



**FORMULACIÓN DE UN PRODUCTO DE PANIFICACIÓN ELABORADO A
PARTIR DE COSETA AGOTADA DE REMOLACHA Y EVALUACIÓN DE SU
EFECTO SOBRE LA RESPUESTA GLICÉMICA EN DIABÉTICOS TIPO 2**

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

DIRECTORA DE TESIS: JACQUELINE CONCHA
CO-DIRECTORA: SILVIA SEPULVEDA

CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
FACULTAD DE FARMACIA
UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

GISELA GONZÁLEZ MELLADO
FRANCISCA RAMOS PULGAR

VALPARAÍSO, 2014

AGRADECIMIENTOS

En estas líneas queremos expresar nuestros agradecimientos más sinceros a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial a la directora Dra. Jacqueline Concha Olmos y codirectora Nta. Silvia Sepúlveda Bobadilla, que en conjunto nos apoyaron en esta investigación entregándonos las herramientas propicias, además de la orientación, el seguimiento y la supervisión continua, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de este año.

Además, se aprecian profundamente las sugerencias recibidas por los profesores informantes que contribuyeron al proceso de mejoramiento del presente estudio.

Quisiera hacer extensiva mi gratitud a mi familia, en especial a mi madre Cristina Mellado Varela, quién estuvo apoyándome con optimismo y amor durante todo este período, a mi compañero Francisco y a mis amigas Petra y Macarena quienes reafirmaron mi perseverancia y conocimientos en los períodos más críticos del año de manera incondicional.

Finalmente agradecer a Francisca Ramos Pulgar por la paciencia, constancia e inteligencia que demostró durante el desarrollo de esta memoria, lo que animó, incentivó y amenizó rotundamente cada instancia compartida durante todo el tiempo que trabajamos juntas.

Gisela González Mellado

Agradezco de corazón a las personas que se mantuvieron presentes durante el proceso de realización de esta tesis.

A mi compañero Carlos por su apoyo incondicional y conocimientos compartidos desinteresadamente.

A una gran amiga y futura colega Gisela González por su constancia, entusiasmo, inteligencia y palabras de aliento sin cesar durante el transcurso de la tesis.

A todos aquellos que participaron en las pruebas con el producto elaborado, amigos, familiares, profesores, compañeros, vecinos, etc

Francisca Ramos Pulgar

Por ser nuestra primera investigación, siempre la recordaremos como una grata, fortalecedora y emocionante experiencia, que esperamos seguir perfeccionando y compartiendo con personas en este largo camino por recorrer.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 La remolacha (Beta Vulgaris L.).....	3
2.2 Usos de la remolacha en la industria alimentaria	5
2.2 Conceptos y componentes de la fibra dietética	9
2.3 Clasificación de la fibra dietética	10
2.4 Fibra dietética y beneficios fisiológicos.....	12
2.4.1 Características derivadas de la solubilidad de la fibra dietética.....	12
2.5 Efectos fisiológicos de la fibra dietética	15
2.6 Ácidos grasos de cadena corta.....	16
2.7 Fibra dietética y control metabólico de la glucosa.....	17
2.8 Producto de panificación: galletón dietético.....	21
3. HIPÓTESIS	24
4. OBJETIVOS	24
4.1 Objetivo general.....	24
Desarrollar un producto de panificación de alta aceptabilidad elaborado a partir de coseta agotada de remolacha apto para adultos con diabetes mellitus tipo 2.	24
4.2 Objetivos específicos	24
5. MATERIALES Y MÉTODOS	25
5.1 Materia prima	25
5.2 Población y muestra estudiada	25
5.3 Diseño metodológico	26
5.3.1. Pruebas preliminares	27
5.3.2. Medición cuantitativa y cualitativa de aceptabilidad.....	29
5.3.3 Medición de la respuesta glicémica.....	29
5.4 Preparación del galletón dietético	32
5.4.1 Elaboración de un galletón a partir de coseta agotada de remolacha.....	32
5.4.2. Pasos para la elaboración:	33
5.4.3. Diagrama de flujo de la preparación:	34
5.5 Análisis proximal del galletón dietético.....	35
5.5.1. Humedad	35
5.5.2. Proteína cruda.....	36
5.5.3. Lípidos crudos.....	36
5.5.4. Fibra dietética	37
5.5.5. Ceniza	38
5.5.6. Extracto Libre de Nitrógeno (ELN).....	38
5.6. Análisis estadístico.....	39
6. RESULTADOS	40

6.1.	Determinación de la cantidad de incorporación de coseta agotada de remolacha.....	40
6.2.	Determinación de parámetros sensoriales del galletón dietético de pruebas preliminares.....	42
6.3	Prueba de aceptabilidad del galletón dietético en adultos sanos y diabéticos.....	47
6.4.	Evaluación de la respuesta glicémica.....	49
6.4.1.	Evaluación de la respuesta glicémica en adultos sanos.....	49
6.4.2.	Evaluación de la respuesta glicémica en adultos diabéticos.....	50
6.5.	Caracterización nutricional de los productos elaborados.....	52
7.	DISCUSION	53
7.1.	Determinación de la cantidad de incorporación de coseta agotada de remolacha.....	54
7.2	Análisis de las características organolépticas del galletón dietético en adultos sanos y diabéticos.....	56
7.3	Análisis de la respuesta glicémica.....	57
8.	CONCLUSIONES	60
9.	BIBLIOGRAFÍA	63
10.	ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

<u>Tabla 1: Composición nutricional de remolacha de huerta y azucarera</u>	4
<u>Tabla 2. Composición nutricional de la coseta agotada de remolacha</u>	9
<u>Figura 1. Clasificación de la FD según grado de solubilidad</u>	11
<u>Figura 2. Efectos fisiológicos de la fibra dietética en el tracto gastrointestinal</u>	19
<u>Tabla 3. Valores objetivo de glicemia en pacientes diabéticos.</u>	31
<u>Tabla 4. Valores objetivo de glicemia en individuos sanos</u>	31
<u>Tabla 5. Ingredientes para la preparación de los galletones caso y control</u>	32
<u>Tabla 6: Porcentajes de incorporación de harina de coseta de remolacha y sus características organolépticas</u>	40
<u>Figura 3: Galletón caso con un 50% de coseta agotada de remolacha, sabor maní.</u>	42
<u>Gráfico 1. Porcentaje de aceptabilidad general de los galletones de naranja-jengibre, maní y chocolate.</u>	43
<u>Tabla 7: Imágenes de los tres tipos de galletas elaboradas: maní, naranja-jengibre y cacao.</u>	44
<u>Gráfico 2. Evaluación de parámetros sensoriales de la muestra elaborada con maní.</u>	45
<u>Gráfico 3. Evaluación de parámetros sensoriales de la muestra elaborada con maní.</u>	47
<u>Gráfico 4. Comparación de parámetros sensoriales entre muestras caso y control</u>	48
<u>Gráfico 5: Comparación de respuesta glicémica en adultos sanos para caso y control</u>	49
<u>Gráfico 6: Comparación de respuesta glicémica en adultos diabéticos para los galletones caso y control</u>	51
<u>Tabla 8. Información nutricional Galletón dietético caso</u>	52

<u>Tabla 9. Información nutricional Galletón dietético control</u>	522
<u>Tabla 10.: Comparación del aporte de fibra dietética de galletones comerciales versus el galletón caso</u>	55
<u>Tabla 11. Evaluación de parámetros sensoriales de la muestra elaborada con maní</u>	71
<u>Tabla 12. Evaluación de parámetros sensoriales de la muestra elaborada con maní</u>	71
<u>Tabla 13. Parámetros sensoriales en galletones caso y control</u>	72
<u>Tabla 14. Respuesta glicémica en adultos sanos para galletón caso y control</u>	72
<u>Tabla 15. Registro de glicemias en adultos sanos tras ingerir el galletón caso</u>	73
<u>Tabla 16. Registro de glicemias en adulto sanos tras ingerir el galletón control</u>	73
<u>Tabla 17. Registro de glicemias en adultos diabéticos tras ingerir el galletón caso</u>	74
<u>Tabla 18. Registro de glicemias en adultos diabéticos tras ingerir el galletón control</u>	74
<u>Tabla 19. Resultado de la prueba ANOVA para Glicemias en adultos sanos minuto 30</u>	75
<u>Tabla 20. Resultado de la prueba ANOVA para Glicemias en adultos sanos minuto 60</u>	75
<u>Tabla 21. Resultado de la prueba ANOVA para Glicemias en adultos sanos minuto 120</u>	75
<u>Tabla 22. Resultado de la prueba ANOVA para Glicemias en adultos diabéticos minuto 30</u>	76
<u>Tabla 23. Resultado de la prueba ANOVA para Glicemias en adultos diabéticos minuto 60</u>	76
<u>Tabla 24. Resultado de la prueba ANOVA para Glicemias en adultos diabéticos minuto 120</u>	76
<u>Tabla 25. Resultado de la prueba T- Student para Glicemias en adultos sanos minuto 30</u>	77
<u>Tabla 26. Resultado de la prueba T- Student para Glicemias en adultos sanos minuto 60</u>	77
<u>Tabla 27. Resultado de la prueba T- Student para Glicemias en adultos sanos minuto 120</u>	78
<u>Tabla 28. Resultado de la prueba T- Student para Glicemias en adultos diabéticos minuto 30</u>	78
<u>Tabla 29. Resultado de la prueba T- Student para Glicemias en adultos diabéticos minuto 60</u>	79
<u>Tabla 30. Resultado de la prueba T- Student para Glicemias en adultos diabéticos minuto 120</u> ..	79
<u>Tabla 31. Información nutricional de los ingredientes del galletón caso para 1 kg de masa</u>	80
<u>Tabla 32. Información nutricional de los ingredientes del galletón control para 1 kg de ma</u>	80

RESUMEN

La *Diabetes Mellitus* representa un importante problema de salud en el mundo y en nuestro país, llegando a afectar a un 9,4% de la población chilena, sumado a la malnutrición por exceso como factor predisponente y comorbilidades como la Hipertensión arterial y Dislipidemias. La Encuesta Nacional de Salud expresa que adultos chilenos no llevan una alimentación que logre completar el aporte recomendado de fibra dietética, correspondiente a 30 g diarios sugeridos por la Asociación Americana de Diabetes (ADA).

El presente estudio tiene como objetivo desarrollar un producto de panificación de alta aceptabilidad elaborado a partir de coqueta agotada de remolacha apto para adultos con diabetes mellitus tipo 2. Se formuló un galletón caso con un 50% de harina de coqueta agotada de remolacha y se les dio de comer a 5 adultos diabéticos tipo 2 y 10 adultos sanos. Previo, durante y post a la ingesta se midieron las glicemias y se compararon con un galletón control, elaborado sin harina de coqueta agotada de remolacha.

La aceptabilidad del galletón caso se midió con una evaluación sensorial a través de una escala verbal-numérica y un cuestionario hedónico, con lo que se comprobó que el galletón propuesto logró una mediana aceptabilidad. La evaluación de la respuesta glicémica en adultos sanos mostró diferencias significativas ($p < 0,05$), manteniendo y disminuyendo glicemias, a los 30 y 60 minutos luego de ingerir el alimento y en los adultos diabéticos las diferencias significativas se observan a los 60 y 120 minutos tras la ingesta del galletón dietético.

Es posible aportar un 25% de la recomendación de fibra dietética a través del consumo cotidiano de un producto de panificación con coqueta agotada de remolacha y a su vez este galletón es capaz de mantener estables los niveles de glicemia en adultos sanos y diabéticos tipo 2, durante el proceso digestivo y postprandial. Cabe destacar que la harina de coqueta agotada de remolacha es de bajo costo monetario y simple obtención, por ser un residuo de la industria agroalimentaria no utilizado en alimentación humana pero con buena aceptación y posibilidades de ser incorporada en una generación de potenciales alimentos para prevención y educación de enfermos crónicos.

Palabras claves: Diabetes mellitus, fibra dietética, coqueta agotada de remolacha, glicemia

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a major health problem in the world and in our country, affecting 9.4% of the Chilean population, coupled with malnutrition as a predisposing factor for excess and comorbidities such as hypertension and Dyslipidemia. The National Health Survey states that Chilean adults do not carry a power that achieves complete the recommended dietary fiber intake, corresponding to 30 g daily suggested by the American Diabetes Association (ADA).

The present study aims to develop a product of high acceptability bread made from exhausted beet pulp beet apt for adults with type 2 diabetes mellitus.

One biscuit was formulated with 50% flour exhausted beet pulp and were fed 5 adults with type 2 diabetes and 10 healthy adults. Before, during and after the intake of glucose levels were measured and compared with a control biscuit prepared without flour exhausted beet pulp.

Acceptability of biscuit case was measured with a sensory evaluation by a verbal - numerical scale and a hedonic questionnaire, which found that the proposed biscuit achieved a median acceptability. The evaluation of the glycemic response in healthy adults showed significant differences ($p < 0.05$), maintaining and decreasing blood glucose at 30 and 60 minutes after eating the food and adult diabetics significant differences were observed at 60 and 120 min after intake of dietary biscuit.

May contribute 25 % of the recommended dietary fiber through daily consumption of a bread product with exhausted beet pulp and beet turn this biscuit is able to maintain healthy blood sugar levels in adults with type 2 diabetes and stable during and postprandial digestive process. Flour exhausted beet pulp beet is low monetary cost and simple preparation. As a residue of the food industry is not used in human food but with good chances of being accepted and incorporated into a food generating leads for prevention and education of patients chronic

Word keys: Diabetes mellitus, dietary fiber, sugar beet pulp, glucose level.

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años las enfermedades crónicas no transmisibles han ido aumentando hasta lograr cifras alarmantes como que 9 de cada 10 adultos presenta problemas con el peso corporal y prevalencia de estas Enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT). Es importante mencionar que entre la alimentación y la diabetes mellitus hay una estrecha relación imposible de disociar, si se suman los factores genéticos, ambientales y de hábitos, la enfermedad se manifiesta en forma temprana y en mayor proporción.

En nuestro país existe una vasta oferta de alimentos y materias primas, a partir de las cuales la población obtiene nutrientes que pueden utilizarse en pro y en contra de la salud, como lo son los altos valores energéticos, aporte de azúcares simples y grasas contenidas en los alimentos.

En esta oportunidad se rescatan los residuos vegetales que la industria azucarera chilena no ha utilizado en la elaboración de otros subproductos para la comercialización y se han dispuesto como ingrediente novedoso, con funciones y propiedades positivas en el tratamiento y opción alimentaria para un público objetivo diabético, que con guía e intervención nutricional de un profesional de la salud puede lograr un mejor control sobre la glicemia, expectativa y calidad de vida.

La coqueta agotada de remolacha es dicho residuo agroalimentario que se ha escogido utilizar para la elaboración de un producto de panificación que plantea entregar una importante cantidad de fibra dietética diariamente y que es capaz de mantener glicemias normales durante el proceso de alimentación y digestión.

En la primera etapa de la investigación el marco teórico contempla origen, composición y usos de la coqueta agotada de remolacha. Las características, funciones, propiedades de la fibra dietética que es un componente alimentario que posee una directa relación con la diabetes mellitus, jugando un rol protector y de mayor influencia que el índice y la carga glicémica.

En la metodología se describen las pruebas de carácter cualitativo y cuantitativo desarrolladas en los sujetos en estudio, en relación a la respuesta glicémica y el grado de aceptabilidad, además de las técnicas aplicadas para lograr el producto deseado. En cuanto a los resultados, se realiza un análisis estadístico de los datos obtenidos en las pruebas anteriormente mencionadas, que se respaldan y fundamentan con referencia bibliográfica consecuente a la materia de interés.

En las últimas secciones se abordan la discusión y las conclusiones que determinan la relevancia de los resultados del galletón dietético puesto en marcha en adultos sanos y diabéticos, y el análisis crítico del proyecto con el fin de mejorar la calidad del producto y darlo a conocer a un mayor número de interesados.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 La remolacha (*Beta Vulgaris L.*)

La remolacha es una hortaliza de raíz redonda, perteneciente a la familia de las *Quenopodiáceas* o *Chenopodiaceae* inicialmente forma la raíz principal y constituye las reservas energéticas (**Figura 1**). Esta se ramifica en un par de cotiledones, de los que se desarrollan pares de hojas que son lampiñas, de forma ovalada a cordiforme, de color verde oscuro o pardo rojizo, formando generalmente una roseta desde el tallo subterráneo. Tiene numerosas flores pequeñas agrupadas en espigas, en la extremidad de los tallos. Su fruto es un agregado de dos o más semillas, recubiertas de una envoltura irregular seca. Se propaga por semillas. La parte más utilizada para alimentación es la raíz. Generalmente, tiene un color que varía desde el rojo hasta el morado oscuro en las variedades silvestres y blanco en las variedades azucareras. Tiene forma globular, cilíndrica o cónica. Se componen de una parte central alrededor de la cual se alternan zonas opacas (fibrosas y ricas en azúcar) y transparentes (pobres en azúcar pero ricas en agua y en materias nitrogenadas). (1)



Figura 1. Ilustración de la remolacha azucarera (*Beta vulgaris saccharifera*). (2)

La composición nutricional según Food and Agriculture Organization (FAO), (3), se muestra a continuación (**Tabla 1**):

Tabla 1: Composición nutricional de remolacha de huerta y azucarera

COMPUESTO	CONTENIDO	
	Remolacha de huerta	Remolacha azucarera
Energía (Kcal)	43,00	87,00
Agua (g)	87,58	76,60
Carbohidratos (g)	9,56	20,40
Grasas (g)	0,17	0,10
Proteínas (g)	1,61	1,10
Fibra (g)	2,80	1,10
Cenizas (g)	1,08	0,70
Calcio (mg)	16,00	148,50
Potasio (mg)	325,00	2628,50
Fosforo (mg)	40,00	291,00
Sodio (mg)	78,00	379,00
Hierro (mg)	0,80	7,10
Tiamina (mg)	0,03	0,16
Riboflavina (mg)	0,04	0,36
Niacina (mg)	0,33	2,39
Ácido ascórbico (mg)	4,90	51,00

Fuente: James A. Duke. 1983. Handbook of Energy Crops

De la información entregada en la tabla de composición nutricional se observa que el contenido energético de la remolacha azucarera, proveniente principalmente de carbohidratos simples que luego son extraídos como sacarosa, es decir el azúcar de mesa. La remolacha azucarera, en comparación a la remolacha de huerta o betarraga, posee menor cantidad de proteínas y lípidos pero a su vez, un elevado

aporte de minerales como Calcio, Potasio, Fósforo, Sodio, Hierro y Ácido ascórbico.

El contenido de fibra es bajo en ambos tipos de remolacha, sin embargo en la coseta agotada, subproducto generado a partir de la remolacha azucarera, el contenido y estructura han sido modificados por procesos de extracción y secado, dejando disponible un mayor contenido de fibra dietética. (4)

Esta es una cualidad de interés para la industria alimentaria, ya que a partir de las especies de remolacha, azucarera y forrajera, es posible la utilización como producto o subproducto obteniendo alimentos que generen efectos positivos a partir de las características mencionadas.

2.2 Usos de la remolacha en la industria alimentaria

La planta y raíz de la remolacha pueden ser utilizadas para distintos fines dentro de la industria alimentaria en alimentación humana, animal y recientemente como sustrato energético.

I. Utilización de la remolacha según sus partes:

La raíz fresca de las variedades silvestres, se consume en fresco para preparar ensaladas y refrescos, combinada con limón, también se cocina como vegetal en ensaladas.

La raíz procesada de las variedades silvestres se puede congelar, enlatar y conservar en vinagre.

En tercer lugar las hojas de las variedades silvestres, se consumen cocidas al agua para preparar ensaladas y platos calientes. Poseen un alto contenido vitamínico y propiedades protectoras para fortalecer el organismo.

II. Utilización de la remolacha según su especie botánica:

Remolacha azucarera (*Beta vulgaris saccharifera*): Se utiliza para la extracción de sacarosa y fabricación de azúcar. Está formada por anillos concéntricos de tejido xilemático secundario (color más claro) y floemático (color más oscuro). Se pueden obtener subproductos del procesamiento de la remolacha, para la obtención de alcoholes, levaduras para la industria panadera, industria alimentaria de animales y para la industria farmacéutica. (5)

Los subproductos de la remolacha azucarera son:

- Coseta o pulpa que se obtiene después de haber sido extraída el azúcar de la remolacha. Esta se puede vender como tal o ser secada y vendida a granel, peletizada o como cosetin y/o cosetan, óptimos para fabricación de alimento canino, equino, ganadero, entre otros. (6)
- Cosetin es un alimento peletizado con alto contenido de coseta para terneros recién nacidos. Su excelente calidad de fibra estimula un

apropiado desarrollo ruminal. Satisface las necesidades alimenticias de terneros desde el nacimiento. (7)

- Cosetan es la mezcla de la coseta y melaza, oleaginosas, sales minerales y vitaminas, se presenta también como pelet para alimento ganadero. Productos que actualmente están disponibles son Vaca lechera 12 y 15, cosetan forrajero y tradicional, fortificado en contenido energético y proteico con el fin de obtener una mayor producción lechera o para períodos de déficit de forraje. (8)
- Biolact pradera, pastoreo y nabo. Es un alimento peletizado elaborado a partir de gran cantidad de coseta y proteína, destinado a aumentar la producción lechera y complementaria al forraje del ganado. (9)
- Remolacha forrajera (*Beta vulgaris esculenta*): Se utiliza para la alimentación de ganado. La pulpa o coseta de remolacha se utiliza para la preparación de melazas como suplemento para la alimentación del ganado en forma de pellet. Posee una cantidad apreciable de fibra dietética poco lignificada (35-45%), pectinas (20%) y azúcares, por lo tanto digerible y degradable por la flora ruminal, dando lugar a una gran proporción de ácido acético, lo que favorece la síntesis de grasa en animales de producción lechera.

En cantidades moderadas no afecta la digestibilidad del alimento base de rumiantes, bovinos, canes, entre otros. Concentraciones demasiado elevadas

pueden dificultar la ingesta, debido a una consistencia dura, posible irritación gástrica y mayor digestibilidad de la alimentación. (10)

Remolacha de roja o de mesa (*Beta vulgaris hortensis*): El órgano de consumo de la remolacha es la raíz engrosada y de la parte superior de la raíz principal, que se prepara principalmente como ensalada y jugos. En países con mayor consumo y limitaciones en las épocas de producción, se preparan conservas de la raíz hervida. Sus hojas también son consumidas como verduras crudas o cocidas. El valor alimenticio de la remolacha o betarraga se considera bueno como fuente de carbohidratos y moderado en cuanto a minerales y vitaminas. (11)

La composición nutricional de coqueta agotada de remolacha se muestra en la **Tabla 2**. En esta tabla se puede apreciar el alto porcentaje de fibra dietética que tiene la coqueta agotada de remolacha y debido a esto su uso como ingrediente alimentario para el consumo humano es de gran interés, sobre todo en productos que están dirigidos a individuos con diabetes mellitus (DM), cáncer, obesidad, estreñimiento, entre otros. Por este motivo, en este trabajo se elaboró un galletón dietético con coqueta agotada de remolacha, para así aumentar el porcentaje de fibra dietética específicamente en aquellos pacientes con DM tipo 2.

Tabla 2. Composición nutricional de la coqueta agotada de remolacha.

RESIDUO DE COSETA	PROPORCIÓN
Materia seca	89,0%
ENN	86,1%
Proteínas	9,0%
Extracto etéreo	0,2%
Fibra dietética total	75,9%
<i>Fibra dietética insoluble</i>	72,4%
<i>Fibra dietética soluble</i>	3,5%
Cenizas	4,7%

Fuente: Laboratorio Facultad Farmacia, Universidad de Valparaíso, 2012.

2.2 Conceptos y componentes de la fibra dietética

El concepto de fibra dietética (FD) se define como el conjunto de componentes de la dieta de origen vegetal, que son resistentes a las enzimas digestivas del ser humano y químicamente estaría representado por la suma de los polisacáridos que no son almidones ni lignina. (12)

La FD está constituida por los componentes de las células vegetales que son estructurales: celulosa, hemicelulosa, sustancias pécticas y lignina, y no estructurales: gomas, mucílagos, polisacáridos de algas y celulosa modificada. (13).

Dentro de los componentes presentes en la fibra dietética se encuentran los prebióticos, que representan un ingrediente no digerible de los alimentos que

afectan beneficiosamente al huésped mediante una estimulación selectiva del crecimiento y/o actividad de bifidobacterias en el colon. De las sustancias que conforman la FD son catalogados dentro del término prebióticos la Inulina, Fructooligosacáridos, Galactooligosacáridos, oligosacáridos derivados de la soja, xilooligosacáridos, pirodextrinas e isomalto-oligosacáridos. (14)

El concepto prebiótico se refiere a aquellos ingredientes fermentables selectivamente que producen cambios específicos, tanto en la composición como en la actividad de la flora intestinal confiriendo beneficios, bienestar y salud al huésped (15), mientras que la FD se define como aquella sustancia comestible que no es hidrolizada por las enzimas endógenas del tracto digestivo del ser humano. (16)

2.3 Clasificación de la fibra dietética

El comportamiento de las distintas fibras en relación con el agua es muy diverso y depende de muchos factores, entre los que se destacan los grupos hidroxilo presentes en la fibra, que establecerán puentes de hidrógeno con las moléculas de agua; la presencia de grupos carboxílicos, que permitirá interacciones iónicas más fuertes a través de su unión con iones metálicos y de éstos con el agua. Esta unión además favorecerá la orientación de las moléculas de agua. Y finalmente, de la estructura tridimensional de los polímeros, lineal o más o menos ramificada, que permitirá la acumulación de agua en la matriz de la fibra. Debido al diferente

comportamiento en relación con el agua, la FD se puede clasificar de acuerdo a su solubilidad en:

- Fibra dietética insoluble (FDI): celulosa, gran parte de las hemicelulosas y lignina.
- Fibra dietética soluble (FDS): pectinas, gomas, mucílagos, ciertas hemicelulosas, polisacáridos de algas y celulosa modificada.

La clasificación de la fibra dietética se muestra a continuación (**Figura 1**):

Figura 1. Clasificación de la FD según grado de solubilidad:

Fibra	Lignina		Insoluble en agua ("fibra insoluble")
	Polisacáridos no almidónicos	Celulosa	
		Hemicelulosa (tipo B)	
	Hemicelulosa (tipo A) Pectinas Gomas Mucílagos Otros Polisacáridos	Soluble en agua ("fibra soluble")	
Sustancias análogas a la fibra	Inulina		En su mayoría soluble en agua
	Fructooligosacáridos		
	Almidón resistente		
	Azúcares no digestibles		

Fuente: Nutrición Hospitalaria, 21, Supl. 2: 61-72, 2006

Los polisacáridos que conforman la FD difieren en sus componentes químicos. Así, la celulosa es un polímero de glucosa unida en posición β 1-4, sin cadenas

laterales; las hemicelulosas son polímeros de pentosas y hexosas, con cadenas laterales en las que se presentan diferentes azúcares y ácidos glucorónicos; las pectinas son polímeros de ácido galacturónico con cadenas laterales con diferentes azúcares. La lignina es un polímero no polisacárido que contiene unidades de fenilpropano derivados de los alcoholes sinapílico, coniferílico y cumarílico. Las gomas son exudados formados en el sitio de injuria de las plantas, constituyen un grupo complejo de polisacáridos que contienen ácido glucorónico y galacturónico así como xilosa, galactosa y manosa. Típicas gomas en este grupo son la goma arábica, gatti, karaya y tragacanto. Los mucílagos están generalmente dispersos en el endosperma y se mezclan con los polisacáridos digeribles, la utilidad que le prestan a la planta es de reserva energética y para darles humedad a la semilla (17).

2.4 Fibra dietética y beneficios fisiológicos

2.4.1 Características derivadas de la solubilidad de la fibra dietética

Las fibras se suelen clasificar en función de dos de sus propiedades, que son responsables de la mayoría de sus beneficios fisiológicos: comportamiento en contacto con el agua y capacidad de ser fermentadas por las bacterias intestinales. (18)

Todos los tipos de fibra, a excepción de la lignina, pueden ser fermentadas por las bacterias intestinales, aunque en general las solubles lo son en mayor cantidad

que las insolubles. La celulosa tiene una capacidad de fermentación entre el 20 y el 80%; la hemicelulosa del 60 al 90%; la fibra guar, el almidón resistente y los fructooligosacáridos tienen una capacidad del 100%. El salvado de trigo sólo el 50%.

Para una misma fibra algunas características físicas pueden influir en la capacidad de captar agua, así, por ejemplo, es muy importante el tamaño de la partícula ingerida. El salvado de trigo finamente molido capta un 26% menos de agua que no molido. Finalmente, es interesante resaltar que la retención hídrica que presentan muchas fibras *in vivo* puede verse afectada por los procesos de fermentación que pueden sufrir en el intestino grueso. Así, las fibras que contienen componentes insolubles tales como la celulosa y hemicelulosa, con menor grado de retención acuosa inicial, tienden a tener un mayor efecto sobre la retención final de agua y por tanto el peso fecal, que las solubles. La razón de este hecho, aparentemente paradójico, radica en que las fibras solubles que retienen más agua en los segmentos digestivos iniciales son fermentadas por la microbiota intestinal, con lo que se produce más masa bacteriana que contribuye a la masa fecal, pero desaparece el agua que retenían. Por el contrario, Las fibras insolubles o poco solubles son capaces de retener el agua en su matriz estructural formando mezclas de baja viscosidad; esto produce un aumento de la masa fecal que acelera el tránsito intestinal. (19)

En este sentido, el salvado de trigo, rico en celulosa y hemicelulosa no soluble, aumenta mucho el residuo no digerido, mientras que la fibra de frutas y verduras y

otros polisacáridos solubles fermentan en gran proporción dando lugar a una menor masa fecal, aunque produzcan una gran masa bacteriana.

Las fibras solubles al poseer gran capacidad para retener agua, forman un retículo donde ésta queda atrapada, originando soluciones de gran viscosidad o geles. La formación de soluciones viscosas por la fibra soluble en el estómago se ha propuesto como el principal factor responsable del retraso en el vaciamiento gástrico que ocurre tras su ingesta. Además, el mayor volumen y viscosidad de los contenidos que alcanzan los segmentos intestinales, junto con la aceleración del tránsito en el intestino delgado, dificulta el contacto de los nutrientes con las enzimas digestivas o con la superficie intestinal. Estas acciones pueden ser las responsables del enlentecimiento en la absorción de determinados nutrientes, como la glucosa o el colesterol.

Por el contrario, las fibras insolubles se caracterizan por su escasa capacidad para formar soluciones viscosas y son útiles en el tratamiento y en la prevención de la constipación crónica, ya que pueden dificultar la absorción de nutrientes al incrementar la velocidad de tránsito de los contenidos intestinales y al retener compuestos en su estructura.

En consecuencia, la ingesta de fibra dietética va a generar un incremento en el volumen de los contenidos lumbinales, con la consiguiente distensión de las paredes del tracto gastrointestinal. El resultado final será la estimulación de los

correspondientes reflejos que facilitan la sensación de saciedad o que aceleran el tránsito de los contenidos en el intestino delgado y grueso.

2.5 Efectos fisiológicos de la fibra dietética

La fibra dietética llega al intestino grueso de forma inalterada y las bacterias del colon con sus numerosas enzimas de gran actividad metabólica pueden digerirla en mayor o menor medida dependiendo de su estructura. Este proceso de fermentación colónica origina la proliferación de determinadas poblaciones bacterianas y la generación de ácidos grasos de cadena corta (AGCC), gases (hidrógeno, anhídrido carbónico y metano) y energía.

Los efectos beneficiosos que derivan del crecimiento bacteriano se pueden resumir en:

1. Contribuir de forma significativa al aumento de masa en los contenidos intestinales (35-50% del total).
2. Incrementar la actividad metabólica bacteriana, lo que favorece la utilización de compuestos potencialmente tóxicos, como derivados tiólicos, fenólicos o del ión amonio, reduciendo en consecuencia sus niveles lumbales.
3. Fermentación de almidón resistente y fructooligosacáridos por determinados tipos de bacterias de la microbiota cólica (bifidobacterias y lactobacilos) que desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento

de la homeostasis intestinal, promoviendo su expansión de forma selectiva, lo que constituye el efecto denominado como “prebiótico”.

2.6 Ácidos grasos de cadena corta.

Los AGCC que se forman como consecuencia de la fermentación de la fibra son fundamentalmente (90-95%): acetato, propionato y butirato. Los AGCC presentan importantes efectos que son necesarios para el buen funcionamiento intestinal.

Así, son la principal fuente de energía para los colonocitos, siendo el butirato el preferido, dado que es metabolizado casi en su totalidad en estas células, antes de alcanzar la circulación portal, mediante oxidación hasta acetyl-CoA, que se incorpora al ciclo del ácido cítrico y proporciona de este modo la energía. El metabolismo de los AGCC por parte del colonocito produce cuerpos cetónicos, dióxido de carbono y agua, compuestos muy importantes para una buena función de la mucosa del colon, ya que intervienen en mecanismos como la producción de moco, la absorción de iones, la formación de bicarbonato y, como ya se ha indicado, la producción de energía.

El lugar en el colon donde se produce la fermentación es un aspecto importante; así, las fibras muy fermentables (salvado de avena, goma guar y almidón resistente) son fermentadas principalmente en el ciego y en el colon ascendente, por lo que las concentraciones de AGCC son mayores en las primeras porciones del colon y van disminuyendo hacia la parte distal del recto. En consecuencia, los

efectos beneficiosos ejercidos por estos productos de la fermentación de la fibra no se manifestarían en el colon distal. Sin embargo, cuando esta fibra muy fermentable se combina con fibra menos fermentable, el proceso de fermentación tiene lugar a lo largo de todo el colon, lo que permite el que se produzca la exposición de estos compuestos en toda la longitud del epitelio cólico.

2.7 Fibra dietética y control metabólico de la glucosa

Actualmente la Asociación Americana de Diabetes (ADA) recomienda un consumo de FD entre 20-30 g/día tanto soluble como insoluble para mantener un mejor control glucémico e insulínico. Al parecer, es la FDS la que ayuda a controlar los niveles de glucosa en la sangre al disminuir la absorción de azúcar y aumentar la sensibilidad a la insulina. Como resultado, los alimentos ricos en fibra tienen una función importante en el tratamiento dietético de la DM tipo 2 debido a las funciones principalmente de la FDS.

A continuación se mencionan algunos de los mecanismos de acción que relacionan la FDS con la homeostasis de la glucosa (20):

- **Retraso en el vaciamiento gástrico**, incremento de liberación de insulina e inhibición de la secreción de glucagón por estimulación de hormonas gastrointestinales (colecistoquinina y péptido tipo glucagón 1). Este efecto a nivel gástrico daría una sensación de plenitud y disminuiría la ingesta de alimentos.

- **Atrapamiento de los hidratos de carbono en la matriz de la fibra**, que dará lugar a una reducción en la accesibilidad de las enzimas intestinales para hidrolizar los azúcares y a una menor difusión de la glucosa liberada; todo ello llevará a una disminución de la absorción de la glucosa.
- **Incremento de la liberación de la insulina**, debido a las hormonas gastrointestinales que promueven la captación de glucosa por los tejidos periféricos y reducen la aportación hepática de glucosa.
- **Disminución de la resistencia a la insulina** por la acción del butirato que disminuiría la producción del factor de necrosis tumoral alfa (TNF α), una citokina que favorece la aparición de resistencia a la insulina en el adipocito. Por tanto, el aporte de FDS incrementaría la formación de butirato, y éste inhibiría la producción de TNF α , disminuyendo así la resistencia a la insulina, siempre que los niveles de butirato sean suficientes en los tejidos periféricos.

- Los efectos fisiológicos de la FD a nivel gástrico e intestinal se resumen en la **Figura 2** que se muestran a continuación:

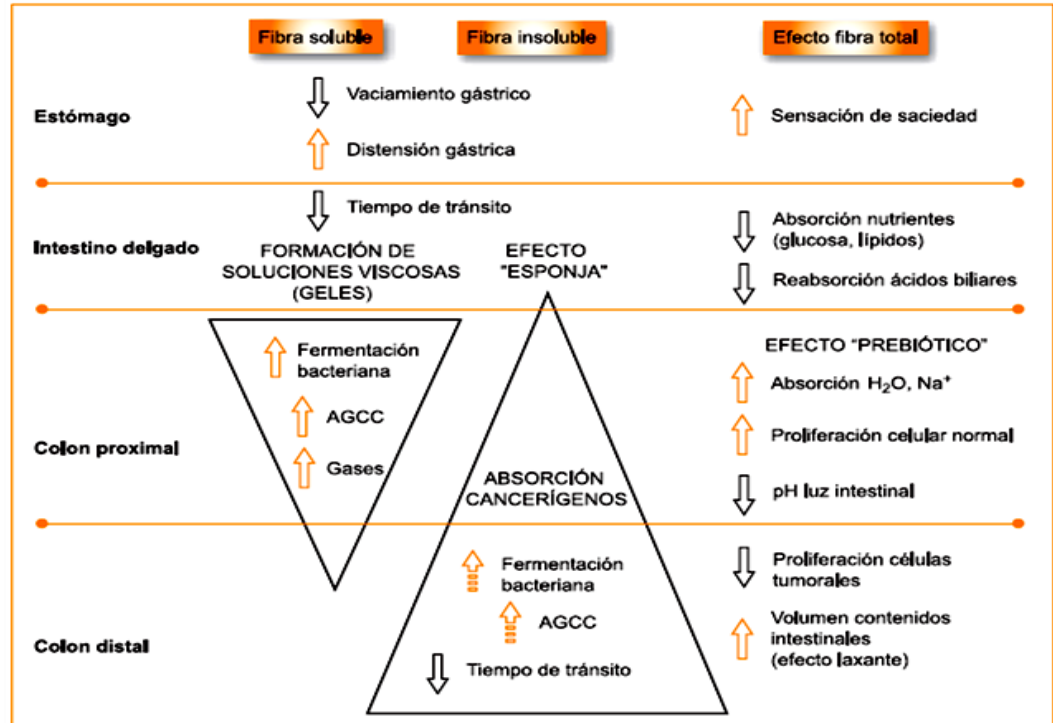


Figura 2. Efectos fisiológicos de la fibra dietética en el tracto gastrointestinal (21).

Los efectos fisiológicos que tiene la FD en el control metabólico de la glucosa están estrechamente relacionados con el tratamiento dietético para la diabetes mellitus tipo 2, ya que disminuye la absorción de la glucosa a nivel del intestino delgado, manteniendo los niveles de glicemia más estables.

Diversos estudios observacionales apoyan la idea de que existe una relación entre consumo de alimentos pobres en fibra y la aparición de diabetes mellitus. En la DM tipo 2, el páncreas no es capaz de producir insulina suficiente o cuando el

organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce. La insulina es una hormona que regula el azúcar en la sangre. El efecto de la diabetes no controlada es la hiperglucemia (aumento del azúcar en la sangre), que con el tiempo daña gravemente muchos órganos y sistemas, especialmente los nervios y los vasos sanguíneos (22). La DM es entonces un desorden metabólico de etiología múltiple caracterizado por una elevación persistente de los niveles de glucosa en sangre (hiperglucemia), que ocurre como consecuencia de una deficiencia absoluta o relativa en insulina o la existencia de una resistencia periférica a la acción de la misma (23). Es una enfermedad crónica muy común y extremadamente seria, representando un problema personal y de salud pública de enormes proporciones. La importancia de la diabetes se debe no sólo al problema agudo provocado por las alteraciones metabólicas, sino a una serie de complicaciones que aparecen a largo plazo y que afectan fundamentalmente a ojos, neuronas, vasos sanguíneos y riñones, lo que origina una gran morbilidad y mortalidad (24). Por esta razón, es necesario que estos pacientes mantengan un control de sus glicemias diariamente, evitando alzas de glicemia que podrían ser perjudiciales para la salud. Al respecto, se deben elaborar regímenes nutricionales que no sobrepasen los requerimientos glucídicos de cada paciente y recomendar ingestas de alimentos que favorezcan el control metabólico de la glucosa, tales como frutas, verduras, leguminosas y cereales integrales que son buena fuente de fibra dietética.

En Chile, la prevalencia de diabetes en el adulto es de 9,4% (8,1-10,9), según la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010 (ENS 2009-2010), utilizando la definición epidemiológica glicemia de ayuno ≥ 126 mg/dl ó autorreporte de diagnóstico médico de diabetes (se excluye aquellos casos en que el diagnóstico médico ocurrió en el embarazo). La mayor prevalencia se mantiene entre hombres y mujeres mayores de 45 años de edad. En la ENS 2009-2010, también se observa que alrededor del 63% de la población adulta refiere que “nunca” consume cereales integrales al mes.

2.8 Producto de panificación: galletón dietético

Una vez analizados los datos observados en la ENS 2009-2010, se decidió elaborar un producto de panificación tipo galletón, a base de cereales integrales y de coqueta agotada de remolacha para aumentar el consumo de FD en la dieta diaria específicamente en los individuos con DM tipo 2 que es el grupo objetivo de este trabajo. Ante todo, es importante definir el concepto de “producto de panificación”, para así poder darle un mayor entendimiento al término “galletón” que es el producto que se elaborará y evaluará en este trabajo.

Un producto de panificación se refiere a los productos obtenidos de las mezclas de harinas de cereales, refinadas, integrales o de leguminosas, más agua potable, fermentados o no, que pueden contener: sal comestible, materia grasa (mantequilla, margarina o manteca), aceites comestibles hidrogenados o no,

leudante, polvo de hornear, especias y otros ingredientes opcionales tales como, azúcares, mieles, frutas, jugos u otros productos comestibles similares, pueden emplear o no aditivos para alimentos; sometidos a proceso de horneado, cocción o fritura; con o sin relleno o con cobertura, pueden ser mantenidos a temperatura ambiente, en refrigeración o en congelación según el caso. (25)

- I. Productos de Panadería Industrial: Obtenidos por procesos continuos de fabricación, estandarizados, con alto grado de automatización y en lotes de mayor escala. Pueden utilizar aditivos para alimentos y comercializarse tanto a granel como preenvasados.
- II. Productos de Panadería Tradicional: Obtenidos por un proceso artesanal, básicamente manual, de formas variadas y nombres de uso común con una vida útil corta. Utilizan ocasionalmente aditivos para alimentos de acuerdo al producto y se venden a granel o preenvasados, tales como: galletas, galletones, barras de cereal, alfajores, entre otros.
- III. Productos de Bollería: Cocidos por horneado de la masa fermentada preparada con harina de trigo, agua, sal, azúcares, grasas comestibles, leudante, aditivos para alimentos e ingredientes opcionales.
- IV. Pan Blanco: Producto que resulta de hornear una masa obtenida de harina fermentada por acción de leudante, agua y sal comestible, acondicionadores y mejoradores de masa, adicionado o no de aceites y grasas comestibles, leche, otros ingredientes y aditivos para alimentos.

- V. Pan de Harina Integral: Producto que resulta de la panificación de la masa fermentada, por la acción de leudante, preparada con harina de trigo, harinas de cereales integrales o de leguminosas, agua, sal, azúcares, grasas comestibles, otros ingredientes opcionales y aditivos para alimentos.
- VI. Pan Dulce: Producto de panificación constituido por harina, agua, huevo, azúcares, grasas o aceites comestibles o aceites hidrogenados, levaduras, adicionada o no de aditivos para alimentos, frutas en cualquiera de sus presentaciones, sal y leche; amasado, fermentado, moldeado y cocido al horno o por fritura en grasas o aceites comestibles.
- VII. Pastel: Producto que se somete a batido y horneado, preparado con harinas de cereales o leguminosas, azúcares, grasas o aceites, leudante y sal; adicionada o no de huevo y leche, crema batida, frutas y otros ingredientes opcionales y aditivos para alimentos.
- VIII. Tarta o Pie: Producto elaborado con harina de cereales o galleta molida, azúcares, agua y sal, con o sin leudante, grasas o aceites comestibles, fruta, crema pastelera, ingredientes opcionales y aditivos para alimentos; moldeado en forma de corteza para contener un relleno dulce o salado, puede ser cubierto horneado, frito o congelado.

3. HIPÓTESIS

La coseta agotada de remolacha como ingrediente de un galletón dietético favorece el control glicémico en adultos diabéticos tipo 2.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Desarrollar un producto de panificación de alta aceptabilidad elaborado a partir de coseta agotada de remolacha apto para adultos con diabetes mellitus tipo 2.

4.2 Objetivos específicos

1. Formular un producto de panificación a partir de coseta agotada de remolacha.
2. Determinar las características nutricionales a través de análisis proximal del alimento elaborado.
3. Establecer la aceptabilidad de un producto elaborado a partir de coseta agotada de remolacha en adultos con diabetes tipo 2.
4. Evaluar la respuesta glicémica postprandial del producto de panificación elaborado a partir de coseta agotada de remolacha y compararla con un control.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materia prima

La coseta agotada de remolacha es el subproducto vegetal de la remolacha utilizada en la industria azucarera nacional, la cual se encuentra disponible para ser reutilizada en forraje y alimento comercial para mascotas, principalmente.

Este ingrediente nos proporciona características beneficiosas para formular un galletón de alto valor nutricional, ya que contiene una considerable proporción de fibra dietética y un reducido en valor energético total.

La coseta agotada de remolacha fue procesada en un molinillo de laboratorio hasta obtener harina a partir del subproducto de la industria alimentaria.

Para la elaboración del galletón dietético se utilizó harina de coseta agotada de remolacha, harina refinada de trigo, leche descremada, margarina 100% vegetal, huevo, canela en polvo y sucralosa. Para la definición del sabor, se utilizaron distintos ingredientes: ralladura de naranja, jengibre, chocolate amargo y maní tostado.

5.2 Población y muestra estudiada

La muestra escogida para aplicar la investigación corresponde a la población adulta que presenta diabetes mellitus tipo 2, y una población de adultos sanos con quienes se puede comparar y corroborar los efectos sobre la respuesta glicémica producto de ingerir un alimento que se encuentra en estudio.

El tamaño de la muestra de este estudio está dado por 10 adultos sanos y 5 adultos diabéticos tipo 2.

Se convocó a los dos grupos de personas para realizar el estudio, debiendo cumplir con los siguientes criterios de inclusión: tener entre 18 y 64 años de edad; no tomar medicación que interfiera en el apetito o ingesta de alimentos; que no hayan tenido eventos cardiovasculares o falla cardíaca congestiva, demencia o alguna discapacidad que interfiera en los procesos digestivos; que no practiquen regímenes hipocalóricos o estrictos; mujeres que no se encuentren embarazadas o en período de lactancia; que no presenten alergias alimentarias y que tengan disposición de participar de las pruebas de aceptabilidad y medición de glicemias durante la ingesta del objeto de estudio (Anexo 1).

5.3 Diseño metodológico

Se desarrolló un tipo de estudio experimental de caso- control, donde el caso corresponde a un galletón con coseta agotada de remolacha y el control a un galletón sin este ingrediente. Los productos fueron elaborados con idénticas recetas, pero con harinas a distintas concentraciones para la base de la masa.

La primera instancia contempló pruebas preliminares para definir a qué nivel de incorporación de coseta agotada de remolacha es posible elaborar el galletón con un óptimo grado de aceptabilidad para el consumo. A su vez, se pretende que el alimento sea capaz de aportar un 25% de la recomendación de fibra dietética

para adultos según la ADA (20 a 30 g/día), es decir entre 5 y 7,5 gramos de fibra dietética total.

Una vez establecida la cantidad de coqueta agotada de remolacha, se realizó una prueba de aceptabilidad en dos grupos focales distintos de la población objetivo. Durante el ensayo, cada individuo consumió 6 muestras diferentes que consistían en un galletón caso y un galletón control para 3 sabores distintos. Una vez ingeridos ambos productos de panificación, se evaluaron las características organolépticas para poder elaborar el galletón caso definitivo que posteriormente fue sometido a prueba en los adultos sanos y diabéticos en estudio.

En tercer lugar, se evaluó la aceptabilidad del galletón caso versus el galletón control que obtuvieron mayor preferencia en la prueba anterior y el efecto sobre la respuesta glicémica en adultos con diabetes mellitus tipo 2 y adultos sanos luego de consumir ambos productos de panificación.

5.3.1. Pruebas preliminares

En primer lugar, se realizaron las pruebas preliminares en la formulación del galletón dietético definiendo la proporción de harina de coqueta agotada de remolacha a incorporar en muestras de 10 gramos cada una. Para esto, la cantidad de harina de coqueta se elevó gradualmente en porcentajes de: 0%, 20%, 40%, 60%, 80% y 100%. Una vez preparadas las muestras, éstas fueron sometidas a una prueba de aceptabilidad en un panel cerrado de alumnos y

docentes para definir el porcentaje de inclusión del ingrediente, considerando el requisito de aportar un 25% de la recomendación de fibra dietética.

En segundo lugar, una vez definida la concentración de coseta a incorporar al producto de panificación, se elaboraron tres tipos de galletones: naranja-jengibre, maní y chocolate amargo. Para cada variedad de galletón se prepararon dos muestras, una con coseta (caso) y otra sin coseta (control), también de 10 gramos cada una. Las tres variedades fueron sometidas a una prueba de aceptabilidad en 30 individuos de los que 15 pertenecían a alumnos de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso y 15 alumnos del Programa de Inglés Corfo, los que realizaron el cuestionario de aceptabilidad general y de evaluación sensorial. El primer cuestionario consistió en clasificar en términos generales la aceptabilidad de los tres grupos de muestras que se anotaron con las iniciales M (maní), N (naranja) y C (cacao) en el casillero correspondiente al puntaje (Anexo 2).

Por otro lado, para la evaluación sensorial se valoraron 3 parámetros de la muestra que anteriormente fue elegida en la prueba de aceptabilidad general, los que fueron: sabor, textura y color. Éstos se definieron con puntaje de 1 a 3 según grado de aceptabilidad individual. (Anexo 2).

Una vez efectuadas las pruebas preliminares, se determinó la formulación del galletón dietético a un 50% de coseta agotada de remolacha y de sabor maní.

5.3.2. Medición cuantitativa y cualitativa de aceptabilidad

Luego de las pruebas preliminares, se llevó a cabo el estudio con las pruebas de aceptabilidad y de respuesta glicémica en los adultos sanos y en diabéticos, los que ingirieron el galletón caso y el galletón control de maní. Para ambos ensayos, los sujetos debieron cumplir con los criterios de inclusión y haber estado en ayunas durante 8 horas permaneciendo sin consumir ningún otro alimento durante los siguientes 120 minutos que duró la experimentación. Esto se repitió por 2 días diferentes, un día se probó el galletón caso y el otro día el galletón control.

Para conocer la aceptabilidad del producto los participantes del estudio debieron completar un cuestionario de aceptabilidad de parámetros sensoriales que evaluó el primer ítem con una escala numérico-verbal el sabor, aroma y textura de cada galletón y el segundo ítem con un cuestionario hedónico para apreciación cualitativa sobre el mismo alimento. (Anexo 3).

5.3.3 Medición de la respuesta glicémica

La evaluación del comportamiento de las respuestas glicémicas de los individuos participantes del estudio se realizó mediante la toma de glicemia capilar durante 6 tiempos: 0, 15, 30, 60, 90 y 120 minutos, siendo el tiempo inicial el de ayunas y tiempo final el estado postprandial planteado como objetivo (Anexo 3).

Las pruebas de degustación de los galletones caso y control se realiza en 2 días distintos, el día 1 se sirve el galletón caso y en el día 2 se sirve el galletón control.

Luego de esto se deben graficar y comparar las curvas de las respuestas glicémicas de todos los pacientes de los grupos de adultos sanos y adultos diabéticos, así mismo los valores promedio de cada grupo de individuos.

Para obtener la medición de glicemias pre y posprandial en los grupos caso y control, luego de haber consumido el producto de prueba “Galletón dietético” elaborado en base a coseta agotada de remolacha, se utilizará el kit Medidor de glicemia *Quantlife Glucose I*, que consta de un monitor de glicemia, una cinta reactiva y un lancetero.

Los siguientes pasos del procedimiento deben ser cuidadosamente supervisados y cumplidos para arrojar mediciones exactas (26):

- Lavar las manos con agua tibia.
- Introducir la cinta reactiva *Quantlife Glucose I* en el monitor.
- Pinchar la zona lateral del dedo con la lanceta *Twist top lancets 28G*.
- Presionar suavemente la yema del dedo para obtener una pequeña gota de sangre.
- Colocar la gota de sangre en la zona externa de la tira reactiva *Quantlife Glucose I*.
- Esperar 5 segundos y leer el resultado.
- Desechar cuidadosamente las tiras reactivas y las lancetas con la tapa protectora puesta.
- Registrar valores en tablas (Anexo 8).

El criterio para categorizar los valores arrojados de las mediciones de glicemias en adultos diabéticos (Tabla 3) y en adultos sanos (Tabla 4) se rige por las recomendaciones de la Asociación Americana de Diabetes (ADA) que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3. Valores objetivo de glicemia en pacientes diabéticos.

	Bajo	Óptimo o normal	Alto
Antes de las comidas (preprandial)	Menos 70 mg/dL	70-130 mg/dL	Sobre 180 mg/dL
1-2 horas después de las comidas (posprandial)	Menos 70 mg/dL	70-130 mg/dL	Sobre 250 mg/dL

Fuente: American Diabetic Association 2010. (27)

Tabla 4. Valores objetivo de glicemia en individuos sanos

	Bajo	Óptimo o normal	Alto
Antes de las comidas (preprandial)	Menos 65 mg/dL	65-110 mg/dL	Sobre 110 mg/dL
1-2 horas después de las comidas (posprandial)	Menos 65 mg/dL	65-110 mg/dL	Sobre 140 mg/dL

Fuente: American Diabetic Association, 2006, (28)

Para lograr un alto nivel de aceptabilidad del galletón dietético elaborado con coseta agotada de remolacha, usando una alta concentración de fibra se deben tomar en cuenta estudios anteriores que han probado que a similares niveles de inclusión del ingrediente se obtienen resultados satisfactorios y bajos efectos negativos (29). Es decir que usando alrededor de 6 hasta 13 gramos de fibra al día en adultos es posible completar la recomendación diaria de fibra en el consumo de un alimento suplementado más su alimentación normal la que no se ve

influenciada, en apetito ni cantidad. Tampoco se observan síntomas o manifestaciones gastrointestinales negativos o aumentados, por el contrario se produce un efecto digestivo deseado, hay un aumento de peso de las heces y frecuencia de deposiciones diarias.

5.4 Preparación del galletón dietético

5.4.1 Elaboración de un galletón a partir de coqueta agotada de remolacha

Se utilizará como receta base para la formulación del galletón los siguientes ingredientes para 1 Kg de masa, los ingredientes se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5. Ingredientes para la preparación de los galletones caso y control

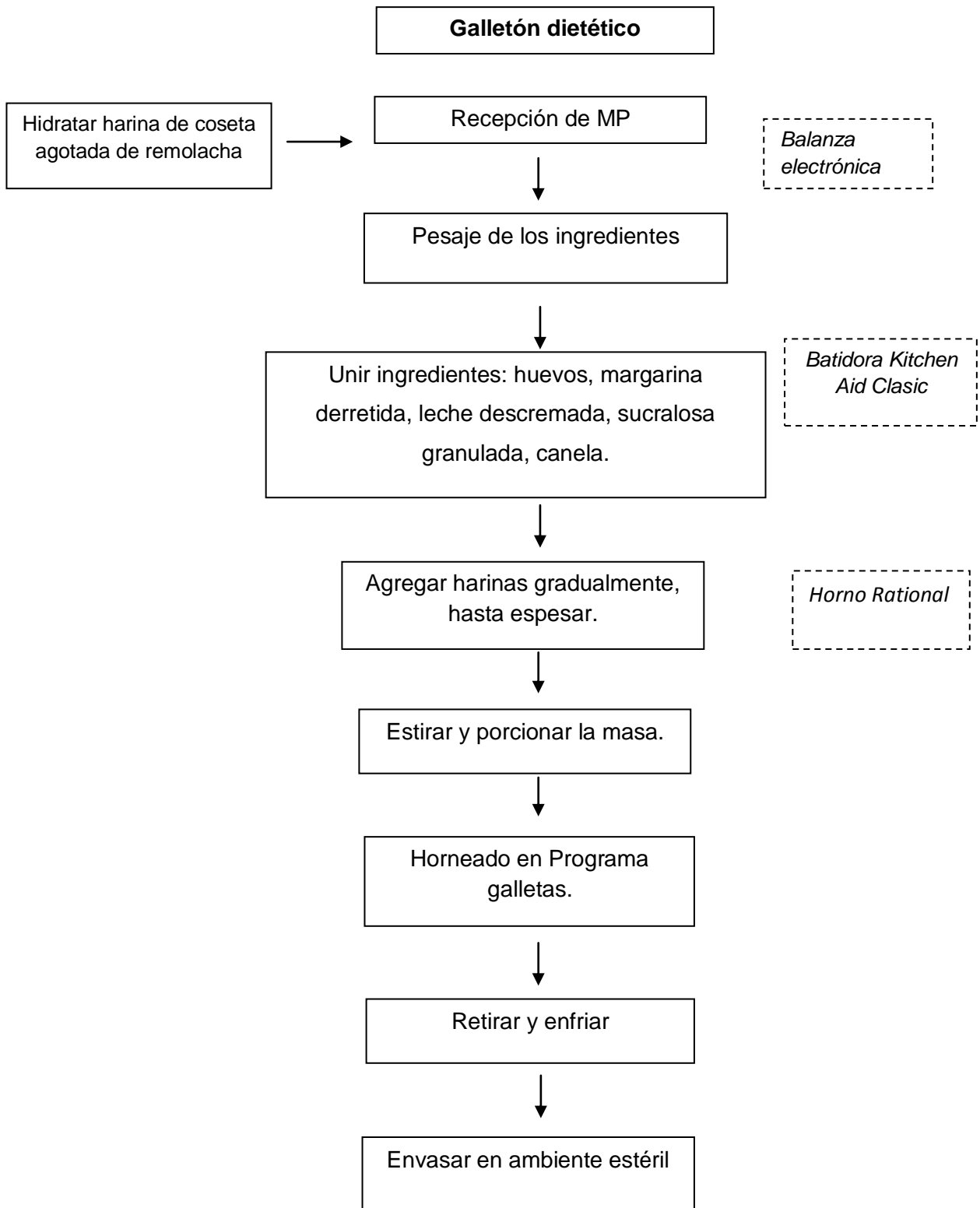
INGREDIENTES GALLETON CASO (CON COQUETA)	INGREDIENTES GALLETON CONTROL (SIN COQUETA)
- 200 g de harina de coqueta agotada de remolacha	- 400 g de harina blanca sin polvos de hornear <i>Selecta</i>
- 200 g de harina blanca sin polvos de hornear <i>Selecta</i>	- 80 g de margarina <i>Soprole</i>
- 80 g de margarina <i>Soprole</i>	- 170 g de leche descremada <i>Colun</i>
- 200 g de leche descremada <i>Colun</i>	- 40 g de huevo <i>Cinta Azul</i>
- 40 g de huevo <i>Cinta Azul</i>	- 5 g de canela <i>Marco Polo</i>
- 5 g de canela <i>Marco Polo</i>	- 350 g de agua tibia
- 350 g de agua tibia	- 15 g de sucralosa <i>IANSA</i>
- 15 g de sucralosa <i>IANSA</i>	- 100 g de maní tostado <i>Sabú</i>
- 100 g de maní tostado <i>Sabú</i>	

La información nutricional de cada ingrediente según las cantidades incorporadas para 1 Kg de masa de los galletones caso y control, se puede observar en el Anexo 10.

5.4.2. Pasos para la elaboración:

1. Hidratar la harina de coqueta agotada de remolacha en un recipiente.
2. Mezclar en un recipiente nuevo huevos, margarina derretida, leche descremada, sucralosa granulada, canela, homogenizar todo en la batidora *Kitchen Aid Clasic*.
3. Incorporar de forma gradual las harinas, hasta obtener una masa espesa.
4. Estirar y cortar con moldes de porciones de 50g cada una.
5. Hornear en “Programa largo galletas” en *Rational* (programa standard).
6. Retirar los galletones del horno, dejar enfriar.
7. Envolver cada galletón en bolsas individuales selladas en un ambiente estéril.
8. Conservar en abatidor o refrigerador.

5.4.3. Diagrama de flujo de la preparación:



5.5 Análisis proximal del galletón dietético

Para conocer la composición del galletón dietético se determinó el contenido de humedad, cenizas, lípidos crudos, proteína cruda (nitrógeno total), fibra dietética y extracto libre de nitrógeno mediante el análisis proximal Weende, como un control para verificar que cumplan con las especificaciones o requerimientos establecidos durante la formulación. (30)

5.5.1. Humedad

El método para determinar la humedad del galletón, se basó en el secado de una muestra en un horno; el valor se obtuvo por diferencia de peso entre el material seco y húmedo. Para ello se utilizó un horno de secado y desecadores. (31)

A continuación se mencionan los pasos del procedimiento para determinar la humedad del galletón:

1. Pesar 5–10 g de la muestra previamente molida.
2. Secado en horno a 105°C por un mínimo de 12 h.
3. Enfriar la muestra en un desecador.
4. Pesar nuevamente la muestra y evitar su exposición con el medio ambiente.

Cálculos:

Contenido de humedad (%) = $100 \left(\frac{(B-A) - (C-A)}{(B-A)} \right)$ A = Peso de la charolilla seca y limpia (g)

A = Peso de la charolilla seca y limpia (g)

B = Peso de la charolilla + muestra húmeda (g)

C = Peso de la charolilla + muestra seca (g)

5.5.2. Proteína cruda

Su análisis se efectuó mediante el método de Kjeldahl, mismo que evalúa el contenido de nitrógeno total en la muestra, después de ser digerida con ácido sulfúrico en presencia de un catalizador de mercurio o selenio. (32)

Cálculos:

A = Ácido clorhídrico usado en la titulación (ml)

B = Normalidad del ácido estándar

C = Peso de la muestra (g)

Nitrógeno en la muestra (%) = $100[(A \times B)/C] \times 0.014$

Proteína cruda (%) = Nitrógeno en la muestra * 6.25

5.5.3. Lípidos crudos

Para determinación el contenido de lípidos, se extrajeron las grasas de la muestra con éter de petróleo y serán evaluadas como porcentaje del peso después de evaporar el solvente. (33)

Cálculos:

A = Peso del matraz limpio y seco (g)

B = Peso del matraz con grasa (g)

C = Peso de la muestra (g)

Contenido de lípidos crudos (%) = $100((B - A)/C)$

5.5.4. Fibra dietética

En la actualidad los métodos más utilizados según el Instituto de Salud Pública de Chile (ISP) y la Association of Analytical Communities (AOAC) son: gravimétrico y enzimático. Para calcular la fibra dietética total se usó el método enzimático gravimétrico con kits enzimáticos de Sigma y Megazyme a través del siguiente procedimiento (34):

1. Las muestras se cocinan a 100°C con calor estable en presencia de α -amilasa para dar gelatinización, hidrólisis y despolimerización de almidón.
2. Incubar a 60°C con la proteasa, luego enfriar y añadir 10 mL de HCl 0,325 N par después incorporar la amiloglucosidasa.
3. Precipitar fibra soluble, eliminar despolimerizado de proteínas y glucosa (a partir de almidón) se utilizarán cuatro volúmenes de etanol.
4. Filtrar residuo con 78% de etanol, 95% de etanol y acetona.
5. Secar y pesar residuo.
6. Un duplicado se analiza para la proteína y el otro se incuba a 525 ° C para determinar la ceniza.
7. La fibra dietética total es el peso del filtrado y del residuo seco menos el peso de la proteína y cenizas.

Cálculos:

A = Peso del crisol con el filtrado (g)

B = Peso del crisol con el residuo seco (g)

C = Peso del crisol con la proteína (g)

D = Peso del crisol con la ceniza (g)

Contenido de fibra dietética (%) = $(A+B) - (C+D)$

5.5.5. Ceniza

Se utilizó el método de calcinación para determinar el contenido de ceniza del galletón. (35)

Cálculos:

A = Peso del crisol con muestra (g)

B = Peso del crisol con ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

Contenido de ceniza (%) = $100((A - B)/C)$

5.5.6. Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)

Para calcular los hidratos de carbono digeribles, vitaminas y demás compuesto orgánicos solubles no nitrogenados debido a que se obtendrá restándole a 100, el resto de los nutrientes previamente calculados. (36)

Cálculos:

Extracto Libre de Nitrógeno (%) = $100 - (A + B + C + D + E)$

A = Contenido de humedad (%)

B = Contenido de proteína cruda (%)

C = Contenido de lípidos crudos (%)

D = Contenido de fibra dietética (%)

E = Contenido de ceniza (%)

5.6. Análisis estadístico

El análisis estadístico se ejecutó con el programa Graph pad prism 6.01 Demo y el Análisis de varianza (ANOVA) de un factor. Este método de análisis permite comparar los valores medios de una variable cuantitativa entre varios grupos categóricos.





La prueba de t- Student compara valores promedio y sus varianzas de los grupos entre sí, permite analizar los datos en conjunto sobre las variables en las encuestas de aceptabilidad sensorial y hedónica. Para ambas pruebas se aceptarán diferencias como significativas a un nivel (valor p) de $\alpha < 0,05$.

6. RESULTADOS

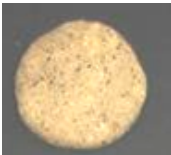


6.1. Determinación de la cantidad de incorporación de coqueta agotada de remolacha.

Se pueden observar fotografías de los galletones elaborados a distintos porcentajes de incorporación de coqueta y, también, las características respectivas de cada una en la siguiente tabla:

Tabla 6: Porcentajes de incorporación de harina de coqueta de remolacha y sus características organolépticas.

Porcentaje incorporación harina de coqueta de remolacha	Imagen	Características organolépticas
0%		<ul style="list-style-type: none">-Color de la masa: Blanco crudo-Olor: Totalmente imperceptible-Sabor: Agradable, similar a masa standard, muy palatable-Textura: Totalmente lisa, muy homogénea
20%		<ul style="list-style-type: none">-Color de la masa: Crudo opaco-Olor: Bastante suave, casi imperceptible-Sabor: Agradable, muy palatable-Textura: Lisa, homogénea
40%		<ul style="list-style-type: none">-Color de la masa: Tostado leve-Olor: Suave-Sabor: Agradable, muy palatable-Textura: Medianamente lisa, homogénea
50%		<ul style="list-style-type: none">-Color de la masa: Tostado-Olor: Suave-Sabor: Agradable, masticable, rico en fibra-Textura: Homogénea, granulosa

Continuación de Tabla 6:

Porcentaje incorporación harina de coseta de remolacha	Imagen	Características organolépticas
60%		<ul style="list-style-type: none"> -Color de la masa: Café claro -Olor: Suave -Sabor: Levemente agradable, poco palatable -Textura: Levemente harinosa
80%		<ul style="list-style-type: none"> -Color de la masa: Café mediano -Olor: Similar a masa húmeda -Sabor: Desagradable por alto contenido de fibra -Textura: Bastante harinosa, difícil de homogenizar
100%		<ul style="list-style-type: none"> -Color de la masa: Café intenso -Olor: Similar a masa muy húmeda -Sabor: Muy desagradable por alto contenido de fibra -Textura: Muy harinosa, muy difícil de homogenizar

En base a lo representado en la Tabla 6, se determinaron los porcentajes de incorporación de harina de coseta agotada de remolacha que permitieron cumplir con los propósitos planteados, es decir que al 40% y 60% de la harina mencionada, el galletón proporcionó un 25% de la recomendación de fibra dietética con un óptimo grado de aceptabilidad. Por el contrario, a niveles menores de 40% la proporción aportó cantidades de fibra dietética insuficientes y el galletón aunque fuera sensorialmente aceptado no sería de relevancia para la investigación. En el otro caso extremo donde la proporción de harina fue sobre el 60% existió un alto aporte de fibra dietética, sin embargo el aspecto culinario se vio afectado imposibilitando la elaboración de un producto compacto, apetecible y fácil de digerir. Por lo tanto, se llegó al consenso de elaborar el galletón con una

proporción del 50% de coqueta agotada de remolacha para lograr cubrir un 25% de la recomendación de fibra dietética, el cual se puede observar en la **Figura 3**.



Figura 3: Galletón caso con un 50% de coqueta agotada de remolacha, sabor maní.

En la figura 3 se puede observar la apariencia del galletón final que se formuló para el estudio, cuyo peso neto es de 40 g. Dentro de su composición, 8,3 g lo conforma la harina de coqueta agotada de remolacha, contiene 6,3 gramos de fibra dietética total, de la que 6,0 y 0,3 gramos son de FDI y FDS respectivamente. Así, el aporte de fibra dietética por porción de galletón de 40 g cubre un cuarto de la recomendación estipulada por la ADA.

6.2. Determinación de parámetros sensoriales del galletón dietético de pruebas preliminares.

En el gráfico que se muestra a continuación se observan los resultados de las pruebas de aceptabilidad realizadas en los 30 individuos que ingirieron los tres sabores de galletones para caso y control.

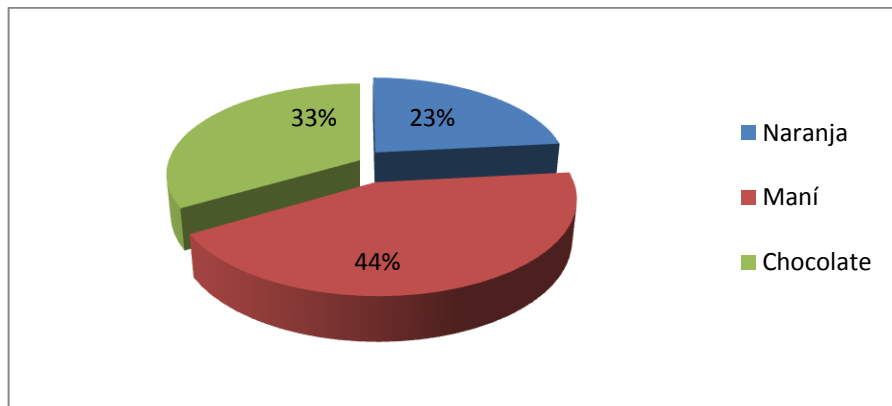








Gráfico 1. Porcentaje de aceptabilidad general de los galletones de naranja-jengibre, maní y chocolate.

Se puede observar que el galletón de maní fue el más aceptado con un 44% de aprobación del total de los sujetos encuestados, seguido del de chocolate con un 33%, mientras que el de naranja-jengibre fue el menos aceptado con un 23%.

A continuación se ilustran fotografías reales de los tres tipos de galletones preparados, con sus respectivas características.

Tabla 7: Imágenes de los tres tipos de galletas elaboradas: maní, naranja-jengibre y cacao.

Sabor galletón	Caso (50% coqueta)	Control (0% coqueta)
Maní		
Naranja- Jengibre		
Cacao amargo:		

Las características que cada sabor propuesto presentó son muy variadas y contrapuestas, en primer lugar el maní es capaz de homogenizar la textura y sabor de los galletones debido a su importante aporte graso y además presenta un sabor fuerte y definido. En segundo lugar la mezcla de sabores de la naranja y el jengibre aportan frescura y un toque cítrico de los galletones de muestra pero su textura sigue siendo seca, y en tercer lugar el cacao o chocolate amargo puede mimetizar las galletas con y sin coqueta agotada de remolacha, sin embargo también la textura es seca, de manera que al ser un producto menos hidratado es menos palatable para la población en general.

El siguiente gráfico muestra los resultados de los parámetros sensoriales y los puntajes promedios respectivos para el galletón de maní, los que fueron obtenidos a partir del segundo ítem de la prueba de aceptabilidad que realizaron los alumnos de la Facultad de Valparaíso y del Curso de Inglés Corfo.

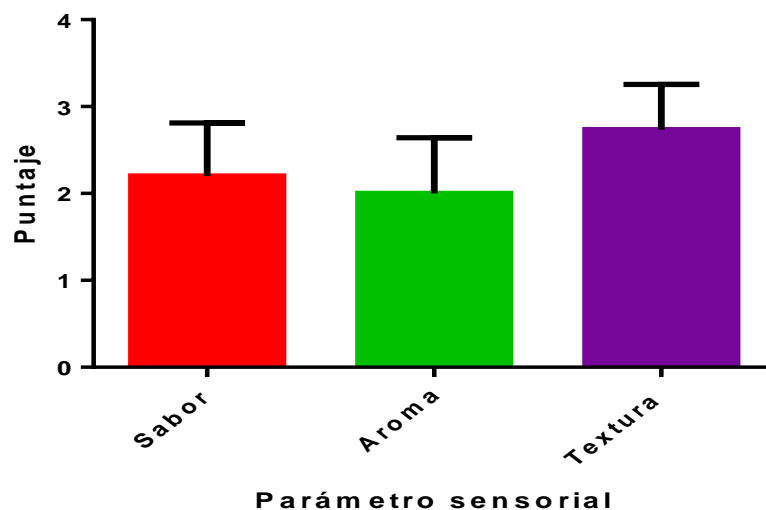


Gráfico 2. Evaluación de parámetros sensoriales de la muestra elaborada con maní.

Se puede apreciar que la textura fue el parámetro sensorial mejor evaluado con puntaje máximo, mientras que el sabor y el aroma resultaron con puntuación media, que corresponde a la categoría de indiferente. Se observaron diferencias significativas en los valores dentro de cada parámetro sensorial evaluado, sin embargo, no hubo diferencias significativas entre sabor, aroma y textura, manteniéndose cerca del valor promedio con desviaciones estándar similares.

En base a estos resultados de las pruebas preliminares, se pudieron mejorar los parámetros sensoriales de aroma y sabor aumentando las cantidades de canela y endulzante, y manteniendo las proporciones del resto de los ingredientes para así conservar la textura. A partir de estas modificaciones se formuló el galletón de maní que finalmente fue consumido por los adultos sanos y diabéticos en las pruebas de aceptabilidad y respuesta glicémica.

6.3 Prueba de aceptabilidad del galletón dietético en adultos sanos y diabéticos.

Durante la prueba de degustación de las muestras caso y control para adultos sanos y diabéticos, se efectuó el cuestionario de evaluación de parámetros sensoriales para el galletón de maní. Los resultados se pueden observar en el.

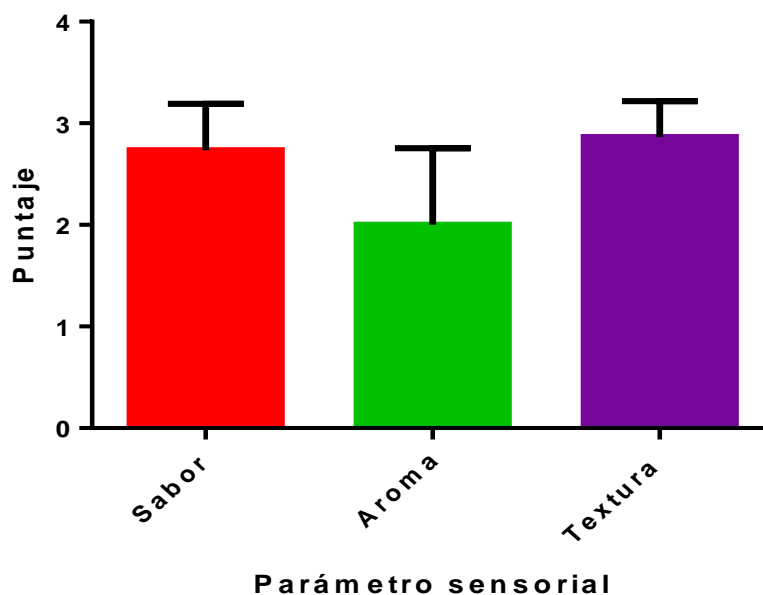


Gráfico 3. Evaluación de parámetros sensoriales de la muestra elaborada con maní.

En el gráfico N° 3 se observan los promedios de puntajes obtenidos durante la prueba de aceptabilidad, realizada en los sujetos sanos y en diabéticos. Los resultados evidencian que la textura y el sabor fueron mejor evaluados que el aroma, en tanto este último permaneció en la categoría de regular con 2 puntos. Además, se puede decir que no hay diferencias significativas entre

parámetros sensoriales, sí habiendo dentro de cada categoría más notorio en la categoría de aroma.

En cuanto a la evaluación de parámetros sensoriales para el galletón caso y control, se puede decir que el aroma resultó con puntaje 2 para ambos galletones, mientras que la textura fue mejor evaluada en el galletón sin coseta que en el que la contenía. Esto se puede apreciar a continuación en el gráfico N° 4.

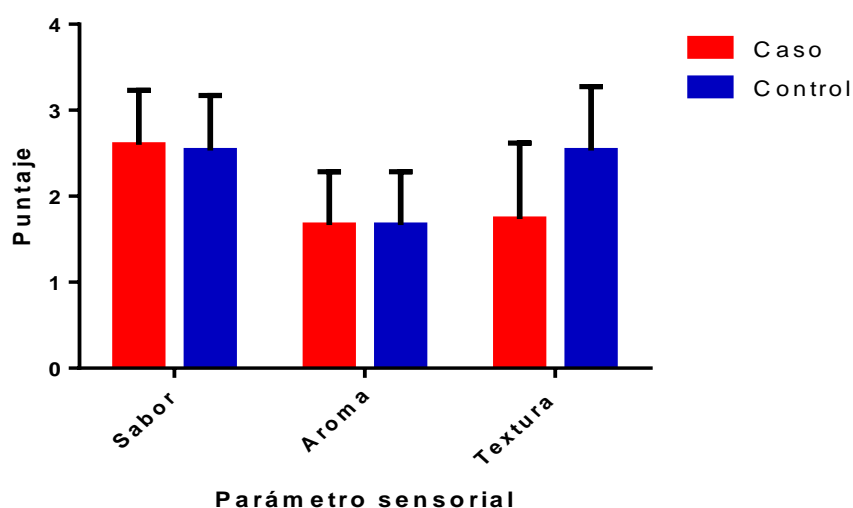


Gráfico 4. Comparación de parámetros sensoriales entre muestras caso y control.

Es importante destacar que en la primera prueba los sujetos diabéticos ingirieron inicialmente el galletón con coseta, de manera que no tuvieron otro parámetro alimentario de comparación al momento de responder el cuestionario; mientras que en la segunda prueba, en la que consumieron el galletón blanco, todos los

participantes definieron las características sensoriales del alimento control en comparación al alimento caso y no en su forma individual. A pesar de esta variable de contraste temporal durante la ingesta de los dos tipos de galletones, se puede decir que los resultados obtenidos no tuvieron grandes diferencias con excepción del parámetro sensorial de textura en el que sí hubo diferencias significativas.

6.4. Evaluación de la respuesta glicémica

6.4.1. Evaluación de la respuesta glicémica en adultos sanos

El gráfico 5 muestra las curvas comparativas de los valores promedio de glicemias en sujetos sanos, tras el consumo de un galletón dietético (caso) con coqueta agotada de remolacha y uno sin coqueta agotada de remolacha (control).

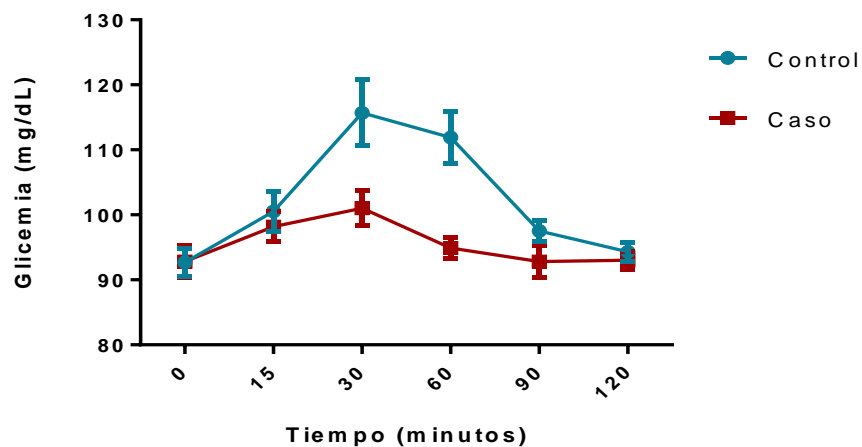


Gráfico 5: Comparación de respuesta glicémica en adultos sanos para caso y control.

El gráfico N° 5 representa los valores promedios de glicemia en adultos sanos para el galletón caso y control. A los 30 y 60 minutos pasados la ingesta de los galletones caso y control, los análisis de varianzas (ANOVA) y varianza grupal t-student de dos colas muestran diferencias significativas con valores, mostrando en la gráfica una tendencia de rangos más estables y de menores glicemias durante el consumo de los galletones caso. Las gráficas del minuto 120, es decir durante el estado postprandial, las glicemias de ambos casos no demostraron diferencias significativas, ni de forma individual entre grupos ni como media del grupo caso (93 mg/dL) y media del control (94,3 mg/dL).

6.4.2. Evaluación de la respuesta glicémica en adultos diabéticos

El gráfico 5 muestra las curvas comparativas de los valores promedio de glicemias en sujetos diabéticos tipo 2, tras el consumo de un galletón dietético (caso) con coseta agotada de remolacha y uno (control) sin coseta agotada de remolacha.

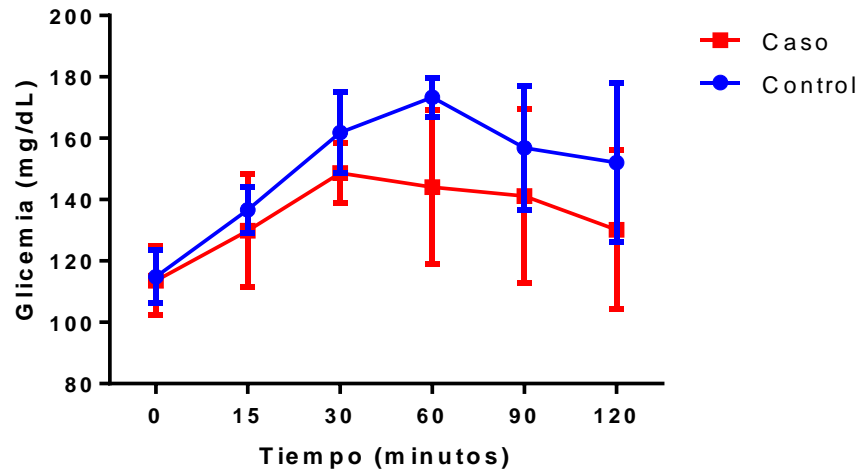


Gráfico 6: Comparación de respuesta glicémica en adultos diabéticos para los galletones caso y control.

Este gráfico muestra el promedio de la respuesta glicémica de los individuos diabéticos tras ingerir el galletón con coseta y el galletón blanco. Al respecto se puede observar que la mayor diferencia entre las curvas de glicemia promedio ocurrió al minuto 60, la cual fue estadísticamente significativa al aplicar t-student con valor p de dos colas de 0,038.

Para el minuto 60 se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) para los valores de glicemia con el alimento caso y control, y se observaron diferencias significativas.

Cabe destacar que los peak de glicemia ocurrieron en promedio en diferentes tiempos, ya que con los galletones de coseta el mayor nivel de glucosa sanguínea se observó a los 30 minutos, mientras que con el galletón blanco el peak promedio fue a los 60 minutos, lo que determinó que no hubieran diferencias significativas entre ambas curvas al minuto 30 con un $p = 0,22$ según la prueba de t-student

para dos colas. En cuanto a la respuesta postprandial de 2 horas transcurridas, al aplicar t-student, las diferencias de las glicemias promedio fueron significativas.

6.5. Caracterización nutricional de los productos elaborados

Las tablas 7 y 8 corresponden a la información nutricional del galletón caso elaborado a partir de harina de coseta agotada de remolacha al 50% y el galletón control elaborado sin coseta agotada de remolacha.

Tabla 8. Información nutricional Galletón dietético caso

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Porción: 40 g		
Porciones por envase: 1		
	100 gramos	1 Porción
Energía (Kcal)	235	94
Proteínas (g)	6,8	2,7
Grasas (g)	10,4	4,1
H. de c disp. (g)	19,6	7,8
Fibra dietética total (g)	15,9	6,4
Sodio (mg)	152,4	60,9

Tabla 9. Información nutricional Galletón dietético control

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Porción: 40 g		
Porciones por envase: 1		
	100 gramos	1 Porción
Energía (Kcal)	249	99,9
Proteínas (g)	6,6	2,6
Grasas (g)	10	4,2
H. de c disp. (g)	32	12,8
Fibra dietética total (g)	0,8	0,32
Sodio (mg)	240	96,2

7. DISCUSION

El presente estudio se generó con el objetivo de formular un producto de panificación elaborado a partir de coqueta agotada de remolacha que fuera capaz de lograr una alta aceptabilidad y mantener estables las glicemias en adultos con diabetes mellitus tipo 2, comparando pruebas y resultados con un grupo control de adultos sanos. En base a los resultados se pudo observar que al cubrir el 25% de la recomendación de fibra dietética existieron efectos beneficiosos en la curva glicémica de los sujetos en estudio.

Existen diferentes publicaciones respecto a los efectos de la fibra dietética en el control glicémico y en la reducción de los niveles de hemoglobina glicosilada (HbA1c). En el estudio de Junyi Jiang y cols. (37) realizado en Shanghai, China, se determinó la asociación de la ingesta dietética con el control glicémico en 934 pacientes diabéticos y 918 sujetos sanos. Los resultados del estudio mostraron diferencias significativas ($p < 0,001$) en el control glicémico de los diabéticos que tenían una dieta alta en fibra dietética (mujeres entre 7.12 y 11.32 g/d; en hombres 6.73 y 10.51 g/d) en comparación a aquellos que ingerían menos. Además, se observa una asociación nula de la ingesta de carbohidratos y de la carga glicémica en los niveles de HbA1c, lo que indica que ambos factores dietéticos por sí solos tienen un rol limitado en el control glicémico en la población estudiada. Sin embargo, se observaron efectos positivos en los niveles de HbA1c en aquellos sujetos que ingerían alimentos de menor índice glicémico; por tanto la fibra

dietética y el índice glicémico son variables dietéticas relevantes a considerar para pacientes diabéticos.

7.1. Determinación de la cantidad de incorporación de coqueta agotada de remolacha.

En relación al porcentaje de incorporación de harina de coqueta agotada, se logró alcanzar un 50% de concentración del ingrediente para su elaboración. De acuerdo a los resultados de las pruebas de aceptabilidad aplicadas en sujetos diabéticos, el sabor resultó bien evaluado, mientras que el aroma fue indiferente o regular para ambos y la textura del galletón con coqueta al 50% fue calificado como indiferente con respecto al galletón control.

En cuanto a la porción del galletón elaborado, es importante recalcar que éste aporta en un tiempo de comida la proporción equivalente a un cuarto de la recomendación y de esta manera se asegura completar o acercarse al total de la cantidad de fibra que se debiera consumir a diario. Esto contribuye enormemente a mejorar los hábitos de la población chilena que actualmente consume menos de la mitad de la recomendación con una dieta pobre en frutas, vegetales crudos, cereales integrales, granos, leguminosas; alta en cereales refinados, azúcares simples y que posee constipación, dificultad, incomodidad y aversión a fomentar las evacuaciones (38). Además, la gran mayoría de indicadores séricos como colesterol, triglicéridos, glicemia y otros se ven beneficiados y regulados gracias a un consumo de fibra abundante y constante en el tiempo.

Cabe destacar que el aporte de fibra dietética del galletón con coseta es mayor en comparación a los productos de panificación que se encuentran en el mercado chileno. Por ejemplo, el galletón de *Nutrisa* aporta 8,4 g de fibra dietética por 100 g de producto y 5 g por porción, lo que implica un 20% de la recomendación dietética. Otro producto con características similares es el galletón *Ecovida*, el cual aporta un 5% de fibra dietética lo que implica un 12% de la recomendación de fibra dietética. Además existen productos *Nutra Bien* que poseen similares características a las de un galletón, sin embargo sólo aportan un 3% de fibra dietética.

A continuación se muestra una tabla resumen (Tabla 10) que compara el aporte de fibra dietética de los galletones comerciales versus el de coseta.

Tabla 10: Comparación del aporte de fibra dietética de galletones comerciales versus el galletón caso

Tipo de Galletón	Aporte de FD por 100 g	Porción de cada galletón(g)	Aporte de FD por porción (g)	Porcentaje de la recomendación de FD por porción (%)
Nutrisa (avena)	8,4	60	5,0	20
Ecovida (quinoa)	5,0	50	3,0	12
Nutra bien (almendra)	3,0	45	1,0	4
Coseta agotada de remolacha (maní)	15,9	40	6,4	25

De la información recopilada sobre los galletones disponibles en el mercado nacional actual, se puede extraer que todos presentan un aporte energético mayor que el galletón dietético de coseta agotada de remolacha, duplicando su

valor calórico. El aporte proteico es parejo, siendo principalmente aportado por leche y huevos. Destacar que el galletón caso con el ingrediente maní presenta un buen aporte de proteínas, que ayudan a disminuir niveles de glicemia por reducir la carga glicémica. Así como también los lípidos presentes pueden ser responsables de gran valor calórico, algunos productos son elaborados con aceites vegetales, productos animales o frutos secos. Los galletones Ecovida y Nutrisa no presentan colesterol y un aporte graso menor que el galletón caso, pero hasta cuatro veces más carbohidratos disponibles que el producto propuesto. Éste se ha elaborado con huevos, leche descremada y margarina vegetal, por lo que su contenido de colesterol es menor.

7.2 Análisis de las características organolépticas del galletón dietético en adultos sanos y diabéticos

El menor grado de aceptabilidad del galletón caso versus el galletón control respecto a la textura, se puede explicar por el bajo consumo de fibra dietética en los adultos diabéticos del estudio, lo que se reafirma con los resultados de la ENS 2009-2010, en la que sólo un 12,4% de los adultos entre 45 y 64 años consumen diariamente cereales integrales. Cabe destacar, que el mayor contenido de fibra dietética en los productos de panificación, disminuye su elasticidad y homogeneidad, de modo que el alimento control, al no tener una alta concentración de fibra dietética, posee mayor elasticidad y adhesividad de los ingredientes.

7.3 Análisis de la respuesta glicémica

En la prueba con adultos sanos, inicialmente ambas curvas mostraron comportamientos exponenciales hasta los 30 minutos, donde los adultos sanos tuvieron su peak de glicemias con diferencias significativas del caso respecto del control y a los 60 minutos se presentaron diferencias muy significativas.

Finalmente a los 120 minutos no hubo diferencias significativas entre glicemias de los sujetos sanos que ingirieron ambos galletones, los valores se asemejan a los preprandiales.

Las diferencias significativas observadas al minuto 60 durante la prueba de glicemia en los individuos diabéticos, se explican por la disminución de los niveles de glucosa sanguínea tras la ingesta del galletón con coqueta. Así, se puede decir que el control glicémico tras ingerir el producto con coqueta fue mejor si lo comparamos con los niveles observados en la curva del galletón control, debido a que el peak fue después (minuto 60) y más amplio, mientras que el peak con el alimento control fue al minuto 30 y menos extenso. Al analizar los resultados en este tiempo específico, es importante destacar que tras ingerir fibra dietética se logran disminuir los niveles de glucosa sanguínea antes, lo que significa que el período de hiperglicemia es en promedio menor y por ende, es menor el efecto agudo que induce al daño vascular y a una elevación de productos tempranos de glicosilación condicionados por el flujo excesivo de glucosa (39).

Además, al verse diferencias significativas al minuto 120, se puede concluir que el galletón con coqueta permite un mejor control glicémico en individuos diabéticos, si lo comparamos con el galletón exento de coqueta. Esto se puede explicar por el aporte de fibra dietética que entrega el alimento caso, lo que confirma los efectos en la respuesta glucémica que se observan en estudio relacionados con la disminución de la glicemia postprandial al aumentar la ingesta de fibra dietética (40). Esto es un factor protector, dada la relación de la hiperglucemia postprandial con un aumento del riesgo de retinopatía e incremento del grosor de la capa íntima-media carotídea. Además existen otras asociaciones que afirman que las hiperglicemias postprandiales son dañinas, ya que son una causa de estrés oxidativo, inflamación y disfunción endotelial, con un descenso del volumen miocárdico y del flujo sanguíneo miocárdico; con un aumento del riesgo de cáncer y a una alteración de la función cognitiva en personas mayores con diabetes tipo 2 (41).

Estas afecciones también pueden confirmarse en una revisión bibliográfica realizada por E. Bonora y M. Muggeo (42) pertenecientes a la Universidad de Verona, Italia, en el cual tras cuatro años de estudio, confirmaron que el estricto control glicémico pre y postprandial en pacientes diabéticos juega un rol causal en el desarrollo de enfermedad cardiovascular en estos pacientes .

Cabe destacar que estos efectos se observaron en un tiempo determinado, al ser un estudio experimental prospectivo no se realizó un seguimiento de los sujetos en

estudio, por lo que se desconoce la respuesta postprandial a largo plazo que generaría la ingesta diaria del galletón con coqueta.

Por otro lado, se puede decir que a pesar de que los carbohidratos disponibles eran diferentes en ambos galletones (caso y control) para comparar la respuesta glicémica, el objetivo principal del estudio está enfocado en la formulación de un producto de panificación a base de coqueta agotada de remolacha, de alta aceptabilidad y apto para ser consumido por adultos diabéticos, capaz de entregar una respuesta glicémica dentro de los rangos estipulados por la ADA. Asimismo, el comportamiento de la respuesta glicémica tras ingerir el galletón con coqueta es estable, ya que los niveles de glicemia se mantuvieron controlados tanto en adultos sanos como en diabéticos.

8. CONCLUSIONES

- Según la ENS 2009 un 16,9% de los adultos de ambos sexos está diagnosticado con diabetes tipo 2 y las mayores tasas se encuentran en la sexta y novena región de nuestro país con un 12,6% y 12,9% respectivamente. Por esta razón es necesario llevar un mejor control de los enfermos crónicos, ya que la repetición de eventos de hiperglicemia es un factor predisponente para el desarrollo de neuropatía diabética, enfermedad renal, afecciones micro y macrovasculares que son en gran parte responsables de un alto porcentaje de muertes por enfermedad cardiovascular en Chile.
- Se concluye que la coseta agotada de remolacha es un subproducto de la industria agroalimentaria que aún no ha sido utilizado en alimentación humana, es apropiada para incluirla en un producto de panificación por sus propiedades nutricionales por su alto aporte de fibra dietética y bajo valor energético; tiene una mediana aceptación en sujetos adultos diabéticos por su textura menos suave y refinada que un galletón standard.
- La recomendación de fibra dietética es de 20 a 30 gramos/día, sin embargo la población chilena no logra curbirla, por este motivo el producto de panificación propuesto aporta el 25% de los requerimientos diarios. Existen estudios científicos que ratifican las propiedades y funciones beneficiosas

de la fibra dietética, tales como el aumento del volumen del contenido intestinal, incremento de la actividad bacteriana, retraso del vaciamiento gástrico, control metabólico de la glucosa y de la liberación de insulina. Dada estas características, se reafirma la directa relación que existe entre la fibra dietética y el óptimo control glicémico postprandial en pacientes diabéticos.

- En cuanto a los resultados, se concluye que la respuesta glicémica en adultos sanos presenta su cúspide con diferencias significativas a los 30 minutos y en adultos diabéticos a los 60 minutos transcurridos la ingesta de ambos galletones, sin embargo durante todo el proceso absorptivo, gracias a la calidad nutricional del galletón con coseta agotada de remolacha se muestra una curva de glicemias más uniforme y estable respecto a la curva del galletón sin coseta, lo que finalmente la convierte en un potencial ingrediente benefactor de las respuestas y control glicémicos en pacientes sanos y crónicos.
- Para mejorar las características organolépticas del galletón con coseta, se recaudaron las respuestas de la pregunta abierta del cuestionario hedónico y se observó que la textura del alimento podría mejorarse otorgándole mayor emulsión y suavidad. En relación al aroma, éste podría mejorar sus propiedades incorporándole esencia de vainilla o cáscara de naranja o de limón para aumentar la intensidad.

- No se realizó un ajuste al tamaño muestral, debido a que n era de 15 personas sumando ambos grupos, lo que influye en los resultados obtenidos ya que el tamaño no es representativo para evidencias científicas concluyentes.
- Los resultados obtenidos en el estudio son de utilidad para dar pie a ensayos posteriores con muestras más representativas y con criterios más estrictos que permitan controlar las variables y reducir los sesgos.

9. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, 2006. [en línea], [fecha de consulta: 5 de mayo 2013], disponible en www.fao.org/inpho_archive/content/.../REMOLACHA.HTM
- 2) Fassihiani, A. Nedaeinia, R. Characterization of Iranian Pectobacterium carotovorum Strains from Sugar Beet by Phenotypic Tests and Whole-cell Proteins Profile. Journal of Phytopathology. Volume 156, Issue 5, pages 281–286, May, 2008
- 3) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, 2006. [en línea], [fecha de consulta: 5 de mayo 2013], disponible en www.fao.org/WAICENT/faoinfo/economic/faodef/.../H34F.HTM
- 4) Concha J, Zúñiga ME. Valor alimenticio agregado de diversos residuos Agro-alimentarios. Escuela de Ingeniería Bioquímica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile, Departamento de Bioquímica, Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso, Valparaíso.
- 5) IANSA, Memoria anual 2012.
- 6) Proyecto Producción Animal, Fondo de Desarrollo de la Docencia de la Pontificia Universidad Católica de Chile, 2009 [en línea], [fecha de consulta: 7 de mayo 2013], disponible en http://www7.uc.cl/sw_educ/prodanim/index.html
- 7) IANSA de Santiago de Chile, Alimentos para bovinos y Equinos, [en línea], [Fecha de consulta 1 de Junio de 2013], disponible en <http://www.iansa.cl/index.php/productos-dulces/alimentos-para-bovinos-y-quininos/cosetin/#sthash.uXuCO84Q.dpuf>

- 8) IANSA de Santiago de Chile, Alimentos para bovinos y Equinos, [en línea], [Fecha de consulta 1 de Junio de 2013], disponible en <http://www.iansa.cl/index.php/productos-dulces/alimentos-para-bovinos-y-equinos/cosetan/#sthash.FBcPicsd.dpuf>
- 9) IANSA de Santiago de Chile, Alimentos para bovinos y Equinos, [en línea], [Fecha de consulta 1 de Junio de 2013], disponible en <http://www.iansa.cl/index.php/productos-dulces/alimentos-para-bovinos-y-equinos/biolact/>
- 10) Leading Global AgriMarketplace, Agroterra, [en línea], [Fecha de consulta 18 de Junio de 2013], Disponible en <http://www.agroterra.com/p/pulpa-de-remolacha-en-pellet-1204/1204>
- 11) Fundación de Desarrollo Agropecuario Inc. Serie cultivos. Boletín técnico No. 22. Santo Domingo, Rep Dominicana, Febrero 1995.
- 12)) Escudero Alvarez, E. y González Sánchez, P, La fibra dietética. *Nutr. Hosp.*, 2006, vol.21, suppl.2 [citado 2013-06-27], pp. 61-72
- 13) Enciclopedia Médica Ferato, Enciclopedia [en línea], [Fecha de consulta 26 de Mayo de 2013], Disponible en <http://nutricion.ferato.com/index.php/Prebi%C3%B3ticos>).
- 14) Consulta de Expertos FAO/OMS sobre Evaluación de las Propiedades Saludables y Nutricionales de los Probióticos en los Alimentos, incluida la Leche en Polvo con Bacterias Vivas del Ácido Láctico. Informe. Córdoba, Argentina, 1-4 de octubre de 2001.
- 15) Abad A., Olagnero G., Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos, *Diaeta*, Buenos Aires, 2007: 25 (121):20-33. ISSN 0328-1310

- 16) Zarzuelo, AZ, Gálvez JP, Tratado de Nutrición, Cap 1.10: 12, 2010.
- 17) Escudero Alvarez, E. y González Sánchez, P, La fibra dietética. *Nutr. Hosp.*, 2006, vol.21, suppl.2 [citado 2013-06-27], pp. 61-72.
- 18) Gil A. Angel, Tratado de Nutrición, Bases Fisiológicas y Bioquímicas de la Nutrición, Segunda Edición, 2010, 2° Ed. cap 1.10: 350.
- 19) Valenzuela B, Andrea y Maiz G, Alberto. El Rol de la Fibra Dietética en la Nutrición Enteral. *Rev. chil. nutr.* [en línea]. 2006, vol.33, suppl.2, pp 342-311. ISSN 0.717-7.518.
- 20). Escudero Álvarez y P. González Sánchez, La fibra dietética, E Unidad de Dietética y Nutrición. Hospital La Fuenfría. Madrid. *Nutr. Hosp.* (2006) 21 (Supl. 2) 61-72.
- 21) Gil A. Angel, Tratado de Nutrición, Bases Fisiológicas y Bioquímicas de la Nutrición, Segunda Edición, 2010, 2° Ed. cap 1.9; p 248.
- 22) Guía Clínica Diabetes Mellitus Tipo 2, MINSAL 2010.
- 23) Official Methods of Analysis of the A.O.A.C. 13th Edition; Washington D.C., USA Association of Official Analytical Chemists: 1980; p14.
- 24) Encuesta Nacional de Salud Chile 2009-2010.
- 25) Revista Canimolt, Cámara Nacional de la Industria Molinera de Trigo, Vol 1, año 1, p 33-37, junio 2008. México DF, México.
- 26) Quantlife Glucose I Set [en línea], [Fecha de consulta 12 de Noviembre de 2013], Disponible en <http://alatheia-medical.com/wp/?product=quantlife-glucose-i-set>

- 27) Barquilla A. García, Mediavilla J. Bravob, et al. Recomendaciones de la Sociedad Americana de Diabetes (ADA) para el manejo de la diabetes mellitus. *Semergen*. 2010;36 (7):386–391.
- 28) American Diabetes Association. Standards of medical care in Diabetes 2006. *Diabetes Care* 2006; 29 (Suppl 13. 1): S4-S42.
- 29) Evaluation of the Effect of Four Fibers on Laxation, Gastrointestinal Tolerance and Serum Markers in Healthy Humans. *Ann Nutr Metab* 2010 March; 56(2): 91-98
- 30) Análisis Proximales. FAO, 1993, [en línea], [Fecha de consulta 12 de Junio de 2013], Disponible en <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/ab489s03.htm>
- 31) Fundamentos y Técnicas de Análisis de Alimentos, Departamento de Alimentos y Biotecnología, Facultad de Química, UNAM, México, 2007- 2008, p 1-5, 30.
- 32) Ahmedna, M., Prinyawiwatkul, W. y Rao R.M. (1999) Solubilized wheat protein isolate: functional properties and potential food applications. *JAFRC*, 47:1340-1345.
- 33) Pomeranz Y. y Meloan C. E.; *Food Analysis Theory and Practice Third Edition*; Chapman & Hall, USA 2000.
- 34) Bray B. Park, Bray Co. Wicklow, Total Dietary Fibre, Assay Procedure, Megazyme International Ireland, 2012.
- 35) Mora I., *Nutrición Animal, Aspectos Generales Sobre Nutrición Animal*; Primera Edición, Costa Rica 2007; p 18- 20.
- 36) Fundamentos y Técnicas de Análisis de Alimentos, Departamento de Alimentos y Biotecnología, Facultad de Química, UNAM, México, 2007- 2008, p 1-5, 30

37) Junyi, Q. Hua, et al. Dietary Fiber Intake Is Associated with HbA1c Level among Prevalent Patients with Type 2 Diabetes in Pudong New Area of Shanghai, China, 2012; 7(10): e46552. Published online 2012 October 16. doi: 10.1371/journal.pone.0046552.

38) Encuesta Nacional de Salud Chile 2009-2010

39) Rev Cubana Angiol y Cir Vasc 2001;2(2):131-4, La hiperglicemia y sus efectos tóxicos. Un concepto patogénico para la micro y macroangiopatía diabética, [Fecha de consulta 12 de Noviembre de 2013], Disponible en http://bvs.sld.cu/revistas/ang/vol2_2_01/ang102201.htm

40) Fuentes-Zaragoza E, Riquelme-Navarrete MJ, Sánchez-Zapata E, Pérez-Álvarez JA,. Resistant starch as functional ingredient: a review. Food Res Int 2010,43:931-942.

41) Antonio C. , Stephen C., Guía para el control de la glucosa postprandial, Federación Internacional de Diabetes 2007 Avenue Emile De Mot, 19 B-1000 Bruselas, 2007; 10-11.

42) Bonora E, Muggeo M, Postprandial blood glucose as a risk factor for cardiovascular disease in Type II Diabetes: the epidemiological evidence. Diabetología (2001) 44: 2107- 2114.

10. ANEXOS

Anexo 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Proyecto: “FORMULACIÓN DE UN PRODUCTO DE PANIFICACIÓN ELABORADO A PARTIR DE COSETA AGOTADA DE REMOLACHA Y EVALUACIÓN DE SU EFECTO SOBRE LA RESPUESTA GLICÉMICA EN DIABÉTICOS”

En Valparaíso, a de, 2013.

Yo, RUT,
certifico que Gisela González Mellado, Rut 17.145.182-5 y Francisca Ramos Pulgar,
RUT 17.950.644-0

Registro:

Me han informado que:

1) Está en curso un proyecto de investigación de tesis, en una de sus fases de experimentación que requiere evaluar aceptabilidad y glicemias producidas tras el consumo de un alimento control y un alimento caso de experimentación que consiste en un galletón dietético alto en fibra no tradicional elaborado a partir de coseta agotada de remolacha. Esta fase de experimentación tiene por objetivo medir comportamiento de la respuesta glicémica, durante un tiempo determinado, en adultos sanos y adultos diabéticos, y compararla con un control.

2) Las condicionantes para someterme a la prueba contemplan estar en ayuno de 8 horas, no haber administrado medicamentos, no ser alérgico/a a los frutos secos y no haber realizado actividad física de alta intensidad en las últimas 24 horas.

3) La participación en la prueba de saciedad no constituye un riesgo a mi persona, ya que se procederá con todas las condiciones de seguridad alimentaria necesarias para el procedimiento.

4) Los resultados de este estudio pueden ser publicados sin embargo, mi nombre o identidad se mantendrá bajo reserva.

ACUERDO:

“He leído la información descrita y mis preguntas acerca del estudio han sido respondidas satisfactoriamente. Al firmar esta copia, indico que tengo una clara comprensión del proyecto y deseo participar en él, renunciando a toda forma de compensación por esta decisión voluntaria.”

Firma de consentimiento de la persona: _____

Firma de consentimiento de los investigadores: _____

Anexo 2.

NOMBRE: _____ EDAD: _____ FECHA: _____

Cuestionario de aceptabilidad general

Deguste las muestras de galletas agrupadas en categorías C, M, N, presentadas a continuación y clasifique anotando el nombre del grupo de muestras en el recuadro del puntaje asignado a su grado de aceptabilidad (de menor a mayor):

1	2	3
Grupo:	Grupo:	Grupo:

Evaluación sensorial

Al grupo de muestras que en la pregunta anterior otorgó mayor grado de aceptabilidad, evalúe, con puntajes de 1 a 3, la muestra A para calificar los siguientes parámetros sensoriales:

1= Desagradable 2= Indiferente 3= Agradable

Parámetro sensorial	Puntaje
Sabor	
Aroma	
Textura	

Anexo 3.

NOMBRE: _____ EDAD: _____ FECHA: _____

MEDICIONES GLICEMIAS: MUESTRA CASO					
Ayunas	15'	30'	60'	90'	120'

MEDICIONES GLICEMIAS: MUESTRA CONTROL					
Ayunas	15'	30'	60'	90'	120'

Evaluación sensorial

Deguste la muestra de galletón dietético presentado, e indique calificando con puntaje de 1 a 3, según la escala verbal-numérica, en los casilleros para cada parámetro sensorial a evaluar.

1= Desagradable 2= Indiferente 3= Agradable

Parámetro sensorial	Puntaje Caso	Puntaje Control
Sabor		
Aroma		
Textura		

Cuestionario hedónico de aceptabilidad

Califique marcando con una "X" en el casillero de las respuestas SI o NO, según sea su grado de aceptabilidad para galletón dietético alto en fibra no tradicional.

Característica	Evaluación	
	SI	NO
Me gustó		
Lo comería nuevamente		
Lo recomendaría		
Lo compraría si estuviese disponible		
Le cambiaría algo		
¿Qué le cambiaría?		

Anexo 4.

Tabla 11. Evaluación de parámetros sensoriales de la muestra elaborada con maní.

Table Analyzed		Two-way ANOVA , not RM				
Two-way ANOVA		Ordinary				
Alpha		0,05				
Source of Variation	% of total variation	P value	P value summary	Significant?		
Row Factor	21,95	0,7618	ns	No		
Column Factor	21,95	< 0,0001	****	Yes		
ANOVA table		SS	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Row Factor		8,622	29	0,2973	F (29, 58) = 0,7823	P = 0,7618
Column Factor		8,622	2	4,311	F (2, 58) = 11,34	P < 0,0001
Residual		22,04	58	0,3801		
Number of missing values		0				

Anexo 5.

Tabla 12. Evaluación de parámetros sensoriales de la muestra elaborada con maní.

Table Analyzed		Two-way ANOVA , not RM				
Two-way ANOVA		Ordinary				
Alpha		0,05				
Source of Variation	% of total variation	P value	P value summary	Significant?		
Row Factor	13,19	0,9133	ns	No		
Column Factor	34,03	0,0009	***	Yes		
ANOVA table		SS	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Row Factor		2,533	14	0,1810	F (14, 28) = 0,5000	P = 0,9133
Column Factor		6,533	2	3,267	F (2, 28) = 9,026	P = 0,0009
Residual		10,13	28	0,3619		
Number of missing values		0				

Anexo 6.

Tabla 13. Parámetros sensoriales en galletones caso y control

Table Analyzed	Data 1				
Two-way ANOVA	Ordinary				
Alpha	0,05				
Source of Variation	% of total variation	P value	P value summary	Significant?	
Interaction	6,051	0,0315	*	Yes	
Row Factor	21,08	< 0,0001	****	Yes	
Column Factor	2,332	0,0993	ns	No	
ANOVA table	SS	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Interaction	3,489	2	1,744	F (2, 84) = 3,603	P = 0,0315
Row Factor	12,16	2	6,078	F (2, 84) = 12,55	P < 0,0001
Column Factor	1,344	1	1,344	F (1, 84) = 2,777	P = 0,0993
Residual	40,67	84	0,4841		
Number of missing values	0				

Anexo7.

Tabla 14. Respuesta glicémica en adultos sanos para galletón caso y control

Table Analyzed	Data 1				
Two-way RM ANOVA	Matching: Stacked				
Alpha	0,05				
Source of Variation	% of total variation	P value	P value summary	Significant?	
Interaction	3,744	0,3513	ns	No	
Time	39,41	< 0,0001	****	Yes	
Column Factor	9,396	0,0976	ns	No	
Subjects (matching)	21,37	0,0012	**	Yes	
ANOVA table	SS	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Interaction	1286	5	257,1	F (5, 40) = 1,148	P = 0,3513
Time	13532	5	2706	F (5, 40) = 12,09	P < 0,0001
Column Factor	3227	1	3227	F (1, 8) = 3,517	P = 0,0976
Subjects (matching)	7340	8	917,5	F (8, 40) = 4,098	P = 0,0012
Residual	8956	40	223,9		
Number of missing v.	0				

Anexo 8. Registro de medición glicemias

Tabla 15. Registro de glicemias en adultos sanos tras ingerir el galletón caso.

MEDICIONES GLICEMIAS (mg/dL) EN ADULTOS SANOS						
GRUPO CASO: GALLETÓN DIETÉTICO CON COSETA AGOTADA DE REMOLACHA 50%						
Individuo	0'	15'	30'	60'	90'	120'
1	92	96	98	92	87	93
2	93	99	113	87	96	89
3	73	97	105	104	100	87
4	100	109	108	94	82	93
5	94	91	90	92	84	88
6	99	107	106	96	97	93
7	93	92	95	90	86	95
8	94	100	98	96	92	93
9	99	105	109	103	104	102
10	91	86	88	95	100	97
Promedio	92,80	98,20	101,00	94,90	92,80	93,00
D.E.	28,908	30,424	31,489	29,055	28,915	28,356

Tabla 16. Registro de glicemias en adulto sanos tras ingerir el galletón control

MEDICIONES GLICEMIAS (mg/dL) EN ADULTOS SANOS						
GRUPO CONTROL: GALLETÓN DIETÉTICO SIN COSETA AGOTADA DE REMOLACHA						
Individuo	0'	15'	30'	60'	90'	120'
1	94	101	146	123	104	95
2	87	110	139	134	105	97
3	85	89	101	103	94	89
4	102	90	109	119	101	98
5	94	104	111	103	89	91
6	97	104	116	119	101	98
7	86	88	95	107	95	86
8	84	96	112	114	92	93
9	103	105	106	109	98	101
10	95	118	122	88	96	95
Promedio	92,7	100,5	115,7	111,9	97,5	94,3
D.E.	6,929	9,778	16,056	12,819	5,233	4,596

Tabla 17. Registro de glicemias en adultos diabéticos tras ingerir el galletón caso.

MEDICIONES GLICEMIAS (mg/dL) EN ADULTOS DIABETICOS TIPO 2						
GRUPO CASO: GALLETÓN DIETÉTICO CON COSETA AGOTADA DE REMOLACHA 50%						
Individuo	0'	15'	30'	60'	90'	120'
1	123	150	162	109	117	112
2	105	109	139	131	106	106
3	108	125	143	145	155	149
4	128	148	156	168	172	166
5	116	133	150	138	138	133
Promedio	116,00	133,00	150,00	138,20	137,60	133,20
D.E.	9,721	16,985	9,354	21,441	26,969	25,074

Tabla 18. Registro de glicemias en adultos diabéticos tras ingerir el galletón control.

MEDICIONES GLICEMIAS (mg/dL) EN ADULTOS DIABETICOS TIPO 2						
GRUPO CONTROL: GALLETÓN DIETÉTICO SIN COSETA AGOTADA DE REMOLACHA						
Individuo	0'	15'	30'	60'	90'	120'
1	121	146	145	179	153	131
2	101	126	171	166	123	118
3	113	140	178	177	170	168
4	123	136	161	167	169	177
5	115	137	164	172	154	149
Promedio	114,6	137	163,8	172,2	153,8	148,6
D.E.	8,649	7,280	12,398	5,805	18,992	24,643

Anexo 9.

Tabla 19. Resultado de la prueba ANOVA para Glicemias en adultos sanos minuto 30.

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	1080,45	1	1080,45	6,565646	0,019587	4,413873
Within Groups	2962,1	18	164,5611			
Total	4042,55	19				

Tabla 20. Resultado de la prueba ANOVA para Glicemias en adultos sanos minuto 60.

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	1445	1	1445	15,00173	0,001114	4,413873
Within Groups	1733,8	18	96,32222			
Total	3178,8	19				

Tabla 21. Resultado de la prueba ANOVA para Glicemias en adultos sanos minuto 120.

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	8,45	1	8,45	0,413203	0,528452	4,413873
Within Groups	368,1	18	20,45			
Total	376,55	19				

Tabla 22. Resultado de la prueba ANOVA para Glicemias en adultos diabéticos minuto 30.

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	476,1	1	476,1	3,947761	0,082167	5,317655
Within Groups	964,8	8	120,6			
Total	1440,9	9				

Tabla 23. Resultado de la prueba ANOVA para Glicemias en adultos diabéticos minuto 60.

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	2890	1	2890	11,71463	0,009052	5,317655
Within Groups	1973,6	8	246,7			
Total	4863,6	9				

Tabla 24. Resultado de la prueba ANOVA para Glicemias en adultos diabéticos minuto 120.

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	592,9	1	592,9	0,959385	0,35603	5,317655
Within Groups	4944	8	618			
Total	5536,9	9				

Tabla 25. Resultado de la prueba T- Student para Glicemias en adultos sanos minuto 30.

	<i>control</i>	<i>caso 30'</i>
Mean	115,7	101
Variance	257,7889	71,33333
Observations	10	10
Pearson Correlation	0,091769	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	9	
t Stat	2,665103	
P(T<=t) one-tail	0,012914	
t Critical one-tail	1,833113	
P(T<=t) two-tail	0,025829	
t Critical two-tail	2,262157	

Tabla 26. Resultado de la prueba T- Student para Glicemias en adultos sanos minuto 60.

	<i>control 60'</i>	<i>caso 60'</i>
Mean	111,9	94,9
Variance	164,3222	28,32222
Observations	10	10
Pearson Correlation	-0,42363	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	9	
t Stat	3,396982	
P(T<=t) one-tail	0,003956	
t Critical one-tail	1,833113	
P(T<=t) two-tail	0,007911	
t Critical two-tail	2,262157	

Tabla 27. Resultado de la prueba T- Student para Glicemias en adultos sanos minuto 120.

	<i>control</i> 120'	<i>caso</i> 120'
Mean	94,3	93
Variance	21,12222	19,77778
Observations	10	10
Pearson Correlation	0,456644	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	9	
t Stat	0,871849	
P(T<=t) one-tail	0,202974	
t Critical one-tail	1,833113	
P(T<=t) two-tail	0,405948	
t Critical two-tail	2,262157	

Tabla 28. Resultado de la prueba T- Student para Glicemias en adultos diabéticos minuto 30.

	<i>control</i> 30'	<i>caso</i> 30'
Mean	163,8	150
Variance	153,7	87,5
Observations	5	5
Pearson Correlation	-0,90757	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	4	
t Stat	1,451908	
P(T<=t) one-tail	0,110083	
t Critical one-tail	2,131847	
P(T<=t) two-tail	0,220166	
t Critical two-tail	2,776445	

Tabla 29. Resultado de la prueba T- Student para Glicemias en adultos diabéticos minuto 60.

	<i>control</i> 60'	<i>caso</i> 60'
Mean	172,2	138,2
Variance	33,7	459,7
Observations	5	5
Pearson Correlation	-0,55477	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	4	
t Stat	3,025361	
P(T<=t) one-tail	0,019479	
t Critical one-tail	2,131847	
P(T<=t) two-tail	0,038958	
t Critical two-tail	2,776445	

Tabla 30. Resultado de la prueba T- Student para Glicemias en adultos diabéticos minuto 120.

	<i>control</i> 120'	<i>caso</i> 120'
Mean	148,6	133,2
Variance	607,3	628,7
Observations	5	5
Pearson Correlation	0,988579	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	4	
t Stat	9,106211	
P(T<=t) one-tail	0,000403	
t Critical one-tail	2,131847	
P(T<=t) two-tail	0,000807	
t Critical two-tail	2,776445	

Anexo 10

Tabla 31. Información nutricional de los ingredientes del galletón caso para 1 kg de masa.

Ingredientes	g/cc	Energía (kcal)	Proteína (g)	H. de Carbono (g)	FD (g)	Grasa (g)	Sodio (mg)
Leche	170	54	5,61	7,99	0	0,085	102
Margarina	80	432	0,16	0	0	48	481
Harina blanca	200	683	16	146	0	2	883
Huevo	40	60	4,72	0,6	0	4,32	52
Maní	100	585	23,68	21,51	8	49,66	6
Harina de coqueta	200	536	18	20,2	151	0,32	0
Total		2351	68,17	196,3	159	104,385	1524

Tabla 32. Información nutricional de los ingredientes del galletón control para 1 kg de masa.

Ingredientes	g/cc	Energía (kcal)	Proteína (g)	H. De carbono (g)	Fd (g)	Grasa (g)	Sodio (mg)
Leche	170	54,4	5,61	7,99	0	0,08	102
Margarina	80	432,8	0,16	0	0	48	481
Harina blanca	400	1366	32	292	0	4	1766
Huevo	40	60	4,72	0,6	0	4,3	52
Maní	100	585	23,68	21,51	8	49,7	6
Total		2498,2	66,17	322,1	8	106,1	2407

