Cálculo												
	Importe cálculo												
Electricidad (envasadora)	Base para cálculo					1364,4							Asignación directa
	Cálculo												
	Importe cálculo												
Gas (horno)	Base para cálculo				1416,338								Asignación directa
	Cálculo												
	Importe cálculo												
Mantenimiento	Base para cálculo	1	1	2	2	1				1		8	Ordenes de mantenimiento
	Cálculo	2000	2000	2000	2000	2000				2000		2000	
	Importe cálculo	2000	2000	4000	4000	2000				2000		16000	
MO acciones mediatas	Base para cálculo						1	1	1	1	1	5	Asignación directa
	Cálculo						28.681	28.681	28.681	28.681	28.681	28.681	
	Importe cálculo						28680,65	28680,65	28680,65	28680,65	28680,65	143403,3	
Gastos administrativos y	Base para cálculo											1	Compl. Adm.
	Cálculo											30000	
	Importe cálculo									30000		30000	
Impuesto inmobiliario	Base para cálculo	30,00	30,00	70,00	60,00	30,00	20,00	10,00	10,00	10,00	10,00	280,00	Mts ²
	Cálculo	29,32	29,32	29,32	29,32	29,32	29,32	29,32	29,32	29,32	29,32	29,32	
	Importe cálculo	879,49	879,49	2052,14	1758,98	879,49	586,33	293,16	293,16	293,16	293,16	8208,56	
1er subtotal		11175,14	11165,04	19705,68	14105,03	27735,85	32226,00	31849,46	31849,46	63849,46	31849,46	275510,58	
Asignación costos de Liquidación de haberes	Base para cálculo	1,1	1,1	2,2	2,2	4,4	1	1	N/C	1	1	15	Cantidad de empleados
	Cálculo	2123,3	2123,3	2123,297	2123,297	2123,297	2123,297	2123,297		2123,297	2123,297	31849,46	
	Importe cálculo	2335,63	2335,63	4671,254	4671,254	9342,508	2123,297	2123,297	-31849,46	2123,297	2123,297	0,00	
Subtotal Parcial A		13510,77	13500,66	24376,93	18776,28	37078,35	34349,30	33972,76	0,00	65972,76	33972,76	275510,58	
Asignación costos de compras	Base para cálculo	1				1	2	N/C		0,5	0,5	5	Ordenes de compra
	Cálculo	6794,55				6794,551	6794,551			6794,551	6794,551	33972,76	
	Importe cálculo	6794,55				6794,551	13589,1	-33972,76		3397,276	3397,276	0	
Subtotal Parcial B		20305,32	13500,66	24376,93	18776,28	43872,91	47938,40	0,00	0,00	69370,03	37370,03	275510,58	
Asignación costos de depósito	Base para cálculo	1				1	N/C					2	Partes iguales
	Cálculo	23969,2				23969,2						47938,40	
	Importe cálculo	23969,2				23969,2	-47938,40					0	
Total		44274,52	13500,66	24376,93	18776,28	67842,11	0,00	0,00	0,00	69370,03	37370,03	275510,58	
Total Factor Dir. por mes		26,67	24,00	69,88	160,00	720,00							
Componente monetario		1660,29	562,528	348,8355	117,3518	94,22515							

Costos de producción al mes
\$ 168.770,51

Costos de administración y comercialización fijos
\$ 106.740,07

\$ 275.510,58