



NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
FACULTAD DE FARMACIA
UNIVERSIDAD DE VALPARAISO



**EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE PECTINAS COMERCIALES EN LA
ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO DE PANIFICACIÓN PARA CELIACOS**

ALEXANDRA ROJAS SALAMANCA

GRADO ACADÉMICO LICENCIADO EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE NUTRICIONISTA

DIRECTORA DE TESIS
SILVIA SEPÚLVEDA BOBADILLA

CO-DIRECTORA
JACQUELINE CONCHA OLMOS

NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
UNIVERSIDAD VALPARAISO

2014

ÍNDICE GENERAL

1	MARCO TEÓRICO	9
1.1	¿QUÉ ES LA ENFERMEDAD CELIACA?	9
1.2	EL GLUTEN	10
1.3	TRATAMIENTO Y DIETA SIN GLUTEN	10
1.4	PAN PARA CELIACOS.....	11
1.4.1	<i>Goma Xantana.....</i>	<i>12</i>
1.4.2	<i>Fibra Dietética.....</i>	<i>12</i>
1.4.3	<i>Fibra dietética insoluble</i>	<i>14</i>
1.4.4	<i>Fibra dietética soluble</i>	<i>14</i>
1.4.4.1	<i>Pectinas</i>	<i>14</i>
2	HIPÓTESIS	17
3	OBJETIVOS.....	17
3.1	OBJETIVO GENERAL.....	17
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4	METODOLOGÍA	18
4.1	MATERIALES Y MÉTODOS	18
4.1.1	<i>Materiales.....</i>	<i>18</i>
4.1.1.1	<i>Preparado Panificable – NoGlut</i>	<i>18</i>
4.1.1.2	<i>Pectinas libres de gluten</i>	<i>19</i>
4.1.1.3	<i>Goma Xantana libre de gluten</i>	<i>19</i>
4.1.2	<i>Métodos.....</i>	<i>19</i>
4.1.2.1	<i>Elaboración de productos de Panificación.....</i>	<i>19</i>
4.1.2.1.1	<i>Muestra 1: Preparado Panificable con pre mezcla Noglut.....</i>	<i>20</i>
	<i>Ingredientes:.....</i>	<i>20</i>
	<i>Equipos y utensilios a utilizar: Amadora, Horno RATIONAL, Balanza, Fermentadora, tabla, bol y cubiertos.....</i>	<i>20</i>
	<i>Flujograma de la preparación.....</i>	<i>20</i>
4.1.2.1.2	<i>Muestra 2: Preparado panificable + Goma Xantana</i>	<i>21</i>

Ingredientes:.....	21
Equipos y utensilios a utilizar: Amadora, Horno RATIONAL, Balanza, Fermentadora, tabla, bol y cubiertos.....	21
Flujograma de la preparación.....	21
4.1.2.1.3 Muestra 3,4 y 5: Preparado Panificable + Pectina al 10%, 15% y 20%	
22	
Ingredientes:.....	22
Equipos y utensilios a utilizar: Amadora, Horno RATIONAL, Balanza, Fermentadora, tabla, bol y cubiertos.....	22
Flujograma de la preparación.....	22
4.1.2.1.4 Muestra 6, 7 y 8: Preparado Panificable + Ciboulette + Aceite de oliva + Pectina 10%, 15% y 20%	
Ingredientes:.....	23
Equipos y utensilios a utilizar: Amadora, Horno RATIONAL, Balanza, Fermentadora, tabla, bol y cubiertos.....	23
Flujograma de la preparación.....	23
4.1.2.2 Análisis Químico Proximal.....	24
4.1.2.2.1 Determinación de humedad	24
4.1.2.2.2 Determinación de cenizas	24
4.1.2.2.3 Determinación de extracto etéreo (EE)	25
4.1.2.2.4 Determinación de proteínas	25
4.1.2.2.5 Determinación de Fibra	26
4.1.2.2.6 Determinación de extractos no nitrogenados (ENN)	27
4.1.2.3 Desarrollo del análisis sensorial.....	28
4.1.2.3.1 Selección del grupo de estudio	28
4.1.2.3.2 Criterios de inclusión	28
4.1.2.3.3 Criterios de exclusión	28
4.1.2.4 Evaluación sensorial.....	28
4.1.2.4.1 Encuesta previa	29
4.1.2.4.2 Prueba de aceptabilidad	29
4.1.2.4.3 Prueba de preferencia	29

4.1.2.5	Análisis estadístico	29
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
5.1	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PANIFICACIÓN	30
5.2	ANÁLISIS PROXIMAL.....	34
5.3	ANÁLISIS SENSORIAL	36
5.3.1	<i>Encuesta Previa.....</i>	<i>37</i>
5.3.2	<i>Evaluación Sensorial.....</i>	<i>37</i>
5.3.2.1	Olor	38
5.3.2.2	Color	38
5.3.2.3	Sabor	39
5.3.2.4	Textura	40
5.3.3	<i>Encuesta de preferencia.....</i>	<i>40</i>
6	CONCLUSION.....	42
7	BIBLIOGRAFÍA.....	43
8	ANEXOS	46
8.1	ANEXO N° 1: ENCUESTA PREVIA	46
8.2	ANEXO N°2: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	47
8.3	ANEXO N°3: ENCUESTA DE PREFERENCIA.....	49
8.4	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS ANOVA “OLOR”	50
8.5	ANÁLISIS ESTADÍSTICO ANOVA “COLOR”	51
8.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO ANOVA “SABOR”	52
8.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO ANOVA “TEXTURA”	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Equipo para determinación de Extracto Etéreo.	25
Figura 2. Equipo para destilación y Figura 3. Valoración ácido-base.....	26
Figura 4. Panes antes y después de cocción.	30
Figura 5. Flujograma final de preparación.	31
Figura 6. Panes después de la cocción.	32
Figura 7. Muestras finales a utilizar.	33
Figura 8. Comparación de los resultados del Análisis proximal de las diferentes muestras.....	34
Figura 9. Comparación del %FDT, %FDS y %FDI entre las muestras.	36
Figura 10. Evaluación sensorial del olor	38
Figura 11. Evaluación sensorial del color	39
Figura 12. Evaluación sensorial del sabor.....	39
Figura 13. Evaluación sensorial de la textura.....	40
Figura 14. Evaluación sensorial de las características organolépticas de la muestra 4	41

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Información nutricional Preparado Panificado Noglut 500g	18
Tabla 2 . Ingredientes utilizados por cada muestra en 100 gramos de harina.	31

RESUMEN

La población celiaca se enfrenta día a día a las limitaciones en su dieta, ya que en Chile no existe control a nivel nacional en la producción de alimentos libre de gluten que cuenten con certificación.

Las harinas libres de gluten presentan dificultades para la elaboración de productos de panificación por lo que el consumo de estos está limitado.

El presente estudio se realizó con la finalidad de disponer un nuevo producto panificado fácil de preparar y con propiedades saludables adicionado con pectinas comerciales que tenga buena aceptación para la población celiaca.

Se realizaron análisis proximales a las muestras, encuesta previa de consumo habitual y análisis sensoriales para evaluar aceptabilidad de los productos. Como resultados se obtuvo una aceptabilidad similar entre la muestra adicionada con pectina 15% + Ciboulette y el control y el aporte nutricional en cuanto al porcentaje de fibra dietética que entrega este producto triplica al control por lo que sería una buena alternativa su uso en el proceso de fabricación del pan.

ABSTRACT

Celiac daily population faces limitations in your diet, since in Chile not control exists nationally in the production of gluten-free foods that are certified.

The gluten free flours has difficulty making baked goods so the consumption of these is limited.

The present study was performed in order to grant a new baked product easy to prepare and healthy properties added commercial pectins having good acceptance for celiac population.

Proximate analyzes the samples, after regular consumption survey to assess acceptability and sensory product analyzes were performed. As results similar acceptability between the sample added with pectin 15% + Ciboulette and control and the nutritional contribution was obtained in the percentage dietetics fiber that delivers this product triples to control what would be a good alternative use in the process bread making.

1 MARCO TEÓRICO

1.1 ¿QUÉ ES LA ENFERMEDAD CELIACA?

La enfermedad celíaca (EC) es una enteropatía inmunomediada por la ingesta de gluten en personas genéticamente susceptibles. El gluten es una proteína presente en el trigo, cebada y centeno. Los principales genes predisponentes son los alelos DQ2 y DQ8 del antígeno de leucocitos de histocompatibilidad (HLA), que están presentes en al menos 95% de los pacientes. La EC fue considerada en un principio como un raro síndrome de mala absorción y trastorno del desarrollo en la infancia, pero actualmente se considera como una enfermedad común que puede afectar a muchos otros órganos y sistemas (Ciacci C. *et al*, 2002).

El gluten induce un proceso inflamatorio crónico en el intestino delgado, que conduce al aplanamiento progresivo de las vellosidades intestinales, hiperplasia de las criptas e infiltración del epitelio por linfocitos, que eventualmente pueden experimentar una transformación maligna (Parada y Araya, 2010).

La EC es común en todo el mundo y afecta entre 0,5-1% de la población general en Europa y EE.UU. de Norteamérica. Puede presentarse en cualquier grupo etario, desde infantes hasta ancianos. Su diagnóstico es más frecuente en los tres primeros años de vida después del destete y en la cuarta década de la vida, siendo más frecuente en mujeres. El retraso en el diagnóstico es de 4,5 a 9 años después del comienzo de los síntomas. Habitualmente, por cada paciente adulto diagnosticado de EC, se estiman ocho casos no detectados (Troncone *et al*, 2008).

En la actualidad, la certificación diagnóstica de EC en la gran mayoría de los casos se fundamenta en la presencia de marcadores serológicos específicos positivos, siendo los más usados los anticuerpos antitransglutaminasa tisular (tTG) y/o antiendomiso (EMA), seguido de un estudio histológico de la mucosa duodenal tomada mediante endoscopia (Rostom *et al*, 2006).

La piedra angular del tratamiento de la EC es la dieta libre de gluten (DLG). Por esta razón el consejo nutricional experto es fundamental. La DLG debe mejorar los síntomas y prevenir los déficit nutricionales y complicaciones relacionados a la EC. Por lo tanto, debe abarcar la educación respecto al suplemento de hierro, ácido fólico, vitamina B-12, fibra, calcio y vitamina D (Thompson *et al*, 2005).

La adherencia a la DLG puede verse afectada por múltiples variables como la falta de educación sobre la enfermedad, el mayor costo y las dificultades de acceso de canastas libres de gluten (LG), el limitado apoyo médico y nutricional, o la ausencia de síntomas significativos que motiven a llevar una DLG de por vida (Ciacci *et al*, 2002).

1.2 EL GLUTEN

El gluten es una proteína de bajo valor nutritivo, cuyo uso se masificó debido a su capacidad de retener aire en la matriz proteica facilitando que la masa se adhiera mejor, fenómeno que favorece la elaboración del pan. Las gliadinas son la fracción soluble en alcohol del gluten y contienen la mayor parte de los componentes tóxicos para los celíacos; son ricas en glutamina y prolina, cuya digestión en el tracto gastrointestinal es más difícil que el de otros péptidos (Parada y Araya, 2010).

1.3 TRATAMIENTO Y DIETA SIN GLUTEN

Está ampliamente demostrado que el tratamiento de la enfermedad celíaca es la dieta libre de gluten estricta y de por vida, significa que la cantidad de éste en el alimento está por debajo de un determinado punto de corte y no necesariamente que no contiene gluten. La reglamentación internacional obedece al Codex alimentario, creado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), ha cambiado en el año 2009 y ha disminuido la cantidad límite de gluten que pueden contener los productos para que sean libres de gluten. Es así como califica a todo alimento libre de prolaminas tóxicas, a todo aquel producto que además de no contener bajo ninguna circunstancia rastros de cereales peligrosos para los celíacos, como lo son el trigo, la avena, la cebada, el centeno y derivados debe cumplir con el requisito que determina que la cantidad máxima de gluten admisible es 20 miligramos por

kilogramo de producto (mg/kg), o dicho de otra manera, menos de 20 partes por millón (ppm) (Parada y Araya, 2010).

Las decisiones del Codex Alimentario son aplicadas por los distintos países adaptándolas a sus realidades. En Chile, el Ministerio de Salud define que un alimento libre de gluten es aquel que está preparado únicamente con ingredientes que por su origen natural y por la aplicación de buenas prácticas de fabricación, que impidan contaminación cruzada, no contiene prolaminas procedentes de trigo, de todas las especies de *triticum*, *kamut*, trigo duro, centeno, ni sus variedades cruzadas, así como también la avena. A partir de octubre de 2009 la norma otorga al Instituto de Salud Pública la facultad de definir la normativa y técnicas para certificar a alimentos como libres de gluten, que actualmente pone el límite de gluten contenido en los alimentos definidos como exentos de gluten en “cantidades menores de 1 a 1,5 ppm de prolaminas, que deberán corresponder a los límites de determinación para gluten de las técnicas de laboratorios que se usan en Chile” (Parada y Araya, 2010).

1.4 PAN PARA CELIACOS

La elaboración de pan sin gluten presenta importantes dificultades tecnológicas debido a que el gluten es básico en la formación de la estructura de la miga y su ausencia genera pérdida de las propiedades visco elásticas de la masa y de la capacidad de retención gaseosa. Estos panes presentan una miga desgranable, un bajo volumen y en general una escasa aceptabilidad. Una mejora significativa se logra con la incorporación de gomas y agentes surfactantes (Guevara, 2002)

El gluten representa casi un 80% de las proteínas que se encuentran en el trigo, es el que confiere a la harina sus propiedades elásticas y dota de consistencia y esponjosidad al pan (Escudero y Gonzales, 2006).

Los cereales libres de gluten disponibles para la fabricación de panes sin gluten son el arroz, maíz, trigo sarraceno, teff y kamut. Se ha observado un notable incremento del uso de harina de arroz en la formulación de productos panificados por sus características organolépticas e hipoalergenicidad, aunque es necesario el uso de algún hidrocoloide

(Goma Xantana), emulgente, enzima o proteínas para conferir propiedades visco elástica (Salvador, 2013).

Otros ingredientes generalmente presentes en la fabricación de panes sin gluten son el almidón, derivados lácteos, huevo, proteína de soja e hidrocoloide. La presencia de cierta cantidad de almidón mejora significativamente la cantidad de panes sin gluten. Con este propósito se usan preferentemente los almidones de arroz, papa o tapioca (Salvador, 2013).

Los hidrocoloides son aditivos esenciales, a través de la viscosidad que confieren al pan. En la industria de la panificación estos compuestos contribuyen a mejorar la textura de los alimentos, su capacidad de retención de agua, retrasar su envejecimiento y en general incrementar la calidad de los productos durante su almacenamiento (Valderrama, 1996).

1.4.1 Goma Xantana

La Goma Xantana es un exopolisacárido producido por *Xanthomonas campestris*, un patógeno de las coles. La primera cepa productora útil, la NRRL B1459, fue descubierta en la década de 1950 por el Northern Regional Research Center de Estados Unidos dentro de un programa de investigación sistemática sobre polisacáridos para uso industrial. La Goma Xantana imparte una viscosidad elevada (en reposo) con pequeñas concentraciones del orden del 1%, y presenta además un comportamiento pseudoplástico muy marcado. Esta característica la hace ideal para estabilizar y dar viscosidad a productos. Su independencia del pH, incluso hasta pH inferior a 2, hace que se pueda utilizar para alimentos muy ácidos, como salsas para ensalada. La Goma Xantana también inhibe la retrogradación del almidón y la sinéresis de otros geles, estabiliza espumas, retrasa el crecimiento de cristales de hielo. Se comporta de forma sinérgica con la goma guar y con la goma de algarroba, formando geles blandos, elásticos y termorreversibles (Robinson *et al*, 1991).

1.4.2 Fibra Dietética

El concepto de fibra puede tener varias definiciones, dependiendo del estudio específico. Muchos investigadores la definen en términos de los efectos en el tracto gastrointestinal humano y no sólo basado en la metodología analítica para su determinación (García, 2008). El término fibra dietética fue usado por primera vez por Hippiusley en 1953, quien discutió su significado diciendo que la fibra dietética es un término abreviado para los

constituyentes no digeribles que componen la pared celular de las plantas. Desde entonces muchas definiciones de fibra dietética han surgido por varios investigadores (Viuda *et al*, 2010). Tradicionalmente la fibra dietética fue definida como polisacáridos y ligninas de plantas, los cuales son resistentes a la hidrólisis por las enzimas digestivas del humano (Trowell *et al*, 1976).

En 1998 se reunió un comité de la Asociación Americana de Químicos en Cereales (AACC) para revisar y desarrollar una definición de fibra dietética y subsecuentemente en el año 2000 la definen como "las partes comestibles de las plantas o carbohidratos análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado humano con una fermentación parcial o completa en el intestino grueso", incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina, y sustancias asociadas de la planta y promueve efectos fisiológicos beneficiosos tales como laxante, y/o atenuación del colesterol y glucosa en sangre (Tungland y Meyer, 2002).

El concepto de fibra ha evolucionado y han surgido controversias al respecto. Dada la confusión generada por conflictos en las definiciones y el papel potencial-mente importante de la fibra de proteger de un gran número de enfermedades, en la reunión de Sudáfrica del Codex Alimentarius Committee on Nutrition on Foods for Special Dietary Uses (CCNFSDU), se logró un importante consenso. En esta reunión la Organización Mundial de Salud y la Organización de Alimentos y Agricultura definieron fibra dietética como polímeros de carbohidratos con 10 o más unidades monoméricas, las cuales no son hidrolizadas por enzimas endógenas en el intestino delgado de humanos y pertenecen a las siguientes categorías: Los polímeros de carbohidratos comestibles presentes naturalmente en el alimento; los polímeros de carbohidratos los cuales han sido obtenidos de los alimentos por medios físicos, enzimáticos o químicos y los polímeros de carbohidratos sintéticos, los cuales han mostrado tener un efecto fisiológico benéfico para la salud, demostrado por evidencia científica generalmente aceptada por autoridades competentes (Codex Alimentarius, 2008).

1.4.3 Fibra dietética insoluble

La FDI es insoluble en agua (no viscosa) que solo es fermentada en una parte limitada del colon (incluye celulosa, ligninas y algunas hemicelulosas). Esta fibra tiene la capacidad de retener agua e incrementar el volumen fecal, regulando el movimiento fecal. Los vegetales y los granos de cereales especialmente trigo y maíz son ricos en fibra insoluble. Del total de fibra ingerida en la dieta, aproximadamente el 20% es soluble y el 80% insoluble (Fernández, 2010).

1.4.4 Fibra dietética soluble

La FDS es soluble en agua (viscosa), que es fermentada en el colon por las bacterias (incluye pectinas, gomas, mucilagos, β -glucanos y algunas hemicelulosas) (Fernández, 2010).

La FDS, retrasa el tiempo de tránsito gastrointestinal, reduce las velocidades de absorción de algunos nutrientes, disminuyendo las concentraciones plasmáticas de glucosa y de colesterol. Es rápidamente fermentada por las bacterias del colon y no tiene efecto laxante. Este proceso es fundamental, ya que gracias a él se produce el mantenimiento y el desarrollo de la flora bacteriana, como también de la integridad y fisiología de las células epiteliales, lo que es relevante para la absorción y metabolismo de nutrientes. Como resultado de esta fermentación bacteriana, se produce hidrógeno, dióxido de carbono, gas metano y ácidos grasos de cadena corta (AGCC) como los ácidos acético, propiónico y butírico (Valenzuela y Maíz, 2006).

1.4.4.1 Pectinas

Las pectinas son fibras naturales de gran interés en repostería y farmacéutica por sus propiedades nutritivas, curativas, espesantes y gelificantes (Pagani, 1990). Comercialmente las pectinas son clasificadas de acuerdo a su grado de esterificación (metoxilación), siendo las pectinas de mayor calidad aquellas con mayor grado de esterificación (Arthey y Ashurst, 1997).

Las pectinas son polisacáridos ubicados en la pared celular primaria de plantas superiores. Químicamente, son polímeros lineales α (1->4) de ácido galacturónico anhidro. Parte de los grupos carboxilos de este ácido son esterificados con metanol (Wosiacki y Nogueira, 2001).

Se ha demostrado que el alto consumo de fibra dietaria como pectina presenta beneficios para la salud, ya que posee propiedades anti-cancerígenas y contribuye a disminuir los niveles de glucosa y colesterol en sangre (Theuwissen y Mensink, 2008). Las pectinas con alta viscosidad disminuyen la velocidad de absorción de los micronutrientes, incrementan la sensibilidad a la insulina, y aumentan la saciedad, lo que reduce el consumo total de energía (Buitrago, 2007). También se ha establecido que la interferencia de la fibra dietaria con la absorción del colesterol consumido en la dieta se debe a la formación de micelas en el lumen intestinal que encapsulan ácidos biliares y colesterol aumentando su excreción y disminuyendo su reabsorción; como resultado se incrementa la conversión hepática de colesterol en ácidos biliares, disminuyendo las reservas de colesterol hepático (Fredes *et al*, 2009)

La pectina se encuentra en mayor porcentaje en las frutas cítricas (naranjas, limones, uvas), en guayaba, manzana y en vegetales de color verde. Es un polisacárido lineal que contiene de 300 a 1000 unidades de ácido D-galacturónico (por lo menos el 65%) unidas por enlaces glicosídicos α 1-4 además contiene L-ramnosa, D-galactosa y L-arabinosa. En la pectina los residuos de ácido galacturónico pueden estar esterificados con grupos metilo; si esta esterificación es mayor del 50% se considera de alto metoxilo, como lo es la de la guayaba (Buitrago, 2007).

En la industria alimentaria la pectina, por su alta viscosidad, es el principal agente gelificantes y es ampliamente utilizada en la producción de mermeladas, jaleas y jugos de fruta; también se emplea como estabilizante en bebidas lácteas acidificadas (Willats *et al*, 2006).

En la producción de jugos naturales aumenta la estabilidad de la turbidez y viscosidad de productos a base de tomates (Cerón, 2011). Las pectinas de alto metoxilo se utilizan como agentes gelificantes, mientras que las pectinas de bajo metoxilo se emplean en la elaboración de mermeladas y jaleas bajas en calorías. En productos lácteos pueden tener

dos funciones, las PAM pueden estabilizar dispersiones proteicas a pH bajos como de yogurt, mientras que las PBM se comportan como agentes gelificantes ante la presencia del calcio. Se usan PBM en la elaboración de frutas enlatadas para aumentar la firmeza y el peso de la fruta (Correa, 2012).

2 HIPÓTESIS

La incorporación de pectinas comerciales en la elaboración de pan para celíacos con preparado Noglut tiene una mayor aceptabilidad en comparación al pan elaborado con adición de goma xantana y el pan elaborado con premezcla.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Evaluar la aceptabilidad de pectinas comerciales en la elaboración de un producto de panificación para celíacos.

3.2 Objetivos Específicos

Formular productos de panificación libre de gluten a base de pectinas comerciales y goma xantana.

Establecer la aceptabilidad sensorial entre los productos elaborados.

Establecer el valor nutricional del producto panificado con mayor aceptabilidad.

4 METODOLOGÍA

4.1 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1.1 Materiales

4.1.1.1 Preparado Panificable – NoGlut



El Preparado Panificable NoGlut es un producto especialmente elaborado para hacer pan libre de gluten. Este producto cuenta con un Certificado de Análisis de Gluten otorgado por el Instituto de Salud Pública (ISP). Esta adicionado con vitaminas y minerales (hierro, niacina, tiamina, riboflavina y ácido fólico), en cumplimiento con el Artículo 350 RSA. (Reglamento Sanitario de los Alimentos)

Ingredientes: Mezcla 3 harinas (harina de arroz, almidón de mandioca, almidón de maíz), emulsificante (ésteres de ácidos grasos), huevo en polvo, azúcar, aceite vegetal hidrogenado, levadura fresca, sal, goma guar, propinato de calcio y benzoato de sodio.

Información Nutricional			
1 porción (g): 40 (½ taza)			
Porciones por envase: 13			
		100 g	Porción
Energía	Kcal	378,2	151,3
Proteínas	g.	4,7	1,9
Grasa total	g.	7	2,8
Hidratos de carbono dis.	g.	74,7	29,6
Vitaminas y Minerales		100g	DDR*
Sodio	mg.	1500	27,0
Ac. Fólico	mg.	80,0	40,0
Tiamina	mg.	0,25	18,0
Hierro	mg.	1,2	8,6
DDR*: Dosis diaria recomendada			

Tabla 1. Información nutricional Preparado Panificado NoGlut 500g.

4.1.1.2 *Pectinas libres de gluten*

Se adquirió en una distribuidora local “Valles de Chile”, cuyo distribuidor principal es DISA.

4.1.1.3 *Goma Xantana libre de gluten*

Es un polisacárido usado como aditivo para la industria alimenticia en donde se requieran procesos de hidratación rápida. Es producida en un proceso que involucra fermentación, glucosa y azúcar con la bacteria *Xantomonas Campestris*, cuyo distribuidor principal es DISA.

4.1.2 Métodos

4.1.2.1 Elaboración de productos de Panificación

Se elaboraron 4 tipos de variantes con premezcla de panificación libre de gluten, el primero solo con premezcla (Control), el segundo con premezcla + adición de goma xantana, el tercero con premezcla + pectina cítrica y el cuarto con premezcla + pectina cítrica + ciboulette + aceite de oliva, en donde los últimos dos adicionados con pectinas se subdividieron al 10%, 15% y 20% de concentración. Estas variantes y sus subdivisiones constituyeron las muestras a analizar.

Se utilizaron las instalaciones e implementos de CENUVAL, tales como maquinas amasadoras, fermentadores y Horno Rational, perteneciente a la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso.

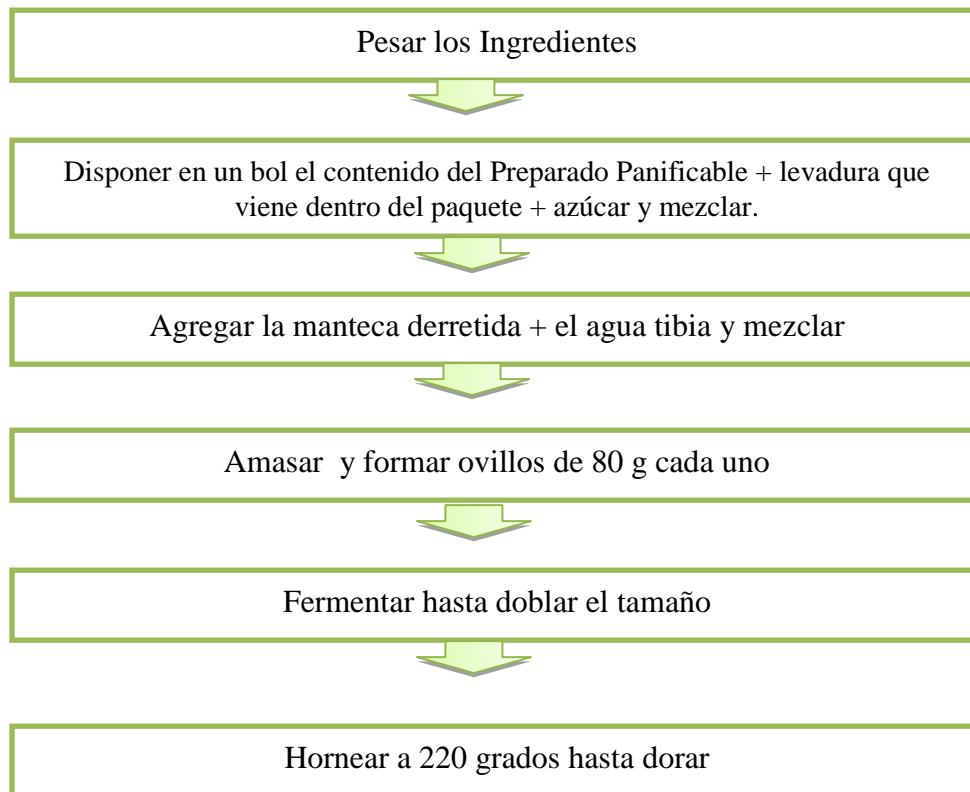
4.1.2.1.1 Muestra 1: Preparado Panificable con pre mezcla Noglut.

Ingredientes:

- 1 bolsa Preparado Panificable Noglut 500g
- 100 cc. de manteca derretida
- 280 cc. de agua tibia
- ½ cdta. de azúcar

Equipos y utensilios a utilizar: Amadora, Horno RATIONAL, Balanza, Fermentadora, tabla, bol y cubiertos.

Flujograma de la preparación



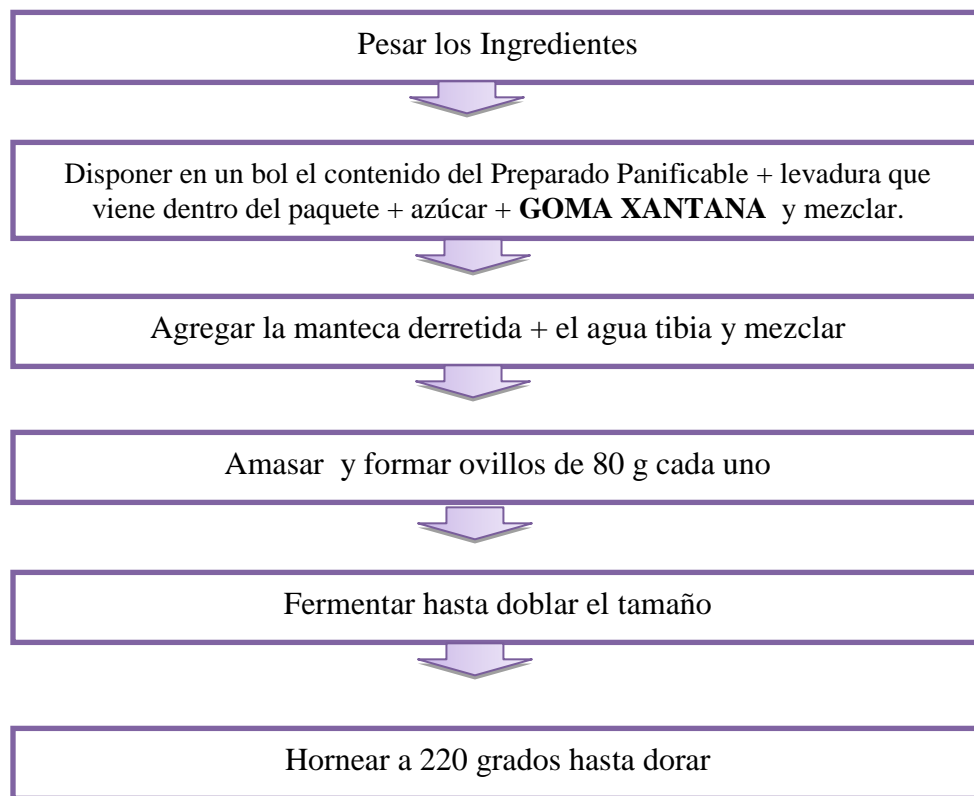
4.1.2.1.2 Muestra 2: Preparado panificable + Goma Xantana

Ingredientes:

- 1 bolsa Preparado Panificable Noglut 500g
- 100 cc. de manteca derretida
- 280 cc. de agua tibia
- ½ cdta. de azúcar
- 2,5 gramos de Goma Xantana

Equipos y utensilios a utilizar: Amadora, Horno RATIONAL, Balanza, Fermentadora, tabla, bol y cubiertos.

Flujograma de la preparación



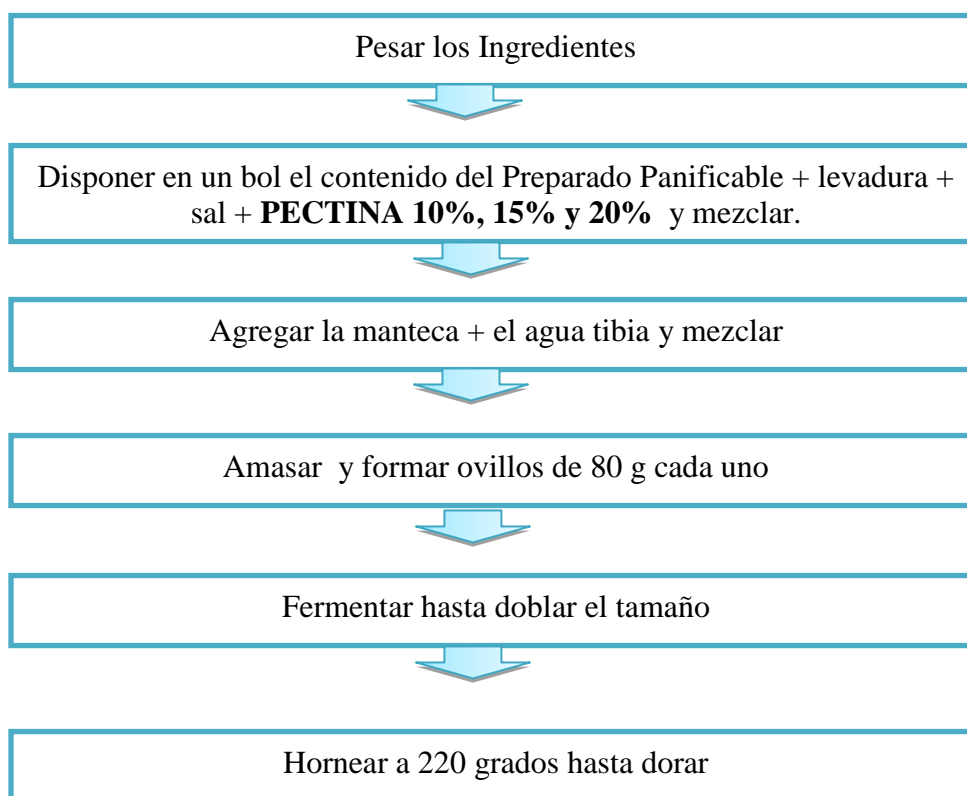
4.1.2.1.3 Muestra 3,4 y 5: Preparado Panificable + Pectina al 10%, 15% y 20%

Ingredientes:

- 1 bolsa de Preparado Panificable Noglut de 500 gramos
- 10 gramos de levadura en polvo
- 300 cc de agua tibia
- 2 cdtas de sal
- Pectina al 10%, 15% y 20%

Equipos y utensilios a utilizar: Amadora, Horno RATIONAL, Balanza, Fermentadora, tabla, bol y cubiertos.

Flujograma de la preparación



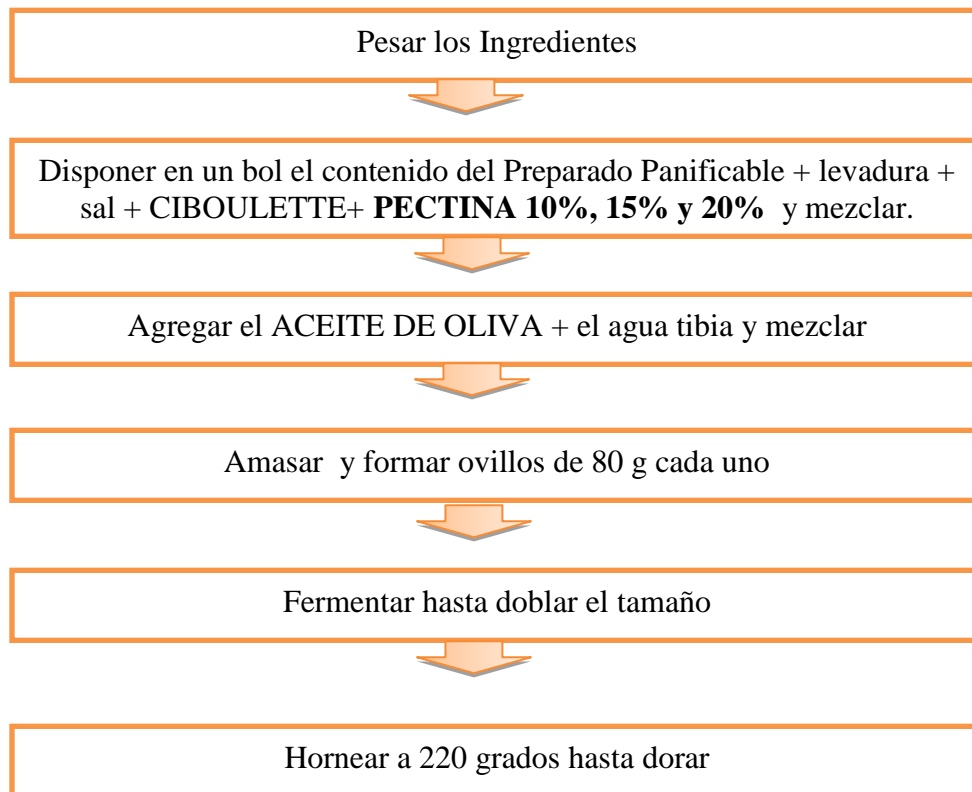
4.1.2.1.4 Muestra 6, 7 y 8: Preparado Panificable + Ciboulette + Aceite de oliva + Pectina 10%, 15% y 20%

Ingredientes:

- 400 gramos de Preparado Panificable Noglut
- 15 gramos de Levadura fresca
- 200 cc de agua tibia
- Ciboulette
- 40 cc Aceite de oliva

Equipos y utensilios a utilizar: Amadora, Horno RATIONAL, Balanza, Fermentadora, tabla, bol y cubiertos.

Flujograma de la preparación



4.1.2.2 Análisis Químico Proximal

Para la determinación de humedad, cenizas, proteína cruda, extracto etéreo, extracto no nitrogenado y para la determinación de fibra dietética total a través de la metodología establecida por la AOAC (1995, 2000). Los análisis se realizaron en duplicado para la muestra que presentó la mejor aceptabilidad.

4.1.2.2.1 Determinación de humedad

Se pesa aproximadamente 1g de muestra en una cápsula de porcelana. La muestra (m_i) se deseca calentando en estufa a una temperatura de 105°C entre 6-12 horas; luego se enfría en una desecadora y se pesa (m_f). El proceso de secado se repite hasta obtener un peso constante. La humedad de la muestra, expresada en forma porcentual, se obtiene según la forma siguiente:

$$\% \text{Humedad} = \frac{(m_i - m_f)}{m_i} \times 100$$

4.1.2.2.2 Determinación de cenizas

Se incinera 1g de muestra (m_i) en un crisol de porcelana previamente incinerado y pesado (m_c) a 550 ± 10°C hasta alcanzar la combustión completa de la materia orgánica y obtener un peso constante. Se enfría en una desecadora y se pesa (m_f). El contenido de minerales expresado en forma porcentual, respecto a la cantidad de cenizas, se calcula de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$\% \text{Cenizas} = \frac{(m_f - m_c)}{m_i} \times 100$$

4.1.2.2.3 Determinación de extracto etéreo (EE)

Se pesan 1g de muestra seca (m_i) y se coloca en sobres de papel filtro, los cuales son previamente secados en una estufa a $104^\circ \pm 1^\circ\text{C}$. Los filtros con sus respectivas muestras se colocan dentro de una cámara de extracción Soxhlet según como se muestra en la figura y se vierten 100 ml de éter de petróleo, dejándolo sifonar durante 4 a 6 horas. El solvente que se encuentra en el balón se deja evaporar y se seca en la estufa a 60°C hasta obtener un peso constante (m_f). Posteriormente, el balón receptor de secado y pesado (m_b).



Figura 1. Equipo para determinación de Extracto Etéreo.

El contenido de grasas expresado en forma porcentual, respecto a la cantidad de extracto etéreo (EE), se obtiene según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ EE} = \frac{(m_f - m_b) \times 100}{m_i}$$

4.1.2.2.4 Determinación de proteínas

Se utiliza el método Kjeldhal, el cual se fundamenta en la conversión de nitrógeno total presente en la muestra de sales de amonio que son posteriormente valoradas por volumetría ácido-base. El método Kjeldhal consta de 3 etapas: digestión de la muestra, destilación con arrastre de vapor del amonio producido y valoración ácido-base de este amoniaco.



Figura 2. Equipo para destilación.



Figura 3. Valoración ácido-base.

El contenido de nitrógeno expresado en forma porcentual de proteínas se determina mediante la fórmula siguiente:

$$\% \text{ Proteínas} = V \text{ (mL)} * N * 14.007 * 6.25 * 100 / \text{masa muestra (mg)}$$

4.1.2.2.5 Determinación de Fibra

Se pesa 1 g de muestra (mi) previamente desgrasada por duplicado; un duplicado se utiliza para determinar FDS y otro para determinar FDI, se agrega a las muestras 50 mL de buffer fosfato pH 6, posteriormente se adiciona 0,1 mL de α -amilasa termoestable con incubación a 95° C por 15 minutos, se deja enfriar y se ajusta a un pH 7,5 con NaOH 0,275 N.

Posteriormente se adiciona 0,1 mL de proteasa y se incuba en baño de agua a 60°C por 30 minutos. Se deja enfriar y se ajusta a un pH 4 a 4,5 con HCl 0,325 M, se adiciona 0,1 mL de amilogucosidasa, se incuba en baño de agua a 60°C por 30 minutos. Una vez enfriada la solución, los duplicados se filtran y se lavan con agua; los residuos son retenidos en crisoles filtrantes (mrin, previamente secados y tarados (mc1), que corresponden al residuo insoluble.

El residuo soluble que se encuentra en la solución filtrada es precipitado durante 12 horas con 4 volúmenes de etanol frío al 95% v/v. El residuo se filtra en crisoles secos que contienen aproximadamente 0,3 g de celite previamente pesados (mc2) y se lava con etanol 78%, 95% v/v y acetona. Los crisoles filtrantes con sus respectivos residuos son secados y pesados (mrs). Uno de los duplicados tanto de FDS como FDI es incinerado en mufla a 550°C para determinar el contenido de cenizas (C), al duplicado restante se le determina el contenido de proteínas (P).

Los contenidos de FDT, FDS y FDI expresadas en forma porcentual, son determinadas según las siguientes formulas:

$$\begin{aligned} \%FDT &= \% FDS + \% FDI \\ \%FDI &= \frac{(R_i - C - P)}{m_i} \times 100 \\ \%FDS &= \frac{(R_s - C - P)}{m_i} \times 100 \end{aligned}$$

Dónde:

R_i= m_{rin} – m_{cin} y corresponde al residuo insoluble.

R_s= m_{rs} – m_{cs} y corresponde al residuo soluble.

m_{cin}= masa crisol sin residuo insoluble.

m_{cs}= masa crisol sin residuo soluble.

m_{rin}= masa de crisol con residuo insoluble.

m_{rs}= masa de crisol con residuo soluble.

m_i= masa inicial.

C= contenido de ceniza (g).

P= contenido de proteína (g).

4.1.2.2.6 Determinación de extractos no nitrogenados (ENN)

El extracto no nitrogenado se determina por diferencia mediante la siguiente fórmula:

$$ENN = 100\% - (\%C + \%EE + \%P + \%FDT)$$

Dónde:

C = Cenizas

EE = Extracto etéreo

P = Proteínas

FDT = Fibra dietética total.

4.1.2.3 Desarrollo del análisis sensorial

4.1.2.3.1 Selección del grupo de estudio

Se realizó una prueba de aceptabilidad mediante encuestas a un grupo de mínimo 10 personas celiacas o familiares que consuman productos sin gluten.

4.1.2.3.2 Criterios de inclusión

Personas de ambos sexo celiacas, entre 15 y 65 años, que no hayan consumido alimentos muy condimentados que impidan o afecten la sensibilidad gustativa, ni ningún otro tipo de alimento en la última hora.

4.1.2.3.3 Criterios de exclusión

Menores de 15 años y mayores de 65 años que no sean celiacas, que hayan consumido alimentos muy condimentados que impiden o afectan la sensibilidad gustativa, o cualquier otro tipo de alimento en la última hora.

4.1.2.4 Evaluación sensorial

Antes de iniciar la evolución sensorial, los participantes recibieron las instrucciones donde se explican los pasos de dicha actividad. El orden de aplicación de las pruebas de evaluación sensorial será las siguientes:

- ❖ Encuesta previa.
- ❖ Prueba de aceptabilidad
- ❖ Prueba de preferencia

4.1.2.4.1 Encuesta previa

Esta encuesta consiste en obtener información acerca del consumo habitual de pan en el grupo, que tipo de harina es la más consumida y las principales dificultades en cuanto a su consumo (Anexo n°1).

4.1.2.4.2 Prueba de aceptabilidad

Se presentaron a los participantes las muestras, las cuales fueron enumeradas 1, 2, 3 y 4

- Muestra 1 (Pan control sin pectinas)
- Muestra 2 (Pan con adición goma xantana)
- Muestra 3 (Pan con adición de pectinas al 15%)
- Muestra 4 (Pan con adición de pectinas al 15% + Ciboulette)

Se aplicó una escala hedónica de 3 ítems: “me gusta”; “no me gusta, ni me gusta; “no me gusta”, para medir las características organolépticas de acuerdo a los siguientes parámetros: color, olor, sabor y textura. Una vez servida la muestra y siendo degustada, los participantes marcaron con una "X" una sola opción para cada parámetro de acuerdo a su criterio personal (Anexo n°2).

4.1.2.4.3 Prueba de preferencia

Una vez realizada la prueba de aceptabilidad, los participantes indicaron entre las muestras el número de la muestra preferida. Solicitándoles responder una breve encuesta (Anexo n°3).

4.1.2.5 Análisis estadístico

Se utilizó el software GraphPad Prism para medir los datos obtenidos en la encuesta de aceptación de las diferentes categorías mediante la prueba paramétrica ANOVA que nos permite comparar a través de un control si existe o no significancia entre los parámetros estudiados entre los diferentes grupos.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PANIFICACIÓN

Durante la primera fase, se evaluó la receta con adición de distintas concentraciones de pectinas 10%, 15% y 20% por cada 100 gramos de harina. A continuación en la **Figura 4** se observan las diferentes texturas antes y después de la cocción de los productos.

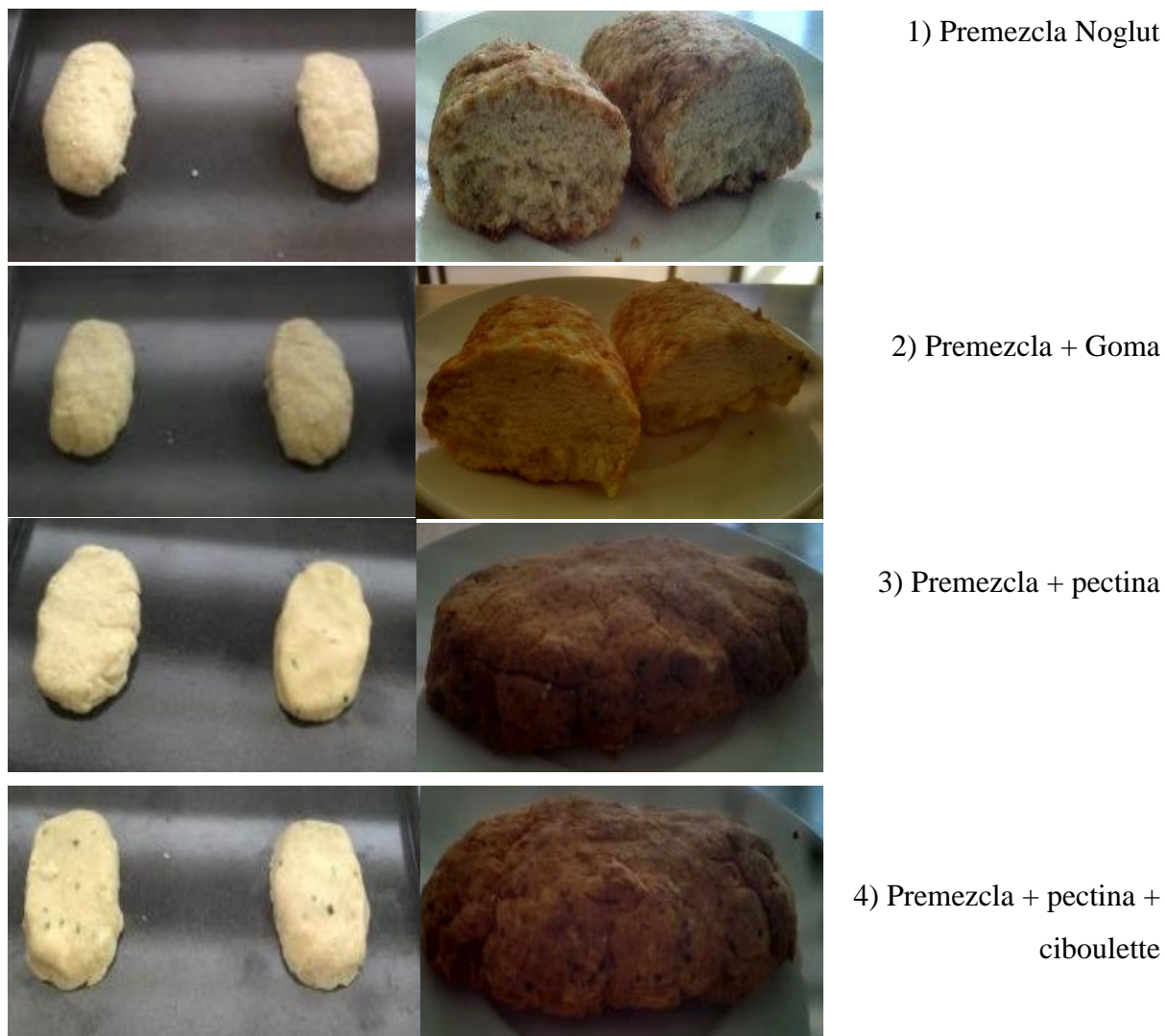


Figura 4. Panes antes y después de cocción.

Luego del análisis sensorial de las muestras obtenidas se concluyo que el producto obtenido no cumplía con lo esperado ya que tanto como el sabor y textura eran desagradables al paladar por lo cual se determino probar con otra metodología e ingredientes. A continuación se presenta en la **Tabla 2** los ingredientes a utilizar y en **Figura 5** el flujograma final de la preparación.

Muestra	Ingredientes	Cantidad
Control	Premezcla Noglut	100 gramos
	Leche entera Colun liquida	200 ml
	Polvo de hornear Royal	10 gramos
	Aceite de maravilla Chef	20 ml
	Huevo entero	25 gramos
Control + Goma Xantana	Ídem control +	
	Goma Xantana	10 gramos
Control + Pectina 10%, 15% y 20%	Ídem control +	
	Pectina 10%, 15% y 20%	10, 15 y 20 gramos
Control + Pectina 10%, 15% y 20% + Aceite de oliva + Ciboulette.	Ídem anterior +	
	Aceite de oliva	10 ml
	Ciboulette	5 gramos

Tabla 2 . Ingredientes utilizados por cada muestra en 100 gramos de harina.

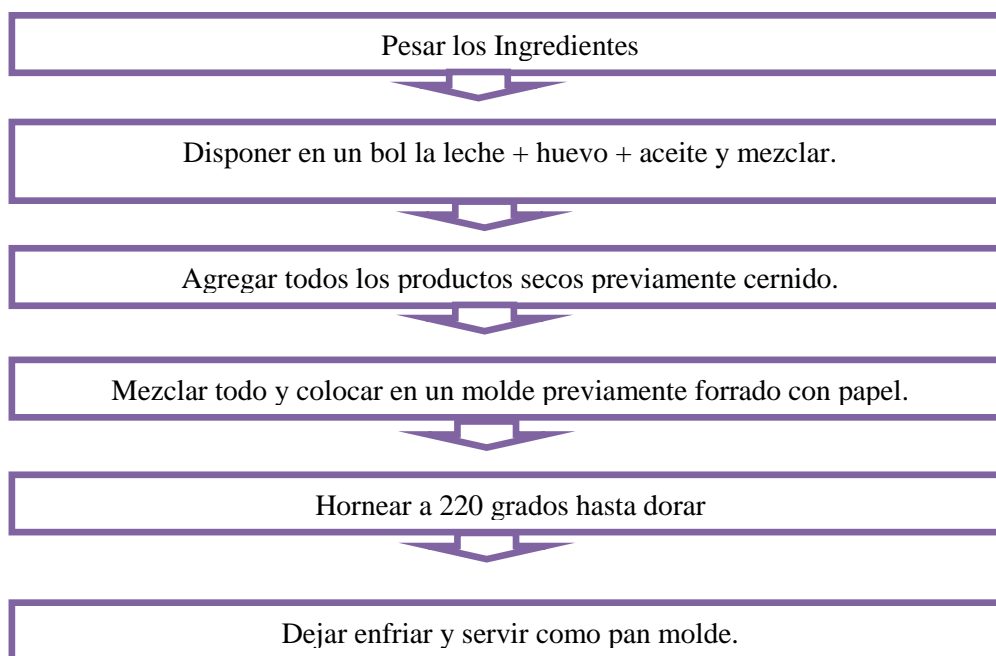


Figura 5. Flujograma final de preparación.

A continuación en la **Figura 6** se presentan los productos obtenidos de la nueva metodología.

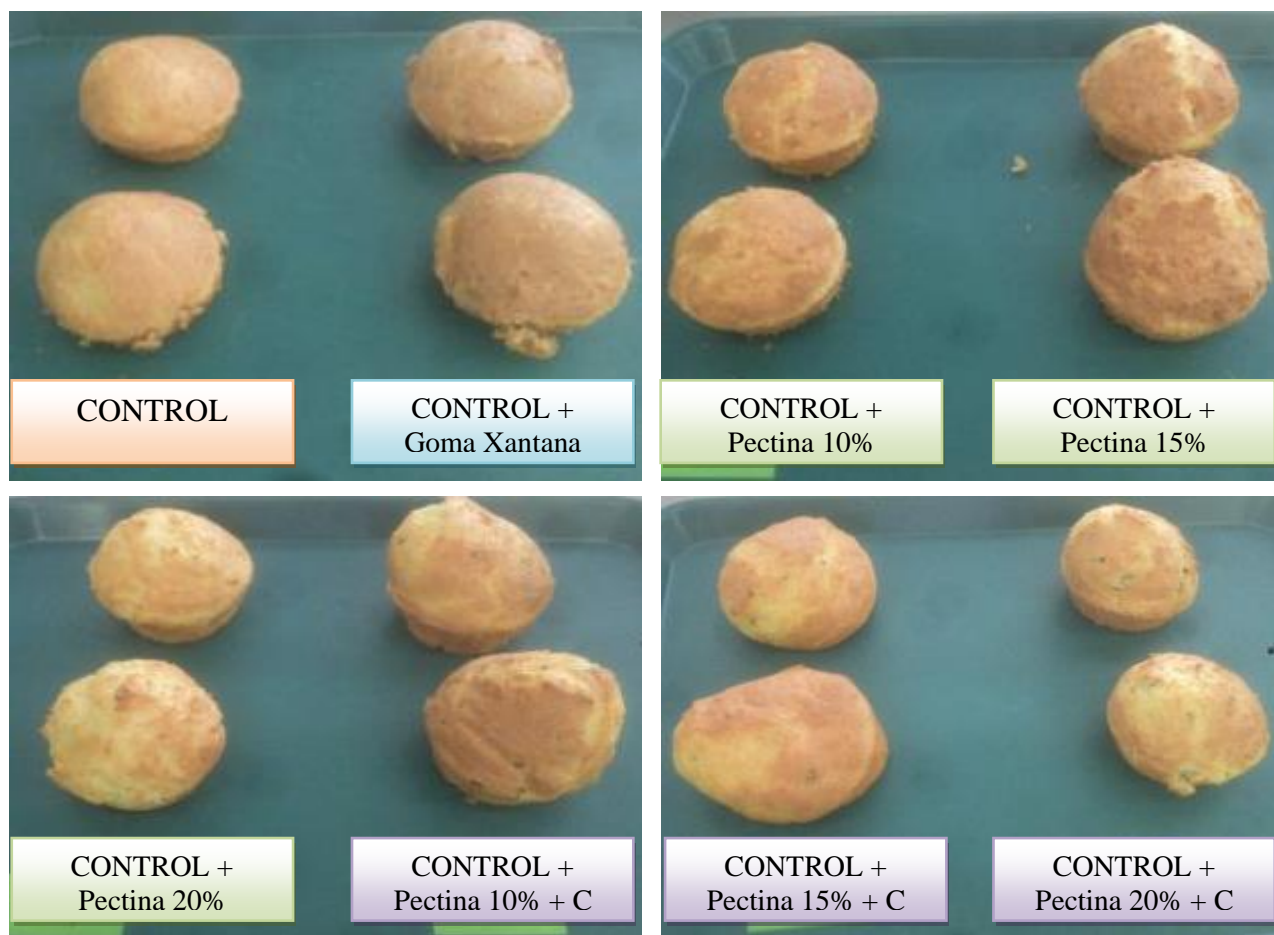


Figura 6. Panes después de la cocción.

Se puede observar que la textura presente en las nuevas muestras cambio considerablemente en comparación a las primeras muestras, ya que, estas ultimas son esponjosas y agradables al paladar.

Al adicionarse tanto la leche como el huevo se logro atenuar el fuerte sabor característico de la preparación siendo más apetecible y aceptado.

Luego de la evaluación sensorial tanto de las profesoras como de la tesista se determino que las muestras a utilizar para el análisis sensorial serán: muestra 1 (control), muestra 2 (control + goma xantana), muestra 3 (control + pectina 15%) y muestra 4 (control + pectina 15% Ciboulette).

A continuación se presenta se presentan las muestras finales a utilizar en el análisis proximal y sensorial.

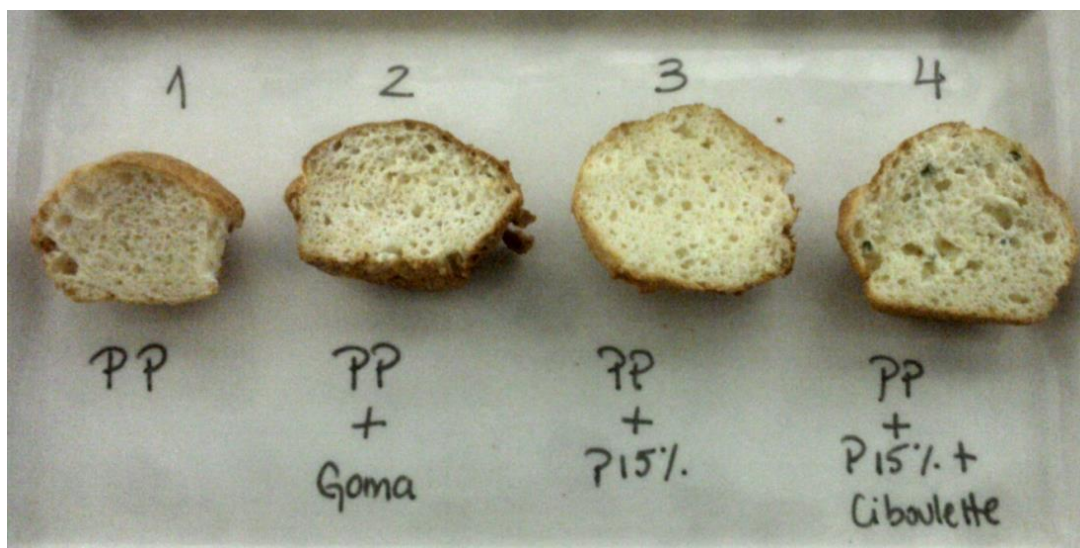


Figura 7. Muestras finales a utilizar.

Al observar la figura anterior y evaluando la muestra 1 en comparación a la muestra 3 y 4, se aprecia que estas últimas tienen un mayor volumen lo que se relacionan con la adición de pectina y la propiedad de esta de retener mayor concentración de agua.

Una de las características en estas muestras es el tiempo de conservación del producto, ya que se mantuvieron por más de una semana envueltas en papel plástico a temperatura ambiente y se observó que todas sus características organolépticas permanecieron intactas, no obstante lo anterior, al cabo de 10 días se observaron que tanto las muestras 3 y 4 comenzaron a presentar hongos lo cual se relaciona con el grado de humedad más elevado presente en estas en comparación con las otras.

Por lo cual se puede determinar que el producto elaborado tiene un tiempo de caducidad de una semana a temperatura ambiente envuelto y un tiempo aun mayor si se congela.

5.2 ANÁLISIS PROXIMAL

Se realizó el análisis proximal de las cuatro muestras a evaluar sensorialmente por duplicado. A continuación se presentan los resultados por tipo de muestras de las características nutricionales.

A continuación se presenta en la **Figura 8** la comparación de los resultados proximales de las diferentes muestras.

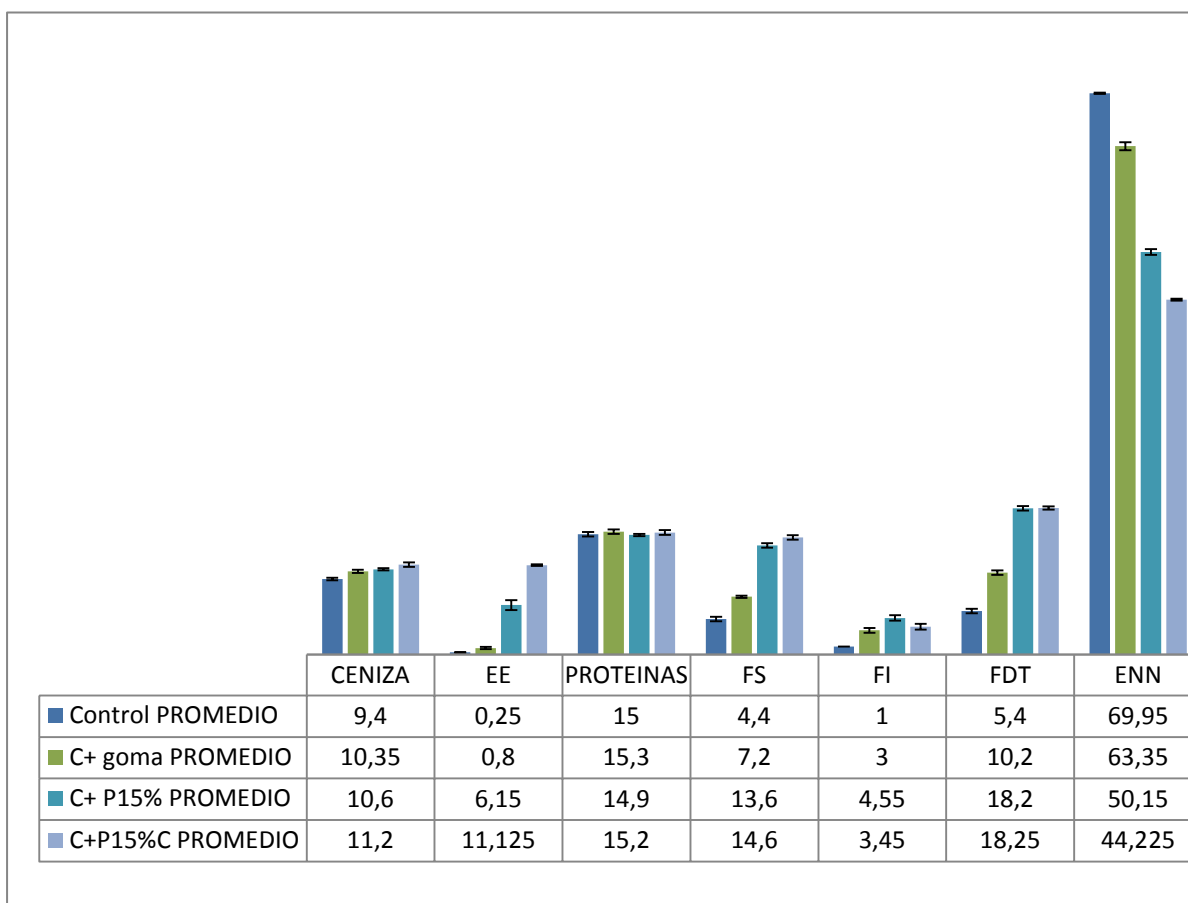


Figura 8. Comparación de los resultados del Análisis proximal de las diferentes muestras (g/100g bs)

La mayor diferencia entre las muestras fue la cantidad de fibra total y sus divisiones entre soluble u insoluble lo cual se relacionan directamente con el porcentaje ENN presentado.

La cantidad de EE en la muestra 4 (control + pectina 15% c) es la que presenta mayor cantidad en comparación a las demás muestras lo que se justifica en los ingredientes utilizados, ya que, en esta preparación se agrego adicional al control aceite de oliva.

La cantidad de proteínas de las muestras alcanzan a 15g/100g de pan lo cual varia escasamente entre las muestras.

A continuación en la **figura 9** se presenta el porcentaje de humedad en las diferentes muestras.

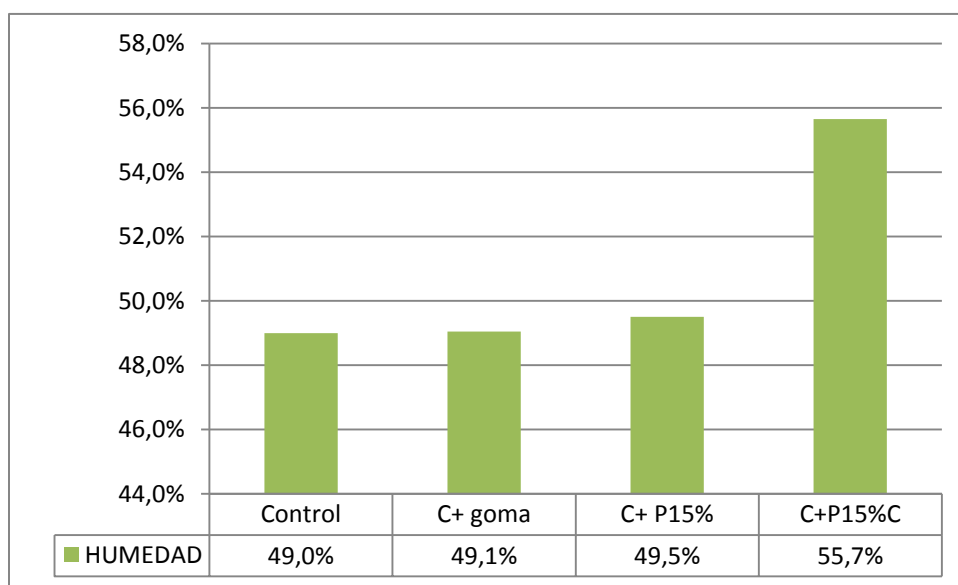


Figura 9: Porcentaje de humedad de las diferentes muestras.

El porcentaje de humedad en todas las muestras esta sobre el 49% el cual se correlaciona con la cantidad de liquido utilizados en la preparación, las muestras 3 y 4 al incluirles pectinas por su propiedad de retener agua fue necesario incorporarles aún más agua.

A continuación en la **Figura 10** se presenta la cantidad de fibra dietética (g/100g bs) entre las diferentes muestras.

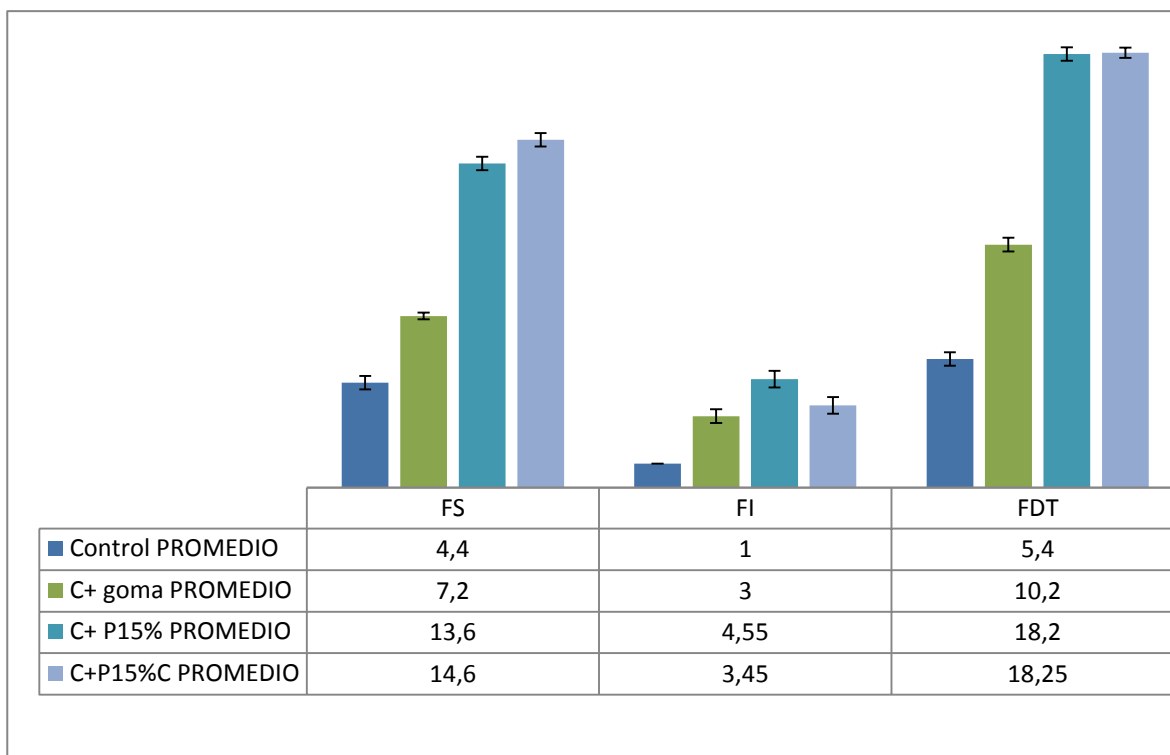


Figura 10. Comparación del %FDT, %FDS y %FDI entre las muestras (g/100g bs).

La muestra control presenta un 5,4g FDT en cambio las muestras 3 y 4 las cuales se adicionaron pectinas cítrica presentan 18,3g y 18,1g FDT respectivamente lo que se correlaciona con la cantidad utilizada en su preparación (pectina 15%). Se puede determinar que el porcentaje de pérdida de pectina durante la cocción bordea entre 2% aproximadamente.

5.3 ANÁLISIS SENSORIAL

Esta sección describe y discute los resultados obtenidos del análisis sensorial de los productos de panificación, el cual se desarrollo en una sección con la entrega de un cuestionario simple. El cuestionario fue entregado a 11 personas entre celiacos y familiares directos pertenecientes a la quinta región, fue respondido voluntariamente y consistió en 3 páginas que contenían: Encuesta previa, Evaluación de las características organolépticas de las muestras y Preferencias del consumidor.

La primera parte consistió en tres preguntas para determinar el consumo de pan y las dificultades de su consumo, la segunda parte se realizó una prueba de aceptabilidad de las características organolépticas (olor, color, sabor y textura) según la escala hedónica, para las cuatro muestras y la tercera parte consistió en 2 preguntas para determinar la preferencia entre las muestras en general.

5.3.1 Encuesta Previa

La frecuencia de consumo de pan se claramente dividido si el individuo era celíaco o familiares, ya que, para los familiares en consumo habitual es entre 1 a 3 unidades diarias todos los días principalmente de trigo sin dificultad en su adquisición en cambio para el grupo de celíacos su frecuencia varía entre a 2 a 3 veces por semana a 1 vez al mes, principalmente harina de arroz con maicena, siendo la dificultad de su preparación y el alto costo de su elaboración las principales razones de su disminuido consumo.

5.3.2 Evaluación Sensorial

Se otorgaron valores a la escala hedónica del análisis sensorial para poder evaluar cuantitativamente los datos obtenidos.

- Me gusta “3”
- No me gusta ni me disgusta “2”
- No me gusta “1”

Las muestras se enumeraron de la uno a la cuatro, siendo la número uno el control (premezcla sola), la número 2: premezcla + goma xantana, la número 3: premezcla + pectina 15% y la número cuatro: premezcla + pectina 15% + Ciboulette.

Los resultados obtenidos a través de la prueba ANOVA para comparar las muestras con un control se presentan a continuación.

5.3.2.1 Olor

Al comparar las muestras con el control se obtuvo que la muestra 4 esta levemente mejor calificada siendo esta diferencia no significativa ($p > 0,05$).

Al contrario si se compara la muestra 2 y la muestra 3 ambos tuvieron diferencia significativa ($p < 0,01$) y ($p < 0,05$) respectivamente (ANEXO n° 8.4). Las cuales obtuvieron una menor puntuación que el control pero con una variabilidad de datos mayor.

A continuación en la **Figura 11** se presenta el promedio de la calificación sensorial del olor en las diferentes muestras.

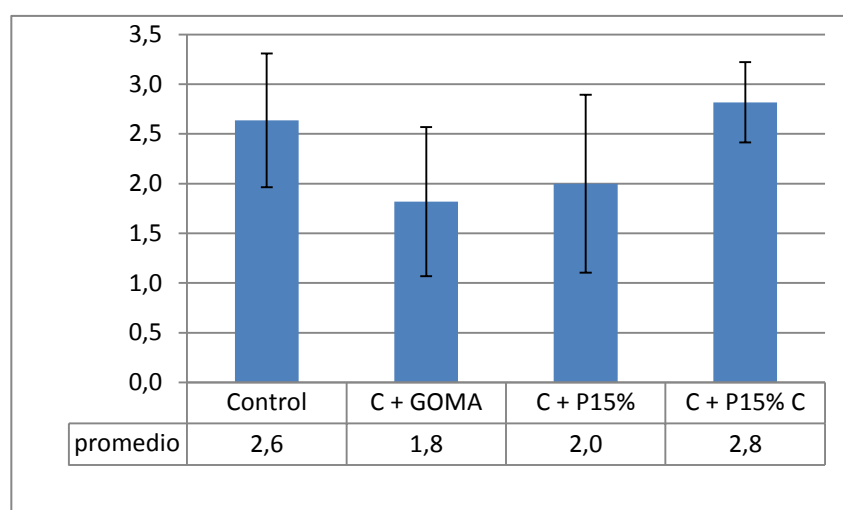


Figura 11. Evaluación sensorial del olor

5.3.2.2 Color

En esta característica no se obtuvieron resultados significativos estadísticamente ($p > 0,05$) (ANEXO n° 8.5), al evaluar la puntuación obtenida tanto el control como la muestra 4 tuvieron la misma calificación y siendo la muestra 3 entre todas las muestras la menor calificada con puntuación 2 “no me gusta, ni me disgusta”.

A continuación en la **Figura 12** se presenta el promedio de la calificación sensorial del color en las diferentes muestras.

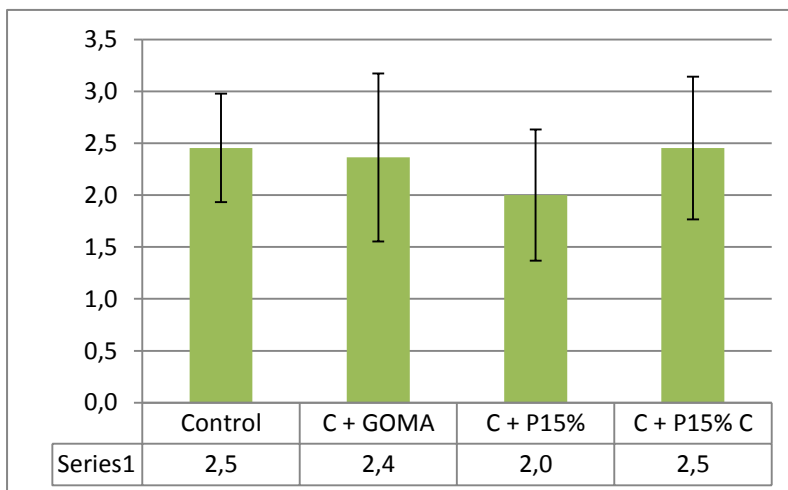


Figura 12. Evaluación sensorial del color

5.3.2.3 Sabor

En esta característica no se obtuvieron resultados significativos estadísticamente ($p > 0,05$) (ANEXO n° 8.6), al comparar las puntuaciones obtenidas todas presentan una gran dispersión en sus valores y en promedio tanto el control como la muestra 4 presentan mayor aceptación en relación a las muestras 2 y 3.

A continuación en la **Figura 13** se presenta el promedio de la calificación sensorial del sabor en las diferentes muestras.

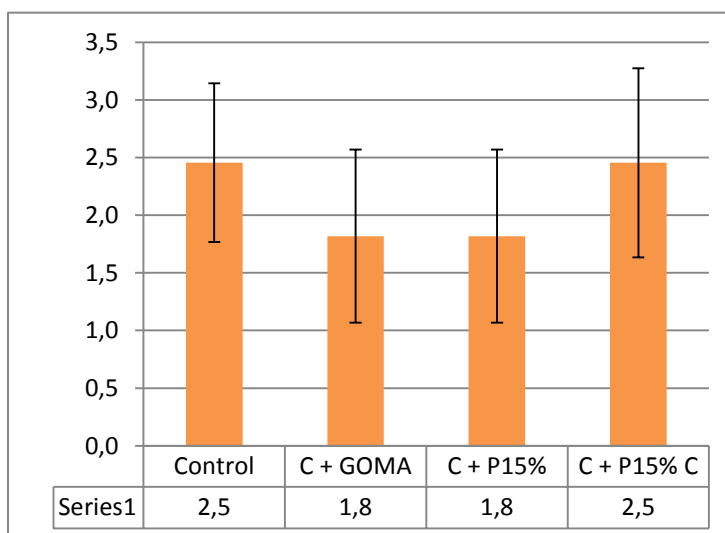


Figura 13. Evaluación sensorial del sabor

5.3.2.4 Textura

La textura tanto del control como de la muestra 4 son las más aceptadas, al compararla entre ambas este resultado no es significativa. ($p < 0,05$).

La textura de muestra 2 presenta la menor aceptación 1,5 puntuación, al compararla con el control es significativa ($p > 0,0001$). Esto se debe a que la adición de *goma xantana* provoca que la textura de la preparación sea más elástica y gomosa en comparación con el control.

La textura de muestra 3 también tuvo una baja aceptación 1,8 puntuación, al compararla con el control es significativa ($p > 0,001$). Esto se puede deber que al momento de la cocción no se contaba con los materiales óptimos y dificultó su preparación, no obstante la variabilidad de los datos tanto en la muestra anterior como en esta es muy dispersa.

A continuación en la **Figura 14** se presenta el promedio de la calificación sensorial del sabor en las diferentes muestras.

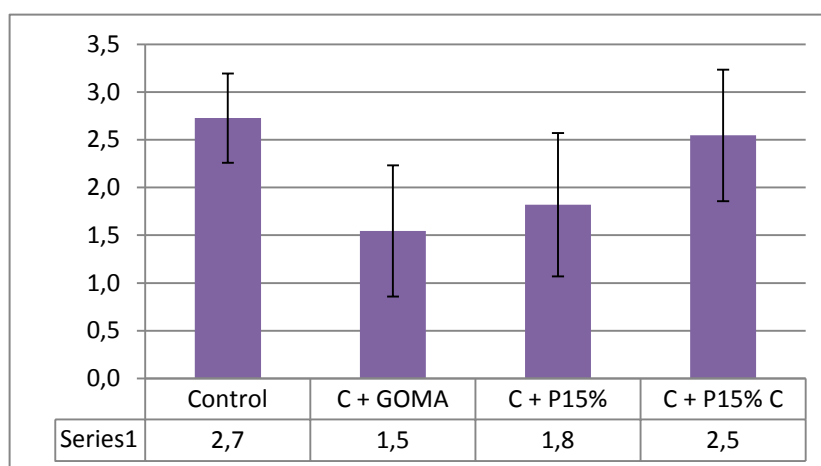


Figura 14. Evaluación sensorial de la textura

5.3.3 Encuesta de preferencia

Dentro de la tercera parte se preguntó abiertamente cuál era entre las cuatro muestras la que prefería, siendo un total de 6 personas que prefirieron la muestra 4 y 5 personas la muestra control.

Al evaluar las puntuación solo de las características organolépticas de la muestra 4 se determino que la características mejor valorada es el olor siguiéndole el color y en igual medida el sabor y textura.

A continuación en la **Figura 15** se presenta el promedio de las puntuaciones en las características organolépticas de la muestra 4.

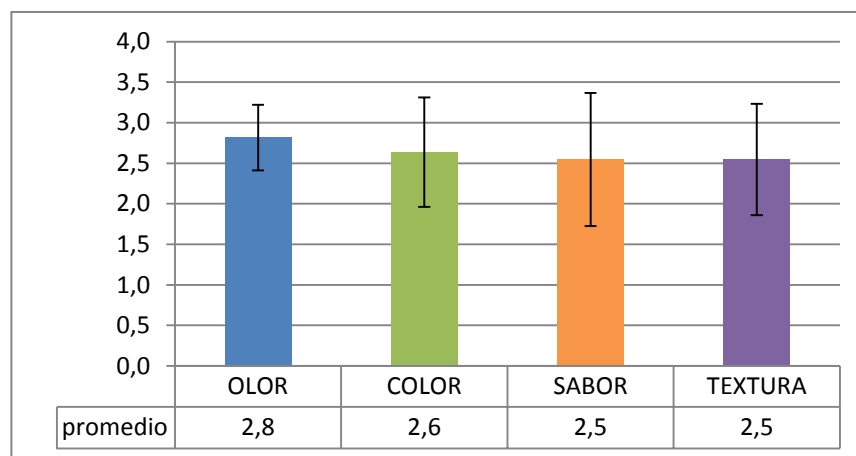


Figura 15. Evaluación sensorial de las características organolépticas de la muestra 4

Se realizó una pregunta abierta para evaluar la preferencia entre la muestra 3 y 4 ya que ambas son a base de premezcla con adición de pectina y el 100% de las personas prefirieron las muestra 4. Cabe mencionar que la elaboración de las muestras para la evaluación sensorial no se pudo realizar en las dependencias del CENUVAL por falta de disponibilidad por lo que se elaboraron en un horno convencional eléctrico por lo que los resultados obtenidos pueden estar influenciados por esta condición. No obstante la muestra 4 es la mejor aceptaba lo que reafirma la hipótesis.

6 CONCLUSION

Chile es el segundo país a nivel mundial con mayor consumo de pan a base de trigo este presenta casi un 80% de gluten el cual le confiere a la harina sus propiedades elásticas y dota de consistencia y esponjosidad al pan. Es por ello que para la población celiaca intolerante al gluten se presentan importantes dificultades tecnológicas y económicas para el consumo de pan.

La aceptabilidad de la muestras a base de pectina en comparación al control lograron casi la misma puntuación en las diferentes características organolépticas. La principal propiedad nutricional de esta muestra a base de pectina en comparación a la premezcla es el porcentaje de fibra dietética la cual es el triple al control.

Otra característica importante de destacar es la cantidad de proteínas por 100gramos aportada, lo cual en promedio entre las muestras alcanza las 15 gramos, si comparamos la premezcla NoGlut la cual aporta 4,7g de proteínas/100 gramos en relación a la muestra se puede concluir que el producto creado es buena fuente de proteínas tanto por la cantidad como por la calidad, ya que los ingredientes utilizados son aportadores de proteínas con un alto valor biológico.

La evaluación sensorial con respecto a la textura es la que presento mayor diferencia entre los grupos ya que tanto las muestras con adición de goma xantana y solo pectina al 15% en comparación al control y la pectina 15% + Ciboulette tuvieron menor puntuación siendo esta diferencia significativa ($p < 0,001$).

Las propiedades tecnológicas y funcionales de la pectina hacen que nuevos productos para población sean saludables y beneficiosos, ya que su utilización otorga una fácil preparación de panes libres de gluten y potencian el valor funcional de la fibra dietética como protector de la salud.

7 Bibliografía

American Association of Cereal Chemists (AACC). Dietary Fiber Definition Committee report. The definition of dietary fiber. *Cereal Food World* 2001; 46 (3): 112-26.

Arthey, D.; Ashurst, P. *Procesado de frutas*. Zaragoza, ES, 1997. Editorial Acribia, 273 p.

Buitrago C. Extracción de pectina de la guayaba (*Psidium guajava*) a escala de planta piloto. Tesis Especialización en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2007.

Cerón-Salazar, Cardona-Alzate. Evaluación del proceso integral para la obtención de aceite esencial y pectina a partir de la cáscara de naranja *Ingeniería y Ciencia*. 2011. v. 7, n. 13, p. 65-86.

Ciacchi C, Cirillo M, Cavallaro R, Mazzacca G. Long-term follow-up of celiac adults on gluten-free diet: prevalence and correlates of intestinal damage. *Digestion* 2002. 66(3):178-85

Codex Alimentarius Commission. Report of the 30th Session of the Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses (CNFSDU and WHO/FAO). ALINORM 09/32/26. 27-54. p. 49 and appendix II. 2008

Correa, M. Efecto de celulosas modificadas y pectinas sobre la microestructura y atributos de calidad de la masa panaria. Universidad Nacional de La Plata. 2012.

Escudero Álvarez, E. Y González Sánchez, P... La fibra dietética. *Nutricion. Hospitalaria*. 2006.

Fredes Monsalves, Claudio; Loyola López, Nelson y Muñoz Cruz, Juan Carlos. Extracción de pectinas de *Vitis Labrusca* CV. Concord para producir jaleas. 2009.

García-Ochoa O E, Infante R B, Rivera C J. Hacia una definición de fibra alimentaria. 2008.

Guevara P., Gladys. Enfermedad celíaca. *Revista Chilena de pediatría*. 2002.

Parada A. y Araya M. El gluten: Su historia y efectos en la enfermedad celíaca. *Revista de Medicina. Chile* 2010. vol.138, n.10.

Pagani, J. Degradación enzimática y características físicas y químicas de la pectina del bagazo de melocotón. *ES, Servel de Publicacions Universitat de Lleida*, 131 p. 1990.

Rostom A, Murray JA, Kagnoff ME. American Gastroenterological Association Technical Review (AGA) Institute on the Diagnosis and Management of Celiac Disease. *Gastroenterology* 2006.

Salvador A. Enfermedad celíaca y sensibilidad al gluten no celíaca. 1º edición 2013

Theuwissen E, Mensink R. Water soluble dietary fiber and cardiovascular disease. *Physiology & Behavior*. 2008.

Thompson T, Dennis M, Higgins LA, Lee AR, Sharrett MK. Gluten-free diet survey: are Americans with coeliac disease consuming recommended amounts of fibre, iron, calcium and grain foods. 2005.

Troncone R, Ivarsson A, Szajewska H, Mearin ML. Review article: future research on coeliac disease a position report from the European multistakeholder platform on celiac disease (CDEUSSA). *Aliment Pharmacol Ther* 2008.

Trowell H C, Southgate D A T, Wolever T M S, Leeds A R, Gassull M A, Jenkins D J A. Dietary fiber redefined. *The Lancet* 1976.

Tunland B C, Meyer D. Non-digestible oligo and polysaccharides (Dietary Fiber): Their physiology and role in human health and food. *Compr Rev Food Sci Food Safety* 2002

Valderrama O. José. Centro de información tecnológica Vol. 7 n° 2, 1996.

Valenzuela B, Andrea y Maíz G, Alberto. El rol de la fibra dietética en la nutrición enteral. *Revista Chiena de. Nutrición*. 2006.

Viuda-Martos M, López-Marcos M C, Fernández-López J, Sendra E, López-Vargas J H, Pérez-Álvarez J A. Role of fiber in cardiovascular diseases: A review. *Compr Rev Food Sci Food Safety* 2010.

Willats W, Knox P, Mikkelsen D. Pectin: new insights into an old polymer are starting to gel. Trends in Food & Technology. 2006.

Wosiacki, G.; Noguera, A. Apple varieties growing in subtropical areas. The situation in Parana State. Fruit Processing. 2001. 177-182 p.

8 ANEXOS

8.1 Anexo n° 1: Encuesta previa

¿Con cuanta frecuencia consume pan? (Indique el número de veces que lo consume en el día, semana o mes) _____

¿Qué tipo de pan consume? (Indique a base de qué tipo de harina utiliza)

¿Cuáles son las principales dificultades de su consumo? (Indique las dificultades en cuanto a las características del pan y su obtención)

8.2 Anexo n°2: Evaluación de Características Organolépticas

Después de haber probado las Muestras n°1, n°2, n°3 y n°4 Indique su preferencia marcando con “X”.

1. Muestra n°1:

Olor	Color	Sabor	Textura
<input type="checkbox"/> _Me gusta	<input type="checkbox"/> _Me gusta	<input type="checkbox"/> _Me gusta	<input type="checkbox"/> _Me gusta
<input type="checkbox"/> _No me gusta ni me disgusta	<input type="checkbox"/> _No me gusta ni me disgusta	<input type="checkbox"/> _No me gusta ni me disgusta	<input type="checkbox"/> _No me gusta ni me disgusta
<input type="checkbox"/> _No me gusta	<input type="checkbox"/> _No me gusta	<input type="checkbox"/> _No me gusta	<input type="checkbox"/> _No me gusta
Observaciones:			
¿Qué cambiaría y/o qué le gusto más?:			

2. Muestra n°2:

Olor	Color	Sabor	Textura
<input type="checkbox"/> _Me gusta	<input type="checkbox"/> _Me gusta	<input type="checkbox"/> _Me gusta	<input type="checkbox"/> _Me gusta
<input type="checkbox"/> _No me gusta ni me disgusta	<input type="checkbox"/> _No me gusta ni me disgusta	<input type="checkbox"/> _No me gusta ni me disgusta	<input type="checkbox"/> _No me gusta ni me disgusta
<input type="checkbox"/> _No me gusta	<input type="checkbox"/> _No me gusta	<input type="checkbox"/> _No me gusta	<input type="checkbox"/> _No me gusta
Observaciones:			
¿Qué cambiaría y/o qué le gusto más?:			

3. Muestra n°3:

Olor	Color	Sabor	Textura
<input type="checkbox"/> _Me gusta <input type="checkbox"/> _No me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> _No me gusta	<input type="checkbox"/> _Me gusta <input type="checkbox"/> _No me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> _No me gusta	<input type="checkbox"/> _Me gusta <input type="checkbox"/> _No me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> _No me gusta	<input type="checkbox"/> _Me gusta <input type="checkbox"/> _No me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> _No me gusta
Observaciones:			
¿Qué cambiaría y/o qué le gusto más?:			

4. Muestra n°4:

Olor	Color	Sabor	Textura
<input type="checkbox"/> _Me gusta <input type="checkbox"/> _No me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> _No me gusta	<input type="checkbox"/> _Me gusta <input type="checkbox"/> _No me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> _No me gusta	<input type="checkbox"/> _Me gusta <input type="checkbox"/> _No me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> _No me gusta	<input type="checkbox"/> _Me gusta <input type="checkbox"/> _No me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> _No me gusta
Observaciones:			
¿Qué cambiaría y/o qué le gusto más?:			

8.3 Anexo n°3: Encuesta de Preferencia

Entre todas las muestras: Indique

Prefiero la muestra: _____

¿Qué características le hacen escoger esta muestra?: (textura, olor, sabor, color).

En caso de no preferir ninguna justifique su respuesta:

Entre las Muestras n° 3 y n°4: Indique

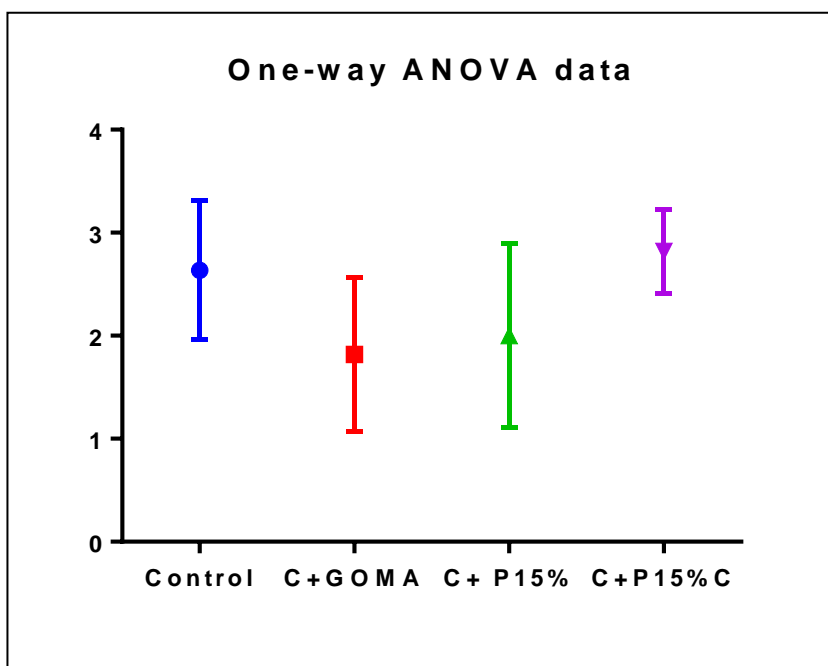
Prefiero la muestra: _____

¿Qué características le hacen escoger esta muestra?: (textura, olor, sabor, color).

En caso de no preferir ninguna justifique su respuesta:

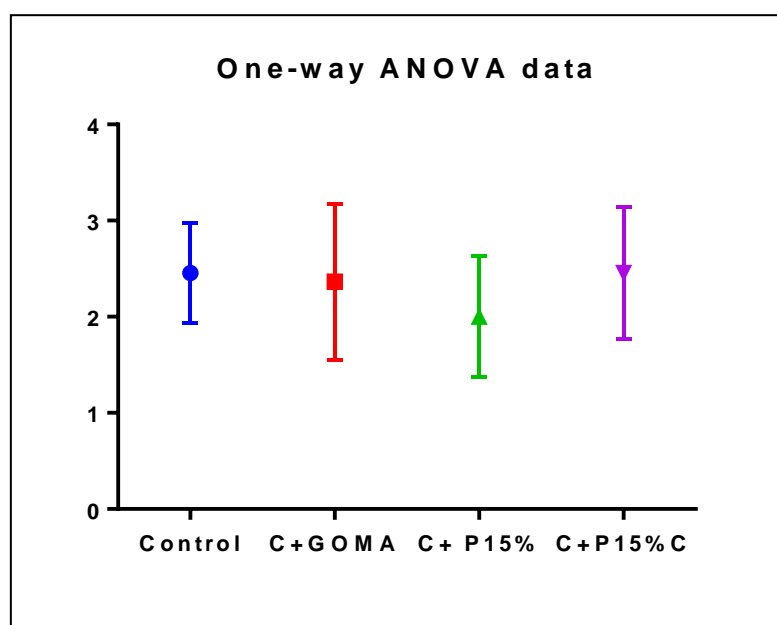
8.4 Análisis estadísticos ANOVA “Olor”

Dunnett's multiple comparisons test	Mean Diff,	95% CI of diff,	Significant?	Summary
Control vs. C+GOMA	0,8182	0,2009 to 1,435	Yes	**
Control vs. C+P15%	0,6364	0,01909 to 1,254	Yes	*
Control vs. C+P15%C	-0,1818	-0,7991 to 0,4355	No	ns



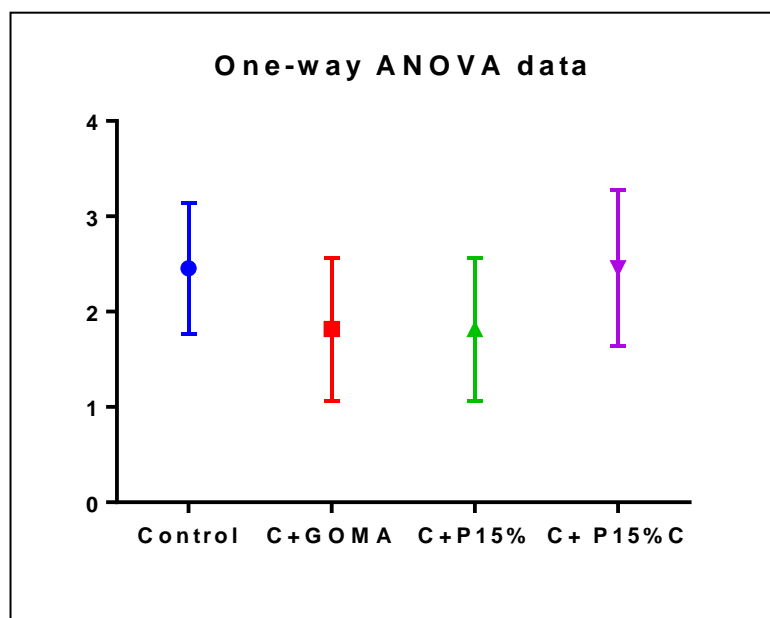
8.5 Análisis estadístico ANOVA “Color”

Dunnett's multiple comparisons test	Mean Diff,	95% CI of diff,	Significant?	Summary
Control vs. C+GOMA	0,09091	-0,4691 to 0,6509	No	Ns
Control vs. C+ P15%	0,4545	-0,1054 to 1,015	No	Ns
Control vs. C+P15%C	0	-0,5600 to 0,5600	No	Ns



8.6 Análisis estadístico ANOVA “Sabor”

Dunnett's multiple comparisons test	Mean Diff,	95% CI of diff,	Significant?	Summary
Control vs. C+GOMA	0,6364	-0,01804 to 1,291	No	Ns
Control vs. C+P15%	0,6364	-0,01804 to 1,291	No	Ns
Control vs. C+ P15%C	0	-0,6544 to 0,6544	No	Ns



8.7 Análisis estadístico ANOVA “Textura”

Dunnett's multiple comparisons test	Mean Diff,	95% CI of diff,	Significant?	Summary
Control vs. C+GOMA	1,182	0,6496 to 1,714	Yes	****
Control vs. C+P15%	0,9091	0,3769 to 1,441	Yes	***
Control vs. C+ P15%C	0,1818	-0,3504 to 0,7140	No	Ns

