



“EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE BAJAS CONCENTRACIONES DE QUITOSANO SOBRE LA SACIEDAD SUBJETIVA Y LOS PARÁMETROS SENSORIALES DE UN PRODUCTO DE PANIFICACIÓN TRADICIONAL EN ADULTOS JÓVENES SANOS DE LA REGIÓN DE VALPARAÍSO, CHILE”

Tesista: Valeria Moya Saavedra

Grado académico Licenciado en Nutrición y Dietética.

Tesis para optar al Título de Nutricionista.

Directora de tesis

Paola Vera Fontecha

Co- directora

Silvia Sepúlveda

NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

FACULTAD DE FARMACIA

Abril 2015

Agradecimientos

Hoy es un encanto poder escribir estas palabras , y nombrar a las personas que han estado en mi vida y han participado en este maravilloso proceso de crecer.

Mis agradecimientos a las personas que hicieron posible realizar mi tesis, a mi madre Isabel por su infinito amor, a mi padre Luis por su incondicional apoyo, a mis hermanos, a mi primo Javier por participar y ayudarme en el proyecto, a mis amigos bellos por su preocupación y ayuda durante todo el proceso de mi tesis. A mis compañeras, Paula Campos y Ximena Jaraquemada, por ser mis amigas y reírse conmigo todos estos años de gratificante universidad, por motivarme siempre. A mis abuelos por la preocupación y la ayuda infinita hacia mí, su nieta mayor y por demostrarme que en la vida con honestidad y trabajo las cosas siempre se logran. A mis profesores, mi directora Paola Vera, por su arduo trabajo conmigo y a mi co-directora Silvia Sepúlveda por su gran apoyo.

Y en especial a mi compañero, mi esposo Javier Quilodran, quien soporto mis frustraciones, mis traspasos de lectura, mis sábados en el computador y mis llantos primeros. Por hacerme el café a las 2 de la mañana, por su incondicional ayuda y por reír conmigo cuando todo tomo su rumbo. Mis más cariñosos y sinceros agradecimientos a todos los que hicieron posible esto, el inicio de mi carrera profesional.

Gracias ...Totales .

Índice

Resumen	3
Abstract	4
1. Marco teórico	5
1.1 Situación Alimentaria	5
1.2 Definición de fibra Dietética	8
1.3 Clasificación de fibra alimentaria	9
1.4 Regulación de la Ingesta Alimentaria	13
1.5 Fibra Dietética no Convencional	15
1.6 Marco Regulatorio	17
1.7 Productos de panificación; Pan.	18
2 Hipótesis	21
3 Objetivos	22
3.1 Objetivo general	22
3.2 Objetivos específicos	22
4 Metodología	23
4.1 Tipo de estudio	23
4.2 Materiales	23
4.3 Ensayos Preliminares	24
4.4 Evaluación Sensorial	25
4.5 Análisis Químico Proximal	26
4.6 Evaluación Saciedad Subjetiva (EVA)	27
4.7 Análisis Estadístico	29
5 Resultados	31
5.3 Ensayos Preliminares	31
5.4 Evaluación Sensorial	33
5.5 Análisis Químico Proximal	34
5.6 Evaluación Saciedad Subjetiva (EVA).	36
6 Discusión	43
6.1 Ensayos Preliminares	43
6.2 Evaluación Sensorial	45
6.3 Análisis Químico Proximal	46
6.4 Evaluación Saciedad Subjetiva (EVA).	47
7 Conclusión	52
8 Anexos	53
9 Bibliografía	68

RESUMEN

En Latino América las transformaciones sociodemográficas, económicas y dietarias, han cambiado los estilos de vida, estos cambios se han traducido en un aumento en el consumo de alimentos ricos en azúcar grasas saturadas e hidratos de carbono refinados, los cuales se han relacionado con el aumento de ECNT. Chile es el segundo consumidor de pan después de Alemania, con 98 kilos anuales per cápita. Este consumo permanente ha dado pie para la incorporación de ingredientes que mejoren su valor nutricional y propiedades saludables, entre ellos la fibra dietética.

En el presente estudio se evaluó el efecto de bajas concentraciones de quitosano adicionado a un pan tipo amasado, sobre la saciedad de jóvenes sanos, en comparación con una muestra control (Q0) y las características sensoriales de las muestras Q1 y Q2. Para ello se realizó análisis sensorial de las tres muestras de pan con distintas concentraciones por medio de una escala hedónica, se determinó composición química proximal de las muestras mediante la metodología analítica oficial de la AOAC. Se midió saciedad subjetiva a través de la escala visual análoga (EVA) a 13 participantes que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos. Para aceptabilidad sensorial no existieron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre Q0 y las muestras Q1 y Q2. Para la prueba de saciedad subjetiva existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) a los 60, 90 y 120 minutos con concentraciones de 0.25% (Q1) y 0.5% (Q2) en comparación con el control Q0.

ABSTRACT

In Latin America the demographic, economic and dietary changes, have changed lifestyles, these changes have resulted in an increase in the consumption of foods high in saturated sugar, fat and refined carbohydrates, which have been linked to a NCD increase. Chile is the second largest consumer country of bread after Germany, with 98 kilograms per capita per year. This permanent consumption has led to the incorporation of ingredients which improve its nutritional value and health properties, including dietary fiber.

In the present study the effect of low concentrations of chitosan added to a type bread made on the satiety of young healthy, compared with a control sample (Q0) and sensory characteristics of Q1 and Q2 samples was evaluated. For this sensory analysis of the three bread samples with different concentrations using a hedonic scale was performed, proximal chemical composition of the samples was determined by the official AOAC analytical methodology. Subjective satiety was measured by visual analog scale (VAS) to 13 participants who met the inclusion criteria. For sensory acceptability were no significant differences ($p > 0.05$) between Q0 and Q1 and Q2 samples. For the test of subjective satiety significant differences ($p < 0.05$) at 60, 90 and 120 minutes with concentrations of 0.25% (Q1) and 0.5% (Q2) compared to control Q0.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Situación Alimentaria

Los patrones alimentarios son el resultado de los hábitos y conductas alimentarias que se van estableciendo en una determinada población, se consolidan en el tiempo y son el efecto de una serie de variables interrelacionadas entre sí (1). En los países de América Latina los hábitos alimentarios están relacionados con los cambios sociodemográficos, económicos, dietarios y con los cambios acelerados de los estilos de vida en las últimas décadas, lo que se ha traducido en un aumento en el consumo de alimentos ricos en azúcar, grasas saturadas, hidratos de carbono refinados, colesterol y sodio, trayendo como consecuencia altas prevalencias de obesidad y sobre peso, las que en su mayoría se relacionan con enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) (2). La obesidad se define como el exceso de tejido adiposo corporal, la medición del Índice de Masa Corporal (IMC) es una forma para categorizar la magnitud de la obesidad, un $IMC > 25 \text{ Kg/ m}^2$ se define como sobrepeso y un $IMC > 30 \text{ Kg/m}^2$ es considerado indicador de obesidad.(3) El rápido aumento del sobrepeso y la obesidad, también denominada mal nutrición por exceso tienen gran importancia epidemiológica, considerando su carácter crónico y su estrecha relación con otras patologías que incrementan el riesgo de morbimortalidad (4).

La obesidad puede llegar a reducir la esperanza de vida de las personas hasta en diez años y representa una elevada carga económica para el individuo y los gobiernos quienes deben destinar mayores recursos para el sistema de salud. La tendencia ha sido creciente a nivel mundial, con un aumento superior al 75% en los últimos 30 años, estimándose que en el 2015 habrá más de 700 millones de personas obesas en el mundo (1). Chile no escapa a esta realidad, con una prevalencia alta y creciente en todas las etapas de la vida. Los resultados de la Encuesta Nacional de Salud (ENS) 2009-2010 revelaron que el exceso de peso afecta al 66.7 % de la población Adulta, lo que equivale a 11 millones 401 mil personas, de esta cifra el 39.3% tiene sobrepeso y el 27.4 % obesidad, esta última cifra representa a 4 millones 658 mil chilenos (5). La preocupación por la mal nutrición por exceso radica no solo por sus efectos directos sobre la salud y calidad de vida de las personas, sino además por su fuerte asociación con las principales ECNT de nuestro tiempo, del tipo cardiovascular, diabetes mellitus tipo II (DM II), hipertensión arterial, y algunos tipos de cáncer. Estudios del Ministerio de Salud (MINSAL) indican que la obesidad representa la segunda causa de años de vida perdidos por muerte o por discapacidad prematura y la sexta causa de muerte a nivel nacional.

En los últimos 20 años se han descrito los factores que establecen el patrón alimentario de hoy y que favorecen la mal nutrición por exceso, se reconocen principalmente, el aumento de la capacidad de compra, la pérdida de valoración del uso del tiempo libre para la preparación de comidas al interior del hogar, las estrategias de marketing para la masificación de los productos industrializados, la internacionalización de las cadenas de comida rápida y el valor social y cultural asociados a ello (6). Lo anterior ha cambiado los hábitos alimenticios de los Chilenos,

generando una tendencia al consumo de alimentos procesados, con una alta densidad energética y dejando de lado hábitos de estilos de vida saludables (1).

La realidad alimentaria de Chile ha generado que los gobiernos realicen políticas públicas enfocadas al desarrollo de guías alimentarias nacionales que orienten el consumo de la población y que sean además un lineamiento para la producción y las intervenciones nutricionales, con el fin de mejorar la calidad de los alimentos, como por ejemplo, la reducción del contenido de sal, azúcar y grasas saturadas en los alimentos procesados. En el área de la salud las políticas están enfocadas en promover el trabajo intersectorial, educando para promover el desarrollo precoz de hábitos y estilos de vida mas saludables en la población (7).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) refiere que una dieta saludable es uno de los principales factores de promoción y mantenimiento de un buen estado de salud durante el ciclo vital (8). Para que la alimentación de una persona sea saludable ésta debe ser suficiente, completa, adecuada, inocua, equilibrada a las necesidades nutritivas del individuo y que otorgue beneficios a la salud (9), es decir, las características de una alimentación saludable, no sólo radican en las cualidades organolépticas del alimento, valor nutritivo o ausencia de riesgo de contener algún elemento nocivo, sino también en el aporte de compuestos saludables que ayuden en la prevención de posibles enfermedades (7). La Encuesta Nacional de Consumo Alimentario 2010 (ENCA) clasificó la dieta de la población Chilena de acuerdo a una escala o Índice de Alimentación Saludable (IAS), que evalúa el cumplimiento de las recomendaciones alimentarias y el riesgo de ocurrencia de enfermedades o daño a la salud, el resultado reveló

que sólo el 5,3 % de los encuestados presentan una alimentación y forma de vida dentro de la categoría "saludable" (10).

Dentro de la alimentación, los Hidratos de Carbono (CHO) constituyen una parte fundamental de la nutrición humana, con una función principalmente energética; tras la digestión proporciona fundamentalmente glucosa, este efecto sobre el metabolismo es bien conocido, y en la actualidad se esta evaluando por sus propiedades saludables, en búsqueda de atributos que mejoren la calidad de la alimentación y ayuden a prevenir enfermedades. Un ejemplo de algunos CHO benéficos para la nutrición humana son: almidones resistentes, oligosacáridos no digeribles, polisacáridos distintos al almidón y elementos de la fibra dietética soluble (FDS) e insoluble (FDI), las que han sido apreciadas por sus beneficios en la prevención de algunas ECNT (7).

1.2 Definición de Fibra Dietética

El Codex Alimentarius en la comisión del 2009 define la fibra dietética como: “polímeros de carbohidratos con diez o más unidades monoméricas, que no son hidrolizados por las enzimas endógenas en el intestino delgado de los seres humanos” , y pertenecen a las siguientes categorías:

- Polímeros de carbohidratos comestibles que se encuentran naturalmente en los alimentos que se consumen.

- Polímeros de carbohidratos que se han obtenido de materias primas alimentarias, por medios físicos, enzimáticos o químicos y que han demostrado tener un efecto fisiológico beneficioso para la salud, como lo demuestran pruebas científicas generalmente aceptadas de las autoridades competentes.
- Polímeros de carbohidratos sintéticos que se haya demostrado que tienen un efecto fisiológico beneficioso para la salud mediante pruebas científicas generalmente aceptadas aportadas a las autoridades competentes” (11).

1.3 Clasificación de Fibra Dietética

a. Según su origen se pueden clasificar:

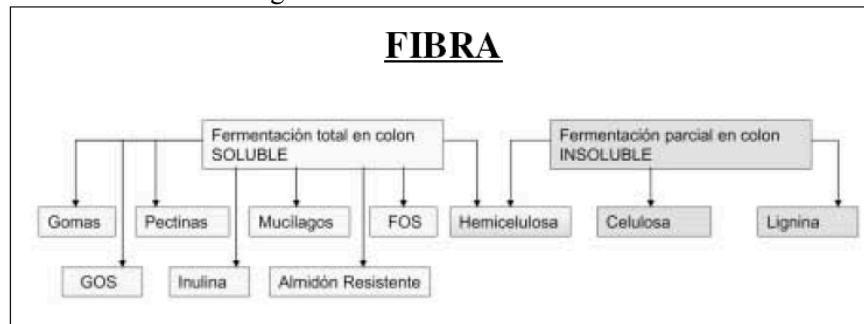
- Polisacáridos no almidón: celulosa, β -glucanos, hemicelulosas, pectinas y análogos, gomas y mucílagos.
- Oligosacáridos resistentes: fructooligosacáridos (FOS) e inulina, galactooligosacáridos (GOS), xilooligosacáridos (XOS), isomaltooligosacáridos (IMOS)
- Ligninas: no se digiere ni se absorbe ni tampoco es atacada por la microflora bacteriana del colon.
- Almidones resistentes: Son la suma del almidón y de sus productos de degradación que no son absorbidos en el intestino delgado de los individuos sanos.
- Hidratos de carbono sintéticos: Son hidratos de carbono sintetizados artificialmente pero que tienen características de fibra dietética.
- Fibras de origen animal: Quitina y Quitosano que forman parte del esqueleto de los

crustáceos y de la membrana celular de ciertos hongos (12).

b. Según su grado de solubilidad en agua:

Con este criterio las categorías de fibra dietética son: solubles e insolubles, la cual se detalla en la figura 1.

Figura 1: Grado de solubilidad



fuelle: Nutr. Hosp. v.21 supl.2 Madrid mayo 2006

Fibras Dietética Insoluble (FDI): Están constituidas principalmente por celulosa, lignina, y algunas hemicelulosas. La fibra insoluble es capaz 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. Los componentes de este tipo de fibra son poco fermentables y resisten la acción de los microorganismos del intestino (13)

Fibra Dietética Soluble (FDS): Son fermentadas a nivel intestinal, está compuesta por polisacáridos no celulósicos como la pectina, gomas y mucilagos; al estar en contacto con el agua forman un retículo donde queda atrapada, originándose soluciones de gran viscosidad (geles). Los efectos derivados de la viscosidad de la fibra son los responsables de sus acciones sobre el metabolismo lipídico, hidrocarbonado y en parte su potencial anticarcinogénico (14).

El gran interés por la fibra dietética se remonta a los años setenta, cuando investigadores como Trowell, Burkitt y otros, basándose principalmente en estudios epidemiológicos, enunciaron la hipótesis de que la deficiencia de fibra dietética en la dieta se relaciona con una mayor incidencia de enfermedades que afectan principalmente al sistema digestivo; constipación, diverticulosis, hemorroides, cáncer colorectal y enfermedades metabólicas; obesidad, diabetes y enfermedad cardiovascular (15). En la actualidad las dietas presentes en los países desarrollados y en vías de este, poseen un alto consumo de lípidos saturados, colesterol e hidratos de carbono simples y sus dietas son reducidas en fibra e hidratos de carbono complejos. En consecuencia, estas dietas presentan una elevada densidad energética, que explica la alta ingesta calórica de las poblaciones (16).

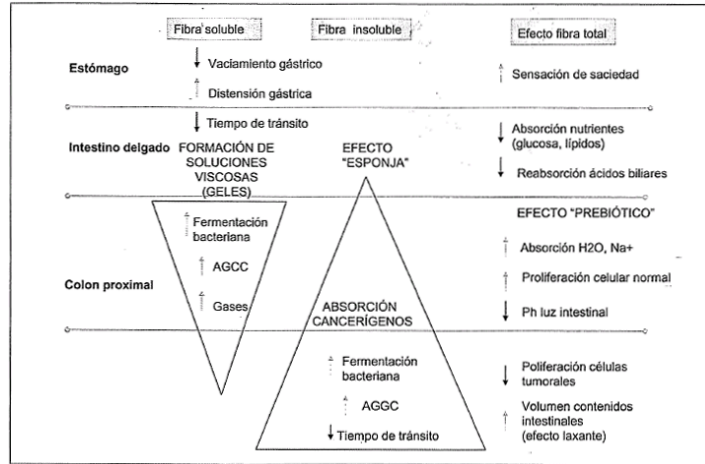
La Asociación Dietética Americana (ADA)(13) y la OMS, establecen para adultos un consumo de 25 a 30 g/día de fibra dietética o de 10 a 13 gramos de fibra dietética por cada 1.000 calorías, con una proporción insoluble: soluble de 3:1 (14), además se recomienda que esta cantidad se cumpla mediante el consumo de frutas, verduras, legumbres, cereales integrales (trigo, centeno y arroz) y alimentos enriquecidos en fibra (17). Sin embargo el consumo promedio de los países occidentales es de 15 a 20 g/día. La Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (ENCA) 2010, en Chile, estimó que la ingesta promedio de fibra dietética en adultos es baja, (12,5 g/día en hombre y 11,5 g/día en mujeres) (10).

Por parte de la industria la tendencia hacia la fabricación de productos con diferentes tipos de fibras ha ido en aumento, esto se debe a que existe una tendencia por parte de los consumidores

quienes asocian, los alimentos con fibra como alimentos más saludables. Asimismo, las fibras pueden ayudar a desarrollar productos reducidos en grasa y/o en azúcar y reducidos en hidratos de carbono refinados. Los aspectos nutricionales hacen de las fibras dietéticas una alternativa atractiva para producir alimentos con características apreciadas por el consumidor y/o brindar apoyo en la fabricación de productos con ventajas tecnológicas (18).

La fibra dietética posee propiedades físico químicas que están dadas por sus distintos componentes que ejercen efectos fisiológicos determinados (19). En general, los componentes de la FDI producen mayor volumen fecal y aceleración del tiempo de tránsito, y la FDS, presentan efectos hipocolesterolémicos, retarda la absorción de glucosa (20), y es capaz de formar geles viscosos en el intestino, esto permite regular la motilidad gastrointestinal, el tiempo de tránsito, moderar la absorción de nutrientes, promover la relajación, estimular la actividad bacteriana y ayudar a detoxificar el contenido colónico. La fermentación de la fibra soluble genera subproducto como por ejemplo Ácidos Grasos de Cadena Corta (AGCC) que mantienen la integridad de la mucosa intestinal (21), ayudan a disminuir el pH intraluminal y estimular la reabsorción de agua y sodio, fundamentalmente a nivel de colon ascendente, y potenciar la absorción de cationes bivalentes (22). Este proceso de fermentación depende en gran medida del grado de solubilidad y del tamaño de sus partículas, de manera que las fibras más solubles y más pequeñas tienen un mayor y más rápido grado de fermentación (23). Los efectos fisiológicos se resumen en la siguiente figura.

Figura 2: Efectos fisiológicos de la FD



Fuente: Nutr. Hosp. v.21 supl.2 Madrid mayo 2006

1.4 Regulación de la Ingesta Alimentaria

El cerebro inicia las respuestas a la alimentación antes de la ingestión de los alimentos, la mera visión y el olor de estos estimula la motilidad intestinal y la secreción exocrina y endocrina en el intestino. Una vez ingerido el alimento se estimulan mecanorreceptores que conduce a la distensión del estomago y posterior paso de la comida al intestino, donde se secretan varias hormonas que circulan hacia el cerebro y estimulan la respuesta hipotalámica, ahí residen las estructuras responsables del control de las sensaciones de saciedad y de hambre en el organismo (24). El término hambre se define como la sensación fisiológica que se presenta cuando han transcurrido varias horas después de la última ingesta de alimento, durante este proceso hay sensaciones como de vacío en el estómago, contracciones gástricas, ligeros dolores de cabeza, náuseas, etc. El apetito se define como un deseo o acción de comer determinado alimento o nutrimento; vivencias pasadas, el pensamiento y estado de animo, pueden influir en

la selección de estos (25). La saciedad se define como un estado de inhibición de la sensación de hambre y el deseo de seguir comiendo por un periodo determinado, la sensación de saciedad depende de la cantidad y del tipo de alimento consumido en la comida previa. La saciación se refiere al proceso que lleva a la finalización de la ingestión del alimento durante un tiempo de comida, y se relaciona con el volumen, el peso y el contenido energético de los alimentos (26).

Por su parte, la composición de los alimentos; su valor energético, composición química, volumen, peso y textura, son factores que también influye en la regulación del hambre, el apetito, la saciedad y saciación.

Varios tipos de fibras viscosas mejoran la saciedad mediante el aumento de la distensión del estómago, lo cual puede enlentecer el vaciado gástrico y el tiempo de tránsito intestinal. Otro posible mecanismo por el cual la fibra puede aumentar la saciedad es a través de la fermentación en el intestino por la microflora y los efectos posteriores de AGCC producidos, los cuales, estimulan la liberación del Péptido YY, este péptido actúa directamente inhibiendo la liberación del neuropéptido Y, estimulando la producción de un fragmento del péptido anorexígeno proopiomelanocortina (POMC), de tal manera que aumenta la sensación de saciedad, reduce el apetito y la ingesta alimentaria.(27)

La fibra dietética ejerce efectos sobre los parámetros metabólicos y fisiológicos, entre ellos; la glucosa postprandial, la respuesta hormonal, el vaciamiento gástrico y el tiempo de tránsito intestinal. En la mayoría de los casos, los beneficios fisiológicos de la fibra se pueden definir adicionalmente teniendo en cuenta la solubilidad y viscosidad de estos. (28)

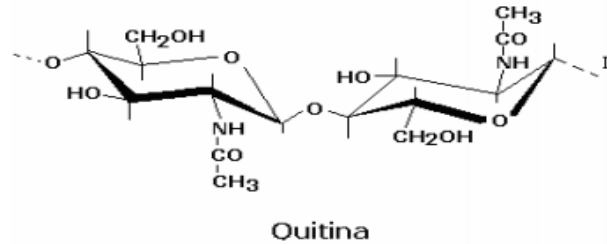
Dentro de los métodos más utilizados para evaluar saciedad subjetiva, se encuentra la Escala Visual Análoga (EVA). En donde el paciente en una escala de 1-10 marca el grado de hambre, saciedad, plenitud, deseos de ingerir algún alimento: graso, salado dulce o el deseo de ingerir líquido en un tiempo establecido. Los estudios realizados demuestran que el valor de la escala refleja de forma fiable la intensidad de los distintos parámetros ha estudiar y su evolución en un tiempo determinado (29).

1.5 Fibra Dietética no Convencional.

La industria procesadora de mariscos (camarón, cangrejos, etc.), es altamente generadora de desechos sólidos debido a que del 75% - 85% del peso vivo de estos son desprecios (exoesqueleto), contaminan el medio ambiente y se convierten en una carga económica para las industrias procesadoras porque su eliminación es problemática y costosa. En la actualidad existen alternativas tecnológicas para el aprovechamiento de estos desechos y su conversión en productos de utilidad como lo son la quitina y el quitosano. (30).

La quitina se obtiene principalmente del exosqueleto de crustáceos industrialmente procesados, tales como langosta, cangrejo y camarón, presenta baja reactividad, se disuelve rápidamente en ácidos concentrados y es altamente insoluble en agua; propiedad que limita sus aplicaciones (31). En la siguiente figura se presenta la estructura química de la quitina.

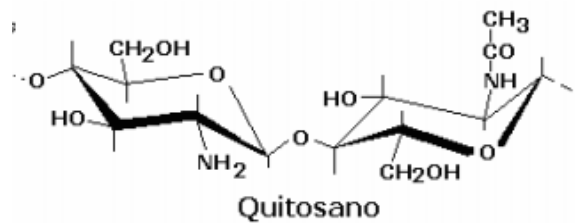
Figura 3. Estructura Química de la Quitina



Fuente: Avances en Química, 1(2), 15-21 (2006)

Por su parte, el Quitosano es extraído por desacetilación parcial de la quitina, ello le confiere características especiales que lo hacen útil en numerosas aplicaciones. Es la forma N-desacetilada de la quitina (Figura 4), posee mejores propiedades de reactividad y solubilidad. Cuando la quitina se somete a la acción de un medio alcalino muy concentrado, a temperaturas superiores a 60° C, se produce la reacción de desacetilación. Esta reacción consiste en la pérdida del resto acetilo del grupo amido, denominándose quitosano y presenta propiedades significativas diferentes a la quitina inicial (32). A continuación se muestra la estructura química del Quitosano.

Figura 4. Estructura química Quitosano



Fuente: Avances en Química, 1(2), 15-21 (2006)

El quitosano debido a sus numerosas propiedades, es utilizado en diversos campos, entre ellas: agricultura, medicina, industria farmacéutica y cosméticos, industria de alimentos y bebidas; en esta última, el quitosano presenta varias utilidades, se emplea en la formación de empaques y recubrimientos comestibles con funciones antibacterianas que aumentan la vida útil de productos hortofrutícolas y cárnicos, se emplea como agente clarificante de vinos, jugos y bebidas, también es utilizado como nutracéutico (en forma de fibra no digerible recomendada para la reducción de peso). El quitosano no añade calorías y actúa como antiácido, se puede utilizar como ingrediente funcional y como fibra alimentaria (33).

Tras la ingestión, el quitosano se solubiliza por el pH ácido del estómago y se convierte en un líquido viscoso que emulsiona las gotas de grasa en la dieta. Al igual que una fibra dietética, el quitosano no se absorbe, ya que no está sujeto a los procesos digestivos. Ingresa al duodeno como un gel viscoso, ahí comienza a precipitar debido al aumento gradual en el pH, el quitosano recorre intacto el intestino delgado hasta el colon (34), ahí está sujeto a la fermentación microbiana y la excreción en las heces (35).

1.6 Marco Regulatorio

El Quitosano es aprobado para su uso como aditivo alimentario natural y para su uso en alimentos en Japón y Corea desde 1983 y 1995, respectivamente. Es usado como suplemento dietético, permitiendo el consumo de 1 a 2 g/persona en el uso de control de peso, y/o mantenimiento de la salud cardiovascular en Estados Unidos, y la Unión Europea en el 2011

(36). Ha sido permitido su uso como aditivo alimentario por la legislación de varios países como Italia, Francia, Noruega, Argentina y Japón (37). Su inclusión en el *Codex Alimentarius* fue considerada por su comisión en el 2003, pero en la actualidad no se recoge su uso en las listas generales estandarizadas de aditivos alimentarios. El quitosano presenta una baja toxicidad, con una $DL_{50} = 16$ ml/kg, (Dosis Letal 50), valor que sitúa a este compuesto en un nivel similar al azúcar y lo hace menos tóxico que la sal. En Estados Unidos, la Food and Drug Administration (FDA) el 2011 sobre la base de procedimientos científicos, reconocidos como seguros, aprueba el uso de quitosano para bebidas alcohólicas, y se considero como un aditivo GRAS (Generally Recognized As Safe) (38). Las barreras por las cuales el quitosano no se utiliza de forma masiva en la actualidad, son por un lado la diversidad de fuentes de obtención y por otro lado la heterogeneidad de la fuente, tanto por los distintos tipos de especies (crustáceos, insectos, hongos), como por las diferentes características de las zonas geográficas de donde se extraen. En Chile no existe ningún tipo de regulación sobre el quitosano. El Reglamento Sanitario de los alimentos no refiere ningún decreto al respecto (39).

1.7 Productos de panificación; Pan

Los cereales constituyen la base de la alimentación de una gran parte de la población mundial; en los países en desarrollo representan más del 50% de las calorías totales (40). Los más cultivados son el trigo, el maíz y el arroz. Se destacan por su aporte de energía, a través de Carbohidratos, así como por una contribución apreciable a la dieta habitual de minerales, vitaminas y proteína. Mediante la molienda de los cereales se obtienen las harinas, entre las

cuales la de trigo es la más utilizada para la elaboración del pan, que es un alimento básico para la alimentación desde la antigüedad (41). Según el Reglamento Sanitarios de los Alimentos de Chile, (RSA) (40), con el nombre de pan sin otra denominación, se entiende el producto de la cocción de la masa resultante de una mezcla de harina de trigo, levadura de panificación, agua potable y sal comestible, con o sin adición de mejoradores de panificación y/o enriquecedores, tales como: leche, azúcares, materias grasas u otros autorizados. En el anexo 1 ese presenta el detalle del artículo 357 del RSA.

Chile es el país de mayor consumo en Latinoamérica, con una demanda inelástica incluso ante cambios en el precio, conservando su participación en la dieta nacional (42). Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), el 85 % de la población consume pan corriente o tradicional, el cual es producido con harina de trigo refinada. Este tipo de harina se ha relacionado con el alto consumo de Hidratos de carbono simple, los cuales se absorben rápidamente en el estomago, esto se traduce en una alza brusca de la glicemia e insulinemia y luego un rápido descenso, desencadenando una serie de efectos fisiológicos desfavorables cuando el consumo de estos alimentos es excesivo. En nuestro país el consumo promedio anual el 2013, fue de 98 kilos de pan per cápita, con un promedio de 250 gramos de pan al día, que equivale a 5 porciones, lo que se traduce en aproximadamente 700 calorías (43).

El mercado de las panaderías hoy en día presenta una oferta de productos más diversificada, y la preferencia por productos que otorguen beneficios al consumidor y que sean saludables ha impulsado la incorporación de diferentes tipos de cereales y semillas, que aumenten su

contenido de antioxidantes o fibras dietéticas tradicionales y nuevas que ayudan a mejorar el tránsito intestinal o que generen otros beneficios para el consumidor (44). Las propiedades de las fibras dietéticas han potenciado el desarrollo de productos alimenticios que otorguen mayor cantidad de estas sustancias (45).

Debido al alto consumo de pan en nuestro país este alimento aparece como una alternativa para la incorporación de fibra dietética a la dieta nacional y así utilizar los beneficios de esta en un alimento de consumo masivo en la población, otorgando beneficios para la salud del consumidor. El presente estudio evalúa el quitosano como fuente de fibra no tradicional, con el fin de investigar nuevos ingredientes alimenticios que mejoren la calidad nutricional y saludable del alimento y que presenten características organolépticas que permitan su uso para generar beneficios a la salud .

2. HIPÓTESIS

La elaboración de pan adicionado con bajas concentraciones de quitosano, no modifica sus parámetros sensoriales y es capaz de generar mayor saciedad en adultos jóvenes sanos, en comparación con un producto control.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la concentración mínima de quitosano a adicionar a un producto de panificación tipo pan, que no altere sus parámetros sensoriales versus un tratamiento control, capaz de generar saciedad subjetiva en sujetos jóvenes sanos.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

3.2.1 Elaborar un producto de panadería tipo pan amasado que incorpore en bajas concentraciones quitosano como fuente de fibra no tradicional y cuyos parámetros sensoriales no presenten diferencias significativas con respecto a su producto control.

3.2.2 Realizar análisis proximal del producto elaborado para establecer su aporte nutricional y de fibra dietética.

3.2.3 Comparar la saciedad subjetiva de las formulaciones desarrolladas v/s el producto control.

4. METODOLOGÍA

4.1 Tipo de estudio

Este es un estudio de tipo observacional, analítico, caso control, Randomizado cruzado ciego simple.

4.2 Materiales

Quitosano empleado

El quitosano que se utilizó en el estudio fue donado por una empresa de China productora de Quitosano, la empresa Biotex S.A, el cual es obtenido por métodos químicos a partir de la extracción de desechos industriales de camarón rojo. La presentación de este producto viene como polvo fino de color blanco, en un envase de 500 g. Posee un peso molecular de 575 k Da y un porcentaje de desacetilación del 91,6%, según certificado de análisis del fabricante (Anexo 2), cumpliendo así con los parámetros establecidos para grado alimenticio (46).

4.3 Ensayos Preliminares

Elección de la Receta

Los ensayos preliminares se realizaron en las dependencias del CENUVAL. Se probó dos recetas de pan amasado obtenidas de:

- a) Tesis de grado de Nutrición y Dietética año 2014.
- b) Dossier de gastronomía de la carrera de Nutrición y Dietética año 2013 de la Universidad de Valparaíso.

Se comparó el aporte nutricional por 100g de ambas recetas y se evaluó por medio de una escala de notas del 1 a 7 las distintas características sensoriales (Anexo 3) . Realizado por un panel cerrado de 5 personas. Según ambos criterios se seleccionó la receta mas idónea para la investigación .

Diseño experimental

- I. La receta se realizó mediante el procedimiento adjunto en el Anexo 4.
- II. Una vez obtenida la receta idónea del pan, se incorporó diferentes cantidades decrecientes de quitosano tal como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3: Gramos de quitosano por muestra de pan

Muestra	G de quitosano por porción
Q0 (Control)	0
Q1	0,25
Q2	0,5

4.4 Evaluación sensorial

Selección del grupo de estudio

Los participantes fueron reclutados mediante afiches en la Facultad de Farmacia y Ciencias de la Universidad de Valparaíso y además se utilizó correo electrónico y redes sociales para contactarlos, debiendo cumplir con los criterios de inclusión.

Metodología

La investigación fue evaluada y aprobada por el comité de bioética de la carrera de Nutrición y Dietética de la Universidad de Valparaíso.

El estudio se realizó en las dependencias de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de Valparaíso. Se completó y firmó el consentimiento informado (Anexo 5), y la ficha de ingreso para la evaluación de aceptabilidad (Anexo 6), debiendo cumplir con los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión y de Exclusión

Inclusión: Individuos de ambos sexos, entre 18 y 35 años, que no presenten problemas que afecten su sensibilidad gustativa y que sean consumidores habituales de pan.

Exclusión: Personas que presenten alguna enfermedad aguda, o intolerancias alimentarias a algún componente del pan.

Desarrollo Prueba de aceptabilidad sensorial

Por medio de un panel no entrenado se evaluó aceptabilidad de 3 muestras de 25 g de pan con distintas concentraciones de quitosano (Q0=control, Q1 y Q2) en 3 días diferentes separados por un periodo mínimo de 5 días. Para esto se aplicó una escala hedónica de 7 puntos (1; Me disgusta extremadamente 2; Me disgusta bastante 3; Me disgusta ligeramente 4; Ni me gusta ni me disgusta 5; Me gusta ligeramente 6; Me gusta bastante 7; Me gusta ligeramente) y los aspectos sensoriales a evaluar fueron olor, color, sabor, textura, apariencia general y aceptabilidad general (Anexo 7).

4.5 Análisis Químico Proximal

El análisis químico-proximal del pan control se realizó con la metodología establecida por la AOAC (1990) para determinar Humedad (N° 925.10), Cenizas (N° 930.22), Proteína Cruda (N° 950.36), Extracto Etéreo (EE) (N° 935.38), y por diferencia Extracto No Nitrogenado (ENN). Se utilizó el método establecido por la AOAC (1995). Este análisis se llevó a cabo en los laboratorios experimentales y QUIFAC, pertenecientes a la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso (Anexo 8).

4.6 Evaluación Saciedad Subjetiva (EVA)

Selección del grupo de estudio

Los participantes se reclutaron por correo electrónico y redes sociales. El Estudio se efectuó en las dependencias de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de Valparaíso 1 vez por semana. Los sujetos de estudio fueron los mismos para las tres pruebas Q0- Q1- Q2 (muestras repetidas).

Criterios de Inclusión y de Exclusión

Inclusión: Individuos de ambos sexos, entre 18 y 35 años, que no presenten enfermedades crónicas del tipo: Diabetes, Hipertensión, Dislipidemia (DM, HTA, DLP), con IMC entre 18,5 a 24.9 kg/m², glicemia en ayuno: entre 70 y 100 mg/dl, presión arterial: sistólica entre 100 y 140 mm de Hg y presión diastólica entre 60 y 90 mm de Hg. Consumidores habituales de cualquier tipo de pan.

Exclusión: Personas menores de 18 años y mayores de 36 años. Que presenten intolerancia o alergias alimentarias. Embarazadas o en periodo de amamantamiento. Personas con niveles de actividad física intensa, o que estén haciendo algún régimen restrictivo de calorías, o usando fármacos inhibidores del apetito o algún otro con el mismo fin.

Metodología

Se realizó en el CENUVAL a las 10:00 am, con un ayuno mínimo de 12 horas, se llenó y firmó consentimiento informado ,Anexo 8, y luego realizaron las siguientes encuestas:

- Ficha de ingreso e información personal (Anexo 9).
- Registro del participante (Anexo 10): Índice de masa corporal (IMC), glicemias normales y presión arterial. La extracción de sangre capilar se realizó por medio de Hemoglucotest Accu-Chek®, todos los días de estudio. La presión arterial se tomó a través de un tensiómetro digital de muñeca automático (San-up®), al participante en reposo 10 minutos después de su llegada.

Formulación del desayuno

Las muestras de pan (Q0, Q1, Q2) se incorporaron a un desayuno estandarizado estimado para los sujetos del estudio; personas adultas sanas, sin actividad física, con un requerimiento energético promedio de 2000 Kcal/día, representando el desayuno, el 20% del aporte calórico diario.

Desarrollo de la Evaluación de saciedad subjetiva (EVA):

Se evaluó saciedad subjetiva por medio de Escala Visual Análoga (EVA), la cual consta de una línea horizontal de 10 cm que mide la sensación de: hambre, saciedad, plenitud y el deseo de ingerir algún alimento: graso, salado, dulce y líquido. Esta encuesta se realizó al inicio de la sesión considerado como tiempo 0, luego se le indicó a cada participante que debía consumir todo el desayuno entregado, en un tiempo máximo de 15 minutos donde se volvió a realizar la encuesta terminado el desayuno, y así a los 30 minutos, 60, 90 y 120 respectivamente (Anexo 11).

4.7 Análisis Estadístico

Análisis estadísticos para ensayos preliminares: Se verificará la normalidad de los datos a través de la prueba para muestras pequeñas de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$). Para datos distribuidos de forma normal, se utilizará t de student y Tukey. En caso de no normalidad se utilizará estadística no paramétrica por medio de la prueba de u de Mann Whitney.

Análisis estadísticos para aceptabilidad sensorial: Se verificará la normalidad de los datos a través de la prueba para muestras pequeñas de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$). Para datos distribuidos de forma normal, se utilizará Test Anova y Tukey. En caso de no normalidad se utilizará estadística no paramétrica por medio de la prueba de Kruskal-Wallis.

Análisis Estadístico para evaluación de saciedad subjetiva: Análisis de normalidad por medio de shapiro-Wilk ($p > 0,05$), Prueba Anova de muestras repetidas ($p < 0,05$), y Tukey ($p < 0,05$). Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico SPSS® versión 21.

5 RESULTADOS

5.1 Ensayos Preliminares

Recetas: Se utilizaron dos recetas para realizar los ensayos preliminares. A continuación se presentan las recetas para analizar.

Cuadro 1: comparación de los ingredientes de las recetas A y B

Receta A		Receta B	
Ingredientes	g o cc	Ingredientes	g o cc
Leche descremada	200	Leche entera	500
Harina	1000	Harina	1000
Agua tibia	400	Agua tibia	500
Azúcar	5	Azúcar	20
Levadura granulada	10	Levadura fresca	30
Sal	10	Sal	20
Aceite de oliva	100	Manteca	250

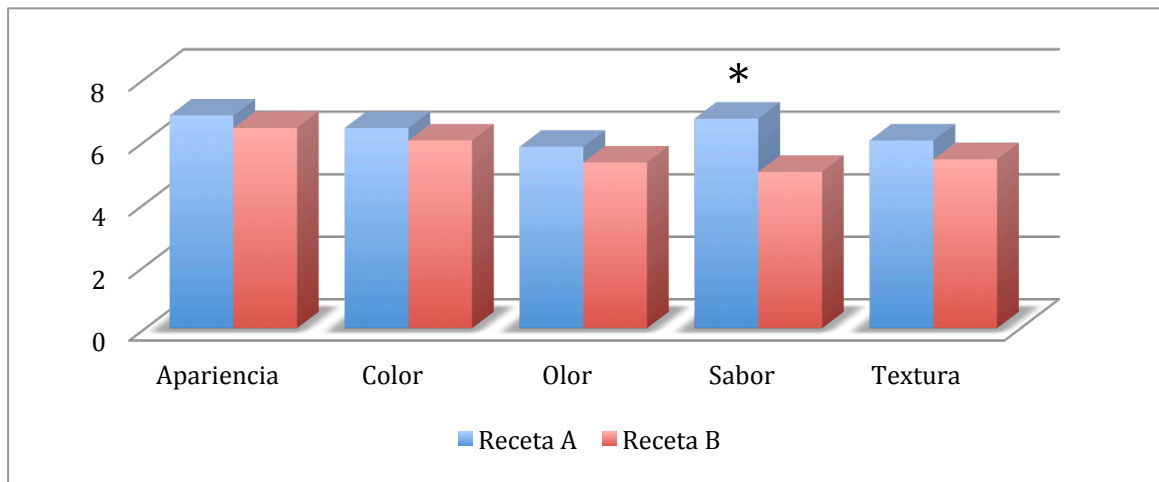
- Aporte nutricional: El aporte nutricional promedio por 100g de ambas recetas se obtuvo de la guía de la composición nutricional de alimentos naturales, de la industria y preparaciones Chilenas habituales del Instituto Nacional de Tecnología de los Alimentos (INTA). El aporte de ambas recetas se expresa en la tabla 2.

Cuadro 2: Aporte Nutricional por porción 100 g de ambas receta.

	Receta A	Receta B
calorías	288	351
H de C	48.1	48.7
Lípidos	7.0	14.2
Proteínas	6.9	7.2
F. Dietética	1.7	1.6

- Evaluación Sensorial de los ensayos preliminares: Se analizó la normalidad de los datos por medio de la prueba de Shapiro-Wilk para muestras pequeñas. Los datos no siguieron una distribución normal ($p > 0,05$), por lo que los datos se evaluaron con la prueba de U de Mann-Whitney ($p < 0,05$) para variables independientes. A continuación se presenta el gráfico con las medias obtenidas por cada ítem evaluado con nota de 1 a 7.

Gráfico 1: evaluación características sensorial de recetas preliminares



((*) diferencia significativa $p < 0.05$)

La receta A presenta una diferencia significativa en cuanto a sabor con respecto a la receta B. Se decide utilizar la receta A, ya que fue mejor evaluada sensorialmente y presenta menor aporte calórico y de lípidos que la receta B.

La receta seleccionada tuvo dos modificaciones; primero el aceite de oliva por aceite vegetal, para que el pan tipo amasado fuera lo mas parecido al de consumo habitual y la

levadura seca se cambio por fresca. Los ingredientes y gramajes de la receta utilizada para las muestras y la concentración de quitosano a utilizar se exponen en la siguiente tabla:

Cuadro 3 : Ingredientes y gramajes de la receta utilizada

Ingredientes	G o ml
Leche entera	100
Harina	500
Agua tibia	180
Azúcar	5
Levadura fresca	19
Sal	10
Aceite de maravilla	70
Gramos total de masa	850
G Quitosano por total de masa	
Q0	0
Q1	4,04
Q2	2,02

5.2 Evaluación sensorial.

Se utilizó un panel constituido por 29 jueces no entrenados (n= 29), 15 mujeres y 14 hombres todos consumidores habituales de pan. Llegaron en dos horarios: 10:15 hrs, y 12:00 hrs, cada martes por 3 semanas, cada día con una concentración distinta como se muestra en la tabla 5.

Cuadro 5: Gramos de pan y quitosano utilizados para prueba de aceptabilidad sensorial.

muestra	g de pan	g quitosano por porción
Q0	25g	0
Q1	25g	0,0625
Q2	25g	0,125

Se evaluaron los resultados de la escala hedónica, (puntuación de 1 a 7). En la tabla 6 se muestra las medias de los datos y las desviaciones estándar obtenidas por cada muestra .

Cuadro 6: Medias obtenidas para cada ítem de la Escala Hedónica

	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
Q0	6,31 ± 0,6	6,28 ± 0,7	6,1 ± 0,7	6,3 ± 0,6	6,3 ± 0,7	6,3 ± 0,7
Q1	6,34 ± 0,6	6,17 ± 0,9	5,9 ± 0,8	6,2 ± 0,5	6,3 ± 0,7	6,3 ± 0,7
Q2	6,28 ± 0,6	6,14 ± 0,8	5,9 ± 0,8	6,1 ± 0,7	6,3 ± 0,6	6,3 ± 0,6

(p < 0,05)

Se utilizaron las medianas de cada muestra (Q0, Q1, Q2), para el análisis estadístico. El resultado al someter los datos a prueba de normalidad con el método Shapiro-Wilk (p > 0,05) para muestras pequeñas concluyó que los datos no siguen una distribución normal. Se utilizó la Prueba de Kruskal-Wallis (p < 0,05), para muestras no paramétrica y se analizó; apariencia, color, olor, sabor, textura, y aceptabilidad general. No existieron diferencias significativas (p < 0,05) para apariencia, color, olor, sabor, textura, y aceptabilidad general . Las tres muestras tuvieron un aceptabilidad general promedio de 6.3, lo cual clasifica para el ítem en la escala Hedónica de “me gusta bastante”.

5.3 Análisis Químico Proximal

Se analizó la muestra control Q0, tomando en cuenta que la diferencia entre las tres muestras radica en la concentración de quitosano adicionado a la preparación, se considero entonces analizar la muestra mencionada anteriormente y asumiendo la cantidad de gramos de quitosano por porción de las otras dos muestras (Q1 y Q2).

Cuadro 7: Análisis Químico proximal de la muestra Control Q0.

Muestra	% humedad	% ceniza	%EE	(a)**Proteína	%ENN	(a)** Fibra
Control	24.2 ± 0.16	2.61 ± 0.27	10.17 ± 0.5	5.8	54.22	1.7

(a) Datos de los gramajes utilizados para la elaboración del pan, obtenidos de la guía de composición nutricional de alimentos naturales, de la industria y preparaciones Chilenas habituales. INTA.

(**) El análisis de estos valores no se realizaron mediante análisis químico proximal, por desperfectos técnicos.

- Aporte nutricional: En base a estos resultados, se determinó la información nutricional por 100 g de pan.

Cuadro 8: Información Nutricional por 100 g de pan.

	100 g pan Q0 (control)
Energía (Kcal)	337
Proteína (g)	5.8
Grasas (g)	10.17
H de C. Disp. (g)	54.22
Fibra dietética (g)	1.7

Con esta información se realiza cuadro comparativo del aporte calórico del pan amasado tradicional y el pan realizado para esta tesis.

Cuadro 9: Comparación de calorías y gramos de pan amasado **tradicional y el pan elaborado para esta tesis.

100 g/ pan	**Amasado Tradicional	Amasado elaboración propia
Energía (Kcal)	429	337
Proteínas(g)	7.2	5.8
H de Carbono(g)	53.4	54.2
Lípidos (g)	20.7	10.2
Fibra(g)	1.89	1.6

**Datos del pan; obtenidos de la Guía de composición nutricional de alimentos naturales, de la industria y preparaciones Chilenas habituales. INTA.

5.4 Evaluación de Sacidad Subjetiva.

Se seleccionaron 13 sujetos, los cuales asistieron a las tres pruebas, tomando un desayuno estándar donde se incorporó la muestra. El horario de llegada de los participantes fue entre las 9:00 y 10:00 am. En promedio se demoraron 15 minutos en consumir el desayuno. En la tabla siguiente se entrega una descripción de los participantes en los tres días de estudio, por edad, peso, talla, IMC, glicemias y presión arterial según sexo.

Cuadro 10: Descripción de los participantes

	Mujeres (n=6)	Hombres (n=7)	Total (n=13)
Edad (años)	26 ± 3.4	24 ± 3.5	25 ± 3.5
Peso (kg)	51 ± 3.9	72 ± 3.1	67 ± 3.5
Talla (m)	1.58 ± 0.04	1.8 ± 0.1	1.7 ± 0.1
IMC (Kg/m²)	21.8 ± 1.2	22.9 ± 1.3	22.4 ± 1.3
Glicemias	84 ± 8.3	83 ± 7.7	83 ± 8
Presión Arterial	118/77 ± 10.7/5.5	119/79 ± 7.2/ 8.5	119/79 ± 9/7

- Formulación del desayuno: Los Requerimientos se calcularon en base al promedio de calorías requeridas para mujeres con un peso aproximado de 50 kilos y hombres con un peso de 70 kilos, ambos sedentarios. Bajo este criterio el requerimiento energético promedio se calculó en 2.075 kcal/día. La distribución calórica se formuló de la siguiente manera: 20 % del total de calorías día para el desayuno, 5% para una colación en la mañana, 30% almuerzo y cena y 15% a la once. En el siguiente cuadro se detalla el cálculo de calorías y gramos de macronutrientes y fibra destinadas para el desayuno.

Cuadro 12: Estimación de calorías y macronutrientes (g) requeridas en un desayuno.

	Calorías día	G /día	Desayuno (20%)
kcal promedio según FAO/OMS **	2075	-	415 (kcal)
Proteínas 12%	311.25	77.8	12.5 (g)
H de C 58%	1141.25	285.3	60.1 (g)
Lípidos 30%	622.5	69.2	13.8 (g)
Fibra Dietética Total		25	5 (g)

** FAO/WHO/UNU: Necesidades de Energía y Proteínas. Serie informes Técnicos 724. OMS Ginebra 1985.

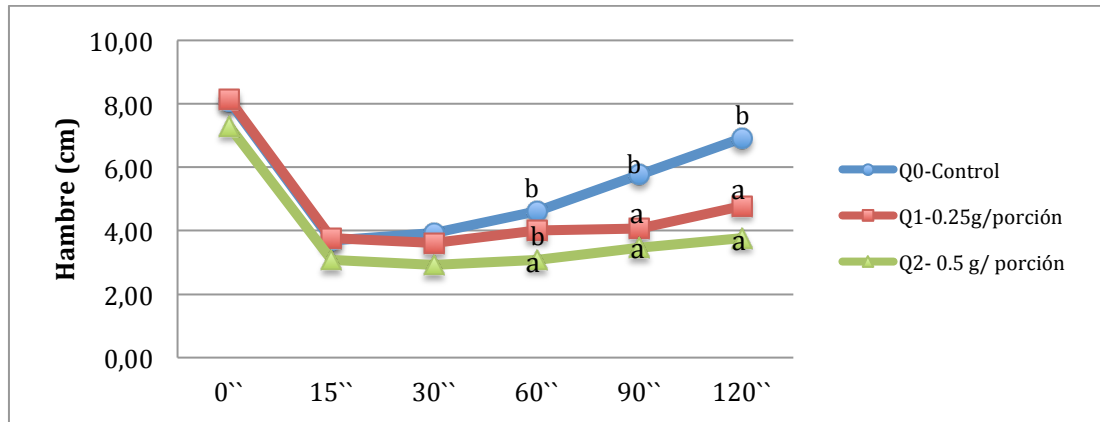
En el siguiente cuadro se detalla ingredientes, gramajes y porcentaje de adecuación del desayuno formulado.

Cuadro 13 : Ingredientes, gramajes y porcentaje de adecuación correspondientes al desayuno.

Productos	g o ml	Calorías	Proteínas	Lípidos	H de C disp.	Fibra
Jamón de pavo	18	17	3.7	0.3	0	0
Quesillo colún	30	41	3.9	2.3	1.4	0
Pan amasado	100	337	5.8	10.17	54.22	1.7
Te	200	0	0	0	0	0
Total aporte desayuno	348	395	13.4	12.77	55.62	1.7
Requerimiento desayuno		415	12.45	13.8	60.18	5
% de adecuación		95.2	107.6	92.5	92.4	34.0

- Escala Visual Análoga (EVA): Al someter los valores de la escala visual análoga para las variables hambre, saciedad, plenitud, deseo de ingerir un alimento general, graso, salado, dulce o líquido, a la prueba de normalidad por el método Shapiro-Wilk se obtuvo una distribución normal ($p > 0,05$), por lo que para el análisis estadístico se utilizó la prueba ANOVA de medidas repetidas en cada uno de los tiempos (0, 15, 30, 60, 90 y 120 minutos).

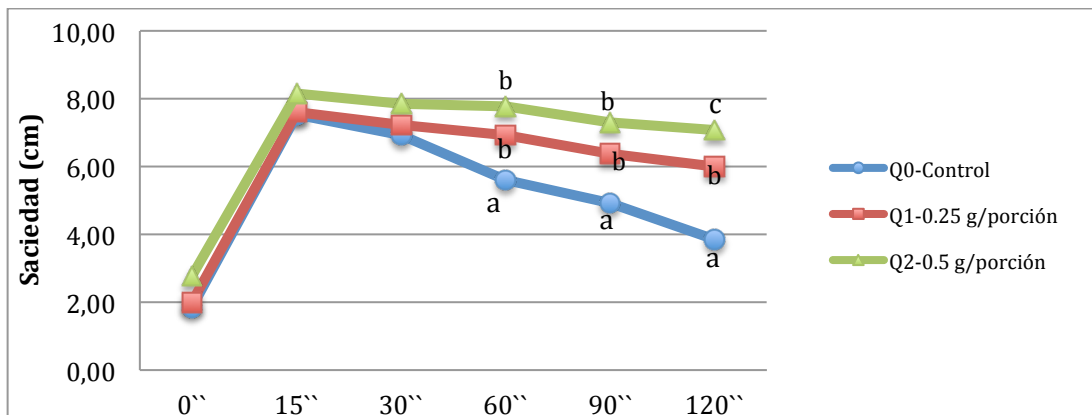
Gráfico 2: Puntuación Escala Visual Análoga para sensación de hambre de los desayunos entregados (Q1 y Q2) versus el control Q0.



(a, b) Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

El análisis muestra que existen diferencias significativas a los, 60, 90 y 120 minutos, entre la muestra Q2 (0,5 g por porción), y el control (Q0). Mientras que Q1 presenta diferencias significativas a los 90 y 120 minutos versus el control.

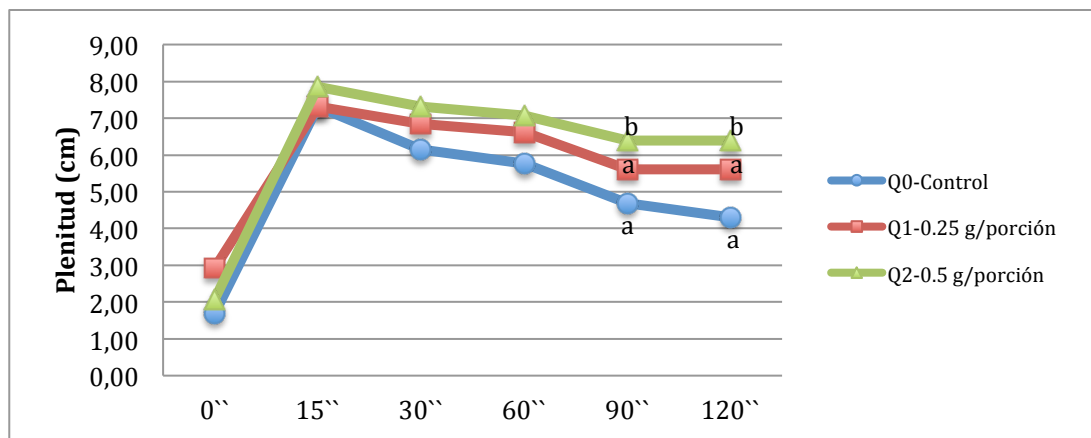
Gráfico 3: Puntuación Escala Visual Análoga para sensación de saciedad de los desayunos entregados con Q1 y Q2 versus el control Q0.



(a, b, c) Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Para el grado de saciedad se presento diferencias estadísticamente significativas a los, 60, 90 y 120 minutos con Q1 y Q2 en comparación con su muestra control Q0. No hay diferencias significativas entre la muestra Q1 y Q2 a los 60 y 90 minutos.

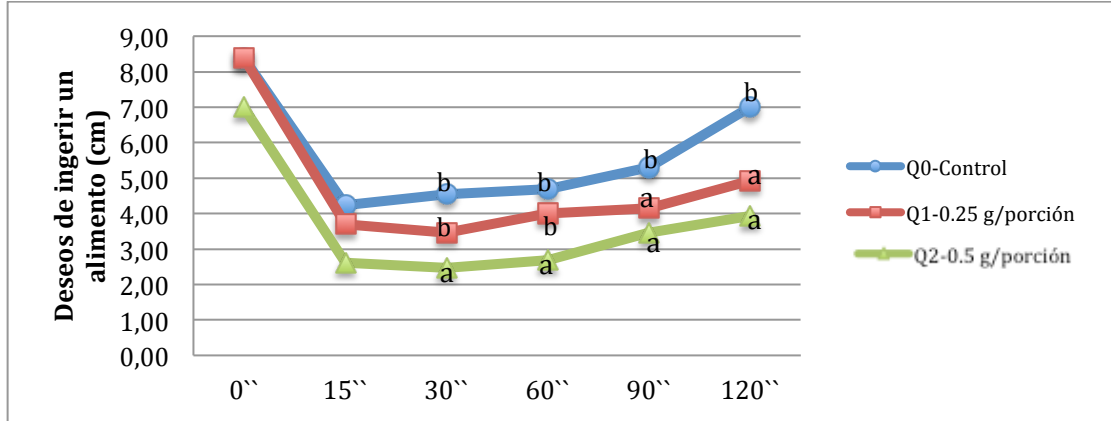
Gráfico 4: Puntuación Escala Visual Análoga para sensación de plenitud de los desayunos entregados con Q1 y Q2 versus el control Q0.



(a, b) Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Para sensación de plenitud, Q2 presento diferencias significativas a los 90 y 120 minutos. Q1 no presento diferencias estadísticamente significativas, en ninguno de los tiempos analizados versus Q0.

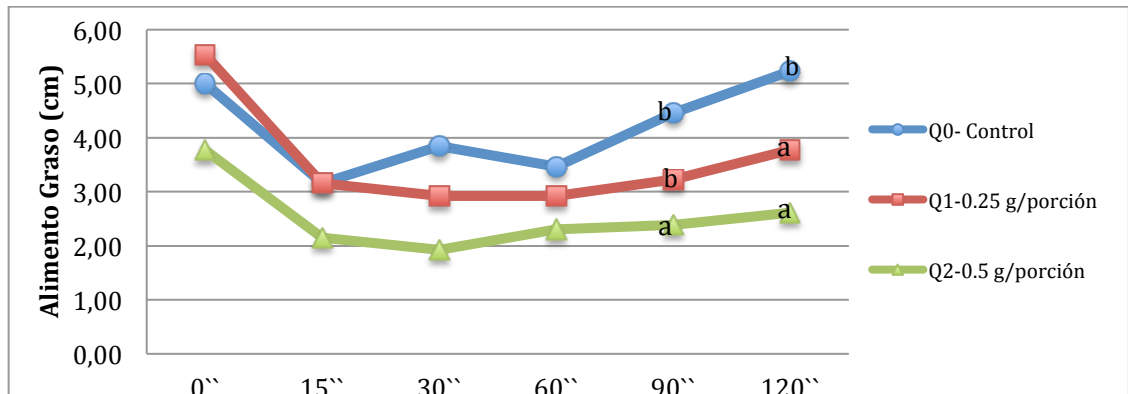
Gráfico 5: Puntuación Escala Visual Análoga para sensación de ingerir algún alimento, de los desayunos entregados con Q1 y Q2 versus el control Q0.



(a, b) Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Para el deseo de ingerir un alimento, se presentaron diferencias significativas a los 30, 60 90 y 120 minutos con la muestra Q2 versus el control. Q1 presento diferencias estadísticas ($p < 0,05$) a los 90 y 120 minutos.

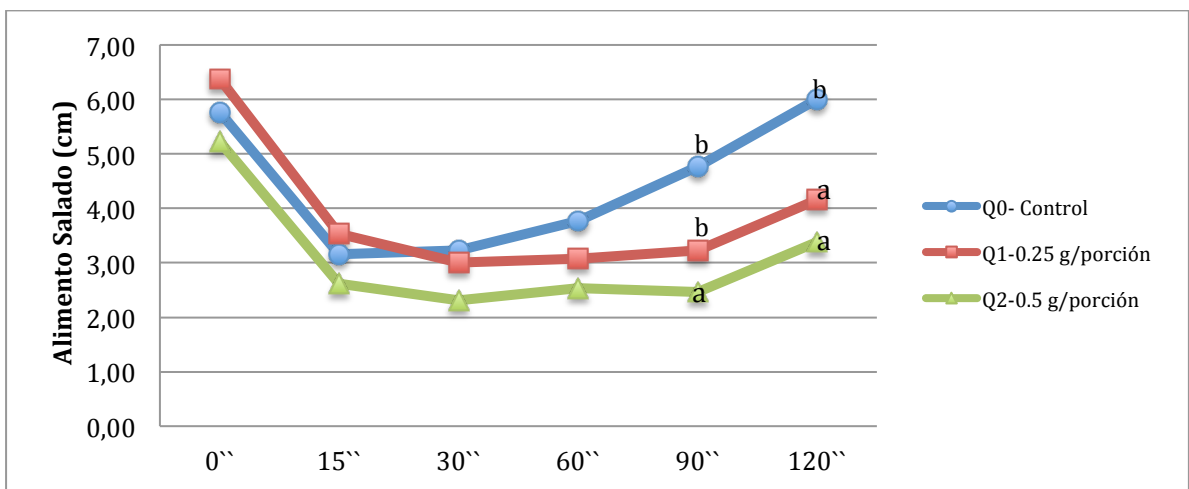
Gráfico 6: Puntuación Escala Visual Análoga para sensación de ingerir algún alimento graso, de los desayunos entregados con Q1 y Q2 versus el control Q0.



(a, b) Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$) .

Q2 presento diferencias significativas con el control a los 90 y 120 minutos, mientras que Q1 solo presento diferencias significativas a los 120 minutos en comparación con el control.

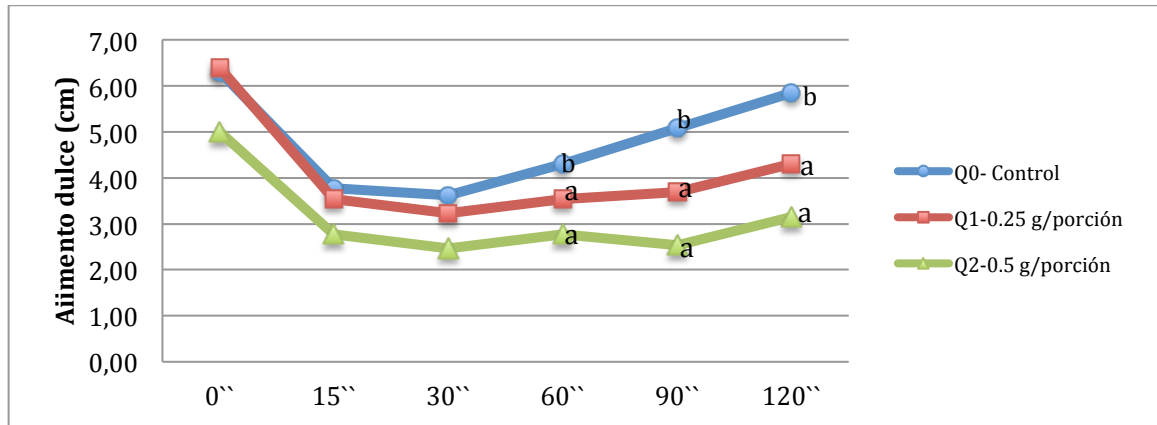
Gráfico 7: Puntuación Escala Visual Análoga para sensación de ingerir algún alimento salado, de los desayunos entregados con Q1 y Q2 versus el control Q0.



(a, b) Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Se apreciaron diferencias estadísticamente significativas con Q2 versus el control a los 90 y 120 minutos. Por su parte Q1 solo presento diferencias con Q0 a los 120 minutos.

Gráfico 8: Puntuación Escala Visual Análoga para sensación de ingerir algún alimento dulce, de los desayunos entregados con Q1 y Q2 versus el control Q0.



(a, b) Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Para la sensación de ingerir algún alimento dulce, Q1 y Q2 presentaron diferencias significativas a los 60, 90 y 120 minutos versus el control Q0.

6. Discusión

El presente estudio se realizó con el objetivo de analizar el efecto sobre la saciedad subjetiva de una fibra dietética no convencional adicionado en bajas concentraciones, a un producto de consumo masivo como el pan, con el propósito de formular una opción que mejore su calidad saludable.

6.1 Ensayos preliminares

Con el fin de mejorar la calidad nutricional del pan elaborado para este estudio, se utilizó aceite de maravilla v/s manteca vegetal usualmente usada en este tipo de preparación.

Datos obtenidos del Reglamento Sanitarios de los Alimentos(40), indican que el aceite de maravilla presenta un 10 % de ácidos grasos saturados (AGS) mientras que la manteca vegetal presenta un 25% de AGS. Estudios observacionales, como el estudio (47) desarrollado por Keys hace más de 50 años, mostraron que altas ingestas de AGS (más de 15% de la ingesta energética diaria) se asocia directamente con un aumento de los niveles de colesterol plasmático y mortalidad por Enfermedades Cardiovasculares (ECV). En un análisis posterior de este estudio, Kromhout *et al* (48) encontraron una correlación altamente positiva entre ECV con la ingesta de los 4 AGS de cadena larga ($r = 0,8$) y Ácidos Grasos Trans (AGT) ($r = 0,78$). Una asociación similar fue observada por Hu *et al* (49), ellos estimaron que el reemplazo de 5% de la energía proveniente de AGS por grasa insaturada podría reducir el riesgo ECV en 42%. De esta manera estos estudios dieron a

conocer que más que el porcentaje de grasa ingerida es el tipo de grasa el que se asocia a un mayor riesgo de ECV (50).

El análisis químico proximal demostró que el contenido de lípido total del pan fue de un 10%, lo que corresponde a la mitad del contenido estipulado para pan amasado de la Guía de composición nutricional de alimentos naturales, de la industria y preparaciones Chilenas habituales. INTA, el cual establece 20 g de lípidos por porción de 100 g.

Para determinar la cantidad de quitosano a incorporar, se consideró, la característica GRAS (aditivos generalmente reconocido como seguros) del quitosano otorgado por la FDA el 2011 y por las cantidades utilizadas en otros estudios. Estudios sobre Tolerancia aguda y crónica de 0.5 % de quitosano adicionado a un yogurt comercial no generó síntomas adversos en los voluntarios (51). La exposición humana a distintos niveles de quitosano se ha realizado a partir de suplementos dietéticos orales y sin hallazgos adversos observados. Gades MD & Stern JS utilizaron concentraciones de quitosano de 2,5 a 5,25 g/día como suplementación oral a hombres y mujeres para evaluar la absorción de grasa, sin presentar efectos adversos (52). Guercioli y sus colegas suministraron 2,67 g de quitosano por día a siete hombres y cinco mujeres (n=12). No observándose efectos adversos hasta niveles de 4,5 g de quitosano vía oral (53). Incluso niveles altos de 6.75 g fueron reportados como seguros (54). No se encontraron estudios en humanos que evaluaran quitosano como componente alimenticio, todos suministraban quitosano como nutracéutico y no existen datos sobre suplementación. Nuestro estudio se enfocó en analizar

el efecto de la incorporación de bajas concentraciones de quitosano (0.25 g y 0.5 g por porción) en un alimento de consumo masivo, sobre la saciedad subjetiva, la cual no supero las concentraciones utilizadas en otros estudios.

6.2 Evaluación Sensorial

Al evaluar sensorialmente las tres muestras de pan, no se encontraron diferencias significativas entre la muestra control, Q1 y Q2, esto se explicaría por las bajas concentraciones de quitosano utilizadas en la evaluación, 0.5% y 0.25%, las cuales no afectan las características organolépticas del producto. Jaraquemada y Campos 2014, adicionaron 4,3 g de quitosano a una porción de 50 g de queque, indicando alteraciones sensoriales en los parámetros de sabor, olor y textura (55), sin embargo los resultados obtenidos en este estudio para los parámetros de sabor olor y textura fueron bien calificados y muy similares, tanto para Q1: 6.2, 5.9, 6.3 y para Q2: 6.1, 5.9, 6.3 respectivamente. Estas diferencias son posibles al bajo porcentaje utilizado en este estudio. El puntaje en la escala hedónica para aceptabilidad general de la muestra Q0, fue de 6.31, para Q1 6.31, y Q2 6.38 estos valores clasifican para el ítem “*me gusta bastante*”, por lo que puede ser considerado como un producto que la gente consumiría sin dificultades y por lo tanto es comercialmente atractivo.

6.3 Análisis químico proximal

Se realizaron los análisis de húmeda, ceniza y extracto etéreo. Sin embargo por problemas técnicos ajenos a esta investigación, no fue posible realizar los análisis de proteína y por consiguiente el de fibra. Por ello se utilizó la Guía de composición nutricional de alimentos naturales, de la industria y preparaciones Chilenas habituales del INTA, para calcular en base a la receta formulada y los gramajes utilizados los valores de proteína y fibra. Estos datos junto con los obtenidos en el análisis químico nos permitieron obtener el aporte nutricional del pan entregado. Las calorías obtenidas del análisis fueron de 337 calorías por 100g, lo cual corresponde a un 29% menos de calorías que el pan amasado tradicional (478 kcal/100g). Las proteínas del pan fueron de 5.8 g por porción, lo que corresponde a 1.4 g menos de lo establecido en la guía de composición de alimentos del INTA.

Los lípidos representaron el 10% del total del producto, y se logró disminuir a la mitad el contenido promedio de grasas para este tipo de pan. En cuanto a los hidratos de carbono se logró una concentración similar, a lo establecido por el INTA. No se logró la cantidad establecida para el desayuno, aun incorporando las concentraciones de quitosano, Q1= 1,95 g/fibra y Q2= 2,2 g/fibra. Esto se debió, a que los alimentos que contenía el desayuno no eran aportadores de ningún tipo de fibra, y solo se consideró el aporte de la harina, que correspondió a 1.7 g por porción de 100g de pan, en el producto Control analizado (Q0).

6.4 Evaluación de saciedad subjetiva.

Estudios han evaluado como influyen los componentes alimentarios en la generación de apetito y saciedad:

Las proteínas tienen un efecto de saciedad que propicia la inhibición del hambre (56). Algunos estudios indican que una dieta “rica en proteínas” es aquella en la que las proteínas representan más del 20% del contenido energético total y muchos autores han sugerido que los efectos sobre la saciedad de tales dietas se alcanzan a largo plazo. En un estudio que duró 16 semanas, los sujetos que consumieron una dieta con un 34% de contenido de proteínas reportaron una mayor saciedad postprandial respecto de los que consumieron una dieta en la que las proteínas representaron el 18% del contenido energético (57). Las proteínas aportadas en el desayuno, correspondieron a 15g de proteína, lo cual corresponde al 107 % de lo requerido en el desayuno, respetando el rango de adecuación (90-110) y fueron pesados y estandarizados (misma marca comercial) para las todas las muestras, con ello se logró disminuir los efectos que pudieran inducir saciedad por parte de las proteínas. Cabe destacar además, que los sujetos de estudio fueron los mismos para las tres muestras, por lo que la variabilidad intra sujetos estaba controlada.

Por su parte los hidratos de carbono son capaces de generar un efecto inhibitor del hambre, el cual estaría relacionado con los procesos oxidativos de este nutriente. Raben y colaboradores 1996, verificaron correlación positiva entre saciedad y el área bajo la curva de las respuestas glicémicas e insulinémicas, efecto térmico de la dieta y oxidación de carbohidratos (58). Así, después de una comida hiperglucídica en que la tasa de oxidación

de la glucosa es alta, la sensación de saciedad también es alta, pero su duración es en un periodo de tiempo menor a 30 minutos aproximadamente, debido a la alta digestibilidad de los hidratos de carbono. Estos estudios solo se correlacionan cuando la dieta es alta en hidratos de carbono en donde el aporte calórico que entrega este macronutriente es por sobre el 70% de lo requerido en el día. En nuestro estudio el aporte de calorías por parte de los hidratos de carbono no supero el 60% en el tiempo de comida estudiado.

Al contrario de lo que ocurre con los carbohidratos, la oxidación de los lípidos es baja y su depósito es ilimitado (59) En este estudio se incorporaron 12 g de lípidos al desayuno, lo cual se logro dado a que la formulación del pan presento bajas concentraciones de este macronutriente. La importancia de consumir lípidos de forma normal en la dieta, vale decir, respetar los rangos de entre 25% a 30% del total de las calorías del día, radica en que el lípido es el único macronutriente que puede mantener un desequilibrio crónico entre la ingesta y la oxidación, lo que contribuye directamente a un aumento en las calorías consumidas en el día lo cual genera en el tiempo un aumento en la cantidad de tejido adiposo almacenado (60,61), esto también estaría dado por una de las funciones de las grasas que se relaciona con el aumento de la palatabilidad (hacen más grato al paladar) de los alimentos, por lo que se desea continuar comiendo.

El efecto que tiene la fibra dietética tradicional, sobre la saciedad depende de la cantidad y del tipo de fibra, Burley y col en 1993, demostraron que al proporcionar 30 a 40 g de fibra insoluble durante una comida dada al medio día, genero una supresión del hambre durante 6 horas y una reducción de la ingesta de energía durante el resto del día (62). En nuestro estudio se trabajo con una fibra dietética no convencional de origen animal y no hay estudios que relacionen saciedad subjetiva en humanos de un producto alimenticio adicionado con quitosano. El quitosano se comporta como una fibra soluble en el estomago, formando hidrogeles capaces de absorber grandes cantidades de agua, aumentando la distensión del estómago y desencadenando señales aferentes vágales de plenitud y saciedad (63-64). Para este estudio el porcentaje de incorporación de quitosano fue aproximadamente entre el 3 y 6% de la recomendación de ingesta de fibra soluble diaria. Esta baja concentración y los buenos resultados obtenidos en términos de saciedad, nos hacen suponer que el beneficio del consumo de quitosano no estaría dado por la cantidad de fibra incorporada a una preparación de consumo masivo, si no en las interacciones que realiza esta molécula con alguno de los procesos fisiológicos antes descritos, los cuales aún se deben estudiar más profundamente con intervenciones que involucren análisis bioquímicos de marcadores específicos de saciedad como por ejemplo, grelina y leptina u otros. Ejemplo de lo anterior son las investigaciones más recientes que han sugerido un modo más complejo de la acción de quitosano sobre la regulación de la ingesta y su efecto sobre la sensación de saciedad, lo que estaría producido por el aumento de las concentraciones de leptina. Estudios con ratones suplementados con 1,2 g de quitosano oral

(65) y cerdos, disminuyeron su ingesta dietética, que se asoció con un aumento de las concentraciones de leptina en suero y una disminución en las concentraciones de PCR. Los resultados de este estudio ponen de manifiesto nuevos mecanismos endocrinos por el cual quitosano presenta propiedades sobre la saciedad in vivo (66).

Dado el bajo aporte de la preparación realizada, el desayuno formulado, no logro los requerimientos mínimos para fibra, aun haciendo el calculo con las concentraciones de quitosano de Q1 =0.25g y de Q2= 0.5 g.

El desayuno debe representar entre el 20 y el 25 % diario de calorías, en base a esto se debió cubrir, alrededor de 415 calorías, en función a un requerimiento promedio de 2.000 kcal/día. La formulación del desayuno cumplió con todos los rangos normales en cuanto al aporte de macronutrientes (Carbohidratos, proteínas y lípidos), por lo cual se cumplió con el aporte requerido con un total de 395 calorías.

Por su parte, los resultados obtenidos para saciedad, fueron similares en los realizados por Qinna N. *et al*, 2013, el cual midió de forma indirecta el efecto del quitosano en la sensación de saciedad pero en animales, evaluando la ingestión de una preparación con 1% de quitosano en ratas, resultando una reducción de la ingesta de alimentos y de agua y de peso corporal y ($p < 0,05$) (67).

En cuanto a la sensación de plenitud, se puede establecer que no existió diferencias significativas para ningún tiempo entre las muestras control Q0 y Q1, pero si hubo diferencia numérica apreciable la cual muestra una tendencia de Q1 a generar mayor plenitud en el tiempo.

Los valores obtenidos para las muestras con incorporación de quitosano: Q1 y Q2, de las variables hambre, deseos de ingerir un alimento y saciedad a los 60, 90 y 120 minutos, no presentaron diferencias significativas entre ellas, esta igualdad en las medianas, podría indicar que con concentraciones muy bajas de quitosano como 0.25% (Q1) éste actuaría de igual forma que con la concentración al 0.5% (Q2), salvo para saciedad, pero solo en el valor obtenido a los 120 minutos, en donde las tres muestras Q0, Q1 y Q2 tenían diferencias estadísticamente significativas. Esto podría suponer una ventaja para su potencial uso en alimentos, ya que concentraciones muy bajas de quitosano se generaría un efecto saciador sobre el apetito del consumidor de un pan que utilice quitosano como una molécula capaz de entregar un beneficio saludable adicional, disminuyendo la sensación de hambre y con ello la ingesta calórica.

Sería interesante realizar estudios in vitro, en animales y en humanos, que incorporen fibra no tradicional como es el quitosano a otras matrices alimenticias, para generar mayores opciones de alimentos con quitosano y con un potencial saludable, como así también generar estudios que determinen el mecanismo fisiológico que involucra al quitosano en la generación de saciedad con concentraciones tan bajas. Los resultados obtenidos en este trabajo de tesis han permitido el desarrollo de un producto alimenticio con adición de fibra de quitosano al 0.25% y 0.5%, con altas posibilidades de ser utilizado en la industria alimentaria por su positiva evaluación sensorial, y efectos beneficiosos a bajas concentraciones sobre la saciedad subjetiva, destaca el hecho de que aún en pequeñas dosis, no se ven alteradas las características organolépticas del producto.

7 Conclusión

Del presente estudio podemos concluir:

Se elaboro un producto de panadería tipo pan amasado que incorporó en bajas concentraciones quitosano como fuente de fibra no tradicional y cuyos parámetros sensoriales no presentaron diferencias significativas con respecto a su producto control para las variables de apariencia , sabor, color, olor, textura y aceptabilidad general.

El análisis proximal del producto elaborado permitió establecer el aporte nutricional del pan, el cual fue de 337 calorías por 100g. Con un aporte de 2,2 g de fibra para Q2 y 1,9 g de fibra dietética para Q1.

Al analizar estadísticamente los resultados de la prueba de saciedad subjetiva de las formulaciones desarrolladas v/s el producto control se presentó que la adición de quitosano al 0,25% y 0,5% genero una mayor saciedad subjetiva en los adultos jóvenes sanos que tomaron el desayuno a los 60, 90 y 120 minutos.

Es posible formular un producto de consumo masivo como el pan, adicionado con bajas concentraciones (0.5%) de fibra no tradicional como quitosano, que no altere sus parámetros sensoriales y genere saciedad subjetiva en adultos jóvenes sanos.

8. Anexos

Anexo 1

Reglamento Sanitario de los Alimentos

ARTÍCULO 357.- El pan de verá presentar las características siguientes:

- a) olor y sabor característico;
- b) cocción y panificación normales;
- c) limpio y sin cuerpos extraños;
- d) agua, no más de 36% en muestra tomada 1 hora después de salida del horno, y
- e) acidez, no más de 0,25% expresada en ácido sulfúrico y calculada sobre la base de 30,0% de agua.

Especificaciones	Grado farmacéutico	Grado alimenticio	Grado industrial
Apariencia	Polvo u hojuelas semitransparentes blanquecinas		
Olor	Inodoro	Inodoro	Inodoro
Grado de desacetilación	> 90 ~ 95,0 %	> 85,0 ~ 96,0 %	≥ 75 ~ 90 %
Humedad	< 8 %	< 8 %	< 12 ~ 13 %
Residuos de ignición	< 1 %	< 1 %	< 2 %
pH	7 ~ 8	7 ~ 8	7 ~ 8
Metales pesados (Pb)	15 ppm	15 ppm	
Metales pesados (As)	0,5 ppm	0,5 ppm	
Rcto. Total de bacterias	< 1.000 (ufc/g)	< 1.000 (ufc/g)	
Viscosidad	50 ~ 800 (mPa·s)		
Tamaño de las partículas	≥ 40Mesh, 60Mesh, 80Mesh, 100Mesh, etc.		

Fuente: I. Aranaz, M. Mengibar, R. Harris, B. Miralles, N. Acosta, G. Galed, 2009

Tabla 2: características del quitosano

Nombre del producto	Chitosan (high density)	
Cantidad	100 g	
	Resultados	Especificaciones
Apariencia	Polvo blanco pálido	Polvo blanco pálido
Desacetilación (%)	91,6	>85
Densidad aparente (g/mL)	0,61	>0,6
Viscosidad (mpa.s 20°C)	57	<200
Contenido de humedad (%)	8,4	<10
Contenido de ceniza (%)	0,7	<1,0
Pb (mg/kg)	0,1	<2,0
As (mg/kg)	0,07	<0,5
Recuento total (cfu/g)	120	<1000
Hongo y levadura	10	<100
E. coli	Negativo	Negativo
Tamaño partícula	100	100 mesh



Anexo 3



Puntuación Recetas ensayos preliminares

Evalúe con nota de 1 a 7 las siguientes características de los productos:

Recetas	APARIENCIA	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
A					
B					

Gracias por su participación.

Anexo 4: Elaboración del pan.

1. Se pesan los ingredientes y se unen en un bol la harina, sal, y la concentración de quitosano necesaria (como se detalla en la tabla de concentraciones)



2. La levadura fresca se disuelve en un poco de agua tibia junto con el azúcar y se deja reposar por 10 minutos.



3. Se incorpora lo anterior junto con la leche, el agua tibia y el aceite a la harina, se amasa hasta lograr una masa elástica y homogénea.



4. Se deja leudar por 2 horas.



5. Luego el pan se dispone en porciones de 105 g, en una bandeja para entrar a modo “fermentación” en horno Rational por 45 minutos.



6. Se sacan del horno y se cambia la función a panadería tradicional con la opción dorado medio en horno Rational nuevamente por 20 minutos.

Anexo 5

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado(a) paciente:

Le invitamos a participar en un estudio para optar al Título de nutricionista desarrollado por Valeria Moya Saavedra, RUT: 16.575.213-9, dirigido por Paola Vera Fontecha en la Universidad de Valparaíso.

El estudio se titula “Efecto de la incorporación de bajas concentraciones de quitosano sobre la saciedad subjetiva y los parámetros sensoriales en un producto de panificación tradicional en adultos joven sanos de la región de Valparaíso, Chile” y su objetivos es determinar la concentración mínima de quitosano a adicionar a un producto de panificación tipo pan, como fuente de fibra no tradicional, capaz de generar saciedad subjetiva en sujetos jóvenes sanos y que no altere sus parámetros sensoriales versus un tratamiento control.

Su participación es **voluntaria** y puede elegir ser o no ser parte del estudio, de modo que si se niega a participar seguirá recibiendo la misma atención que hasta ahora. De igual forma, si usted acepta participar, puede retirarse en cualquier momento que estime conveniente, sin problemas ni sanciones.

Durante el estudio de Aceptabilidad Sensorial se utilizarán 3 formulaciones del producto elaborado con distintas concentraciones de quitosano/por porción (Q-0 (sin quitosano) ; Q= 0,5g; Q= 0,25g), los cuales deberán probar y calificar por medio de un cuestionario (Escala Hedónica).

Para la pruebas de Saciedad Subjetiva deberá estar en ayunas por mínimo 12 horas, evaluando su glicemia basal por medio de pinchazo con lanceta en dedo, para corroborar

que se encuentren dentro de los parámetros normales, posterior a esto se dará un desayuno estándar para responder una encuesta sobre su saciedad cada 30 minutos por 2 horas. Esto se repetirá 3 veces en distintos días a convenir.

Sus datos serán identificados por medio de sus iniciales, de manera que toda la información recopilada al respecto será **estrictamente confidencial**. Asimismo, es importante destacar que su participación es gratuita y ninguno de los miembros del equipo en este estudio recibirá dinero ni compensaciones por ello. El estudio tiene una duración aproximada de 3 semanas.

Formulario de consentimiento informado:

Yo, (NOMBRES Y APELLIDOS, RUT), con fecha (DÍA/MES/AÑO), declaro que me ha sido leída y he leído la información proporcionada, he podido aclarar mis dudas y mis preguntas han sido contestadas satisfactoriamente. Autorizo voluntariamente para que se utilice la información solicitada anteriormente.

ACEPTO



Anexo 6

Ficha de Ingreso aceptabilidad



Antecedentes Personales

NOMBRE: _____ EDAD: _____

MAIL: _____

Antecedentes Mórbidos

Marque con una X si presenta 1 o más de las siguientes enfermedades:

Hipertensión _____

Diabetes (tipo 1 o 2) _____

Dislipidemia _____

Intolerancia a la glucosa _____

Resistencia a la insulina _____

Es alérgico a algún alimento como los siguientes:

Harina proteína leche de vaca otro Cual _____

¿Consume Pan? SI _____ NO _____

¿cuántos al día? 1 2 3 4 más



Anexo 7
Prueba de aceptabilidad sensorial

Escala Hedónica

Nombre: _____ Fecha: _____

Se han preparado 4 tipos de pan amasado para que usted deguste.

Luego asigne a cada pan un puntaje del 1 al 7 en cada casilla (Apariencia general, color, olor, sabor, textura, aceptabilidad general) según el nivel de agrado que a continuación se describe:

Puntaje	Nivel de agrado
1	Me disgusta Mucho
2	Me disgusta Bastante
3	Me disgusta ligeramente
4	Ni me gusta ni me disgusta
5	Me gusta Ligeramente
6	Me gusta Bastante
7	Me gusta Mucho

Nº MUESTRA	APARIENCIA GENERAL	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	ACEPTABILIDAD GENERAL
Q-0						
Q-1						
Q-2						

Comentarios:.....

Gracias por su participación

Anexo 8

PROCEDIMIENTOS PARA EL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

Determinación de humedad (N° 925.10)

Se pesa aproximadamente 1 g de muestra en una capsula de porcelana. La muestra (m) se deseca calentando en estufa a una temperatura de 75° C entre 6-12 horas; luego se enfría en una desecadora y se pesa (mf). El proceso de secado se repite hasta obtener un peso constante. La humedad de la muestra, expresada en forma porcentual, se obtiene según la fórmula siguiente:

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

Determinación cenizas (N° 930.22)

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

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

Determinación de extracto etéreo (EE) (N° 935.38)

Se pesa 1g de muestra seca (mi) y se coloca en sobres de papel filtro, los cuales son previamente secados en una estufa a $104 \pm 1^\circ \text{C}$. Los filtros con sus respectivas muestras se colocan dentro de una cámara de extracción Soxhlet y se vierten 100 mL de éter de petróleo, dejándolo sifonar durante 4 a 6 horas. El solvente que se encuentra en el balón se deja evaporar y se seca en la estufa a 60°C hasta obtener un peso constante (mf). Posteriormente, el balón receptor es secado y pesado (mb). El contenido de grasas expresado en forma porcentual, respecto a la cantidad de extracto etéreo (EE), se obtiene según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ EE} = ((mf - mb) \times 100) / mi$$

Determinación de proteínas (N° 950.36)

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

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

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

Determinación Extracto No Nitrogenado (ENN)

Dentro de este concepto se agrupan todos los nutrientes no evaluados con los métodos señalados anteriormente dentro del análisis proximal, constituido principalmente por carbohidratos digeribles, así como también vitaminas y demás compuestos orgánicos solubles no nitrogenados.

Este procedimiento se determinó por diferencia, a través del siguiente cálculo:

$$\text{ENN (\%)} = 100 - (\text{A} + \text{B} + \text{C} + \text{D} + \text{E})$$

Donde:

A = Contenido de humedad (%)

B = Contenido de proteína (%)

C = Contenido de lípidos (%)

D = Contenido de fibra dietética (%)

E = Contenido de ceniza (%)



Anexo 9



Ficha de Ingreso evaluación saciedad subjetiva

Antecedentes Personales

NOMBRE: _____

EDAD: _____

MAIL: _____

TELEFONO DE CONTACTO: _____

Antecedentes Mórbidos

Marque con una X si presenta 1 o más de las siguientes enfermedades:

Hipertensión _____

Diabetes _____

Dislipidemia _____

Intolerancia a la glucosa _____

Resistencia a la insulina _____

Antecedentes sobre actividad física:

¿Realiza actividad física? SI _____ NO _____

¿qué tipo de actividad? _____

¿cuántas veces a la semana? _____

Es alérgico a algún alimento? SI _____ NO _____ ¿Cual? _____

¿Consumo algún medicamento para bajar de peso o inhibir su apetito ? SI _____
NO _____ ¿Cuál? _____

¿Es consumidor de pan de forma frecuente? SI _____ NO _____



Anexo 10

Registro del participante

Nombre o código del participante: _____

Hora: _____

FECHA	GLICEMIA	PRESION ARTERIAL

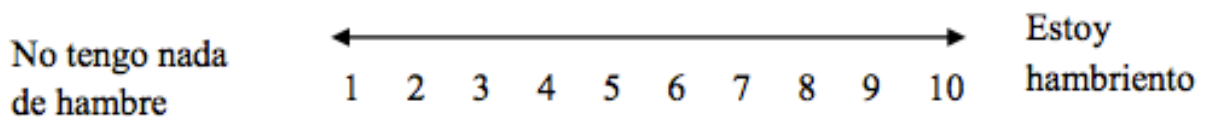
Anexo 11
Escala visual Análoga (EVA) para evaluar Saciedad

NOMBRE: _____ FECHA: _____

HORA: _____

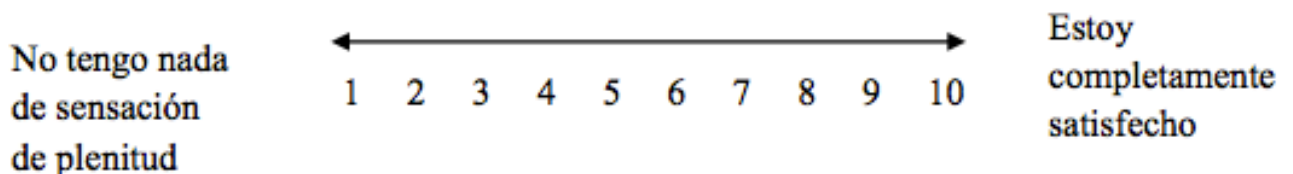
La valoración de esta escala irá de 1 (mínimo) a 10 (máximo) puntos.

1. Marque con una **línea vertical su grado de hambre** en la siguiente escala:



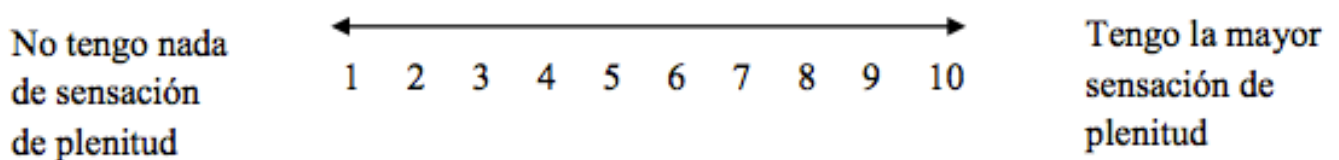
* Hambre: sensación fisiológica de necesidad de ingerir algún alimento.

2. Marque con una **línea vertical su grado de saciedad** en la escala siguiente:



*Saciedad: sensación de no requerir comer durante cierto tiempo.

3. Marque con una **línea vertical su grado de plenitud** en la siguiente escala:



*Plenitud: comer hasta un estado cómodo de llenura

Bibliografía

1. Atalah E. Epidemiología de la Obesidad en Chile. Universidad de Chile. Rev. clin. med. Las Condes 2012; 23(2) 117-123.
2. Informe final: Estudio de carga de enfermedad y carga atribuible. Ministerio de salud de Chile 2007. Subsecretaria de salud publica.pag-82-85.
3. Zapata A , Madrid T, Zapata F, Fernández C, Flores P, Niveles de malnutrición por exceso en la población atacameña de una región rural y una urbana en el norte de Chile, Rev Chil Cardiol 2012; 31: 108-111.
4. Crovetto M. Cambios en la estructura alimentaria y consumo aparente de nutrientes de los hogares del Gran Santiago 1988-1997. Rev Chil Nutr 2002; 29: 24-32.
5. Encuesta nacional de salud ENS. Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile 2009-2010. Observatorio Social, Universidad Alberto Hurtado. Ministerio de Salud. Págs. 245-255.
6. Crovetto M y Uauy R. Cambios en el consumo aparente de nutrientes en el Gran Santiago 1988-1997 en hogares según ingreso y su probable relación con patrón de enfermedades crónicas no transmisibles. Rev. méd. Chile 2010, vol.138, n.9

7. Vera G. Fibra dietética: Su importancia en una alimentación saludable. Informe final “Estudio para revisión y actualización de las guías Alimentarias para la población Chilena” Instituto de Nutrición y Tecnología de los alimentos (INTA) universidad de Chile 2013; 122-133.
8. OMS Organización mundial de la salud. Documento de consulta para la preparación de una estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud 2003. Pág.; 1-8.
9. Felipe de Jesús Díaz-Reséndiz, Karina Franco-Paredes, Antonio López-Espinoza, Luz Yaneth Guzmán-Hernández, Norma Angélica Jiménez-Miramontes y María de Jesús Camacho-Covarrubias. Valoración y frecuencia de consumo de alimento saludable y no-saludable: un estudio preliminar. 2010.Rev Mex. de trastor. aliment vol.1 no.2
10. Encuesta Nacional de Consumo Alimentario Chile. ENCA 2010. Pág. 332-359.
11. Almeida-Alvarado S , Aguilar T , Hervert D. La fibra y sus beneficios a la salud. An Venez Nutr 2014; 27(1): 73-76.
12. Pak N. La fibra dietética en la alimentación humana, importancia en la salud. Anales de la Universidad de Chile 2000; VI (11): 2-7.

13. Normas técnicas sobre directrices nutricionales. Declaración propiedades saludables de los alimentos (Resolución Exenta N° 764/09) es la generada por el Codex alimentarius.
14. J. Ortiz, N. Romero, P. Robert , J. Araya , J. Lopez-Hernandez , C. Bozzo a , E. Navarrete, A. Osorio, A. Rios. Dietary fiber, amino acid, fatty acid and tocopherol contents of the edible seaweeds *Ulva lactuca* and *Durvillaea antarctica*. *Food Chemistry*. Vol. 99, issue1, 2006, pag 98-104
15. Trowell H. Definition of dietary fiber and hypothesis that it is a protective factor in certain diseases. *Am J Clin Nutr*. 1976; 8 (29): 895 - 899.
16. Latham Michael. *Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo*. Capítulo 38. Fomento de dietas apropiadas y estilos de vida saludables. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Roma 2002.
17. E. Escudero Álvarez y P. González Sánchez. "La fibra dietética". *Nutr. Hosp*. 2006; 21 (Supl. 2). Pág. 61-72 .
18. Matos-Chamorro, A, Chambilla-Mamani, E. Importancia de la Fibra Dietética, sus Propiedades Funcionales en la Alimentación Humana y en la industria alimentaria. Vol. 1, N° 1, 2010 - Rev. investig. cienc. tecnol. Aliment.

19. Position of the American Dietetic Association. Health implications of dietary fiber. J Am Diet Assoc. ADA Reports 1996; 1157-59.
20. Gray J. Fibra dietética, definición, análisis, fisiología y salud. ILSI. europe concise monograph series.2006.pag,11.
21. Ha MA, Jarvis MC, Mann JL: A definition for dietary fibre. Eur J Clin Nutr 2000; 54:861-864.
22. Sastre Gallego A. Fibra y prebióticos: conceptos y perspectivas general. Gastroenterol Hepatol 2003;26(Supl.1):6-12 .
23. Savastano D, Hodge R, Nunez D, Walker A, Kapikian R."Effect of two dietary fibers on satiety and glycemic parameters: a randomized, double-blind, placebo-controlled, exploratory study". NutritionJournal 2014, 13:45.
24. Sastre Gallego A. Fibra y prebióticos: conceptos y perspectivas general. Gastroenterol Hepatol 2003;26(Supl.1):6-12 .
25. García P, Álvarez V: Fibra y salud. Nutrición y obesidad 2000; 3:127-135.

26. Ramos Ibañez N. Hambre, saciedad y apetito. Su repercusión en el estado de nutrición de los individuos. *Nutricion Clinica* 2002; 5 (4): 296-308.
27. González E. y Schmidt J. Regulación de la ingesta alimentaria y del balance energético; factores y mecanismos. *Nutr Hosp.* 2012;27(6):1850-1859.
28. Granados K, Stephens BR, Malin SK, Zderic TW, Hamilton MT, Braun B. Appetite regulation in response to sitting and energy imbalance. *Appl Physiol Nutr Metab* 2012; 37 (2): 323-33.
29. N. Babio. R. Balanza. J. Basulto, M. Bulló and J. Salas-Salvadó. Dietary fibre: influence on body weight, glycemic control and plasma cholesterol profile. *NutrHosp.* 2010;25(3):327-340.
30. Armando D, Otero C, Orjuela N, Ramiro Adrian, Toro L. Validación de escala visual análoga. 2011. Vol XX, No. 3: Pág; 15-20.
31. Universidad Autónoma Metropolitana. Producción De Quitina Y Quitosano Nuevo Proceso Biotecnológico Para La Obtención De Quitina Y Quitosano Unidad Iztapalapa 2011.

32. I. Aranaz, M. Mengibar, R. Harris, B. Miralles, N. Acosta, G. Galed, A. Heras. Functional Characterization of Chitin and Chitosan. *Current Chemical Biology*, 2009, 3: 203-230
33. Mármol Z., Páez g., Rincón M., Araujo K., Aiello C., Chandler C., Gutierrez E., Quitina y Quitosano polímeros amigables, una revisión de sus aplicaciones, *Rerv. Tecnocientífica URU*, Julio- Diciembre 2011; ISSN: 2244-775X
34. Yogeshkumar G., Atul G., Adhikrao Y. Chitosan and Its Applications: A Review of Literature. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*. 2013, Vol. 4 (1).
35. Yao HT, Chiang MT. Chitosan shifts the fermentation site toward the distal colon and increases the fecal short-chain fatty acids concentrations in rats. *Int J VitamNutr Res*. 2006;76(2):57-64.
36. N. Babio. R. Balanza. J. Basulto, M. Bulló and J. Salas-Salvadó. Dietary fibre: influence on body weight, glycemic control and plasma cholesterol profile. *NutrHosp*. 2010;25(3):327-340.

37. Centro para la Seguridad Alimentaria y Nutrición Aplicada, Food And Drug Administratio (FDA), Aviso GRAS quitosano 2011.
38. Amidi M1, Mastrobattista E, Jiskoot W, Hennink WE. Chitosan-based delivery systems for protein therapeutics and antigens. *Adv Drug Deliv Rev.* 2010 31;62(1):59-82.
39. Giraudó, M., Ugarte M., Scollo D., Nonzioli A., Sánchez Tuero H. Carbohidratos en los alimentos funcionales quitosano como suplemento dietario, aditivo y nutracéutico. Universidad Nacional de Lanús, Carrera de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. 2009. Remedios de Escalada, Lanús, Provincia de Buenos Aires, Argentina.
40. Reglamento Sanitarios de los Alimentos (RSA) DTO. N° 977/96 (D-OF.13.05.97) Ministerios de salud Chile.
41. Asociación Gremial de la unión de panaderías V región UNIPAN. Historia del pan: Los cereales la base de la alimentación.
42. Lutz M. Edel A. "Aspectos nutricionales y saludables de los productos de panificación. eds. Sello Universidad de Valparaíso, 2009, Pág. 22-55.

43. Departamento de políticas agrarias. Evolución consumo aparente de los principales alimentos en Chile 2003-2013. Oficina de estudios y políticas agrarias 2014. Gobierno de Chile.
44. Federación Chilena de Industriales panaderos, Fechipan. Reducción de sodio en la panadería.2010. Artículo técnico.
45. Falcon M, Barron J, Romero A y Dominguez M. Efecto adverso en la calidad proteica de los alimentos de dietas con alto contenido de fibra dietaria. Rev. chil. nutr. vol.38, 2011 n.3, pp. 356-367 .
46. Valenzuela C. Arias J, Potenciales aplicaciones de películas de quitosano en alimentos de origen animal 2012; una revisión. Avances en ciencias veterinarias. 27;1.
47. Keys A. “Seven Countries: A Multivariate Analysis of Death and Coronary Heart Disease”. 1980. Cambridge, MA: Harvard University Press.
48. Kromhout D, Menotti A, Bloemberg B, Aravanis C, Blackburn H, Buzina R, et al. Dietary saturated and trans fatty acids and cholesterol and 25-year mortality from coronary heart disease: the Seven Countries Study Prev Med 1995; 24: 308-15.
49. Hu F, Stampfer M, Mansonm J, Rimm E, Colditz G, Rosner B, et al. Dietary fat intake and risk of coronary heart disease in women. N Engl J Med 1997; 337: 1491-9.

50. TORREJON, C y UAUY, R. Calidad de grasa, arterioesclerosis y enfermedad coronaria: efectos de los ácidos grasos saturados y ácidos grasos trans. Rev. méd. Chile. 2011, vol.139, n.7 pp. 924-931 .
51. Carrillo, M. Fernandez, N. Estudio de saciedad de un producto lácteo incorporando Quitosano como fuente de fibra no tradicional en adultos jóvenes sanos.2014. Universidad de Valparaíso. Chile.
52. Gades MD, Stern JS. Chitosan Supplementation and Fat Absorption in Men and Women, J Am Diet Assoc. 2005;105: 72-77.
53. Gades MD, Stern JS. Chitosan supplementation does not affect fat absorption in healthy males fed a highfat diet, a pilot study. Int J Obes Relat Metab Disord. 2002; 26:119-122.
54. Tapola, N.S., Lyyra, M.L., Kolehmainen, R.M., Sarkkinen, E.S., Schauss, A.G., 2008. Safety aspects and cholesterol-lowering efficacy of chitosan tables. J. Am. Coll. Nutr. 27 (1), 22-30.
55. Campos P, Jaraquemada X. Incorporación de quitosano como fuente de fibra dietética no tradicional en un producto de panificación y evaluación de su impacto sobre la saciedad”. Tesis de pregrado 2014. Universidad de Valparaíso. Chile.

56. Rania Abou-Samra, Lian Keersmaekers, Dino Brienza, Rajat Mukherjee, Katherine Macé, Efecto sobre la satisfacción del apetito y la saciedad a corto plazo de diferentes fuentes de proteína consumidas como entrada, *Nutrition Journal*, 2011, 10:139.
57. Paddon-Jones D, Westman E, Mattes RD, Wolfe RR, Astrup A, Westerterp-Plantenga M. Protein, weight management, and satiety. *Am J Clin Nutr* 2008;85(5 Suppl):S1558-S1561.
58. Savastano D, Hodge R, Nunez D, Walker A, Kapikian R. "Effect of two dietary fibers on satiety and glycemic parameters: a randomized, double-blind, placebo-controlled, exploratory study". *Nutrition Journal* 2014, 13:45.
59. Raben A, Holst JJ, Christensen NJ, Astrup A. Determinants of postprandial appetite sensations: macronutrient intake and glucose metabolism. *International Journal of Obesity* 1996, 20:161-169.
60. Kumar SG, Rahman MA, Lee SH, Hwang HS, Kim HA, *et al.* Plasma proteome analysis for anti-obesity and anti-diabetic potentials of chitosan oligosaccharides in ob/ob mice. *J Proteomics*, 2009; 9: 2149–2162.
61. Walsh AM, Sweeney T, Bahar B, O'Doherty JV. Multi-functional roles of chitosan as a potential protective agent against obesity. *PLoS One*. 2013;8(1):e53828.
62. Sastre Gallego A. Fibra y prebióticos: conceptos y perspectivas general. *Gastroenterol*

Hepatol 2003;26(Supl.1):6-12 .

63. Gades MD, Stern JS. Chitosan supplementation and fecal fat excretion in men. *Obes Res.* 2003;11:683-688.
64. Blundell JE. A fisiologia do controle do apetite. In: *Obesidade*. Halpen A, Suplicy HL, Mancini MC, Zanella MT. São Paulo: Lemos Editorial, 1998, Pág; 103-111.
65. Giraudó, M., Ugarte M., Scollo D., Nonzioli A., Sánchez Tuero H. Carbohidratos en los alimentos funcionales. Quitosano como suplemento dietario, aditivo y nutracéutico. *Actualización en nutrición*; 2010, vol 11-No 4.
66. Walder K, Ravussin E. Balanço Energético. In: *Obesidade*. Halpen A, Suplicy HL, Mancini MC, Zanella MT. São Paulo: Lemos Editorial, 1998, Pág; 81-102.
67. Nidal A. Qinna, Faisal T. Akayleh, Mayyas M. Al Remawib, Basma S. Kamona, Hashem Taha, Adnan A. Badwan. Evaluation of a functional food preparation based on chitosan as a meal replacement diet. *Journal of Functional Foods* 5, 2013;1125 – 1134.