UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUYO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y TECNOLÓGICAS

“Caracterización del producto seco obtenido a partir de residuos del jugo de naranja”

Trabajo de Tesis

AUTOR: MARISABEL SANCHEZ FONZALIDA

Trabajo de Tesis

Licenciatura en Tecnología de los Alimentos

TÍTULO: "**Caracterización del producto seco obtenido a partir de residuos del jugo de naranja"**

PRESENTADO POR: MARISABEL SANCHEZ FONZALIDA

DIRECTORA DEL TRABAJO FINAL DE TESIS:

-Lic. Valentina Morandi

TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal de tesis, conformado por:

- Lic. Massielo, Lorena.
- Mg. Mestre, Andrés.
- Lic. Sánchez, Evelin.

ACUERDAN OTORGARLE LA CALIFICACIÓN DE:

San Juan, Argentina, 2022

Agradecimientos

A mis padres Eugenio Sanchez y Mónica Fonzalida, a mis hermanos Juan Ignacio y Joaquin por darme la posibilidad de estudiar y por su apoyo incondicional en estos años de estudio y formación.

Al Ing. Rodrigo Monserrat y a la empresa de Jugos Swing por brindarme la oportunidad de trabajar en este proyecto, gracias por confiar en mí para investigar su nuevo producto, permitiéndome concluir con mi formación.

A mi directora de tesis Lic. Valentina Morandi por sus correcciones, comentarios y consejos oportunos con los que me acompañó en el desarrollo de este proyecto.

A mi compañera y amiga Debra Ruiz por su gran apoyo y compañía durante las tardes de estudio y el camino recorrido escribiendo e investigando nuestros trabajos finales.

Al Lic. Daniel Martínez, la Lic. Silvana Caputo y Mg. Andrés Mestre por su colaboración y acompañamiento en el desarrollo de las prácticas en el laboratorio.

A la Universidad Católica de Cuyo y a todos sus colaboradores y cada profesor que formó parte de mi camino, por formarme profesionalmente con disciplina y calidad.

A Fabricio, a mis amigos de la vida, a mis compañeros de carrera y de trabajo por todo su apoyo, acompañamiento y momentos compartidos. Gracias por escuchar cada uno de los repasos antes de rendir, contenerme en cada llanto y crisis de nervios, apoyarme en el camino realizado durante toda la investigación y por alegrarse en cada momento de felicidad a medida que fui avanzando en mi formación.

¡Muchas Gracias!

Índice

AGRADECIMIENTOS ..... **III**

ÍNDICE ..... **IV**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **VI**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **VII**

1- RESUMEN **1**

2- INTRODUCCIÓN **2**

3-OBJETIVOS **3**

3.1-Objetivo general 3

3.2- Objetivos específicos 3

4- MARCO TEÓRICO **4**

4.1- Producción de Naranja 4

4.1.1- Producción de Jugo de Naranja *4*

4.2- Harinas tradicionales 6

4.3- Descripción de Harinas Cítricas 7

4.3.1- Componentes de harina de cáscara de naranja *7*

4.4- Usos de las Harinas Cítricas 11

4.4.1- Para Consumo Animal *11*

4.4.2- Para Consumo Humano *12*

4.4.3- Otros Usos *13*

4.5-Producción de Harina de Naranja en el Mundo 14

4.6- Proceso de Obtención de la Harina Cítrica 15

4.7- Marco Legal de la Harina de Cáscara de Naranja 16

5- CARACTERIZACIÓN DE HARINA DE NARANJA **18**

5.1- Caracterización fisicoquímica 18

5.1.1- Composición Nutricional *19*

5.2- Análisis microbiológico 28

5.3-Caracterización sensorial 31

5.4- Tabla Nutricional 34

5.4.1- Comparación de la Tabla Nutricional de Productos Sucedáneos *35*

5.5- Aplicación del Producto 39

5.5.1- Producción de galletas sin sustitución de ingrediente *40*

5.5.2- Galletas con sustitución de Harina de Cáscara de naranja. *41*

5.5.3-Primera Degustación de Galletas.....*42*
5.5.3.1- Resultados de la Primer Degustación..... 43
5.5.4-Segunda Degustación de Galletas *46*
5.5.4.1- Resultados de la Segunda Degustación..... 46
6- CONCLUSIÓN 49
7- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 51

Índice de Tablas

TABLA N° 1: DATOS DE ENSAYO DE HUMEDAD 20
TABLA N° 2: DATOS DE ENSAYO DE CENIZAS 21
TABLA N° 3: DATOS DE ENSAYO DE NITRÓGENO TOTAL 22
TABLA N° 4: DATOS DE ENSAYO DE PROTEÍNAS 23
TABLA N° 5: DATOS DE ENSAYO DE MATERIA GRASA 24
TABLA N° 6: DATOS DE ENSAYO DE FIBRA BRUTA 26
TABLA N° 7: TABLA NUTRICIONAL DE HARINA DE CÁSCARA DE NARANJA 35
TABLA N° 8: COMPARACIÓN DE PRODUCTOS SUCEDÁNEOS 36
TABLA N° 9: TABLA NUTRICIONAL DE HARINA DE TRIGO "PUREZA 0000 ULTRA REFINADA" 37
TABLA N° 10: TABLA NUTRICIONAL DE PREPARADO PARA PRODUCTOS DE CONFITERÍA A BASE DE HARINA DE TRIGO TIPO 1 CON NARANJA DESHIDRATADA 38
TABLA N° 11: TABLA NUTRICIONAL DE PREMEZCLA "VERDE" APTA PARA CELÍACOS 38

Índice de Figuras

FIGURA N° 1: ESQUEMA DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA HARINA DE NARANJA. AUTORA RUIZ D. "TRATAMIENTO TECNOLÓGICO PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE LA PRODUCCIÓN DE JUGO DE NARANJA" 16

FIGURA Nº 2: PLACAS DE PETRI SEMBRADAS EN MEDIO YEAST GLUCOSA CLORANFENICOL (YGC) 29

FIGURA Nº 3: PLACAS DE PETRI SEMBRADAS EN MEDIO PLATE COUNT AGAR (PCA) 29

FIGURA Nº 4: PLACAS DE PETRI SEMBRADAS EN MEDIO VIOLETA ROJO BILIS AGAR 30

FIGURA Nº 5: TUBOS DE ENSAYO SEMBRADOS EN CALDO BRILA CON CAMPANAS DE DURHAM 30

FIGURA Nº 6: PLACAS DE PETRI SEMBRADAS EN MEDIO SALMONELLA SHIGELLA AGAR 31

FIGURA N° 7: VARIACIÓN DE COLOR EN LA HARINA DE CÁSCARA DE NARANJA 32

FIGURA N º 8: VARIACIÓN DE COLOR EN LAS CÁSCARAS DE NARANJA SIN MOLER 33

FIGURA Nº 9: VARIACIÓN DE COLOR EN CÁSCARAS DESHIDRATADAS CON DOS MESES DE DIFERENCIA 33

FIGURA N° 10: ESQUEMA DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE GALLETAS 41

FIGURA N° 11: GALLETAS CON DIFERENTES % DE HARINAS DE CÁSCARA DE NARANJA 43

FIGURA N° 12: CUESTIONARIO DE ANÁLISIS SENSORIAL RESPECTO AL ASPECTO 44

FIGURA N° 13: CUESTIONARIO DE ANÁLISIS SENSORIAL RESPECTO AL AROMA 44

FIGURA N° 14: CUESTIONARIO DE ANÁLISIS SENSORIAL RESPECTO A LA TEXTURA 45

FIGURA N° 15: ESCALA HEDÓNICA DE GALLETAS CON DIFERENTE PORCENTAJE DE HARINA DE CÁSCARA DE NARANJA 45
FIGURA N° 16: COMPARACIÓN DE GALLETAS EN CUANTO A SU ASPECTO 46
FIGURA N° 17: COMPARACIÓN DE GALLETAS EN CUANTO A SU AROMA 47
FIGURA N° 18: COMPARACIÓN DE LAS GALLETAS EN CUANTO A SU TEXTURA 47
FIGURA N° 19: ESCALA HEDÓNICA DE GALLETAS 48

1- Resumen

En el presente trabajo de tesis se realiza la evaluación y caracterización de un nuevo producto proveniente del tratamiento de los residuos obtenidos de la extracción de jugo de naranja. Se llevan a cabo diversos estudios fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales que permiten conocer el aporte nutricional del mismo a la dieta, comparación de usos posibles, su aceptación y aplicación en productos y el grado de sustitución favorablemente apreciado por el consumidor.

El producto a estudiar se denomina con el nombre de Harina de Cáscara de Naranja, Harina Cítrica o Polvo de Naranja, siendo los tres términos sinónimos entre sí.

Los estudios realizados permitieron conocer la composición de los nutrientes del producto, destacándose las cantidades de fibra bruta aportando valores de 9,63g de fibra cada 100g de harina de cáscara de naranja, además 11,77g de materia grasa, donde predominan aceites esenciales, cada 100g de harina cítrica, y diferentes minerales como calcio, hierro, potasio y magnesio. En forma teórica se investigó sobre la presencia de vitaminas que podrían estar presentes en el producto y su aceptación en la dieta libre de gluten.

En cuanto al desarrollo microbiológico, se analizó la presencia de hongos y levaduras, bacterias aerobias mesófilos totales, bacterias coliformes totales, Escherichia coli (E. coli) y Salmonella spp. Los resultados llevan a considerarlo un alimento inocuo para la salud del consumidor ya que no presenta ningún indicador de microorganismos patógeno en su constitución y el valor de levaduras presentes es aceptables para el consumo.

Por último, se realizó una evaluación de la aplicación del producto, elaborando galletas con diferentes porcentajes de harina de cáscara de naranja en su composición. Con este ensayo se pudo desarrollar una evaluación sensorial con un panel de cata no entrenado, con lo cual se demuestra que el producto es aceptado por sus cualidades sensoriales y nutricionales.

2- Introducción

Los productos derivados del procesamiento de materia prima de la agroindustria que no tiene función principal en la cadena productiva son llamados subproductos. En la actualidad, la preocupación sobre el aprovechamiento de residuos agroindustriales como materia prima de bajo costo, ha crecido de forma exponencial entre la comunidad científica e industrial, en donde los procesos que se realizan generan grandes cantidades de desechos y subproductos, los cuales son ampliamente disponibles, renovables, sin costo y se pueden transformar en calor, vapor, metanol, etanol, biodiesel, alimentos para animales, fertilizantes y hasta en productos para consumo humano.

La industria alimenticia, donde me desarrollaré como profesional, es una gran fuente de generación de residuos. El uso de estos residuos es de gran interés debido a que se han reportado propiedades funcionales y nutricionales en muchos de ellos, así como beneficios para la salud, reducción de la contaminación industrial y los costos, según varios artículos y publicaciones de FANUS (Foro de la alimentación, la nutrición y la salud). La mayoría de los residuos agroindustriales contienen altos niveles de nitrógeno, fósforo, potasio e importantes cantidades de materia orgánica para mantener la calidad de los nutrientes del suelo. Además de ser muy atractivos por su contenido de compuestos químicos como azúcares, pigmentos, fibra dietaria, proteínas, polifenoles, etc. y su gran potencial en la industria alimenticia después de someterlos a diversos procesos.

La presente investigación surge de la necesidad de la empresa elaboradora de Jugos “Swing”, de generar un uso alternativo para los residuos que producen en la elaboración de su producto principal (Jugo de Naranja), gestionando una economía circular dentro de su emprendimiento y reduciendo su contaminación al medio ambiente.

Algunas de las opciones para la reutilización de estos residuos son la producción de pectinas, extracción de fibra alimentaria, extracción de aceites esenciales, producción de harinas y producción de biodiesel. La alternativa más viable dentro de los alcances económicos de la empresa es la elaboración de un producto con valor agregado obtenido a partir de los residuos de cáscara de naranjas. La cáscara de

naranja agotada es secada para posteriormente molerla hasta obtener un polvo granulado similar a una harina. Se conoce que la fruta está compuesta por al menos un 50 o 60% sólidos entre los que encontramos la cáscara, semillas y residuos de las membranas, mientras que el otro 40% se encuentra extraído en la producción de jugo. Los residuos obtenidos de la extracción de jugo tienen en su composición grandes cantidades de pectinas, celulosas, hemicelulosas y aceites esenciales de la cáscara del fruto, cuyos compuestos son de suma importancia industrial por su aplicación como agentes gelificantes, fibra alimenticia, saborizantes o aromatizantes. Por estos motivos se caracterizará el nuevo producto, evaluando qué porcentaje del mismo se puede utilizar a la hora de desarrollar una nueva receta, realizando diferentes pruebas sensoriales que permitirán conocer el grado de sustitución aceptable de ciertos ingredientes. Con los datos obtenidos en esta investigación se comprenderá si es bueno incorporar la harina de cáscara de naranja en nuestra dieta diaria, y se determinará si mejora la calidad nutricional de los productos con un nuevo aporte de nutrientes y de cualidades del cítrico en cuestión o si la harina no es apta para la sustitución de ingredientes.

3-Objetivos

3.1-Objetivo general

El objetivo general del trabajo de tesis es evaluar, caracterizar y determinar la utilidad del producto obtenido de la desecación de desechos de naranja para desarrollar diversos alimentos.

3.2- Objetivos específicos

- Realizar el análisis fisicoquímico, microbiológico y sensorial de la Harina de cáscara de naranja.
- Estudiar su uso y aplicación en galletas.

4- Marco teórico

4.1- Producción de Naranja

Para entender de donde proviene la harina de cáscara de naranja debemos conocer sobre la producción del fruto en nuestro país. De acuerdo con estudios realizados, la pandemia del Covid-19 impulsó el consumo de cítricos a nivel mundial, la naranja se ubica como la principal fruta que es exportada, ya sea para consumo en fresco o para su industrialización. En promedio por año, cada habitante consume entre 13 y 15 kilos de naranja, según datos de la Federación Argentina de Citrus.

En el país durante el año 2016 se produjeron 1.032.446 (un millón treinta y dos mil cuatrocientos cuarenta y seis) toneladas de naranjas, de las que un 58% se destinaron a cubrir el consumo interno, mientras que el 39% se destinó a la industrialización, el 8% restante se destina a la exportación en fresco. En la industrialización se destaca la elaboración de jugos envasados como principal proceso con altas producciones de residuos, con menor relevancia se encuentra la elaboración de dulces y mermeladas con cierto porcentaje de cáscaras en su composición y el resto de los residuos son utilizados para la elaboración de cáscaras confitadas en la mayoría de los casos. En la actualidad se generó otro producto que está teniendo auge hoy en día y es la producción de rodajas de cítricos deshidratados, aprovechando todos los componentes de los frutos.

4.1.1- Producción de Jugo de Naranja

En Argentina contamos con más de 20 plantas industriales de jugo, donde se industrializan 933 mil toneladas de frutas cítricas, es decir, 36% aprox. del total de producción. El jugo de naranja es un producto líquido sin fermentar obtenido de la parte interna de la fruta, a través de procesos de extracción mecánica, los cuales determinan su composición. Está formado principalmente por agua, azúcares, ácidos, sales minerales, vitaminas, pigmentos y componentes orgánicos volátiles e inestables responsables de su sabor y aroma. Sus cualidades están influenciadas por factores microbiológicos, enzimáticos, químicos y físicos que comprometen sus características sensoriales (aroma, sabor, color, viscosidad y estabilidad) y nutricionales (contenido vitamínico).

El jugo de naranja es muy aceptado por sus características, ya que posee un sabor refrescante, levente ácido y olor agradable original a la fruta de la cual proviene, es rico en vitamina C (ácido ascórbico), A, B1, B2 y B. Este jugo es apreciado por el consumidor por su gran aporte de vitaminas C, minerales y por todos sus beneficios que ayudan a reforzar el sistema inmunológico de las personas. Es considerado el jugo de mayor producción a nivel mundial. Es de público conocimiento que la fruta que no cumple con las especificaciones necesarias establecidas para consumo en fresco (tamaño, color y forma) es la que se destina para la elaboración de jugos. En el proceso de obtención del jugo se generan grandes cantidades de residuos los cuales no se aprovechan en su totalidad. Sabemos que la fruta está compuesta por al menos un 50 o 60% sólidos entre los que encontramos la cáscara, semillas y residuos de las membranas, mientras que el otro 40% se encuentra extraído en la producción de jugo. Los residuos obtenidos de la extracción de jugo son los que se estudiarán para conocer su composición y modo de uso para poder aplicarlo como alimento con fibra alimenticia, sabor y aroma asociado a su origen.

En la provincia de San Juan, en el departamento de Rivadavia se encuentra ubicada la empresa de Jugos SWING. Empresa sanjuanina que inicio a finales del año 2013, se dedica a la venta de jugos naturales cítricos sin conservantes. Se destaca por procesar jugo de naranja, limón y pomelo para consumo en general, en eventos, ferias o reventa en cafeterías, bares, etc. Los productos elaborados son bebidas vegetales, analcohólicas, a base de jugo de frutas cítricas, sin agregado de aditivos, siendo el almacenamiento en frío su único medio de conservación. Se encuentran habilitados por Salud Pública de la provincia, con su respectivo RNE (Registro Nacional de Establecimiento) y RNPA (Registro Nacional de Productos Alimenticios) de cada uno de sus productos.

Con el presente estudio se conocerán las características que posee el nuevo producto que producirá el establecimiento Jugos SWING a partir de sus residuos de elaboración, en su búsqueda por acercarse a una economía circular y ser una empresa más sustentable. Al aprovechar los residuos que están generando en la fabricación de su producto principal, se obtendrá un alimento con valor agregado que permitirá disminuir el desperdicio. A partir de las cáscaras obtenidas en la elaboración de jugo

se elaborará Harina de cáscara de Naranja, de la cual se estudiará su composición nutricional y cómo podrá ser incorporada a nuestra dieta diaria.

4.2- Harinas tradicionales

La palabra harina hace referencia al polvo fino resultante de la molienda de semillas, cereales u otros vegetales, según lo establecido en el diccionario. La harina más consumida es la de trigo, pero también existen diferentes tipos de harinas, el Código Alimentario Argentino en el capítulo IX "Alimentos Farináceos- Cereales, Harinas y Derivados" en el Artículo 663 establece que las harinas de otros cereales, leguminosas, deberán denominarse de acuerdo a la materia o materias primas de las cuales provienen (harina de maíz, harina de arvejas, harina de garbanzo, etc.).

Según el Código Alimentario Argentino en el Capítulo IX, artículo 661, con la denominación de Harina, sin otro calificativo, se entiende el producto obtenido de la molienda del endospermo del grano de trigo que responda a las exigencias de éste. Las harinas tipificadas comercialmente con los calificativos: cuatro ceros (0000), tres ceros (000), dos ceros (00), cero (0), medio cero (medio 0), Harinilla de primera y Harinilla segunda, corresponderán a los productos que se obtienen de la molienda gradual y metódica del endospermo en cantidad de 70- 80% del grano limpio.

Las harinas son utilizadas como materia prima para la elaboración de diferentes preparaciones como panes, tortas, galletas, espesantes para sopas, entre otras. La innovación dentro del sector alimentario es una demanda permanente de los consumidores que están siempre dispuestos a probar nuevos productos. Las nuevas harinas como harina de almendras, harina de algarroba, etc. son una gran oportunidad para innovar en el desarrollo de diferentes propuestas como galletas, snacks, panificados, etc. En la actualidad, el Código Alimentario no ha establecido una denominación específica para enmarcar la Harina de Cáscara de Naranja ni de otro fruto que se le parezca. Diferentes tipos de estudios realizados permiten distinguir este tipo de harinas con respecto al resto por su contenido nutricional, haciendo referencia al aporte de fibra, materia grasa, calcio, etc. y no al contenido de carbohidratos que es común de esperar en cualquier harina de cereal.

4.3- Descripción de Harinas Cítricas

Las harinas cítricas son productos en forma de polvo granulado obtenidos a través de procesos de secado y molienda de los residuos de frutas cítricas generados luego de su procesamiento industrial para la elaboración de jugos y mermeladas. Los residuos a partir de los cuales se obtienen las harinas están compuestos principalmente por las cáscaras, semillas y membranas capilares. Son de color ligeramente anaranjado, con olor característico al fruto del cual provienen.

Las cáscaras de los cítricos son una gran fuente de antioxidantes naturales como los compuestos fenólicos y ácido ascórbico (vitamina C), además de fibra dietaria, y minerales. Los antioxidantes son vitaminas, minerales o enzimas que inhiben la acción destructora de los radicales libres producto de los procesos oxidativos del cuerpo sobre las células, proteínas y ADN, por estos motivos son de importancia en la prevención de enfermedades degenerativas. A su vez presentan compuestos como carbohidratos simples y polisacáridos no amiláceos, pectinas, celulosa, hemicelulosa y lignina que son fuente de fibra dietética, también aportan cierto contenido de proteínas y compuestos lipídicos en distintos porcentajes.

4.3.1- Componentes de harina de cáscara de naranja

Los compuestos que se pueden encontrar en el producto de estudio se describen brevemente a continuación:

- Aceites Esenciales: se encuentran en su gran mayoría en la cáscara y conservan gran parte del aroma del fruto, se pueden extraer por presión en frío o a través de destilación con arrastre de vapor.

  Los principales componentes que contienen estos aceites son: limoneno (antioxidante que combate los radicales libres y la inflamación), mirceno**,** alfa pineno, mircenolinalol, citral, farnesol y geraniol.

  Estos aceites esenciales tienen múltiples beneficios para la salud de las personas, algunas de sus propiedades son antiinflamatorio, antidepresivo, antiespasmódico, antiséptico, bactericida, sedante nervioso, digestivo, fungicida, estimulante estomacal, diurético, tónico, además de ser de gran interés en la industria de la cosmética por sus

beneficios sobre la piel. El aceite esencial de naranja es muy apreciado por ofrecer múltiples propiedades beneficiosas para la salud de nuestro cuerpo y nuestra piel. Es excelente en la prevención de infecciones ya que impide la proliferación de microbios y favorece la desinfección de las heridas, es ideal para aliviar los dolores y molestias propias de inflamaciones internas y externas. Además, es bueno para reducir síntomas de enfermedades como gripes, o resfriados ya que su composición cítrica llena de vitaminas y minerales, aliviar el malestar estomacal y fortalece nuestro sistema inmunitario.

Este ingrediente en el plano de la alimentación se suele utiliza para dar sabor a bebidas, postres y dulces. Pero también en la industria es utilizado en concentrados para aromatizar ambientadores, aerosoles, desodorantes y distintos productos.

- Fibra Alimentaria: las Harinas de cáscaras de naranja, aportan 9,63g de fibra alimentaria cada 100g de harina. Esto nos permite aumentar el consumo de fibra diaria recomendada con sólo consumir pocas cantidades de este producto. El Código Alimentario Argentino en el capítulo V, define que la Fibra alimentaria "es cualquier material comestible que no sea hidrolizado por las enzimas endógenas del tracto digestivo humano", es decir que nuestro organismo no puede digerirlas. La fibra alimentaria se encuentra de forma natural en alimentos de origen vegetal principalmente en verduras, frutas, legumbres y cereales integrales, aunque en la actualidad hay muchos alimentos procesados a los que se les ha adicionado fibra como lácteos, pastas, galletitas, etc. Según el tipo de planta o alimentos, varía la presencia o proporción de fibra disponible y como influirán de manera importante en la fisiología digestiva de las personas. Las fibras no aportan cantidades significativas de calorías puesto que no se puede degradar en nuestro organismo para obtener energía.

  La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomiendan consumir 5 porciones de frutas y verduras (400 g) al día

para cubrir la recomendación de 20 – 30 g de fibra diarios. En Argentina, el consumo de frutas y verduras es de 1,9 porciones por día por habitante, llegando a cubrir aproximadamente solo 160g de fibra diaria. Según un estudio realizado por la OMS la ingesta insuficiente de frutas y verduras causa a nivel mundial aproximadamente el 19% de los cánceres gastrointestinales, el 31% de las cardiopatías isquémicas y un 11% de los accidentes vasculares cerebrales. Sabemos que la fibra alimentaria es un componente funcional con efectos beneficiosos en diversas patológicas y un protector frente a diversas enfermedades. La fibra colabora con el tránsito intestinal previniendo el estreñimiento o controlando diarreas. Además de ser un ingrediente muy utilizado para la prevención y tratamiento de la obesidad, diabetes, diverticulosis y cardiopatía.

- Antioxidantes: las cáscaras de frutas cítricas son la principal fuente de polifenoles. Residuos de cáscara de naranjas dulces y amargas, limones y mandarinas son fuente importante de ácidos fenólicos y flavonoides, principalmente polimetoxiflavonas, flavanonas, y flavanonas glicosiladas. Distintos estudios han argumentado que los flavonoides exhiben una mayor capacidad antioxidante y eficiencia para captar radicales que sus respectivos glucósidos. Estos compuestos se suelen utilizar para sustituir aditivos sintéticos tales como hidroxianisol butilado (BHA) e hidroxitolueno butilado (BHT), debido a sus efectos cancerígenos y tóxicos.

  La capacidad antioxidante de una planta se debe al efecto combinado de diversos factores, como la presencia de fenoles, flavonoides y otro tipo de metabolitos antioxidantes como vitamina C, carotenoides, entre otros. El paso limitante para el uso de estos compuestos es su extracción de la materia prima.

  Estudios realizados en la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica en Perú demuestran que los extractos acuosos de flavonoides obtenidos a partir de harina de cáscara de naranja de variedad tangelo presentan mayor capacidad antioxidante. Se evaluó la medida del

porcentaje de captación de radicales libres a una concentración del 100 ug/ml, los cuales incorporados al aceite sacha inchi, en una concentración del 0,1% presentaron mayor actividad antioxidante a las 384 horas con respecto a una muestra de control (sin acondicionamiento con extractos). Lo cual establece que los metabolitos de naturaleza polar extraídos con solventes orgánicos pueden ser utilizados como agentes antioxidantes naturales. Concluyendo que las cáscaras de naranja tangelo pueden ser utilizadas como materia prima en la obtención de antioxidantes químicos naturales, y que se pueden utilizar en la industria aceitera, para la sustitución de los antioxidantes artificiales. Los resultados de esta investigación indican que los flavonoides presentes en la cáscara de naranja tangelo pueden ser utilizados como extractos crudos sin necesidad de purificaciones parciales o totales.

- Vitamina C: estudios demuestran que la naranja es un cítrico rico en vitamina C, este compuesto se encuentra principalmente en la capa blanca o albedo ubicado debajo de la cáscara. Se ha demostrado que esta vitamina permite la formación de proteínas conectivas intercelulares, colágeno. Las células del cuerpo que tienen la función de formar los huesos y el esmalte de los dientes pierden su actividad funcional normal en ausencia de vitaminas C. La falta de vitamina C en la dieta produce la enfermedad del escorbuto, la misma se caracteriza por generar hemorragias debajo de la piel, encías hinchadas de las que se pueden aflojar fácilmente los dientes o caerse.

  La FAO y OMS recomiendan el consumo de 750 µg de retinol por día para adultos; las madres lactantes necesitan 50 por ciento más, y los niños y bebés cantidades menores.

  Esta vitamina se suele utilizar como aditivo alimentario gracias a sus propiedades antioxidantes, inhibe el pardeamiento enzimático, ejerce una acción reductora en la masa de panadería, secuestra radicales libres, oxígeno e inhibe la formación de nitrosaminas en carnes crudas.

- Calcio: la naranja entera puede aportar a nuestro organismo desde 74 mg de calcio hasta 27 mg dependiendo del tamaño y la variedad. El calcio es un mineral esencial para la construcción y mantenimiento de los huesos y los dientes, es muy importante que se ingiera en cantidades adecuadas.

  El calcio en el cuerpo humano constituye alrededor del dos por ciento de la totalidad del peso corporal y es el contribuyente en la mayoría de las funciones cotidianas y básicas de nuestro organismo. Las personas necesitan consumir una cantidad de calcio diaria para poder prevalecer su estado de salud y mantenerse sanos. El consumo diario recomendado para una persona adulta es de hasta 1200 mg de calcio por día, mientras que a los niños se les recomienda que consuman 1300 mg diarios.

  Es un mineral de gran importancia ya que se utiliza casi en su totalidad para preservar la fortaleza de los dientes y los huesos del cuerpo, es un determinante en la señalización de las células, así como también en la coagulación de la sangre, la contracción de los músculos y la función de los nervios. Las células utilizan al calcio para poder iniciar la actividad de enzimas que utilizan durante la comunicación celular para enviar y también recibir neurotransmisores.

  Durante la infancia, se crean las reservas de calcio en el cuerpo para el resto de la vida. Es la etapa en la que el calcio es muy importante para formar huesos fuertes y firmes, crecer y ayudar a los dientes a desarrollarse adecuadamente. Si los niños carecen de calcio, sus huesos no podrán crecer a su altura potencial. Después de los 25 años, los huesos no crecen más, pero todavía es posible añadirles calcio para hacerlos más fuertes y densos, ya que en esta etapa se comienza a perder calcio de forma natural y lenta.

4.4- Usos de las Harinas Cítricas

4.4.1- P*ara Consumo Animal*

Se han realizado diferentes estudios sobre el aporte de fibra en la dieta animal pudiendo determinar que la misma contribuye a un mejor crecimiento y aporte de

ciertas características a los animales de crianza. Sabemos que el contenido de fibra en la Harina de Naranja es elevado, esta cualidad del producto es de gran interés por el alto nivel energético que proporcionan dependiendo de cuanto pueden absorber los animales y la relación de aumento de peso del animal. Otro compuesto por el cual se ven favorecidos los animales es el de ácido ascórbico presente en la harina; debemos considerar que existe una deficiencia de este producto que es su bajo contenido de proteínas, por lo cual se deben realizar alimentos balanceados para que el aporte nutricional de los animales sea balanceado. Los residuos de la industria de jugos son un excelente complemento alimentario de bajo costo en la alimentación animal, ya sea en frescos o deshidratados.

Los estudios han demostrado que es posible realizar cierta sustitución de alfalfa, cereales y forrajes de los alimentos de rumiantes, conejos, cerdos, cuyis, etc. por harina de cáscara de naranja sin producir ninguna intoxicación animal o variación negativa en las carnes de dichos animales.

Con la incorporación de la harina de cáscara de naranja a la dieta animal se observó un aumentando de saciedad, es decir que consumen menos cantidad de alimentos, se produce un notable aumento de peso considerando las proporciones de harina que consuman y mejoran el estado nutricional de los animales. Además, en vacas lecheras el porcentaje de materia grasa en la leche tuvo un incremento debido a la producción de ácido acético en el líquido rumial. Existe evidencia de que los residuos de frutas cítricas pueden ser útiles como fuente de energía para la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento-acabado.

4.4.2- P*ara Consumo Humano*

Los componentes activos de los cítricos y su contribución a la salud humana es un campo de investigación creciente. Se ha comprobado que los productos derivados de cítricos contienen numerosos componentes que sirven para la prevención o tratamiento de enfermedades y para el mantenimiento de la salud. Estos subproductos nos permiten mejorar procesos industriales y la calidad de diversos productos, por ejemplo, las cáscaras de los cítricos nos permiten extraer gelificantes, conservantes, antifúngicos, etc. Cada desarrollo e innovación nos promueve a mejorar la salud, ya que deja de lado la elaboración de aditivos y componentes sintéticos, que

pueden representar riesgos para la salud y darle un enfoque más detallado a explorar los compuestos naturales para implementar en la industria alimenticia, medicina y farmacéutica.

Diversos análisis realizados han demostrado que la cáscara de naranja es un valioso ingrediente que puede aprovecharse según sus características funcionales (antioxidantes como flavonoides o polifenoles) y su alto contenido de fibra, la cual se puede utilizar para aumentar el rendimiento de productos cárnicos. La calidad nutricional de los productos elaborados depende de los ingredientes utilizados, la cantidad de energía, proteínas, vitaminas, minerales y fibras que aportan a la dieta para cubrir las necesidades nutricionales y los cambios que pueda sufrir el producto durante su almacenamiento. La adición de harina de cáscara de naranja puede mejorar el rendimiento y no tener un efecto tan brusco sobre algunos parámetros de textura o atributos sensoriales, por estos motivos es que la podemos utilizar para mejorar la calidad nutricional de diferentes tipos de productos.

Sabemos que la fibra dietética es considerada como un ingrediente de importancia en la elaboración de alimentos, debido a los múltiples beneficios que brinda a la salud de quien los consume. Las fibras más utilizadas para la elaboración de alimentos proceden de cereales. Sin embargo, son de gran interés las fibras procedentes de vegetales y frutas ya que estas son consideradas de mayor calidad nutricional y tecnológica. Estudios efectuados en bagazo de naranjas reportan que tiene un contenido considerable de fibra dietética y una mayor cantidad de fibra soluble en comparación con la fibra que aportan los cereales.

4.4.3- *Otros Usos*

Otro uso a destacar de las cáscaras de naranja es su poder de absorción de contaminantes para el tratamiento de agua, ya que es posible extraer de ésta, sustancias como taninos, utilizados como coagulante en el proceso de tratamiento de agua para consumo humano.

Las cáscaras de naranjas son de gran interés en la elaboración de cosméticos naturales, por su contenido de aceites esenciales y también como exfoliantes para la piel permitiendo eliminar impurezas y favorecer la circulación.

En los últimos años se investigó en la cuidad de Catania, Italia el empleo de las cáscaras de naranja para la elaboración de un subproducto usado para fabricar un tejido ecológico y sustentable. El tejido se obtiene a través del empleo de nanotecnología y presenta similitudes con la seda.

4.5-Producción de Harina de Naranja en el Mundo

La Harina Cítrica que se obtiene de la deshidratación y posterior molienda de la cáscara de naranja es un producto que está en estudio y todavía no se produce a gran escala. Son pocos los países que comenzaron con la investigación de cómo tratar el subproducto que se obtiene de la producción de jugo de naranja.

En Italia, la Universidad de Catania, ubicada en Sicilia desarrolló el estudio de nuevas alternativas para el uso de este subproducto con la producción de harina de naranja, producción de hilo para la elaboración de telas tratando químicamente el subproducto y la obtención de gasoil.

En Estados Unidos, Venezuela, Colombia, México se realizaron varios estudios de la producción de esta harina y la sustitución de un porcentaje de este en la elaboración de diferentes productos.

La empresa extranjera de comercio electrónico “Just Ingredients Trade” se encarga de comercializar el polvo de piel de naranja en algunos países del Reino Unido, España y Turquía con diferentes granulometrías. Se expende como harina, el polvo más fino, recomendado para uso alimenticio y las partículas de mayor tamaño se las comercializa para realizar infusiones o utilizarlas en la elaboración de cosméticos naturales.

Actualmente en Argentina se desconoce la existencia de alguna empresa elaboradora de la harina de cáscara de naranja, se encontró información de producciones casera y de forma artesanal dentro de los hogares, sin especificaciones nutricionales. Esto lo convierte en un producto único e innovador, que genera grandes posibilidades de mercado para la empresa que se asesorará.

4.6- Proceso de Obtención de la Harina Cítrica

Como se mencionó anteriormente, la harina cítrica proviene del residuo obtenido de la extracción de jugo de naranja elaborado en Jugos Swing. En ese proceso, los frutos son triturados por un molino de martillos facilitando la extracción total del jugo, con lo cual se obtiene un primer residuo semi agotado, el cual se pone en contacto con agua y se vuelve a pasar por el molino de martillos asegurando que la extracción del jugo sea total y eficiente, tal cual menciona el trabajo de tesis "Tratamiento Tecnológico para el Aprovechamiento de Residuos de la Producción de Jugo de Naranja", donde también se detallan los equipos necesarios y pasos a seguir. De ello se obtiene un residuo con el que se trabajará, que tiene un alto contenido de humedad y una gran superficie de contacto.

En primera instancia se debe conservar por medio de refrigeración todos los residuos de la producción del día para definir los lotes. El residuo es un producto rico en nutrientes y con alto contenido de humedad (80%), está expuesto al desarrollo de hongo, levaduras y bacterias con gran facilidad.

Una vez que se obtuvo el lote de producción, se debe pesar el total a secar y luego dispersar las cáscaras y partes fibrosas de las naranjas sobre el secadero de forma uniforme para que la transferencia de materia y energía sea pareja en todas las superficies del producto. Cuando la materia prima haya alcanzado la humedad deseada y esté totalmente seca, se procederá a realizar la molienda. Es recomendable moler inmediatamente luego de secar el producto ya que, si esto no se realizara así, se producen cambios en el aspecto y la textura del producto. La trasferencia de humedad con el ambiente genera que el producto se endurezca dificultando su reducción de tamaño. El producto ya molido se someterá a una serie de tamices los cuales proporcionarán el grado de finura de la harina.

Finalmente se obtendrá un polvo granuloso que es altamente higroscópico, por lo tanto, se debe envasar rápidamente de forma hermética y segura. Esta información fue obtenida del Trabajo Final de Tesis de Debra Ruiz.

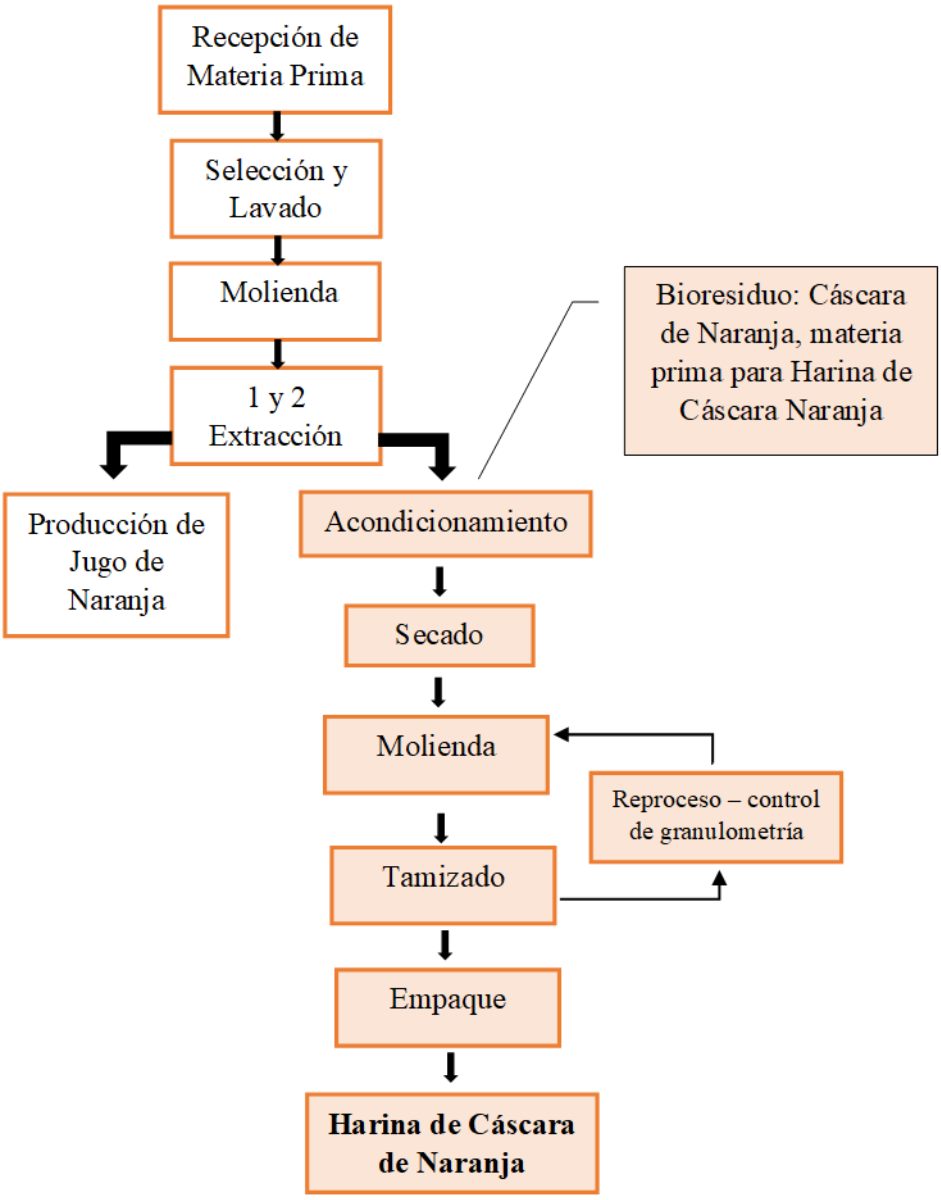

Figura N° 1: Esquema del proceso de obtención de la harina de naranja. Autora Ruiz D. "Tratamiento tecnológico para el aprovechamiento de residuos de la producción de jugo de naranja"

4.7- Marco Legal de la Harina de Cáscara de Naranja

Los productos alimenticios destinados al consumo humano en Argentina están regidos por diferentes organismos para establecer un marco legal, el Sistema Nacional de Control de Alimentos integrado por la Comisión Nacional de Alimentos, el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agropecuaria (SENASA) y por la Administración

Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). El Código Alimentario Argentino (CAA) es la norma fundamental del Sistema Nacional de Control de Alimentos; es un reglamento técnico en permanente actualización que decreta las normas que deben cumplir las personas físicas o jurídicas, los establecimientos, y los productos que en ellos se producen, elaboran y comercializan.

En el CAA se encuentra el Capítulo IX alimentos Farináceos – Cereales, Harinas y Derivados; en el cual se definen diferentes disposiciones para estos productos. No existiendo una denominación establecida para Harinas Cítricas o de Harina de Naranja se buscó la designación que más se le asemeja encontrando la norma vigente para Harinas de bananas:

"Artículo 703: Con el nombre de Harina de banana, se entiende el producto obtenido por la desecación y pulverización de los frutos maduros y pelados de diversas especies de bananos (especialmente Musa paradisíaca). Su color debe ser ligeramente grisáceo, su sabor ácido y astringente y no debe aglutinarse. Este producto se rotulará: Harina de bananas y, si se hubiere agregado azúcar, deberá declararse en el rotulado."

Considerando las exigencias establecidas en el Código Alimentario Argentino para otros alimentos similares como es el caso de la harina de banana, se podría enmarcar al nuevo producto con la definición establecida por el autor de la presente tesis:

"Se entiende por Harina de Cáscara de Naranja al producto que se obtiene por desecación y siguiente pulverización de la cáscara de los frutos sanos, limpios y maduros de las diferentes especies de Naranja. Su color, sabor y aroma deben ser característicos del fruto del cual provienen y no presentar aglutinaciones (grumos, conglomerados de partículas). Este producto se expenderá en envases bromatológicamente aptos, se rotulará: Harina de cáscara de naranja o Polvo de cáscara de naranja, y se consignará la fecha de envasado (día, mes y año), con caracteres legibles y en lugar bien visible."

5- Caracterización de Harina de Naranja

5.1- Caracterización fisicoquímica

Los ensayos se realizaron en el laboratorio de fisicoquímica de la Universidad Católica de Cuyo, donde se le proporcionó a la estudiante todos los materiales requeridos para cada técnica a desarrollar. Las técnicas fueron desarrolladas por la autora de esta tesis. Para realizar la caracterización del producto se requirió contar con la harina de cáscara de naranja, la cual fue obtenida por secado al sol en secaderos artesanales de pequeña escala, desarrollado en el Trabajo de tesis "Tratamiento tecnológico para el aprovechamiento de residuos de la producción de jugo de naranja". El secado se realizó por kilo de residuo fresco y la harina obtenida se mezcló hasta obtener un volumen de lote final apto para realizar todos los análisis establecidos.

Algunos de los materiales del laboratorio que fueron necesarios para llevar a cabo los análisis estadísticos son: matraces, vasos de precipitado, varillas de vidrio, pipetas graduadas y de doble aforo, buretas, balón de vidrio, equipos de destilación, balanzas de grado analíticas, estufas de secado, muflas, refractómetro, etc. Dependiendo del tipo de ensayo que se realizó se requirió de uno o más reactivos específicos, los cuales no estaban vencidos o contaminados por otro reactivo, tenían su respectiva etiqueta e información, guardados en óptimas condiciones en lugares seguros; entre los más comunes se encuentra el hidróxido de sodio, ácido clorhídrico y éter de petróleo.

Con el desarrollo de las diferentes técnicas analíticas de humedad, cenizas, nitrógeno total, materia grasa, fibra bruta se buscó conocer como es la composición química de la harina de cáscara de naranja, cantidad de proteínas, materia grasa, fibra bruta y demás componentes. Esto permitió analizar el aporte nutricional de la harina cítrica a la dieta del consumidor, con el interés de usarlo en la sustitución de diferentes componentes de productos procesados, como harinas blancas refinadas. Esta información nutricional permite la comparación del producto con otro producto sustituto como harinas de trigo o de otros cereales que se pueden encontrar en el mercado actualmente.

5.1.1- Composición Nutricional

Se determinó el contenido de macro y micro nutrientes (hidratos de carbono, proteínas, minerales, etc.) llevando a cabo los análisis establecidos y aprobados por el Código Alimentario Argentino y según los Libros "Métodos Normalizados para el análisis de agua potable y residuales", que avalan las normas APHA,AWWA, WPCF, edición Diaz de Santos S.A y "Análisis Modernos de los Alimentos" Editorial Acribia. Estos análisis se detallarán a continuación adjuntando los datos obtenidos luego de su desarrollo. Se investigó a su vez el libro "Métodos Normalizados" donde se especifican las técnicas analíticas empleadas por el Laboratorio Graffigna, localizado en las inmediaciones de la Universidad Católica de Cuyo. Las técnicas fueron ejecutadas por el autor de tesis y se llevaron a cabo por duplicado para poder tener mayor certeza de los resultados, con excepción del estudio de minerales que fue desarrollado en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas.

a) Humedad: La humedad del producto se determinó por medio del método a presión atmosférica respaldado por el Código Alimentario Argentino. Para poder realizar el ensayo se secaron los crisoles de porcelana en la estufa hasta obtener un peso constante, luego se pesó la muestra de harina en una balanza de grado analítico y se secó en una estufa a 105°C hasta obtener un peso constante nuevamente. El cálculo de humedad se realizó conforme al siguiente ecuación:

$$Humedad\ \% = \frac{[p1-(p3-p2)]}{p1} x100 \qquad (1)$$

p1: peso inicial de la muestra (g)

p2: peso crisol seco (g)

p3: peso final (muestra seca + crisol) (g)

$$\text{Humedad\% A} = \frac{5{,}0011-(49{,}7135-45{,}6725)}{5{,}0011} x100 = 19{,}1978 \quad \text{(1-A)}$$

$$\text{Humedad\% B} = \frac{5{,}0006-(51{,}0733-47{,}0018)}{5{,}0006} x100 = 18{,}5798 \quad \text{(1-B)}$$

Los datos recolectados y resultados durante el ensayo son:

Ensayo de Humedad					
Muestra		Peso de Crisol (g) p2	Peso de la muestra (g) p1	Peso final (g) p3	Humedad %
HARINA	A	45.6725 g	5.0011 g	49.7135g	19.1978%
	B	47.0018 g	5.0006 g	51.0733g	18.5798%
Promedio de la Humedad %: 18,889%					

Tabla N° 1: Datos de Ensayo de Humedad

b) Cenizas: El procedimiento se realizó según el libro "Métodos Normalizados" del laboratorio Graffigna, y la técnica establecida por el INTA, AOAC 75(6) 1016-1022, método gravimétrico descripto por Kolar. La técnica consiste en pesar un crisol previamente secado hasta peso constante en una balanza de grado analítico, calcinar la muestra de harina de cáscara de naranja a 580°C durante 1hs en una mufla para la destrucción de la materia orgánica obteniendo los valores detallados en la tabla. La muestra incinerada es de color blanco. Se calcula el valor de cenizas por determinación gravimétrica del residuo (diferencia de peso).

$$\text{Ceniza \%} = \frac{[p3-p2]}{p1} x100 \qquad (2)$$

p1: peso inicial de la muestra (g)

p2: peso crisol seco (g)

p3: peso final (muestra calcinada + crisol) (g)

$$\text{Ceniza \% A} = \frac{[25,8500-25,6650]}{5,0041} x\ 100 = 3,6970 \qquad (2\text{-A})$$

$$\text{Ceniza \% B} = \frac{[31,4893-31,3040]}{5,0032} x100 = 3,7036 \qquad (2\text{-B})$$

Ensayo de Cenizas					
Muestra		Peso de Crisol (g) p2	Peso de la muestra (g) p1	Peso final (g) p3	Cenizas%
HARINA	A	25,6650 g	5,0041 g	25,8500 g	3,6970 %
	B	31,3040 g	5,0032 g	31,4893 g	3,7036 %
Promedio de Cenizas %: 3,700%					

Tabla N° 2: Datos de Ensayo de Cenizas

c) Nitrógeno Total: es necesario conocer el valor del nitrógeno total ya que nos permite calcular el contenido de proteínas que tiene la harina cítrica. Para la determinación de este ensayo se realiza el método de Kjeldahl, donde primero se lleva a cabo una digestión ácida, segundo una destilación y luego mediante una titulación se podrá obtener los datos del Nitrógeno Total. Los materiales de laboratorio necesarios para realizar el ensayo fueron balón de vidrio, balanza de grado analítico, pipetas aforadas, propipetas, buretas, matraz, erlenmeyer, mechero, campana; además se requirió de los siguientes reactivos: ácido salicílico, tiosulfato de sodio, catalizador (mezcla de sulfato de potasio y sulfato de cobre), se preparó y tituló hidróxido de sodio y ácido sulfúrico concentrado, permitiéndonos conocer sus normalidades según las indicaciones establecidas en el libro "Análisis Moderno de los Alimentos", editorial Acribia, Zaragoza (España); ver bibliografía. Para poder tener un margen de error en la titulación final recoge un volumen de muestra final de 100 ml de la cual se toman solamente 25 ml en la titulación final. El cálculo se realizó con la siguiente ecuación:

$$N\% = [(\text{Va x N a})\text{ácido} - (\text{Vb x Nb x Vr})\text{base}] x \frac{0.014}{\text{Valic}} x \frac{100}{\text{Vmuestra}} \quad (3)$$

V ácido sulfúrico: Volumen de ácido ml (25ml)

N ácido sulfúrico: 0,4877 Normalidad del ácido

V hidróxido de sodio: Volumen gastado de base

N hidróxido de sodio: 0,0880 Normalidad de la base

Vr: Volumen recogido (100ml)

V alic: Volumen de alícuota para titular (25 ml)

Vm: Volumen muestra

$$N\%\ A = [(25 \text{ x } 0{,}48771994) - (30{,}6 \text{x} 0{,}0880361 \text{ x} 100)] \text{x} \frac{0{,}014}{25} x \frac{100}{2{,}0050} \quad (3\text{-A})$$

$$N\%\ B = [(25 \text{x} 0{,}48771994) - (30{,}5 \text{x} 0{,}0880361 \text{ x} 100)] \text{x} \frac{0{,}014}{25} x \frac{100}{2{,}0099} \quad (3\text{-B})$$

Los resultados fueron:

Ensayo de Nitrógeno Total				
Muestra		Volumen de base gastado (ml)	Muestra (g)	Nitrógeno Total%
HARINA	A	30,6 ml	2,0050 g	0,9897 %
	B	30,5 ml	2,0099 g	1,0118 %
Promedio de Nitrógeno Total%: 1,001 %				

Tabla N° 3: Datos de Ensayo de Nitrógeno Total

d) Proteínas: para conocer el contenido de proteínas se deberá calcular utilizando la siguiente fórmula:

Proteína = contenido total de nitrógeno (Kjeldahl) x factor (4)

Dependiendo el tipo de producto que se analizará existen diferentes factores, entre los cuales se encuentra:

5,75 proteínas vegetales

6,38 proteínas lácteas

6,25 proteínas cárnicas o mezclas de proteínas

6,25 proteínas de soja y de maíz

6,25 proteínas de productos en general

Se podrá usar un factor diferente cuando se indique en un Reglamento Técnico MERCOSUR o en su ausencia el factor indicado en un método de análisis específico validado y reconocido internacionalmente. Para este trabajo final de tesis el factor utilizado es 5,75 para proteínas vegetales.

Ensayo de Proteínas				
Muestra		Nitrógeno Total%	Muestra (g)	Proteína %
HARINA	A	0,9897 %	2,0050 g	2,8383 %
	B	1,0118 %	2,0099 g	2,8946%
Promedio de Proteínas %: 2,866%				

Tabla N° 4: Datos de Ensayo de Proteínas

e) Materia Grasa: Esta práctica se realizó mediante el método de Soxhlet, una técnica que implica una separación sólido-líquido y que consiste en una destilación a reflujo con diversos solventes, como éter de petróleo, hexano, cloroformo, y un secado del extracto hasta obtener peso contante. El material necesario para llevar a cabo el ensayo fue: balón de vidrio, equipo de destilación, perlitas de vidrio, dedal de celulosa, plancha de calefacción, balanza de grado analítico, estufa; como reactivo solo se empleó el uso de éter de petróleo ya preparado, el disponible en laboratorio. La muestra que se utilizó para esta práctica fue harina cítrica previamente secada en estufa

a 105° hasta peso constante. El cálculo se realiza por diferencia de peso entre el matraz vacío y el final con residuo extraído.

$$\text{Materia Grasa} = \frac{(\text{p3}-\text{p2})}{p1} x100 \qquad (5)$$

p1: peso inicial de la muestra (g)

p2: peso del balón seco (g)

p3: peso final (materia grasa extraída + balón) (g)

$$\text{Materia Grasa A} = \frac{(120{,}9302-120{,}7010)}{2{,}0008} x100 = 11{,}4554\% \qquad (5\text{-A})$$

$$\text{Materia Grasa B} = \frac{(123{,}2430-123{,}0001)}{2{,}0113} x100 = 12{,}0767\% \qquad (5\text{-B})$$

Los resultados fueron:

Ensayo de Materia Grasa					
Muestra		Peso del balón seco (g) p2	Peso de la muestra (g) P1	Peso final (materia grasa extraída + balón) (g)	Materia Grasa %
HARINA	A	120,7010 g	2,0008 g	120,9302 g	11,4554 g
	B	123,0001 g	2,0113 g	123,2430 g	12,0767 g
Promedio de Materia Grasa %: 11,766 %					

Tabla N° 5: Datos de Ensayo de Materia Grasa

f) Fibra Bruta: Para la determinación de fibra se realizó el ensayo de filtrado único según el método establecido por la AOAC (Association of Analytical Communities) volumen 1. El mismo consta de la digestión ácida utilizando ácido sulfúrico al 1,25% más una consiguiente neutralización con hidróxido de sodio al 2,5%, finalmente se debe realizar un secado hasta peso constante. El material necesario para llevar a cabo el ensayo fue: vasos de precipitado, probetas, matraces, filtros a vacío, papel de filtro, vidrio reloj, mecheros, estufa, desecador, balanza de grado analítico.

$$\text{Fibra Bruta} = \frac{(\text{p3}-\text{p2})}{p1} x\ 100\% \qquad (6)$$

p1: peso inicial de la muestra (harina cítrica seca y desengrasada) (g)

p2: peso del vidrio reloj + papel de filtro (g)

p3: peso muestra final, secada hasta peso constante (g).

$$\text{Fibra Bruta A} = \frac{(34{,}5720-34{,}3845)}{2{,}0011} x\ 100 = 9{,}3698\% \quad (6\text{-A})$$

$$\text{Fibra Bruta B} = \frac{(34{,}9201-34{,}7225)}{2{,}0005} x\ 100 = 9{,}8775\% \quad (6\text{-B})$$

Los datos obtenidos fueron:

Ensayo de Fibra Bruta					
Muestra		Peso Muestras (g)	Peso vidrio + papel(g)	Peso muestra %final (g)	Fibra Bruta%
HARINA	A	2,0011 g	34,3845 g	34,5720 g	9.3698 g
	B	2,0005 g	34,7225g	34,9201 g	9.8775 g
Promedio de Fibra Bruta %: 9,624 %					

Tabla N° 6: Datos de Ensayo de Fibra Bruta

g) Carbohidratos: Los carbohidratos del producto se determinaron según el cálculo establecido en el Código Alimentario Argentino, donde se establece que para calcularlos debemos restar a 100 (contenido total de nutrientes presentes en el alimento) el contenido de proteínas (P), materia grasa (G), fibra bruta (F), humedad (H) y cenizas (C).

El cálculo será: 100-P-G-F-H-C= CH (7)

100%-2,866%-11,766%-9,624%-18,889%-3,700% = 53,155%

Por lo cual se sabe que cada 100g de harina de cáscara de naranja hay 53,155 g de carbohidratos.

h) Minerales: se solicitó el estudio de sodio, calcio, magnesio, hierro y potasio al Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la provincia de San Juan, ubicado en Tucumán 1927 norte, Capital. El análisis de estos minerales fue realizado a partir de 5,0087 g de Harina de cáscara de Naranja diluidos en un matraz de 100 ml.

1- Sodio: se llevó a cabo el estudio de este mineral aplicando la técnica establecida por la norma ISO 9964-1. en un espectrofotómetro de absorción atómica. Para determinarlo se realizó la dilución 25/50 ml obteniendo una

lectura de 44,96 mg por litro. Con esto concluimos que el contenido de sodio en la muestra es de 179,53 mg de sodio cada 100g de muestra.

2- Calcio: Para la determinación de este mineral se realizó el método SM 3500- Ca- B en un espectrofotómetro de absorción atómica. Para determinarlo se efectuó la dilución 1/50 ml obteniendo una lectura de 3,381 mg por litro. Concluyendo que el contenido de calcio en la muestra es de 337,51 mg de Calcio cada 100 g de muestra.
3- Magnesio: para realizar la lectura de este mineral se aplicó el método SM 3500-Mg-B en un espectrofotómetro de absorción atómica. Para determinarlo se realizó la dilución 1/50 ml obteniendo una lectura de 1,083 mg por litro. Como resultado se obtuvo que hay 108,11 mg de magnesio cada 100 g de muestra.
4- Hierro: la medición de hierro se realizó siguiendo el método SM 3500-Fe-B en un espectrofotómetro de absorción atómica. Para determinarlo se llevó a cabo la dilución 1/50 ml obteniendo una lectura de 0,301 mg por litro. Este ensayo concluyó que el valor de hierro es de 30,05 mg cada 100 g de muestra.
5- Potasio: la lectura de este mineral se ejecutó aplicando el método establecido por la norma ISO 9964-2. en un espectrofotómetro de absorción atómica. Para determinarlo se realizó la dilución 1/50 y 25/50 ml obteniendo una lectura de 1,974 mg por litro. Obteniendo como resultado que hay 394,11 mg de potasio cada 100 g de muestra.

i) Gluten: El análisis de gluten se puede realizar en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas. Actualmente es el único laboratorio en la provincia donde se puede realizar. Este análisis es de interés por los usos posibles del producto, mencionados anteriormente.

   En este trabajo de investigación no se puede realizar dicho análisis, ya que las condiciones con las que se elabora el producto son artesanales, utilizando instrumentos que están en contacto con productos con gluten. Con estas condiciones el análisis resultaría positivo. Dentro de la empresa de Jugos Swing se propiciarían las condiciones óptimas para que el

producto cumpla con las condiciones y se pueda analizar obteniendo resultados de gluten cero para poder comercializar como producto libre de TACC (Trigo, Avena, Cebada y Centeno).

5.2- Análisis microbiológico

Para desarrollar el análisis microbiológico de la Harina de cáscara de naranja se utilizaron las instalaciones del laboratorio de microbiología que se encuentra en la Universidad Católica de Cuyo. Se investigó el libro "Manual de Medios de Cultivos" de la editorial Merck Ar. en el mismo se especificaban las diluciones a realizar y los medios a utilizar. La primera dilución fue de 10g de la harina cítrica en 90 ml de agua pectona, logrando realizar una dilución 1/10; de la primera dilución se aisló 500 microlitros (µl) y se realizó la siembra en los diferentes medios de cultivo dependiendo que tipo de microorganismo se deseaba encontrar.

Desarrollando las diferentes técnicas microbiológicas se determinó que la Harina de cáscara de naranja tiene la presencia de:

A) Mohos y Levaduras: se realizó la siembra por duplicado de 500 µl de la muestra diluida en Agar Yeast Glucosa Cloranfenicol (YGC), se encubó en estufa a 37°C durante 72hs y se observó que hubo desarrollo de colonias blanquecinas que según las indicaciones del medio son levaduras. Obteniendo un recuento total de 60 unidades formadoras de colonias (ufc) cada 100g de la muestra. Se consultó con el responsable de sección de Microbiología del Laboratorio de Investigaciones Tecnológicas de la provincia si esta cifra era aceptable para un producto como la Harina de cáscara de naranja, obteniendo una respuesta favorable en base a su experiencia en análisis de este tipo.

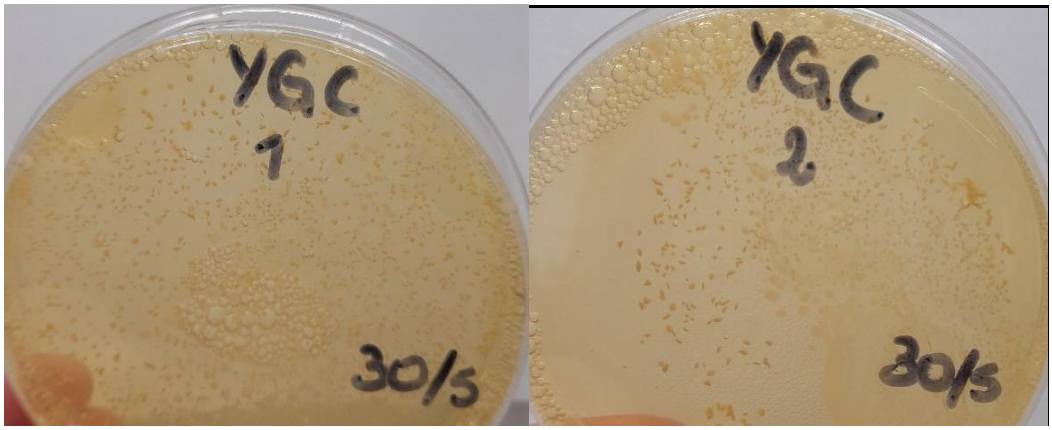

Figura Nº 2: Placas de Petri sembradas en medio Yeast Glucosa Cloranfenicol (YGC)

B) Bacterias Aerobias Mesófilos Totales: se realizó la siembra por duplicado de 500 µl de la muestra diluida en Plate Count Agar (PCA) y se encubó en estufa a 37°C durante 72hs. Se observó al microscopio verificando que se desarrollaron únicamente colonias de color blanco y amarillo que según las indicaciones de los medios y a lo observado son levaduras. Obteniendo un recuento total de 38 ufc cada 100g de muestra sembrados en placas de PCA.

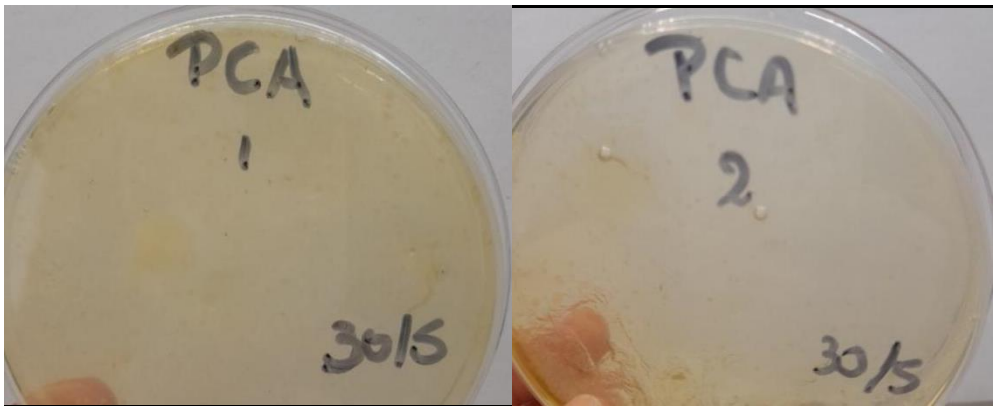

Figura Nº 3: Placas de Petri sembradas en medio Plate Count Agar (PCA)

C) Coliformes: se realizó la siembra por duplicado de 1 ml de la muestra diluida en el medio Violeta Rojo Bilis Agar, se encubó en estufa a 37°C durante 72hs y se observó que no hubo desarrollo de colonias. Concluyendo que la Harina de cáscara de naranja no tiene presencia de coliformes totaltes en 10g de muestra, siendo un producto inocuo.

Figura Nº 4: Placas de Petri sembradas en medio Violeta Rojo Bilis Agar

D) Eschericha coli: se realizó la siembra de 1ml de la muestra diluida en Caldo Brila dentro de cuatro tubos de ensayos con campanas de Durham, los cuales se incubaron a 44,°C durante 72 hs. No se generó producción de gases por lo que se considera ausencia de E. coli en 10 g de la muestra de harina.

Figura Nº 5: Tubos de ensayo sembrados en Caldo Brila con campanas de Durham

E) Salmonella: se realizó la siembra por duplicado de 500 µl de la muestra diluida en Agar Samonella Shigella, se encubó en estufa a 37°C durante 72hs y se observó que no hubo ningún tipo de crecimiento sobre el medio de cultivo. Con esta observación se concluye que en la muestra de harina de cáscara de naranja no hay presencia de salmonella en 10g de muestra.

Figura Nº 6: Placas de Petri sembradas en medio Salmonella Shigella Agar

5.3-Caracterización sensorial

- **Color**: El color de la Harina está dado por el contenido de carotenos de la Naranja. La determinación se realizó en forma experimental analizando de forma visual como se fueron oxidando los compuestos coloreados del producto al pasar los días después de secado.

  Podemos ver que conforme pasa el tiempo el color del producto se vuelve más intenso de color rojizo, por oxidación de carotenoides. Esto se aprecia de mejor manera en las cáscaras de naranja antes de ser molidas. El cambio de color en las cáscaras de naranja antes de ser molidas deja de variar después de los dos meses quedando con el mismo color característico. En el producto final, la diferencia colorimétrica es poca y es muy difícil de capturarlo con una cámara. A continuación, se deja evidencia de la degradación de carotenos en la harina de cáscara de naranja.

Figura N° 7: Variación de color en la Harina de cáscara de naranja

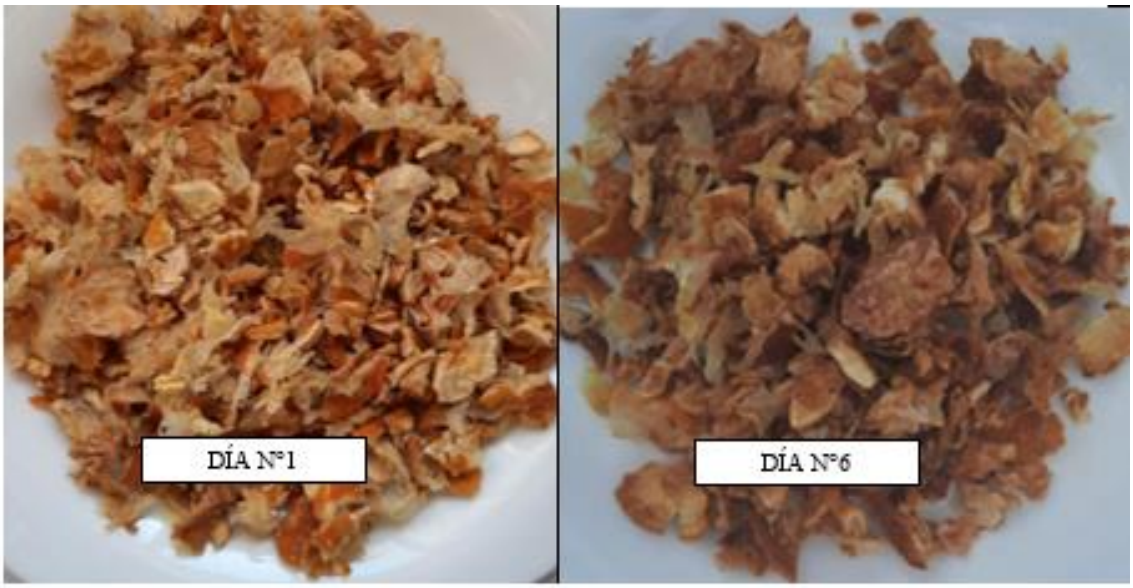

Figura N º 8: Variación de color en las cáscaras de naranja sin moler

Figura Nº 9: Variación de color en cáscaras deshidratadas con dos meses de diferencia

- **Aspecto:** La harina tiene un aspecto de polvo de granulometría fina, liso con algunas partículas más gruesas; es muy pulverulento y volátil, de fácil adherencia al tacto o a la superficie donde se encuentre. Presentan textura suave al tacto.

- **Aroma:** El aroma de la harina de cáscara de naranja recuerda al fruto del cual proviene. Presenta gran intensidad durante los primeros días de molienda disminuyendo de a poco su intensidad al pasar el tiempo.
- **Sabor:** al probar la Harina en la punta de la legua no se percibe ningún sabor, al colocarla a los costados de la lengua se percibe el amargo característico de las cáscaras de naranja y leves presencias cítricas que recuerdan el sabor de la fruta. Suelen dejar un retrogusto que no es molesto.

5.4- Tabla Nutricional

Concluyendo con los estudios realizados en el laboratorio fisicoquímico de la Universidad Católica de Cuyo y del Instituto Tecnológico de San Juan, se desarrolla la tabla de información nutricional de la Harina de Cáscara de Naranja, permitiendo efectuar la comparación con otros productos sucedáneos como harina de trigo, premezcla para celíacos y harina de trigo con naranja deshidratada. El Código Alimentario Argentino exige cumplir con las siguientes especificaciones para definir la tabla nutricional de los distintos productos. La información nutricional deberá aparecer agrupada en forma de Tabla con las cifras y las unidades en columnas. La declaración del valor energético y de los nutrientes se deberá hacer en forma numérica, en un lugar visible, en caracteres legibles y deberá tener color contrastante con el fondo donde estuviera impresa. En la información nutricional, se expresará “cero” o “0” o “no contiene” para el valor energético y/o nutrientes, cuando el alimento contenga cantidades menores o iguales a las establecidas como “no significativas”.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL Porción: 50g (1/2 taza de té)			
	Cantidad por porción	Cantidad cada 100g	%VD (Valor Diario)
Valor Energético	184,29 kcal	368,57 kcal	9
Carbohidratos	26,58g	53,16g	9
Proteínas	1,44g	2,87g	2
Grasas Totales	5,89g	11,77g	11
Fibra alimentaria	4,82g	9,63g	19
Sodio	89,75 mg	179,53mg	4
Calcio	18,75 mg	337,51 mg	2
Magnesio	54,05 mg	108,11 mg	21
Potasio	197,05 mg	394,11 mg	No hay
Hierro	15,03 mg	30,05mg	107
No aporta cantidades significativas de grasas trans ni grasas saturadas. *Valores Dietarios con base a una dieta de 2000kcal o 8400 kJ. Sus valores dietarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.			

Tabla N° 7: Tabla Nutricional de Harina de Cáscara de Naranja

5.4.1- Comparación de la Tabla Nutricional de Productos Sucedáneos

Conociendo los valores nutricionales de la Harina de Cáscara de Naranja se podrá realizar la comparación con productos similares que ya se encuentren en el mercado, permitiendo exponer los beneficios que tiene el producto con respecto a otros. Los productos a comparar son: harina de trigo 0000 ultra refinada, preparado para productos de confitería a base de Harina de trigo tipo "1" con naranja deshidratada y premezcla verde para celíacos.

Harinas / Componentes (cada 100g)	Harina de cáscara de naranja	Harina de trigo 0000 ultra refinada	Harina de trigo tipo "1" con naranja deshidratada	Premezcla verde
Carbohidratos	53,16 g	72 g	67,6 g	80 g
Proteínas	2,87 g	9 g	11,4 g	3 g
Materia Grasa	11,77 g	1,6 g	1,8 g	4,4 g
Fibra Bruta	9,63 g	2,6 g	4,8 g	1 g
Sodio	179,53mg	0 mg	0,01 g	292 mg

Tabla N° 8: Comparación de Productos Sucedáneos

Se observa el contenido de carbohidratos de los cuatro productos y se concluye que el producto con mayor aporte es la premezcla para celíacos (80g cada 100g de productos), siendo la harina de cáscara de naranja la que menos carbohidratos aporta (53,16 g cada 100 g de productos). En cuanto al contenido de proteínas, el producto que más aporta es la harina de trigo tipo 1 con naranja deshidratada (11,4 g cada 100g de producto) mientras que la premezcla de celíacos es la que menos aporta (3g cada 100g de producto). La harina de cáscara de naranja se encuentra en un nivel intermedio aportando cantidades de 2,87g de proteínas cada 100 g de producto.

Con respecto al contenido de materia grasa presente en los diferentes productos podemos definir que el producto con mayor aporte graso es la harina de cáscara de naranja (11,77g cada 100g de producto) por su alto contenido en aceites esenciales, siendo la que menos aporta la harina de trigo (1,6g cada 100g de producto).

Según la comparación realizada, el aporte de fibras en los productos farináceos es bajo y por esto podemos definir que el producto con mayor aporte de fibra bruta es la Harina de Cáscara de Naranja (9,63g cada 100g de producto) y el producto que menos fibra aporta a nuestra dieta diaria es la premezcla para celíacos (1 g cada 100 g de producto).

El Ministerio de Salud Pública de la República Argentina, mediante la ley 25.630 establece normas para la prevención de las anemias y las malformaciones del

tubo neural. En el artículo N° 3 decreta que las harinas de trigo destinadas al consumo que se comercializan en el mercado nacional, serán adicionadas con hierro, ácido fólico, tiamina, riboflavina y niacina en las proporciones adecuadas. Se realiza esta aclaración ya que el contenido de hierro en la harina de cáscara de naranja es de 30,05 mg cada 100g de producto y en la especificación de la ley se define que las harinas de trigo deben ser fortificadas con 30mg de hierro cada 1 kg de harina. Conociendo estos valores podríamos utilizar la harina de cáscara de naranja para fortificar las harinas de trigo sin necesidad de utilizar agentes químicos artificiales.

A continuación, se deja en detalles las tablas nutricionales de los productos con los que se comparó la Harina de cáscara de naranja

HARINA PUREZA 0000 ULTRA REFINADA.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL
PORCIÓN: 50g (½ taza de té)

	CANTIDAD POR PORCIÓN	%VD (*)
Valor Energético	169 kcal = 708 kJ	8
Carbohidratos	36 g	12
Proteínas	4,5 g	6
Grasas Totales	0,8 g	1
Grasas Saturadas	0 g	0
Grasas Trans	0 g	**
Fibra Alimentaria	1,3 g	5
Sodio	0 mg	0

(*) % Valores diarios en base a una dieta de 2000 Kcal. u 8400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas. ** Valores de referencia no establecidos.

Tabla N° 9: Tabla Nutricional de Harina de Trigo "Pureza 0000 Ultra refinada"

PREPARADO PARA PRODUCTOS DE CONFITERÍA A BASE DE HARINA DE TRIGO TIPO 1 CON NARANA DESHIDRATADA.

Producto: "FRUTTARINE"- Harina tipo "1" con naranja1

VALORI NUTRIZIONALI MEDI PER 100g DI PRODOTTO			
PARAMETRI	*Valore*	*PARAMETRI*	*Valore*
Energia	**1448kJ – 342 kcal**	Di cui zuccheri	**3,5 g**
Grassi	**1,8 g**	Fibre	**4,8 g**
Di cui saturi	**0,3 g**	Proteine	**11,4 g**
Carboidrati	**67,6 g**	Sale	**0,01 g**

Tabla N° 10: Tabla Nutricional de Preparado para productos de confitería a base de Harina de Trigo tipo 1 con Naranja Deshidratada

PREMEZCLA "VERDE" APTA PARA CELÍACOS.

Contiene Harina de arroz, fécula de mandioca, almidón de maíz, fécula de papa, azúcar, aceite vegetal, huevo, sal, emulsionantes (estearoil, lactilato de sodio, lecitina de soja), estabilizantes (carboximetilcelulosa, goma xantica, goma guar)..

Tamaño de porción: 50 gr. | Unidades por porcion: 2 | Porciones por envase: 20

	Cantidad por100 gr.	Porción por 50 gr.	%Valor diario*
Valor Energético	370 kcal = 1546 kJ	185 kcal = 773 kJ	9%
Carbohidratos	80 g	40 g	13%
Proteínas	3 g	1.5 g	2%
Grasas totales	4.4 g	2.2 g	4%
Grasas Saturadas	1.2 g	0.6 g	3%
Grasas monoinsaturadas	2.4 g	1.2 g	-%
Grasas poliinsaturadas	0.8 g	0.4 g	-%
Grasas trans	0 g	0 g	-%
Fibra Alimentaria	1 g	0.5 g	2%
Sodio	292 mg	146 mg	6%

Tabla N° 11: Tabla Nutricional de Premezcla "VERDE" apta para celíacos

5.5- Aplicación del Producto

Según el Código Alimentario Argentino Capítulo IX Alimentos Farináceos-Cereales, Harinas y Derivados Artículo 755 se establece la siguiente definición, "Con la denominación genérica de Galleta, se entienden los productos obtenidos por la cocción de una masa no fermentada o con escasa fermentación, elaborados en forma mecánica y constituidos por una mezcla de harina y agua, con o sin sal, con o sin manteca y/o grasas alimenticias y/o substancias permitidas para esta clase de productos. Presentarán una forma geométrica más o menos regular, de espesor variable y se diferenciarán entre sí por los distintos agregados". Además, el Código realiza una segunda definición en el Artículo 760 donde establece que "Con la denominación genérica de Galletitas y Bizcochos (Cakes, Crackers, Biscuits, etc.), se entienden los productos a los que se les da formas antes del horneado de una masa elaborada a base de harina de trigo u otras o sus mezclas, con o sin agentes químicos y/o biológicos autorizados. La masa podrá ser adicionada de:

a) Enzimas apropiadas,

b) Cloruro de sodio (sal),

c) Leche, leche en polvo, crema, almidón o féculas, caseinatos,

d) Edulcorantes: azúcar, dextrosa, azúcar invertido, jarabe de glucosa o sus mezclas, los que podrán ser reemplazados parcial o totalmente por miel,

e) Jugos vegetales, ácidos (cítrico, tartárico, láctico, málico, fumárico, adípico, glucónico, ascórbico o sus mezclas), así como la de sus sales alcalinas permitidas,

f) Sorbitol, hasta 3,0 % sobre producto seco,

g) Frutas: secas, desecadas o deshidratadas, confitadas,

h) Productos alimenticios; estimulantes o fruitivos; condimentos,

i) Substancias grasas: manteca, margarina, grasas o aceites comestibles hidrogenados o no,

j) Huevo entero; yema o clara, frescos, conservados o deshidratado,

k) Aditivos: de acuerdo a lo establecido en el Artículo 760 bis del Código.

Entendiendo la definición de galletas y siendo permitido por el código en el ítem “g” Frutas: secas, desecadas o deshidratadas, confitadas”, se realizará el remplazo de cierto porcentaje de harina de trigo por harina de cáscara de naranja para analizar como varía el producto tanto en su sabor y textura. Las mismas serán evaluadas por un panel de cata no entrenado de variadas edades.

5.5.1- Producción de galletas sin sustitución de ingrediente

El proceso de elaboración que se siguió en el presente estudio para elaborar galletas con harina de cáscara de naranja consta de los siguientes pasos:

- Pesado: pesar o medir de forma precisa los ingredientes necesarios para la elaboración.
- 1° Mezclado o Cremado: mezclar el huevo y el azúcar, hasta obtener una crema suave donde este disuelto el azúcar.
- 2° Mezclado: a la crema anterior agregar el aceite, una pizca de sal y leche descremada, mezclar hasta obtener una crema bien homogénea.
- 3° Mezclado y Amasado: adicionar harina de trigo, mezclar y amasar hasta lograr obtener una masa lisa.
- Laminado: laminar la masa con un rodillo manual hasta obtener un espesor de aproximadamente 1 cm.
- Cortado: cortar la masa según el molde especificado.
- Horneado: colocar las galletitas en bandejas y hornear a 180°C por 15min o hasta que estén doradas.
- Enfriado: dejar que las galletas se enfríen a temperatura ambiente y luego guardar en recipiente apto para alimentos.
- Almacenado: las galletas se almacenarán en un lugar fresco y seco, libre de cualquier contaminación hasta realizar el análisis sensorial.

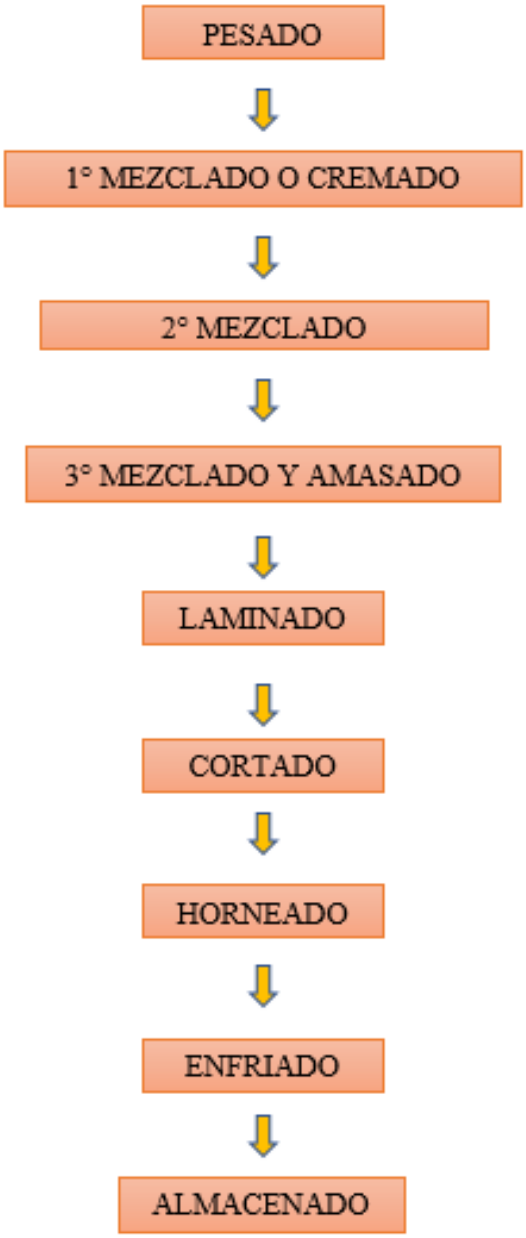

Figura N° 10: Esquema del proceso de obtención de Galletas

5.5.2- Galletas con sustitución de Harina de Cáscara de naranja.

En este proyecto se realizarán cuatro formulaciones de galletas diferentes, la variable que se tendrá en cuenta para el desarrollo de estas galletas es el contenido de harina de cáscara de naranja con una sustitución de 0, 5, 15 y 25% de harina de trigo. Los productos tendrán la misma forma circular y el mismo tiempo de cocción (15 min

a 150 °C) para poder ser evaluados en diferentes órdenes y que el evaluador no se deje guiar por los demás analistas.

En la primera formulación el producto no tendrá nada de harina de cáscara de naranja (0 %), en la segunda 5%, es decir 12,5 g de harina de cáscara de naranja, en la tercera 15%, o bien 37,5 g de harina de cáscara de naranja y en la cuarta 25%, es decir 62,5 g de harina de cáscara de naranja.

Al realizar las diferentes preparaciones se notó que las masas tenían un color más oscuro cuanto mayor era el contenido de harina de cáscara de naranja, presentando una apariencia de masa integral. Las masas que contenían más porcentaje de harina de cáscara de naranja necesitaron mayor contenido de agua ya que absorbían mayor humedad. Fue más difícil manipular las masas que tenían mayor contenido de harina de cáscara de naranja por ser una masa que presentaba una textura más rígida y se adhería a la superficie cuando se realizaba el moldeado.

Una vez que se elaboraron las galletas, se definió un panel de cata no entrenado el cual comparará las galletas entre sí, haciendo énfasis en el aroma, sabor y textura del producto. El panel deberá definir el grado de aceptación entre me gusta muchísimo, me gusta, ni me gusta ni me disgusta, me disgusta y me disgusta muchísimo.

5.5.3-Primera Degustación de Galletas

Se evaluó mediante una escala hedónica de 5 puntos, de tal forma que 5 representa me gusta muchísimo y 1 me disgusta muchísimo, se trabajó con doce (12) panelistas no entrenados y se midió el nivel de aceptación de los atributos de cada galleta a través del análisis de preferencia para cada muestra. Se presentaron cuatro (4) muestras codificadas con cuatro dígitos al azar para su evaluación junto a un vaso de agua para neutralizar la sensación bucal entre muestras.

En la degustación de las diferentes galletas los evaluadores distinguieron según su grado de satisfacción con escalas hedónicas verbales las diferentes galletas. En este experimento se varía el contenido de harina de cáscara de naranja y se determinó el grado de satisfacción producido por las galletas.

Se prepararon las galletas siguiendo la misma receta y misma metodología de cocción, pero se varió el grado de harina de cáscara de naranja de 0, 5, 15 y 25% para cada uno de los diferentes grados propuestos, obteniendo un experimento que cambiaría en cuatro niveles diferentes.

A los evaluadores se les informó que deberían probar todas las galletas en diferente orden y que las mismas contenían diferentes proporciones de harina de cáscara de naranja. Para no insinuar sobre el contenido de harina en cada una de las galletas, se le otorgó un número al azar, quedando las muestras con los siguientes valores:

- 730: galletas que no contienen harina de cáscara de naranja (0%).
- 925: galletas que contienen 5% de harina de cáscara de naranja.
- 617: galletas que contienen 15% de harina de cáscara de naranja.
- 259: galletas que contienen 25% de harina de cáscara de naranja.

Figura N° 11: Galletas con diferentes % de Harinas de Cáscara de Naranja

5.5.3.1- Resultados de la Primer Degustación

Los resultados de la elaboración de galletas con diferentes porcentajes de harina de cáscara de naranja que fueron los siguientes:

En cuanto al aspecto, las galletas que tienen 0% (730) y 15% (617) de harina de cáscara de naranja son las más aceptadas por los miembros del panel.

Figura N° 12: Cuestionario de Análisis Sensorial respecto al aspecto

En cuanto a la evaluación del aroma de las galletas la que más fue apreciada por el panel fue la galleta 259 que es la que tiene 25% de harina de cáscara de naranja, por ser esta la que presenta más aroma al fruto.

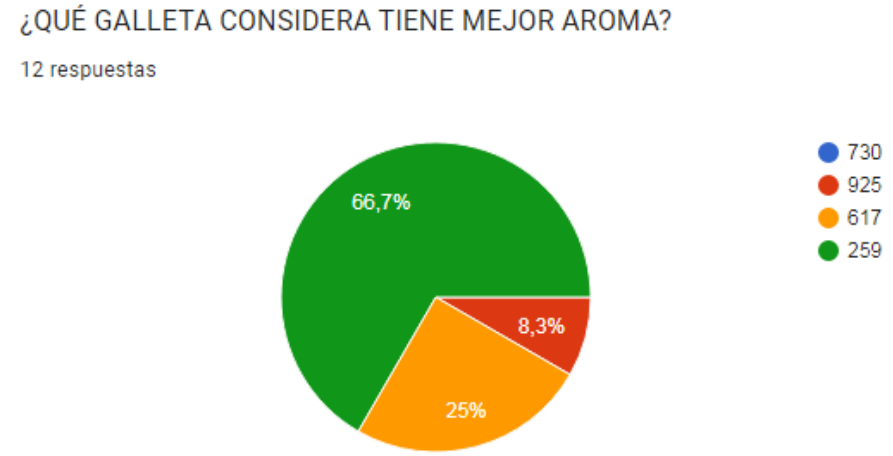

Figura N° 13: Cuestionario de Análisis Sensorial respecto al aroma

Cuando se analizó la textura de las diferentes galletas se determinó que tanto las galletas con 0% y 5% de harina de cáscara de naranja eran las más apreciadas por los mismos del panel ya que no presentaban gran diferencia entre sí.

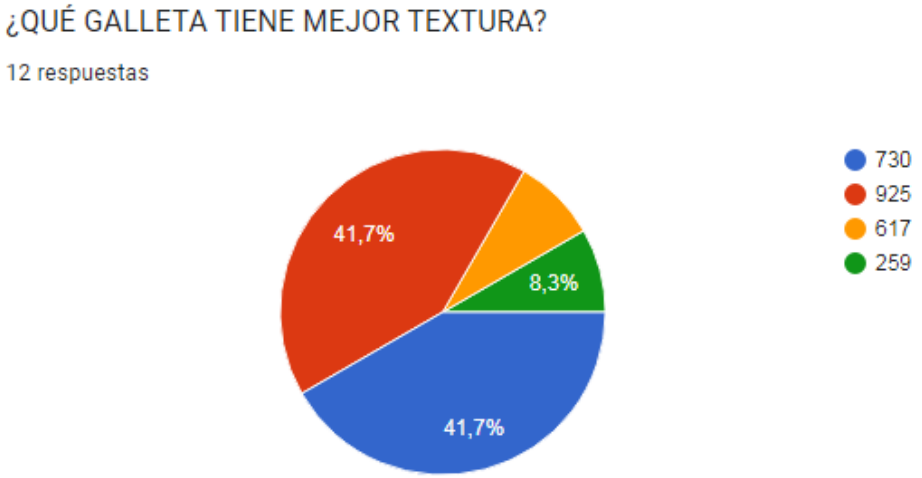

Figura N° 14: Cuestionario de Análisis Sensorial respecto a la textura

Por último, el panel realizó la degustación de las diferentes galletas en cuestión y realizó su evaluación mediante una escala hedónica, colocando cada galleta en un valor específico. Con estos resultados se concluyó que las galletas que tienen un 5% de harina de cáscara de naranja son las más aceptadas por el panel de cata, siendo puntuadas por el mayor valor de la escala hedónica como "me gusta muchísimo" mientras que las galletas que contenían un 25% de harina son las que más le desagradaron a los miembros del panel obteniendo la valoración de "me disgusta muchísimo".

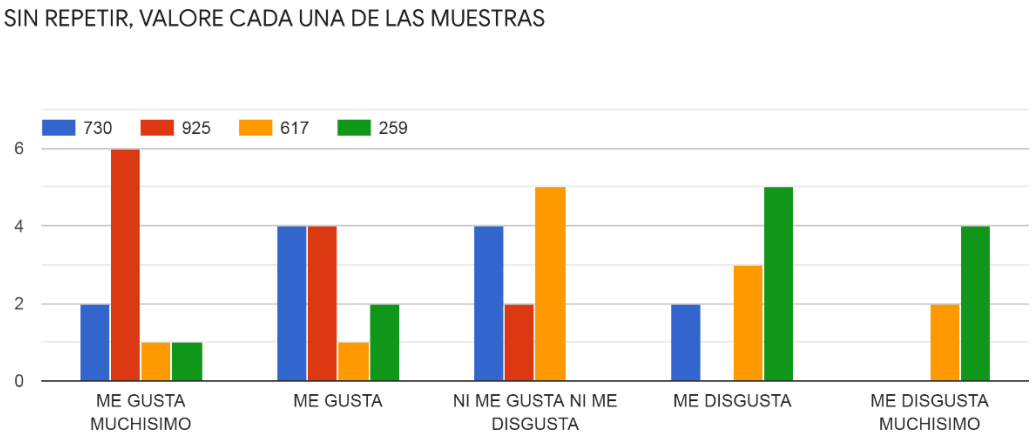

Figura N° 15: Escala hedónica de galletas con diferente porcentaje de harina de cáscara de naranja

5.5.4-Segunda Degustación de Galletas

A partir de la primera degustación de las cuatro galletas con diferentes proporciones de harina de cáscara de naranja, se obtuvo el resultado que las galletas que contienen en su composición un 5 % y 15% de harina de cáscara de naranja eran muy aceptadas en varios de sus aspectos. Por este motivo se consideró realizar una segunda degustación a un panel de cata no entrenado conformado por 34 personas para distinguir que producto es más aceptable.

El nuevo panel de cata realizó una prueba de preferencia. Para ilustrar esta prueba se elaboraron dos galletas con la misma receta, variando la proporción de harina de cáscara de naranja, unas contenían 5% de harina y las otras 15%. Las galletas que contenían 5% de harina de cáscara de naranja seguían con el mismo número designado para la primera degustación, es decir, el número 925, al igual que la galleta que contenía 15% llevaban el número 617.

5.5.4.1- Resultados de la Segunda Degustación

Los jueces mediante un cuestionario de preferencia expresaron que galleta era más agradable a su paladar. En cuanto al aspecto la galleta más apreciada por los jueces fue la que contenía un 5% de harina de cáscara de naranja (925), aunque la diferencia entre ambas es reducida. Concluyendo que el aspecto de las galletas es más agradable y con un tono más llamativo con una baja sustitución de harina de cáscara de naranja presente en su composición.

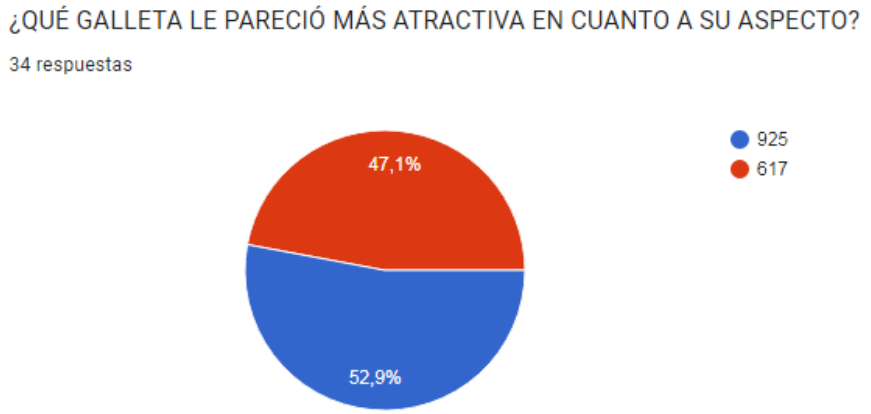

Figura N° 16: Comparación de galletas en cuanto a su aspecto

En cuanto al aroma de las galletas se destaca la galleta que tiene mayor contenido de harina de cáscara de naranja (617) siendo menos apreciado el aroma de las galletas que contienen 5% de harina de cáscara de naranja. Con esto podemos distinguir que a mayor contenido de harina mayor será el aroma que otorguen al producto.

Figura N° 17: Comparación de galletas en cuanto a su aroma

Los jueces que evaluaron las diferentes galletas con respeto a su textura, prefirieron las galletas con 15% de harina de cáscara de naranja por sobre las que contienen 5% de harina, esto se debe a que eran más crujientes y con mayor aireación en su interior.

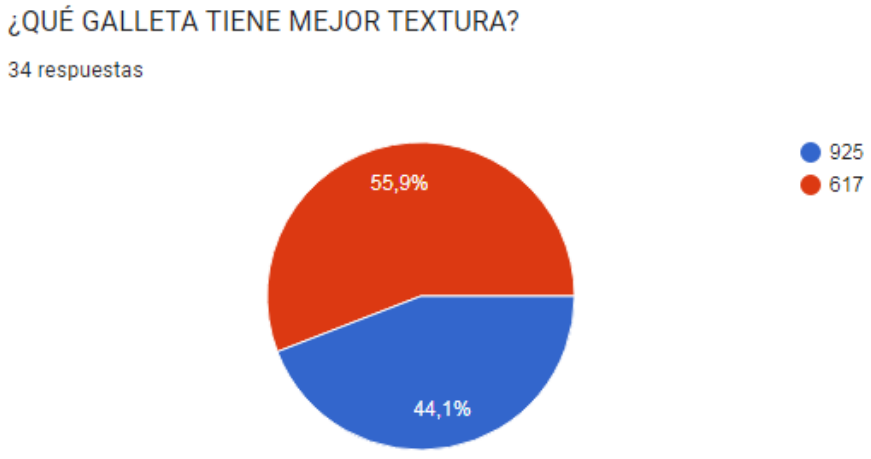

Figura N° 18: Comparación de las galletas en cuanto a su textura

Por último, se le pidió al panel que utilizando una escala hedónica evaluara el sabor de las galletas. La mayoría de los jueces resolvieron que las galletas que contienen 5% de harina de cáscara de naranja era la que mejor valoración tendría, es decir, les gustó muchísimo, mientras que, a la minoría de los jueces, les disgustó muchísimo las galletas que tenían 15% de harina de cáscara de naranja.

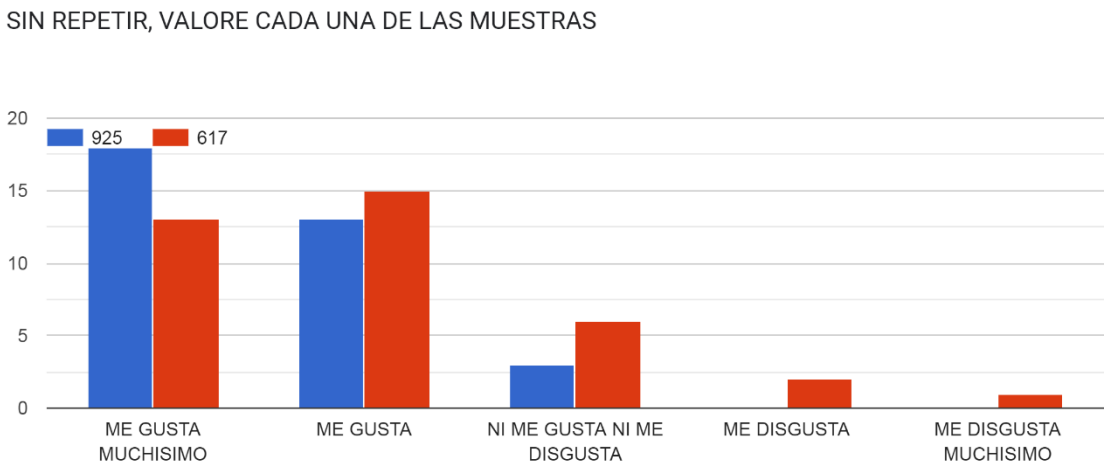

Figura N° 19: Escala hedónica de galletas

Concluyendo con la prueba realizada a las diferentes galletas, podemos decir que ambas galletas son apreciadas por el consumidor, y que sería un producto que tendría buena salida en el comercio. Esto se debe a que son apreciadas por varias de sus características sensoriales y que los jueces se sorprendieron al probarlas. Les pareció un producto llamativo e innovar muy agradable para acompañar el desayuno o la merienda.

6- CONCLUSIÓN

El presente estudio surgió de la necesidad de la empresa elaboradora de Jugos "Swing", de generar un uso alternativo de los residuos que producen, permitiéndoles gestionar una economía circular dentro de su emprendimiento. La alternativa más viable dentro de los alcances económicos de la empresa fue la elaboración de un producto con valor agregado obtenido a partir de los residuos de cáscara de naranjas: Harina Cítrica o de naranja. El uso de esto subproducto es de gran interés debido al aporte nutricional que tiene el consumo de esta harina, con buenos beneficios para la salud, reduciendo la contaminación industrial y los costos.

Cumpliendo con los objetivos establecidos en la investigación, se llevaron a cabo satisfactoriamente diversos ensayos en los laboratorios de fisicoquímica y microbiología de la Universidad Católica de Cuyo, y junto a resultados de análisis en el Instituto Tecnológico de San Juan, se conformó la tabla nutricional y el análisis microbiológico de la harina de cáscara de naranja. Con estos datos se pudo conocer e interpretar su composición, y comparar la harina de cáscara de naranja con alimentos sucedáneos. Analizando los valores obtenidos se define que la harina cítrica se destaca por su aporte significativo de fibra bruta, materia grasa (con un porcentaje de aceites esenciales provenientes de la cáscara de las naranjas) y minerales como calcio, hierro, potasio y magnesio superiores a otras harinas analizadas en el presente estudio. Conociendo estos aportes podríamos utilizar la harina de cáscara de naranja para fortificar las harinas de trigo sin necesidad de utilizar agentes químicos artificiales.

Cumpliendo con la caracterización microbiológica, se realizó el estudio de microrganismos como mohos, levaduras, bacterias aerobias mesófilas totales, coliformes, Escherichia coli y salmonella. Analizando los resultados obtenidos se establece que las muestras de harina cítrica, muestran calidad microbiológica aceptable, siendo un alimento inocuo que no presenta riesgos a la salud del consumidor.

Evaluando las características de las naranjas y cuidando sus componentes durante el proceso de obtención de jugos, se podría elaborar una harina apta para celíacos. Esto se debe a que la cáscara de naranja no contiene trigo, avena, cebada o centeno y durante su manipulación se debe prevenir la contaminación cruzada. Para

esto, se deberá verificar el proceso de obtención del jugo dentro de la empresa y cuidar todo el proceso de obtención de la harina, evitando cualquier tipo de contaminación que pueda darse dentro de la fábrica, cuidando la higiene y limpieza del desayunador que se encuentra dentro de las instalaciones y del uniforme del personal que manipularía la harina cítrica.

En lo que respecta a la evaluación del uso de este ingrediente en la preparación de otro alimento, se concluye que la incorporación de entre un 5% hasta un 15% de harina de cáscara de naranja a la receta de galletas usada genera aceptación en los jueces tanto por sus características de aspecto, aroma, textura y sabor. Esto nos permite dar cierre al segundo objetivo establecido.

Fuera de las posibilidades de estudio de este proyecto, podría ampliarse aún más el análisis del perfil del producto con estudios que permitan incorporar el sello de alimento Sin Tacc y una evaluación práctica cuali y cuantitativa de vitaminas presentes, con resultados que se estima que serían favorables.

Para concluir con la investigación realizada se establece que la harina de cáscara de naranja es un alimento con características nutritivas destacables, que podría utilizarse para generar nuevos productos como premezclas, saborizante o reemplazo parcial de la harina de trigo en recetas dulces como galletas, enriqueciéndolas en fibras y minerales. Con este análisis se puede afirmar que generar este nuevo producto es una opción viable para la empresa asesorada, desde sus características y aceptación del producto en el uso evaluado. Además, se debe distinguir que es un producto nuevo e innovador dentro de la industria de los alimentos, en la actualidad no es investigado y no se está produciendo en la Industria Argentina.

7- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Ashes to Life.- Aceites esenciales de Naranja Dulce- Ingredientes cosméticos ecológicos. (2019). https://www.ashestolife.es/aceite-esencial-de-naranja-dulce/**

- **Ancutza, M. A.- Desarrollo de mermelada de naranja y quinoa (Chenopodium quinoa) y evaluación de alternativas de consumo caseras. Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias. (2019). https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/13755/tesis-brom.-ancutza-mildred-anala-2019.pdf**

- **ANMAT.-Código Alimentario Argentino. CAPITULO IX. ALIMENTOS FARINACEOS - CEREALES, HARINAS Y DERIVADOS. http://www.anmat.gov.ar/webanmat/codigoa/capitulo_ix_harinas_actualiz_06-03.pdf**

- **Br. Vásquez Vela, R.- Efecto de la sustitución de harina de trigo (Triticum aestivum) por harina de kiwicha (Amaranthus caudatus) y residuos de naranja (Citrus sinensis) en polvo sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces. Universidad privada Antenor Orrego. Facultad de Ciencias Agrarias. (2021). http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/7698/1/REP_ROCIO.V%c3%81SQUEZ_SUSTITUCION.DE.HARINA.pdf**

- **Chimborazo M. F.- Efecto de Escaldado y Molienda en las Capacidades de Absorción y Retención de Agua en la Fibra Dietética de Naranja (Citrus sinensis)- Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos. Ecuador (2011) https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/837/1/AL457%20Ref.%203350.pdf**

- **Código Alimentario Argntino. ANMAT- CAPIÍTULO V- Normas para la Rotulación y Publicidad de los Alimentos. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat_capitulo_v_rotulacion_14-01-2019.pdf**

- **Corbino G., Lombardo E. y Aimaretti N. -Capacidad antioxidante y contenido de fenoles en residuos sólidos de la industria del jugo de naranja- CABTP INTA (2021)** https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/11185/INTA_CRBsAsNorte_EEASanPedro_Corbino_GB-et-al_Capacidad_antioxidante_y_contenido_de_fenoles_residuos_solidos_jugo_naranja.pdf?sequence=3&isAllowed=y

- **Corporación del Mercado Central de Buenos Aires- La naranja, la fruta preferida de los argentinos- (2017).** https://www.argentina.gob.ar/noticias/naranjas-y-mandarinas-sacarle-el-jugo-las-frutas-de-estacion-durante-el-invierno

- **Citricos siscaret Naranjas al día- Propiedades y Beneficios del Aceite de Naranja. -** https://naranjasaldia.es/propiedades-del-aceite-de-naranja/

- **David B., Pérez V. y Chel L.- Fibra dietética y sus beneficios en la alimentación (2003)** https://www.revistauniversitaria.uady.mx/pdf/227/ru2272.pdf

- **Dominguez M. T.—Flavonoides extraidos de la cáscara de naranja tangelo (Citrus reticulata x Citrus paradisi) y su aplicación como antioxidante natural en el aceite vegetal sacha inchi (Plukenetia volubilis). Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos. Escuela Académica Profesional de Ingeniería de Alimentos. Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica. Perú. (2016)** http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172016000500007

- **EcoInventos- Diseadoras italianas crean tela similar a la seda con cáscaras de naranjas. Reciclando, Tecnología verde (2020).** https://ecoinventos.com/orange-fiber/

- **EcoInventos green Technology- Que hacer con las cáscaras de naranjas- (2022).** https://ecoinventos.com/que-hacer-con-las-cascaras-de-naranja/

- **Editorial Equipo de Botanical- online. – Beneficios que nos aporta el zumo o jugo de Naranaja. (2020) https://www.botanical-online.com/alimentos/naranjas-zumo-propiedades**
- **F. Leslie Hart y Harry Fisher- Análisis Moderno de los Alimentos- Editorial Acribia. Zaragoza (España).**
- **Garcia, Pilar.(2021) *Composición y aporte de sustancias bioactivas de subproductos hortícolas*. Volumen N°3. Revista del Foro de la Alimentación, la Nutrición y la Salud (RFANUS). 2021-Vol3Num3.pdf (fanus.com.ar)**
- **González Pérez N.- Elaboración de Galletas con harina de bagazo de naranja-Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (2007). http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/597/Elaboracion%20de%20galletas%20con%20harina%20naranja.pdf?sequence=1**
- **González Sánchez I. L.- Tecnología para la utilización de la harina de cítrico en las empresas agropecuarias. https://www.monografias.com/trabajos53/harina-citrico/harina-citrico**
- **Hernández S. y Güemes N. -Efecto de la Adición de Harina de Cáscara de Naranja sobre las Propiedades Fisicoquímicas, Texturales y Sensoriales de Salchichas Cocidas.- Nacameh vol. 4- (2010). file:///C:/Users/home/Downloads/Dialnet-EfectoDeLaAdicionDeHarinaDeCascaraDeNaranjaSobreLa-3646470.pdf**
- **Ing. Agr. Ernst B.- Naranjas en Argentina- Asociación de Ingenieros Agrónomos del Noreste de Entre Ríos https://www.aianer.com.ar/noticias/931_naranjas-en-argentina.html**
- **Ing. Lezcano E.- Las otras harinas.- Alimentos Argentinos.- https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/revistas/nota.php?id=56**
- **Ing. Lezcano E.- Informe de producto, Galletitas y Bizcochos.- Alimentos Argentinos. (2011).**

https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/sectores/farinaceos/Productos/GalletitasBizcochos_2011_12Dic.pdf

- **INTA- Análisis de Humedad y Cenizas.** https://inta.gob.ar/servicios/analisis-humedad-y-cenizas#:~:text=El%20valor%20de%20ceniza%20se,%2F100%20g%20de%20muestra**).**
- **Just Ingredients Limited (2022).** https://justingredients.co.uk/search?q=orange
- **Lathám M. C.- Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura Alimentación. Colección FAO: Alimentación y Nutrición N° 29. (2002).** https://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0f.htm#:~:text=Necesidades%20en%20los%20humanos&text=Parece%20claro%20que%20se%20necesitan,como%2010%20mg%20por%20d%C3%ADa
- **Larocca L.- La citricultura en Argentina- Manual para Productores de Narana y Mandarina.** https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_manual_citricultura_cap3.pdf
- **Lic. Ablin A. -El mercado del jugo concentrado de naranja.- Alimentos Argentinos. (2012).** https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Jugo%20de%20Fruta/bebidas/productos/JugoConcentradoNaranja_2012_01Ene.pdf
- **Lic. Danza A. – Perfil de Mercados de Cítricos Dulces. - Subsecretaría de mercados agropecuarios. (2017)** https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/frutas/_archivos/000030_Informes/100007_Perfil%20de%20Mercado/000008_Perfil%20del%20mercado%20de%20c%C3%ADtricos%20dulces%202017.pdf
- **Luna V. -Caracterización de subproductos agroindustriales: naranja y maracuyá-Revista Ingeniería y Región, Volumen 20. Universidad Surcolombiana. (2018).** https://journalusco.edu.co/index.php/iregion/article/view/1916/3273

- **López J.- Elaboración y validación de na dieta balanceada para la engorda de ovinos, a partir de harina de bagazo de naranja.- Universidad Autónoma de Hidalgo. (2007).** http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/605/Elaboracion%20y%20validacion%20dieta%20de%20ovinos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- **Lozano- Naranja, Aceite Esencial de Naranja Citrus sinensis. https://www.esenciaslozano.com/producto/18/esencia-de-naranja-aceite-esencial-de-naranja-citrus-sinensis**

- **Martínez S.- Características y beneficios nutricionales de la narana.- Alimmentar. Portal de nutrición escrito por dietistas-nutricionistas. (2019). https://www.dietistasnutricionistas.es/caracteristicas-y-beneficios-nutricionales-de-la-naranja/**

- **Mendoza N. – Obtención de Fibra Dietética a Partir de Sáculos de Naranja aplicando un Tratamiento con Vapor- Universidad Tecnológica de la mixteca. (2007) http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/10354.pdf**
- **L.S. Clesceri, A.E. Greenberg, R.R. Trussell- Métodos Normalizados para el análisis de agua potable y residuales- Editorial Diaz de Santos S. A. (1992)**
- **Mi Argentina-Naranjas y mandarinas: a sacarle el jugo a las frutas de estación durante el invierno- Senasa. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2021). https://www.argentina.gob.ar/noticias/naranjas-y-mandarinas-sacarle-el-jugo-las-frutas-de-estacion-durante-el-invierno**
- **N., H. S. (2010).** ***Efecto de la Adición de Harinas de Cáscara de Naranja sobre las Propiedades Fisicoquímicas, Texturales y Sensoriales de Salchicha Cocidas.***
- **Ruiz Victoria, D.- Tratamiento Tecnológico para el Aprovechamiento de Residuos de la Producción de Jugo de Naranja. - Universidad Católica de Cuyo. (2022)**

- **Sáenz C., Estévez A. y Sanhueza S.- Utilización de residuos de la industria de jugos de naranja como fuente de fibra dietética en la elaboración de alimentos- Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol. 57 Nº 2 (2007) https://www.researchgate.net/profile/Ana-Maria-Estevez/publication/237583244_Utilizacion_de_residuos_de_la_industria_de_jugos_de_naranja_como_fuente_de_fibra_dietetica_en_la_elaboraci1on_de_alimentos/links/53d010270cf2fd75bc5c73e7/Utilizacion-de-residuos-de-la-industria-de-jugos-de-naranja-como-fuente-de-fibra-dietetica-en-la-elaboracion-de-alimentos.pdf**

- **Sanchez M. Y.- Análisis de las estrategias de abastecimiento de materia prima en la industria citrícola. Comparando márgenes de producción primaria para mercado en fresco y para industrias elaboradoras de jugos- Universidad Tecnológica Nacional. (2019).**

- **Santa María, Premezcla Verde- Página principal. http://santamariaproductos.com.ar/productos/premezcla-verde-para-panaderia-y-confiteria/**

- **Schvab, M.; Ferreyra, M.; Gerard, L.; Davies, C.- Parámetros de Calidad de Jugos de Naranja Entrerrianas- Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 14, núm. 1, (2013). https://www.redalyc.org/pdf/813/81327871015.pdf**

- **Senado y Cámara de Dipputados de la Nación Argentina reunidos en Congreso. Ley 25.630- Normas para la prevención de las anemias y las malformaciones del tubo neural. (2002). https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25630-77088/texto**

- **Pureza, Molinos Cauelas- Página Principal. https://pureza.com.ar/producto-detalle/ultra-refinada**

- **Recalde M. L.- Estudio de la competitividad de la producción de cítricos y sus derivados- Fac. de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Córdoba. http://cdi.mecon.gov.ar/bases/doc/uncor/dt18.pdf**