



Facultad de Farmacia
Carrera de Nutrición y Dietética

**“Influencia de diferentes concentraciones de
proteínas en un alimento alto en fibra soluble sobre la
saciedad a corto plazo en adultos jóvenes sanos”**

Autores:

Patricio Araya Tapia
Miguel Oliveri Salazar

Tesis para optar al grado académico de Licenciado en Nutrición y
Dietética y al Título profesional de Nutricionista

Director de Tesis:

Héctor Araya López

2013

AGRADECIMIENTOS

“Por fin a pasos de ser un profesional, algo que siempre deseé en todos estos años de estudio. Quiero agradecer en primer lugar a Dios, que siempre cuando le he pedido ayuda me la ha brindado incondicionalmente. A mi madre Gladys Tapia, que ha sido mi soporte emocional, ha estado conmigo en las buenas y en las malas y decirle que la amo mucho. A mi padre, hermanas y sobrinos que siempre me apoyaron y desearon que llegara este día. A mi novia Josselin Ponce que siempre me apoyo, soportó y acompañó en los momentos más difíciles, ya que cuando necesitaba atención, ella incondicionalmente me la dio y decirle que la amo. También un agradecimiento especial a Jacqueline Ulloa, que me acogió de una manera especial dentro de su familia. A mi compañero y amigo Miguel Oliveri, con quien recorrí este arduo camino y decirle gracias por todos aquellos momentos de compañerismo y alegría. A todos los profesores de la universidad y nutricionistas en mis lugares de práctica, ya que fueron una fuente importante de aprendizaje para mi”

Patricio Alfredo Araya Tapia

“Llegar a la meta, que felicidad, después de recorrer un largo camino, el cual no estuvo exento de dificultades, pero también con muchas alegrías y satisfacciones, las cuales fueron marcando el paso a paso, doy por superada esta etapa como estudiante universitario y no me queda más que agradecer de corazón a todas aquellas personas que de alguna u otra manera contribuyeron para alcanzar este objetivo, especialmente a mi madre, M^a Cristina, la cual siempre confió y creyó en mí, a mi novia, Rosanna, quien ha estado a mi lado en la buenas y en las malas desde el comienzo, motivándome y apoyándome incondicionalmente, a mi compañero y amigo, Patricio, con quien vivimos toda esta trayectoria de principio a fin y siempre en un marco de respeto, lealtad y confianza mutua. También, a todo el cuerpo de docentes de la carrera, que sin duda, dieron y entregaron lo mejor de sí, para mi formación como profesional”.

Miguel Ángel Oliveri Salazar

Índice

Resumen.....	4
Abstract	6
Marco Teórico.....	8
Hipótesis.....	18
Objetivo General	18
Objetivos específicos	18
Metodología	19
Resultados	30
Discusión.....	40
Conclusiones	46
Bibliografía	47
Anexo 1	52
Anexo 2.....	53
Anexo 3.....	54
Anexo 4.....	55
Anexo 5.....	60

Resumen

Existen diferentes componentes de una alimentación que ayudan de alguna manera a aumentar la saciedad en la población. Una de ellas es la fibra soluble, la cual tiene características fisiológicas especiales que ayudan a disminuir la ingesta alimentaria y aumentar la saciedad. Otra son las proteínas, las cuales actúan a nivel gastrointestinal y cerebral con la producción de hormonas anorexígenas, las cuales actúan aumentando esta sensación. Estos elementos de la alimentación nos ayudan a aumentar la saciedad, pero sabemos muy poco si con la variación de alguno de estos, existe una complementariedad relacionada con el aumento o disminución de las sensaciones de saciedad.

Hipótesis: el aumento de las proteínas en un alimento alto en fibra soluble aumenta la saciedad.

El objetivo de esta investigación, es analizar el efecto de distintas concentraciones de proteínas en un alimento alto en fibra soluble sobre la saciedad a corto plazo

Para el estudio se prepararon 3 queques isocalóricos (precargas) con la misma cantidad de harina de linaza (alto en fibra soluble) y diferentes concentraciones de proteína añadida como caseinato de calcio. Se reclutaron 22 sujetos que contaran con diferentes criterios para su participación, los cuales debían consumir el queque y luego de 45 minutos un almuerzo *ad libitum*. Para la evaluación global subjetiva debían contestar una encuesta con una escala visual análoga que reflejara las sensaciones relacionadas con la saciedad: al

consumir la precarga, antes y después del almuerzo *ad libitum*. Para la evaluación objetiva se registró el total de la ingesta alimentaria en gramos y en calorías de cada sujeto. Se analizó estadísticamente mediante el ANOVA de muestras repetidas; T-pareado (paramétrico) y Kruskal Wallis; Test de Wilcoxon (no paramétrico).

Los resultados muestran que para la evaluación subjetiva, la sensación de saciedad obtenida de la precarga N° 3 tuvo diferencias significativas en comparación con las otras 2 precargas, después de consumir la precarga y antes de consumir el almuerzo *ad libitum*.

También podemos indicar que la adición de proteínas a un alimento alto en fibra soluble, aumenta significativamente la sensación de plenitud y disminuye la sensación de hambre y apetito.

Los resultados de la evaluación objetiva de la saciedad, en cuanto a ingesta alimentaria y energética, fue significativamente menor para la precarga N° 3 en relación con las otras 2 precargas.

Podemos concluir que la adición de proteínas en un alimento alto en fibra soluble aumenta la saciedad, principalmente a medida que aumentan las concentraciones, por lo tanto el estudio se relaciona directamente con la hipótesis.

Abstract

Different components of a diet that helps in some way to increase satiety in the population. One is the soluble fiber, which has special physiological characteristics that help decrease food intake and increase satiety. Another are proteins, which act as gastrointestinal and cerebral anorectic hormone production, which act to increase the feeling this. These food items help us to increase satiety, but we know very little if the variation of any of these, there is a complementarity associated with increased or decreased sensation of satiety.

Hypothesis: increasing protein in a food high in soluble fiber increases satiety.

The objective of this research is to analyze the effect of different concentrations of protein in a food high in soluble fiber on short-term satiety

To study cakes were prepared 3 isocaloric (preload) with the same amount of flaxseed meal (high in soluble fiber) and different concentrations of added protein and calcium caseinate. We recruited 22 subjects will have different criteria for participation, which should consume the cake after 45 minutes and a lunch ad libitum. For subjective global assessment should answer a survey with a visual analog scale that reflected the feelings related to satiety: when consuming the preload, before and after lunch ad libitum. For the objective evaluation recorded the total dietary intake in grams and calories of each subject. Statistically analyzed by repeated measures ANOVA, T-paired (parametric) and Kruskal Wallis, Wilcoxon test (nonparametric).

The results show that for the subjective evaluation, the feeling of satiety obtained preload No. 3 had significant differences compared to the other 2 preloads, after consuming the preload and lunch consumed before ad libitum.

We can also show that the addition of protein to a food high in soluble fiber, significantly increases the feeling of fullness and reduces hunger and appetite.

The results of the objective assessment of satiety in terms of food and energy intake was significantly lower for preloading No. 3 in relation to the other two preloads.

We conclude that the addition of proteins in a soluble high fiber food increases satiety, mainly with increasing concentrations; therefore the study is directly related to the hypothesis.

Marco Teórico

La fibra dietética se reconoce hoy, como un componente importante para la salud de las personas. Actualmente su definición es muy amplia y discutida, pero la más aceptada la considera como los carbohidratos y lignina que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, pero que sufren una parcial o total digestión en el colon (1).

Actualmente esta se puede clasificar en 2 categorías: las sujetas a alta fermentación por la flora del colon (fibra soluble): pectinas, gomas, almidones resistentes, oligosacáridos no resistentes (FOS, inulina, farinosa) y las de escasa fermentación por la flora del colon (fibra insoluble): hemicelulosa, celulosa, lignina, suberina, cutinas, ceras, mucilagos (2).

Dentro de las funciones más importantes de la fibra dietética en general, podemos encontrar:

- Normalización de los movimientos del intestino: la fibra alimentaria produce un aumento del tamaño y del peso de las heces y las ablanda, facilitando un mejor tránsito, disminuyendo su probabilidad de estreñimiento (3).
- Mantiene la salud e integridad del intestino: La fibra dietética total ayuda a disminuir el riesgo de desarrollar enfermedades intestinales como las hemorroides y diverticulosis, gracias al aumento de la flora bacteriana producida por la fermentación de estos (2).
- Reduce los niveles de colesterol y glucosa en sangre: disminuyendo y retardando así la absorción y concentración de glucosa y colesterol plasmáticos (4).

- Pérdida de peso: la fibra alimentaria en si requiere un mayor tiempo de masticación, por lo que el organismo tiene tiempo de percibir cuando ya no tiene hambre, por lo tanto hay menos probabilidades que coma en exceso (2).

Las ingesta de fibra dietética recomendada por American Dietetic Asociation en el adulto sano es de 20-35 g/día o 10-13 g/1000 kcal. En Chile en general el consumo de fibra al día no supera los 22 g al día (6).

Funciones de la fibra soluble:

- Acelera el tránsito intestinal
- Incrementan el volumen de las heces
- Enlentecen el vaciamiento gástrico y aumentan su distensión prolongando la sensación de saciedad
- Ayuda a regular los niveles glicémicos y el colesterol

Funciones fibra insoluble:

- Aumentan la masa fecal, produciendo deposiciones más voluminosas y blandas
- Adsorben de moléculas orgánicas de la pared intestinal
- Facilitan el tránsito intestinal
- Evitan el estreñimiento

- Contribuyen a disminuir la concentración y el tiempo de contacto de potenciales carcinogénicos con la mucosa del colon.

Fibra Soluble

Tipo de fibra alimentaria altamente fermentable, degradada por la microflora del colon. Su solubilidad en el agua condiciona la formación de geles viscosos en el intestino. Su capacidad gelificante es la responsable de muchos efectos fisiológicos (7)

Efectos fisiológicos de la fibra soluble:

Sus efectos dependen en gran medida de su fermentación colónica y en un menor grado intestinal, lo cual permite el mantenimiento y desarrollo de la flora bacteriana (1).

La fibra soluble contribuye a disminuir la concentración sérica postprandial de la glucosa e insulina, tanto en individuos sanos como diabéticos. Entre los mecanismos para explicar este efecto está el aumento de la viscosidad en el intestino delgado, lo cual retarda la difusión de la glucosa hacia el borde ciliado de la mucosa intestinal; unión de la mucosa a la fibra y disminución de su disponibilidad para la absorción (8). Otro mecanismo postula que la glucosa queda adherida a la fibra por su alta viscosidad, siendo menos accesible a la acción de la amilasa pancreática y producción de AGCC, reduciendo la producción hepática de glucosa (1).

Adicionalmente la fibra soluble, se asocia según varios estudios a una reducción de niveles séricos de colesterol y LDL. Los mecanismos involucrados serían la disminución de

la absorción intestinal de los ácidos biliares; mecanismos hormonales, donde GLP-1 ejercería un control sobre la homeostasis de la glucosa e insulina encargada de regular la expresión de genes que modulan los ácidos grasos originados por la fermentación que reducen la síntesis endógena de colesterol VLDL y ácidos grasos (9).

Por otra parte, la absorción de agua hace que el estómago provoca una disminución de su capacidad gástrica, proporcionando mayor saciedad y plenitud (10). Así, la fibra soluble retrasa el vaciamiento gástrico, por lo que aumenta la sensación de saciedad, lo que se traduce en una menor ingesta de alimentos, por ende menor energía traducida en calorías, favorece la baja de peso en personas con malnutrición por exceso (3).

El consumo de fibra soluble está relacionado además, con la prevención de determinadas enfermedades intestinales como cáncer de colon, gracias a los productos derivados de la fermentación de esta y por una mayor dilución de agentes potencialmente cancerígenos en el contenido intestinal (11).

Es indudable que la sensación de hambre constituye un factor primordial para la ingesta de alimentos, regulada principalmente por el hipotálamo, cuyas características pueden determinar el tiempo de supresión del acto de comer y prolongar la sensación de saciedad.

Proteínas y saciedad

Las dietas con un alto contenido de proteínas influyen directamente con el aumento de la saciedad. Se ha demostrado que con dietas *ad libitum* con alto contenido proteico, con una duración alrededor de 6 meses, hubo una pérdida de peso significativa con respecto al control. Los mecanismos que explican esta pérdida de peso mediante el aumento de la saciedad, se relaciona con una retroalimentación vagal a nivel del tronco cerebral, donde la saciedad es como un reflejo que suprime la sensación de apetito, lo cual está dado por el incremento de los aminoácidos séricos (12-13).

También existe una relación en que una alta ingesta en proteínas produce un mayor gasto energético en reposo, ya que la termogénesis de las proteínas requiere un mayor consumo de oxígeno y un aumento de la temperatura corporal, lo que conduce a promover la saciedad (12). A la vez, este aumento en el consumo de proteínas, genera en el hígado una alta oxidación, incrementando la producción de ATP, la cual es captada por el hipotálamo, induciendo así una mayor saciedad.

La ingesta de proteínas causa diferentes respuestas relacionadas con la producción de hormonas anorexígenas. La GLP-1 es una de ellas, la cual después de una alta ingesta de proteínas junto con carbohidratos, en el tracto gastrointestinal, inhibe la secreción de ácido gástrico, inducida por la ingestión de alimentos, retrasa el vaciamiento gástrico y promueve la distensión gástrica, con lo que crea sensación de saciedad. También se estimula una alta liberación de PYY el cual promueve la absorción de nutrientes, retrasando el vaciamiento gástrico y el tránsito intestinal. También tiene la capacidad de atravesar la barrera

hematoencefálica donde se relaciona con poblaciones neuronales productoras de NPY y proopiomelanocortina (POMC), por lo que se produce una reducción en el consumo de alimentos. Al estar aumentados los niveles del PYY, estos tienen un efecto inhibitorio de la ghrelina, por lo que horas después de la ingesta de alimentos altos en proteínas sus niveles no suben en altas concentraciones (14). La ingesta de proteínas además aumenta los niveles de CCK, cuyo efecto consiste en la reducción del volumen de la ingesta a través de la activación de fibras vagales aferentes que entran en el cerebro produciendo una mayor saciedad.

Por último, un estudio realizado en ratas, menciona que la gluconeogénesis favorece la saciedad, ya que el aumento en el consumo de proteínas podría estar relacionado con un mejoramiento en la homeostasis de la glucosa a través de la modulación de la gluconeogénesis hepática (12).

Tipos de proteínas y sus efectos sobre la saciedad

A pesar que las comidas altas en proteínas han demostrado que generan una mayor saciedad que los alimentos de menor contenido proteico, hay muy poca información con respecto a si la sensación de saciedad es válida para tipos específicos de proteínas. Por otra parte, hay sugerencias de que los diferentes tipos de proteínas afectan a la saciedad de forma diferente (13). Características como la composición de aminoácidos, la tasa de digestión, las respuestas post-ingestión y post-absorción pueden ser diferentes y pueden contribuir a las diferencias en la eficacia de la saciedad. Las posibles diferencias en la

eficacia de la saciedad entre las concentraciones del mismo tipo de proteína o entre diferentes tipos de proteínas, puede ser atribuible a diferentes respuestas de una o más hormonas orexígenas o cambios en las concentraciones de aminoácidos (14).

La caseína es considerada como una proteína "lenta" debido a que se coagula en el estómago y retrasa del vaciamiento gástrico, lo que resulta en una menor pero prolongada elevación de las concentraciones postprandiales de aminoácidos. Un estudio que evaluó distintas concentraciones de caseinato en un desayuno (10% y 25% del VCT), demostró que a altas concentraciones de esta proteína, aumentaba significativamente la saciedad subjetiva a corto plazo (15). La proteína del suero por otro lado se considera como una proteína relativamente "rápida", que se cree que induce saciedad rápidamente a través de las fracciones de proteínas de suero *per se*, péptidos bioactivos, los aminoácidos liberados tras la digestión, la acción combinada de la proteína de suero con péptidos y aminoácidos (16). La proteína de la soya es de buena calidad pues contiene una alta concentración del aminoácido triptófano (TRP) que es uno de los aminoácidos esenciales y puede actuar como un precursor para el neurotransmisor serotonina, que se sugiere que participa en la regulación del apetito (17).

La proteína α -lactoalbúmina contiene altos niveles de triptófano y se ha sugerido que puede aumentar la producción de serotonina en el cerebro y de ese modo a afectar el apetito (18).

Por otra parte, estudios sobre la ingesta de aminoácidos ramificados, como la leucina, isoleucina y valina, han demostrado que estos promueven la liberación de una

proteína reguladora del apetito denominada mTOR, sensible a pequeños cambios en el metabolismo energético. Esta proteína tiene efectos directos sobre el centro de control del apetito en el cerebro. La ingesta de proteínas estimula la mTOR, que inhibe la sensación de hambre (19)

Todavía se desconoce si existen diferencias entre los distintos tipos de proteínas, en relación al nivel de saciedad. Para hacer una comparación al respecto, tendríamos que analizar la ingesta de proteínas en su estado natural (Ej. Albúmina, caseína, etc.) (20).

Proceso de Saciedad y Apetito

La saciedad se define como un estado de inhibición de la sensación de hambre y el deseo de seguir comiendo y el apetito corresponde al deseo de consumir algún tipo de alimento específico (21). El proceso de saciedad se desarrolla aproximadamente 30 minutos después de haber iniciado la comida; en este proceso se distinguen cuatro fases: la sensorial, la cognitiva, la de postingesta y la de postabsorción. La primera se genera por el olor, el sabor, la temperatura y la textura de los alimentos, que tal vez, influyen en la ingesta a corto plazo. La etapa cognitiva representa las creencias y costumbres del individuo según su cultura, independientemente de exposiciones previas que puedan inhibir el hambre a corto plazo. El proceso de postingesta incluye varios eventos, como la distensión abdominal, la tasa de vaciado gástrico, la liberación de las hormonas y la estimulación de ciertos receptores del tracto gastrointestinal. La fase de postabsorción comprende los mecanismos de acción de los metabolitos después de su absorción, como la

de la glucosa y los aminoácidos que actúan directamente en el sistema nervioso central. La supresión del hambre y su control ocurre entre las fases postingesta y postabsorción (22).

La saciación es el proceso que determina el tiempo que dura una comida específica, es lo que nos lleva a finalizar una ingesta y se diferencia de la saciedad en que esta última determina el tiempo entre una comida y otra, es decir, es la sensación de plenitud que persiste por un tiempo y nos lleva a permanecer sin comida hasta que retorna la sensación de hambre.

La saciación es un proceso de gran importancia para controlar el consumo de alimentos, ya que cuánto más tiempo se demora en comer, mayor cantidad se puede ingerir y por ende, más calorías (23)

La fibra dietética y las proteínas son componentes esenciales de una dieta saludable, además se les conoce por generar una alta saciedad, sin embargo, muy poco se sabe sobre cómo influyen en la liberación de los péptidos gastrointestinales en estado postprandial.

En un estudio que relacionó proteínas y fibra se demostró que las concentraciones de ghrelina después de 40 minutos fueron mayores en la comida baja en fibra y alta en proteína que en la comida alta en fibra y alta en proteína. La concentración postprandial del GLP-1 fue mayor en la comida alta en fibra y baja en proteína, en contraste con la comida alta en fibra y alta en proteínas. Las concentraciones de PYY aumentaron después de 40 minutos para las comidas bajas en fibra, las que fueron disminuyendo gradualmente hacia el ayuno. Por el contrario, después de las comidas altas en fibra, las concentraciones de PYY incrementaron y permanecieron elevadas durante 120 minutos en todo el periodo de

seguimiento. Y por último la concentración de PYY aumentó aún más después de la comida altas en fibra y altas en proteínas. La sensación de hambre y el deseo de comer en la prueba fue menor, y la plenitud y saciedad aumentaron después de todas las comidas de prueba con alto contenido de fibra y alto contenido de proteína (24).

A pesar de que existen investigaciones, en donde se comprueba la eficacia de la fibra soluble y las proteínas en cuanto al aumento de la saciedad, existen pocos estudios que relacionen la interacción entre proteínas y un alimento alto en fibra soluble.

Hipótesis

- A medida que se incrementan las concentraciones de proteínas en un alimento alto en fibra soluble aumenta el nivel de saciedad.

Objetivo General

- Analizar el efecto de distintas concentraciones de proteínas de un alimento alto en fibra soluble, sobre la saciedad a corto plazo en adultos jóvenes con un estado nutricional normal.

Objetivos específicos

- Comparar el efecto de las distintas concentraciones de proteínas en un alimento alto en fibra soluble sobre el hambre, saciedad, plenitud y apetito de forma subjetiva de los individuos después del consumo de una precarga, antes de un almuerzo *ad libitum* y después del almuerzo *ad libitum*.
- Determinar la ingesta energética (kcal) y alimentaria (gramos) de cada individuo, para evaluar la saciedad de forma objetiva, en un almuerzo *ad libitum*, luego de diferentes precargas con distintas concentraciones de proteínas en un alimento alto en fibra soluble
- Realizar una comparación entre el método subjetivo y el objetivo sobre la sensación de saciedad a corto plazo

Metodología

Sujetos

El tamaño de la muestra se determinó mediante una ecuación de muestreo aleatorio simple, con un error del 15% para la media estimada y con un nivel de confianza del 95% (24). El resultado arrojó una muestra de 21 sujetos.

Para contactar a los participantes se realizó mediante correo electrónico enviado a cada curso correspondiente de las carreras de Nutrición y Dietética y Química y Farmacia (1° a 5° año). A este llamado atendieron 17 alumnos, los que fueron contactados de forma personal por correos electrónicos y citados a una reunión informativa para explicar los objetivos de la tesis y la metodología. A la vez, se reclutaron personalmente en la facultad 8 participantes más para su participación. A cada uno se le realizó una entrevista personal para determinar el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión:

- Sexo: masculino
- Edad: entre 18 y 30 años
- Estado nutricional normal (IMC entre 18,5 kg/m² y 24,9 kg/m²). Este se calculó con la medición de su peso y talla a través de una TANITA SC-240 portátil y una cinta métrica.

Criterios de exclusión

- Sin medicación que afectara apetito o ingesta de alimentos.
- Que no practicaran dietas hipocalóricas o regímenes para perder o ganar peso.
- Ausencia de alergias alimentarias

A la reunión asistieron 25 hombres, de los cuales 17 eran los que habían atendido el correo electrónico y 8 reclutados dentro de la misma facultad. De todo estos se excluyeron 2 por presentar sobrepeso ($IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$). Finalmente a los participantes seleccionados se les solicitó firmar un consentimiento informado (Anexo 1).

Diseño experimental

En el presente estudio se utilizó un diseño cruzado con medidas repetidas entre sujetos, por lo que a cada uno se le aplicó distintos tratamientos y fue su propio control. Los participantes asistieron en diferentes periodos distanciados por 7 días. Cada individuo tenía que haber tomado desayuno alrededor de 3 horas antes del consumo de la precarga, anteriormente dando una consejería de un desayuno saludable, ejemplo: 1 taza de leche o un yogurt, una porción de cereal (1/2 pan, 3 cdas. de avena o 6 galleta de soda, etc.) y una fruta o un vaso de jugo natural. El lugar del estudio fue el CENUVAL (Centro de Nutrición de la Universidad de Valparaíso), lugar donde recibieron al inicio de la jornada una precarga y posteriormente un almuerzo *ad libitum*, proceso que duró 1,5 hrs.

Elección del alimento alto en fibra soluble y proteína

Para la elección del alimento alto en fibra soluble a utilizar en las precargas, se realizó un sondeo en el mercado, indagando cuales son las disponibles de acuerdo a 3 criterios buscados:

- Alimento alto en fibra soluble: Entre 15 a 20 g/100g
- Alimento de sencilla manipulación culinaria.
- Fácil acceso comercial.

Se recorrieron todos los supermercados y el alimento elegido fue la harina de linaza (NUTRISA), siendo la siguiente su información nutricional:

Tabla N° 1: Información nutricional de la harina de linaza (NUTRISA)

Información Nutricional	100 g	1 porción (20 g)
Energía (kcal)	453	91
Carbohidratos (g)	3	0,6
Proteínas (g)	21	4,2
Grasa total (g)	42	8,4
Fibra dietética Total (g)	38	7,6
Fibra Soluble (g)	18	3,6
Fibra insoluble (g)	20	4
Sodio	55,9	11,2

Para la elección de la proteína, se buscó en el mercado una que fuera más del 95% proteína pura, por lo que se escogió a NAT 100, la cual contiene 92% de caseinato de calcio y que sirve para la adición de una preparación culinaria.

Tabla N° 2: Información nutricional y composición aminoacídica de NAT 100

Información Nutricional	1 porción (5,4 g)
Energía (kcal)	21
Carbohidratos (g)	0,02
Azúcar (g)	0,02
Grasa Total (g)	0,06
Proteína (g)	5
Aminoácidos	
L-Alanina (g)	0.16
L-Arginina (g)	0.20
L-Cisteína (g)	0.02
Acido Aspártico (g)	0.37
Acido Glutámico (g)	1.13
L-Glicina (g)	0.10
L-Histidina (g)	0.16
L-Isoleucina (g)	0.25
L-Leucina (g)	0.49
L-Lisina (g)	0.42
L-Metionina (g)	0.16
L-Fenilalanina (g)	0.28
L-Prolina (g)	0.56
L-Serina (g)	0.31
L-Treonina (g)	0.23
L-Triptófano (g)	0.06
L-Tirosina (g)	0.30
L-Valina (g)	0.31

Pruebas de saciedad

La prueba de saciedad se basó en administrar un alimento alto en fibra soluble e ir variando las concentraciones de proteínas mediante una precarga.

Precargas: Consiste en la administración de un alimento en una cantidad determinada, la cual se ingiere antes de una comida principal del día, en este caso el almuerzo.

Como precarga se administraron tres productos horneados (queques), los cuales eran isocalóricos, distribuidos aleatoriamente en las 3 semanas. Estos productos se suministraron entre las 12:00 y 13:00 según el horario de llegada de cada participante.

Tabla N° 3: Precarga N° 1

Ingredientes	g/cc	kcal	CHO (g)	Proteínas (g)	Lípidos (g)	Fibra soluble (g)	Fibra total (g)
<i>Harina de Linaza</i>	35	159	1	7,3	14,7	6,3	13,3
Huevo	15	24	0,6	2,1	1,5	0	0
Leche semidescremada	20	9	0,9	0,7	0,3	0	0
Polvo de hornear	2	3,8	0,94	0	0	0	0
Harina	28	104	21,3	2,8	0,3	0,3	0,2
Sucralosa	20 gotitas	0	0	0	0	0	0
Esencia de vainilla	5	0	0	0	0	0	0
Total		300	24,74	12,9	16,8	6,6	13,5
Peso neto*	111 g						

(*) Promedio

Tabla N° 4: Precarga N° 2

Ingredientes	g/cc	kcal	CHO (g)	Proteínas (g)	Lípidos (g)	Fibra soluble (g)	Fibra total (g)
<i>Harina de Linaza</i>	35	159	1	7,3	14,7	6,3	13,3
Huevo	15	24	0,6	2,1	1,5	0	0
Leche semidescremada	20	9	0,9	0,7	0,3	0	0
Polvo de hornear	2	3,8	0,94	0	0	0	0
<i>Caseinato de Calcio</i>	9,2	36,8	0	9,2	0	0	0
Harina	18	67	13,7	1,8	0,18	0,3	0,1
Sucralosa	20 gotitas	0	0	0	0	0	0
Esencia de vainilla	5	0	0	0	0	0	0
Total		300	17,14	21,1	16,68	6,6	13,4
Peso neto *	116 g						

(*) Promedio

Tabla N° 5: Precarga N° 3

Ingredientes	g/cc	kcal	CHO (g)	Proteínas (g)	Lípidos (g)	Fibra soluble (g)	Fibra total (g)
<i>Harina de Linaza</i>	35	159	1	7,3	14,7	6,3	13,3
Huevo	15	24	0,6	2,1	1,5	0	0
Leche semidescremada	20	9	0,9	0,7	0,3	0	0
Polvo de hornear	2	3,8	0,94	0	0	0	0
<i>Caseinato de calcio</i>	18,4	74	0	18,4	0	0,3	0
Harina	8	30	5,5	0,8	0	0	0
Sucralosa	10 gotitas	0	0	0	0	0	0
Esencia de vainilla	5	0	0	0	0	0	0
Total		300	8,94	29,3	16,5	6,6	13,3
Peso neto *	128 g						

(*) Promedio

Preparación culinaria de las precargas

Para la preparación se utilizaron los ingredientes mencionados anteriormente para cada precarga. Estos se pesaron utilizando una balanza digital según la cantidad de queques a preparar. En primer lugar, en un bol se añadió la harina de linaza, el polvo de hornear, el caseinato de calcio (precargas N° 2 y 3) y la harina, después los huevos batidos, el endulzante, la leche, la esencia de vainilla y finalmente, se revolvió hasta formar una mezcla homogénea. Luego estos fueron porcionados en pocillos individuales y puestos al horno por 40 minutos a una temperatura de 180 °C.

Almuerzo

El almuerzo ofrecido a los participantes estaba compuesto por ensalada de tomate, fideos con salsa a la bolognesa, pan hallulla, jugo y manzana, la cual fue dispuesta a los sujetos para su consumo. Cabe destacar que su consumo fue *ad libitum*, indicándoles a los individuos que consumieran todo lo que desearan y que solicitaran libremente más del plato de fondo (Fideos con salsa bolognesa) si apetecían.

La cantidad real del consumo de alimentos se obtuvo a través del peso por diferencia. Cada participante recibió las misma cantidad de alimento, los cuales fueron pesados previo a ser entregados, utilizando una balanza digital marca Soehnle modelo Astra con una capacidad máxima de 2 kilos y con 1 g de precisión.

El aporte energético de los alimentos entregados se obtuvo con la información obtenida del etiquetado nutricional de los productos y de la Guía de Composición Nutricional de preparaciones chilenas (27).

La información recopilada, relacionada con el conteo de la ingesta alimentaria y energética fue anotada en una tabla (Anexo 2), el cual contenía los siguientes ítems: nombre, fecha, edad, gramos totales, calorías totales y por alimentos que se entregaban por separado.

Tabla N° 6: Aporte de energía y macronutrientes del almuerzo *ad libitum* entregado

	Gramaje	Kcal	Kcal/g	Proteínas (g)	Carbohidratos (g)	Lípidos (g)
Tomate	100 g	21	4,8	0,9	4,6	0,9
Aceite	15 cc	135	0,1	0	0	13,5
Pan	40 g	115	0,3	3,6	22,2	1,3
Tallarines cocidos	200 g	260	0,8	9,2	52,2	1,3
Salsa de Tomate	60 cc	24	2,5	0,8	4,8	0,4
Zanahoria	20 g	8,6	2,3	0,2	2,1	0
Pimentón	10 g	2,7	3,7	0	0,6	0
Cebolla	15 g	6,1	2,5	0,2	1,2	0
Carne Molida (5% MG)	60 g	80	0,8	8,8	0	2
Jugo	200 cc	34	5,9	0	8	0
Manzana	100 g	59	1,7	0,2	15,2	0,4
	820 g	745	1,1	23,9	110,9	19,8

Procedimientos

En los días de la investigación los sujetos llegaron al CENUVAL con aproximadamente 3-4 horas de ayuno, habiendo tomado desayuno, en horarios diferidos según su disponibilidad horaria a asistir.

Estos fueron recibidos y ubicados en el comedor, entregando y explicando la escala visual análoga para ser completadas durante el transcurso de la investigación.

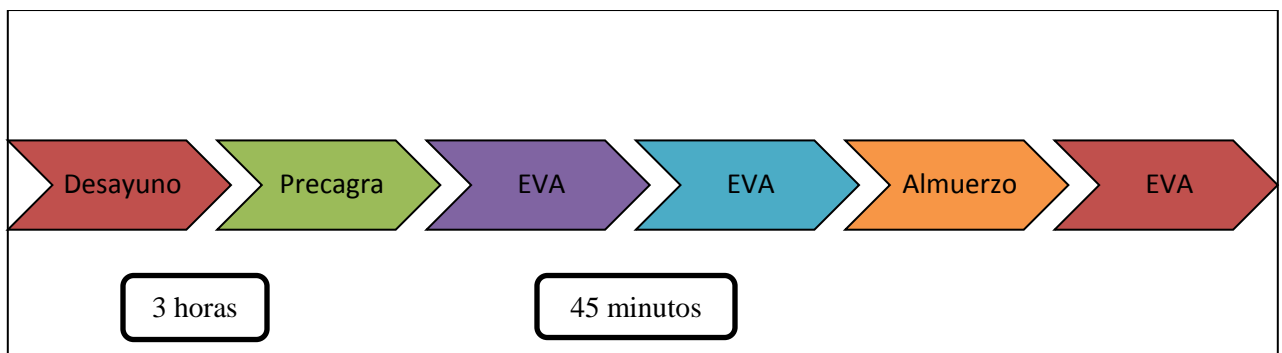
Se utilizó una escala visual análoga (EVA) (Anexo 3) de longitud de 100 mm, compuestas con palabras ancladas al principio y al final, describiendo los extremos negativos y positivos. Esta escala visual análoga es utilizada para determinar hambre, saciedad, plenitud y apetito a corto plazo, siendo aplicada después del consumo de la precarga y antes del almuerzo *ad libitum*. Los extremos van desde “No tengo nada de hambre” a “Estoy lo más hambriento que nunca he estado” (indicador hambre), “No tengo nada de sensación de saciedad” a “Estoy lo más saciado que nunca he estado” (indicador saciedad), “No tengo nada de sensación de plenitud” a “Tengo la mayor sensación de plenitud que jamás he tenido” (indicador plenitud), “No tengo ningún deseo de ingerir algún alimento” a “Tengo el mayor deseo de ingerir algún alimento que he tenido” (indicador hambre), “No tengo nada de deseo de ingerir algo grasoso, salado, dulce o sabroso” a “Tengo el mayor deseo de ingerir algo grasoso, salado, dulce o sabroso” (indicador apetito) (26)

Se les solicitó a los participantes señalar sus sensaciones a través de una línea vertical sobre la línea horizontal. La cuantificación de la medida es determinada mediante

la medición existente entre el extremo izquierdo de la línea horizontal y la línea trazada por el sujeto.

La primera encuesta fue respondida después del consumo de las precargas. Después de responder la primera encuesta, tuvieron que esperar 45 minutos para responder la segunda encuesta, antes de consumir el almuerzo *ad libitum* y la última después del consumo del almuerzo.

Figura N° 1: Línea de tiempo del procedimiento



Análisis Estadístico

Para el estudio de los datos, se diseñaron planillas para anotar y organizar los datos personales, horarios de consumo, consumo del almuerzo en calorías y gramos, así como las puntuaciones de las EVAS para cada indicador, las cuales fueron almacenadas en Microsoft Excel 2010.

Posteriormente para el análisis de los datos se utilizó el Software Estadístico IBM SPSS Statistics v.19.

Todos los datos fueron sometidos a prueba de normalidad con el método de Shapiro Wilk (menos de 30 datos por sujeto), para evaluar su distribución y el método estadístico a utilizar.

Los datos de las escalas visuales análogas fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) de muestras repetidas, para detectar la presencia de diferencias significativas entre las medias y una prueba T-Student de muestras relacionadas para conocer donde se encontraban las diferencias significativas entre las diferentes precargas.

Para analizar los datos relacionados con el consumo alimentario, se estudiaron con las pruebas de Kruskal – Wallis y Wilcoxon de suma de rangos (Pruebas no paramétricas).

Para los resultados se consideró una significancia estadística de $p < 0,05$.

Resultados

Sujetos

Los 23 sujetos seleccionados asistieron a la primera sesión, distribuidos en 3 días de la semana, sin embargo 1 de ellos abandonó el estudio por inasistencia a las 2 sesiones posteriores. Con los datos obtenidos de cada participante fueron sometidos a una estadística descriptiva.

El horario de llegada de los participantes fue entre las 12:00 y 13:30. En promedio demoraron 4,8 minutos en consumir la precarga I, 5,4 minutos en consumir la precarga II y 7,5 minutos en consumir la precarga III. La duración media del consumo del Almuerzo en la primera precarga fue de 25 minutos, de 17 minutos en el almuerzo de la precarga II y 16 minutos en el almuerzo de la precarga III.

Tabla N° 7: Características de los participantes (n=22) según edad, peso, talla e IMC

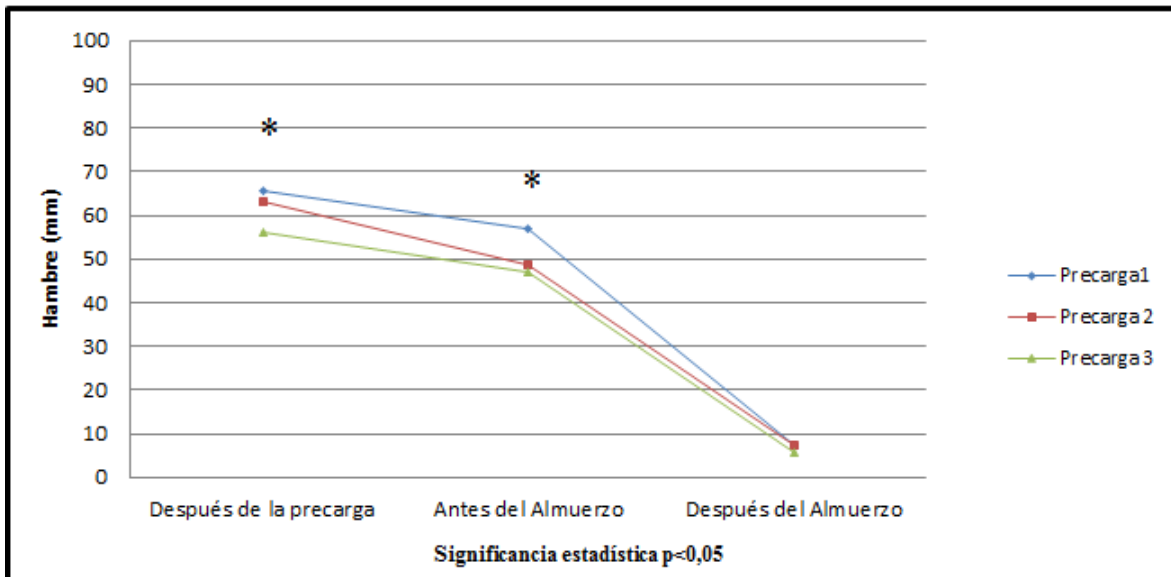
(Media \pm DS; Mínimo-Máximo)

	Sujetos (n=22)
Edad (años)	22 \pm 2,6 (18-27)
Peso (Kg)	72 \pm 5,1 (58,5-78)
Talla (m)	1,75 \pm 0,05 (1,66-1,86)
IMC (Kg/m²)	23,1 \pm 0,9 (21,2-24,5)

Escala visual análoga por pregunta y precarga según tiempo de aplicación

Los valores de las escalas visuales análogas para las variables hambre, saciedad, plenitud, deseo de ingerir un alimento y deseo de ingerir algo grasoso, salado, dulce o sabroso de las precargas (Anexo 4) siguen una distribución normal ($p > 0,05$).

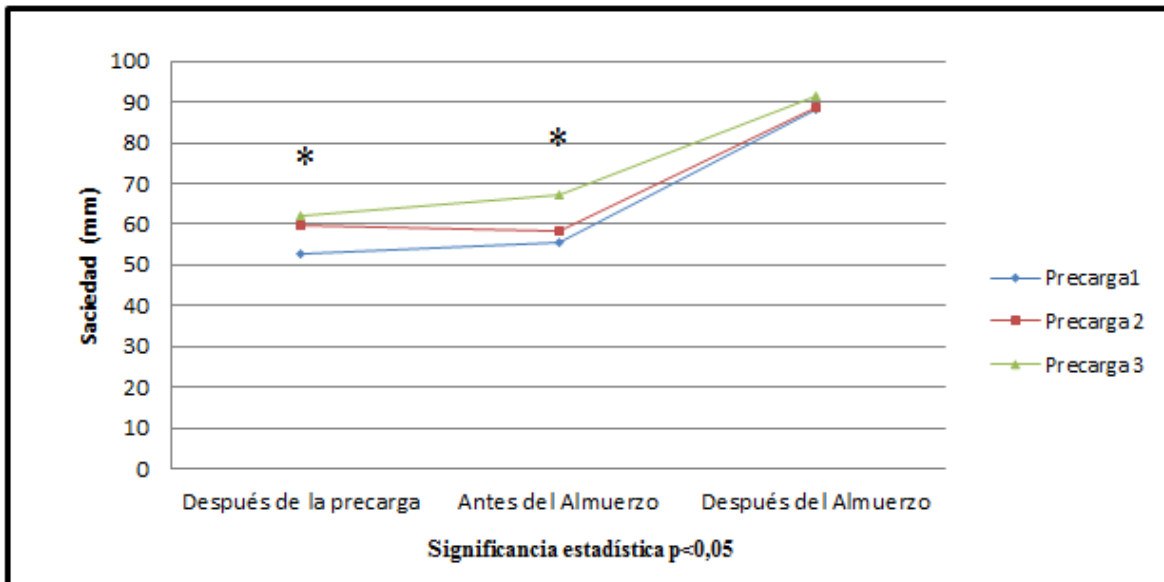
Gráfico N° 1: Promedio de puntuaciones de hambre según precarga a lo largo de la sesión



(*) Diferencias significativas según pruebas de ANOVA de muestras repetidas y T Student pareado después del consumo de la precarga y antes del almuerzo *ad libitum*

El gráfico N° 1 muestra que existen diferencias significativas para la sensación de hambre después de consumir las precargas; específicamente entre la precarga N° 1 y N° 3 ($p = 0,017$) y entre la precarga N°2 y N° 3 ($p = 0,013$). También existen diferencias significativas para la sensación de hambre antes de consumir el almuerzo *ad libitum*; específicamente entre la precarga N° 1 y N° 2 ($p = 0,012$) y entre la precarga N°1 y N° 3 ($p = 0,017$). No se observan diferencias después del almuerzo *ad libitum*.

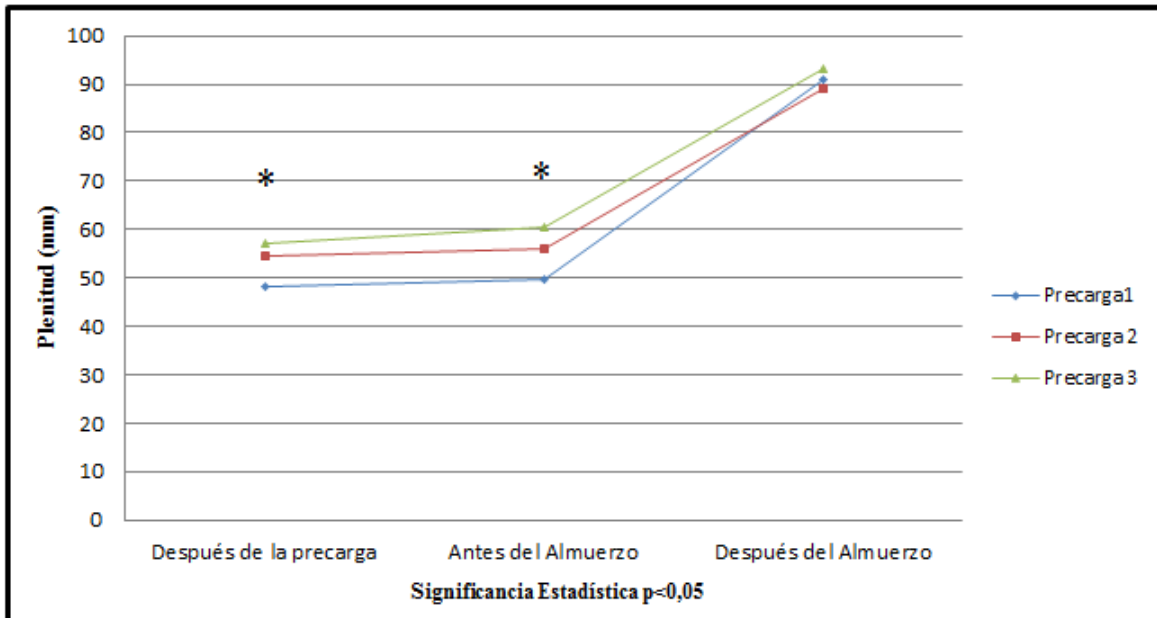
Gráfico N° 2: Promedio de puntuaciones de saciedad según precarga a los largo de la sesión



(*) *Diferencias significativas según pruebas de ANOVA de muestras repetidas y T Student pareado después del consumo de la precarga y antes del almuerzo ad libitum*

El gráfico N° 2 muestra que existen diferencias significativas para la sensación de saciedad después de consumir las precargas y antes de consumir el almuerzo *ad libitum*; entre la precarga N°1 y N° 3 ($p = 0,032$, $p = 0,04$).

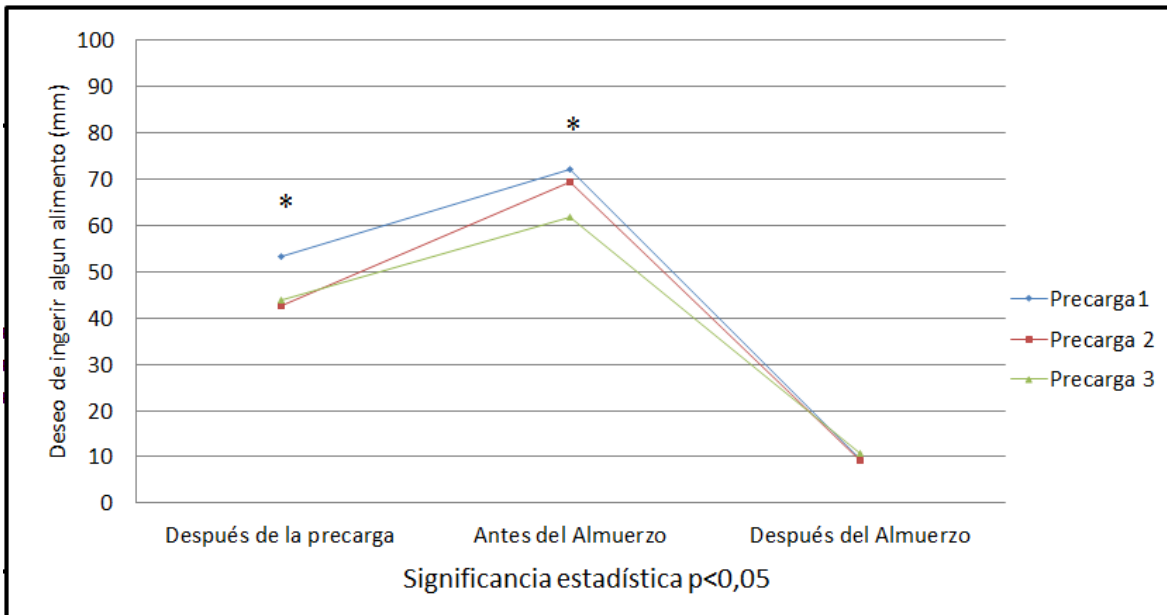
Gráfico N° 3: Promedio de puntuaciones de plenitud según precarga a lo largo de la sesión



(*) Diferencias significativas según pruebas de ANOVA de muestras repetidas y T Student pareado después del consumo de la precarga y antes del almuerzo *ad libitum*

El gráfico N° 3 muestra que existen diferencias significativas para la sensación de plenitud después de consumir las precargas y antes de consumir el almuerzo *ad libitum*; entre la precarga N° 1 y N° 2 ($p = 0,021$, $p = 0,027$) y entre la precarga N°1 y N° 3 ($p = 0,001$, $p = 0,000$) respectivamente.

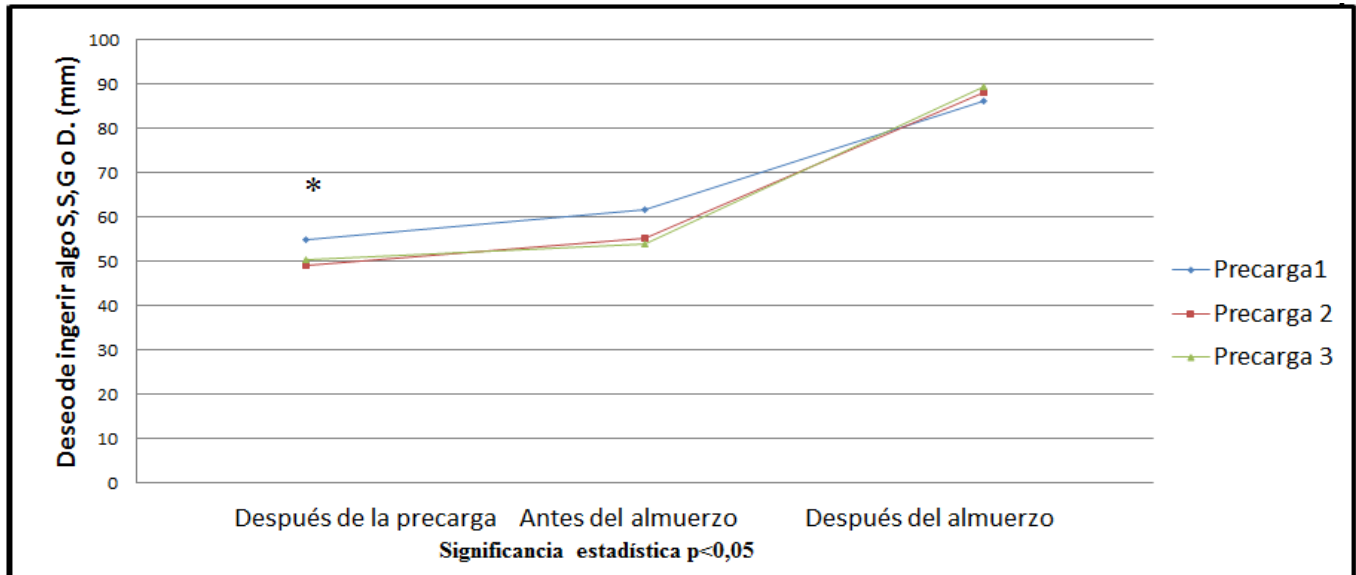
Gráfico N° 4: Promedio de puntuaciones del deseo de ingerir algún alimento según precarga a lo largo de la sesión



(*) *Diferencias significativas según pruebas de ANOVA de muestras repetidas y T Student pareado después del consumo de la precarga y antes del almuerzo ad libitum*

El gráfico N° 4 muestra que existen diferencias significativas para la sensación del deseo de ingerir algún alimento después de consumir las precargas; específicamente entre la precarga N° 1 y N° 2 ($p = 0,001$) y entre la precarga N°1 y N° 3 ($p = 0,003$). También existen diferencias significativas para la sensación del deseo de ingerir algún alimento antes de consumir el almuerzo *ad libitum*; específicamente entre la precarga N° 1 y N° 3 ($p = 0,004$) y entre la precarga N°2 y N° 3 ($p = 0,007$). No se observan diferencias después del almuerzo *ad libitum*.

Gráfico N° 5: Promedio de puntuaciones del deseo de ingerir algo graso, salado, dulce o sabroso según precarga a lo largo de la sesión



(*) *Diferencias significativas según pruebas de ANOVA de muestras repetidas y T Student pareado después del consumo de la precarga, antes del almuerzo ad libitum y después de este.*

El gráfico N° 5 muestra que existen diferencias significativas para la sensación del deseo de ingerir algo específico después de consumir las precargas; específicamente entre la precarga N°1 y N° 2 ($p = 0,027$).

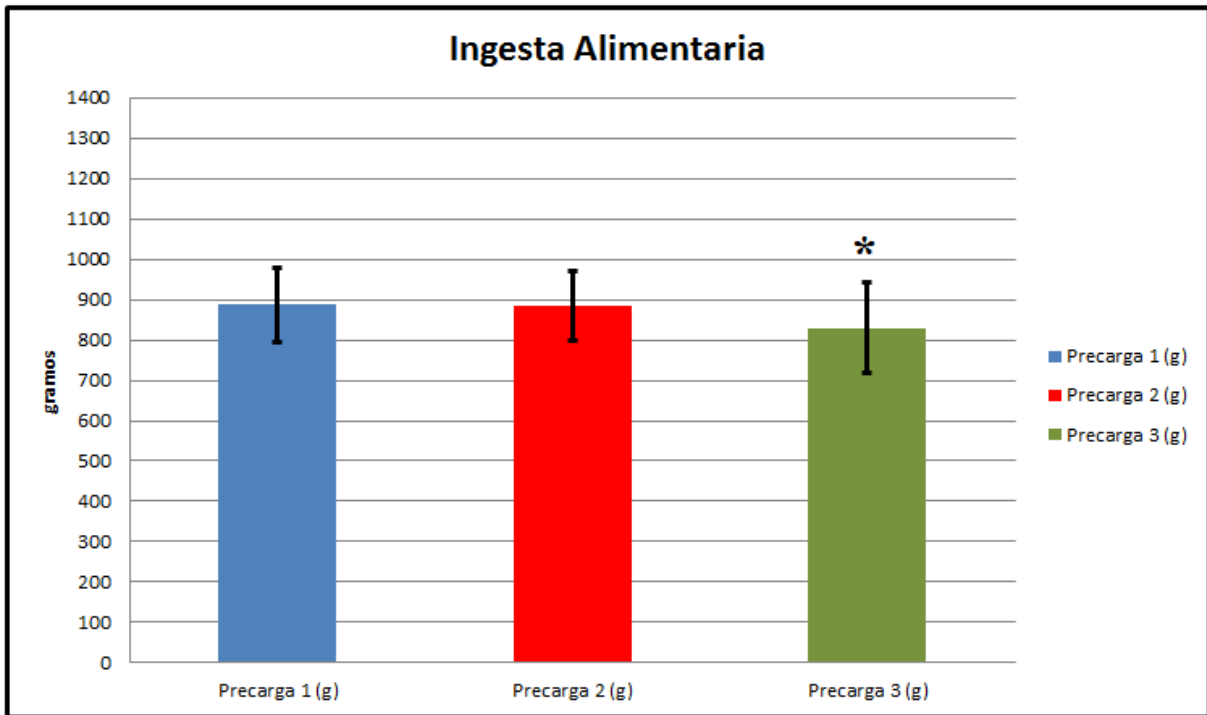
Ingesta energética y alimentaria del almuerzo *ad libitum*

Se determinó la ingesta energética medida en calorías y alimentaria medida en gramos (Anexo 5), de los participantes totales, para ser analizados mediante estadística descriptiva. Luego, se determinó que los datos no siguen una distribución normal según la prueba de Shapiro Wilk (menos de 30 datos por sujeto) ($p < 0,05$).

Tabla N° 8: Ingesta energética (kcal) y alimentaria (gramos) por tipo de precarga (Promedio \pm DS, Mín.-Máx.)

	Ingesta Calórica (kcal) Promedio \pm DS, Min-Máx.	Ingesta Alimentaria (gramos) Promedio \pm DS, Min-Máx.
Precarga N° 1	845 \pm 86 (709-1054)	886,45 \pm 90,59 (780-1084)
Precarga N° 2	844 \pm 94 (689-1094)	884,05 \pm 84,66 (758-1120)
Precarga N° 3	780 \pm 112 (632-980)	830,05 \pm 110,44 (695-1098)

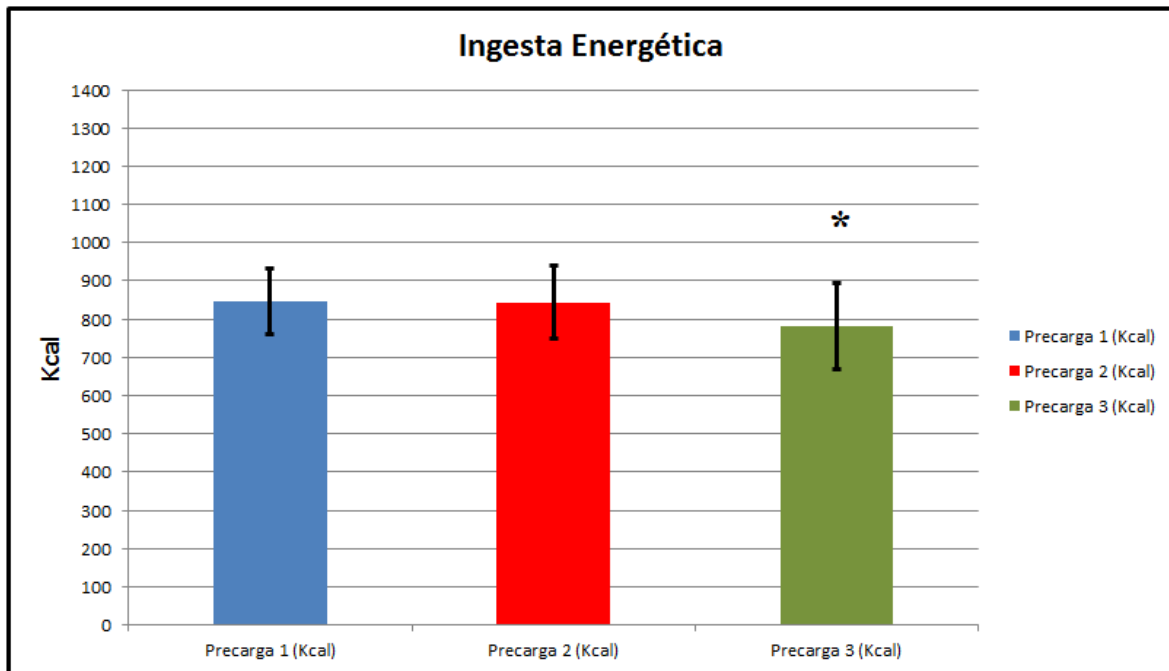
Gráfico N° 6: Promedio de las ingesta alimentaria del almuerzo *ad libitum* expresada en gramos



(*) *Diferencias significativas según pruebas de Kruskal-Wallis y suma de rangos de Wilcoxon respecto a la ingesta alimentaria*

Se observa que en el almuerzo *ad libitum* después de la precarga N° 3 hubo diferencias significativas en cuanto a una menor ingesta alimentaria con respecto a las precargas N° 1 ($p = 0,008$) y N° 2 ($p = 0,004$).

Gráfico N° 7: Promedio de las ingesta energética del almuerzo *ad libitum* expresada en calorías



(*) *Diferencias significativas según pruebas de Kruskal-Wallis y suma de rangos de Wilcoxon respecto a la ingesta energética*

Se observa que en el almuerzo *ad libitum* después de la precarga N° 3 hubieron diferencias significativas en cuanto a una menor ingesta energética con respecto a las precargas N° 1 ($p = 0,027$) y N° 2 ($0,026$).

Discusión

La investigación ha revelado, que a la fibra soluble se le atribuye un rol positivo en la regulación de la ingesta energética, en donde un alto consumo de ésta actúa produciendo una mayor sensación de saciedad. A la vez las proteínas juegan un papel importante, ejerciendo una función similar, ya que actúan a nivel metabólico, hormonal y cerebral, aumentando la sensación de saciedad a corto y largo plazo. Para analizar el efecto que tienen diferentes concentraciones de proteínas en un alimento alto en fibra soluble sobre el hambre, la saciedad, plenitud y apetito se utilizaron dos métodos: una subjetiva a través de la aplicación de escalas visuales análogas que permiten evaluar la percepción que los sujetos tienen sobre estas variables y otra objetiva mediante la cuantificación de la ingesta energética y alimentaria en un almuerzo *ad libitum*.

A través del método subjetivo la sensación de hambre, evaluada por sí sola, resultó significativamente menor para la precarga N° 3 (mayor concentración de proteínas) en relación a las otras dos después de ingerir la precarga, y antes del almuerzo *ad libitum* la sensación fue significativamente mayor para la precarga N° 1 (sin proteína añadida) en relación a las otras dos. Mediante el deseo de ingerir algún alimento, resultó significativamente mayor para la precarga N° 1 en relación a las otras 2, después de ingerir la precarga, y 45 minutos después de consumir la precarga fue significativamente menor para la precarga N° 3 en relación a las otras dos (Gráfico N°1 y Gráfico N° 4).

La sensación de saciedad alcanzada por los sujetos fue significativamente mayor en la precarga N° 3 en comparación con la precarga N° 1 después de su consumo, sin embargo no hubo diferencias significativas entre las otra precarga. Antes de consumir el almuerzo *ad libitum*, la sensación de saciedad también fue significativamente mayor en la precarga N° 3 en comparación a la N° 1 (Gráfico N° 2).

La sensación de plenitud fue significativamente menor en la precarga N° 1 en comparación con las otras dos, después del consumo de las precargas y antes del almuerzo *ad libitum*. (Gráfico N° 3)

La sensación de apetito, evaluada a través del deseo de consumir un alimento en especial, resulto significativamente menor para la precarga N° 2 en relación a la precarga N° 1 después de su consumo (Gráfico N° 5).

En general, podemos extraer dos aspectos relevantes relacionados con la evaluación subjetiva de la saciedad: la precarga N° 3 (mayor cantidad de proteína añadida) siempre tuvo una diferencia significativa en todas las sensaciones comparándola con la precarga N° 1 (sin proteína añadida), exceptuando en la sensación de apetito. En la mayoría de los casos la adición de proteína significó una mayor sensación de saciedad.

Por otra parte, el horario de llegada de los participantes a las pruebas, consideró un amplio margen de tiempo (12:00 a 13:00 horas), variando entre los individuos, por lo tanto, el ayuno también fue distinto entre ellos. Este es un factor adicional considerable, ya que esta condición produce un aumento y una disminución en la sensación de hambre y

saciedad respectivamente, generada por péptidos que incrementan la ingesta de alimentos (27).

Cabe destacar que el tiempo de consumo de las precargas fue en aumento, con 4,8, 5,4 y 7,5 minutos para las precargas N° 1, 2 y 3 respectivamente, debido a un mayor trabajo de masticación, el cual promueve una mayor secreción de saliva y jugos gástricos, generando la expansión estomacal con un subsecuente aumento de la saciedad. Todo esto se produjo ya que a mayor concentración de proteínas, las precargas (queque) fueron adquiriendo una consistencia más viscosa y blanda (no afectando sus cualidades organolépticas), distendiendo así las paredes gastrointestinales, por lo cual, retrasa el vaciamiento gástrico y prolonga la sensación de saciedad.

Otro aspecto a considerar y que pueden haber influido en los resultados, es que la precarga alta en fibra soluble y con la mayor concentración de proteínas tenía un mayor volumen, lo cual es un factor condicionante de la saciedad, dando lugar a un incremento de esta. Un estudio señala que un mayor volumen en una comida de precarga es una estrategia efectiva para incrementar la saciedad (28). Por otro lado, existe documentación que indica respuestas diferentes en la sensación de hambre, plenitud y apetito, así como también en la posterior ingesta energética frente a diferentes comidas de distinta consistencia, siendo menor para una sólida que una líquida (29).

El tiempo transcurrido entre el consumo de las precargas y el almuerzo *ad libitum* pudo no ser suficiente para que la fibra soluble y el caseinato de calcio causara un mayor

impacto en la estimulación de hormonas involucradas en la sensación de saciedad y apetito (19)

Dentro de este experimento, tenemos que destacar que tanto la fibra soluble como las distintas concentraciones de proteínas fueron sobrestimadas para evaluar y determinar el efecto concreto de la saciedad, no representando necesariamente el consumo habitual de estos nutrientes en un tiempo de comida de un individuo determinado.

Los resultados muestran que a mayor concentración de caseinato de calcio, mayor es la sensación de saciedad, ya que esta proteína es de lenta digestión y a mayor concentración produce una sobreestimulación directa sobre las hormonas involucradas en la saciedad, enlenteciendo el vaciamiento gástrico (29)

Se evaluó las sensaciones relativas a la saciedad antes del consumo de la precarga, pero no se consideró en este experimento ya que los individuos llegaban en diferentes horarios por lo que el tiempo de ayuno es distintos entre ellos, y segundo es que a pesar de darles a los sujetos una instrucción del desayuno, hubo muchas diferencias entre lo consumido entre cada uno.

Un factor adicional, es que el alimento alto en fibra soluble (Linaza) también tenía una alta concentración de fibra insoluble y fibra dietética total, la cual en conjunto con el aumento de las proteínas tienen la capacidad de estimular la liberación de hormonas gastrointestinales como colecistoquinina y la GLP-1, encargadas de los mecanismos de la saciedad que ha demostrado enlentecer el vaciamiento gástrico (28).

Las diferencias observadas entre las precargas por el método subjetivo, también se ven reflejadas en el método objetivo, ya que en la precarga con mayor concentración de proteínas resultó en una menor ingesta alimentaria y energética (Gráfico N° 6 y 7), por lo tanto, la aplicación de escalas visuales análogas y la cuantificación de la ingesta alimentaria y energética son efectivas para la medición de la saciedad a corto plazo.

Uno de los pocos estudios que hicieron una comparación con diferentes concentraciones de proteínas y fibra, señala que en una dieta alta en fibra y altas concentraciones de proteínas, la sensación de hambre fue menor y la saciedad y la plenitud aumentaron considerablemente, esto se ratifica con nuestra investigación en donde la precarga N° 3, el producto horneado alto en fibra soluble y mayor cantidad de proteínas tuvo resultados semejantes. También, se puede verificar a través de la liberación de hormonas gastrointestinales, ya que en el estudio anterior la secreción de ghrelina fue mayor para la precarga alta en proteínas y baja en fibra en comparación con la alta en fibra y alta en proteínas las concentraciones de la hormona PYY, fueron aumentando significativamente para la precarga alta en fibra, pero con la adición de proteínas aumentaron aún más y permaneciendo por más tiempo. Estos estudios dan a entender que la asociación entre un alimento alto en fibra soluble y proteínas disminuyen el apetito a corto plazo (24).

Una variable que condiciona de manera directa la regulación de la ingesta alimentaria es el momento del día en que se consumen los alimentos o la disponibilidad de estos (30). Por otra parte los hábitos alimentarios previos de los sujetos, como alimentarse

por placer orientado a la selección y el deseo de consumir alimentos según sus características organolépticas, pudo influir en que los consumos fueran diferentes a la precarga N° 3, superponiéndose estos patrones a impulsos fisiológicos (21).

Durante la ejecución del experimento, existieron variables difíciles de controlar que pudieron haber influido en los resultados obtenidos. Uno de ellos es que el lugar utilizado para la experimentación (CENUVAL) no cuenta con las mejores instalaciones para recibir a los participantes y que estos pudieran comer de manera apacible. También para que los sujetos no tuvieran contacto entre sí, fue difícil acordar los tiempos para que esto sucediera.

Con respecto al tiempo de la aplicación de las escalas visuales análogas, a pesar de que fueron efectivas para este estudio, puede que no haya sido el suficiente, por lo que se sugiere un seguimiento más prolongado, para identificar las diferencias entre las diferentes precargas. Además para una mejor medición, se propone realizar un estudio similar pero utilizando los nutrientes no con una precarga, sino que en un almuerzo para que este sea real a la vida cotidiana.

Conclusiones

- El consumo de un producto horneado alto en fibra soluble con altas concentraciones de proteínas, disminuye significativamente la sensación de saciedad a corto plazo en adulto jóvenes sanos.
- En general, el consumo de un producto horneado alto en fibra soluble al cual se le añadió proteínas, tuvo significativamente diferencias con el que no se le añadió proteína en sensaciones como hambre y apetito.
- El producto horneado que tuvo una mayor adición de proteínas, produjo una significativa reducción de la ingesta energética y alimentaria.
- La adición de proteínas en un alimento alto en fibra soluble sigue un patrón directo relacionado con la saciedad, quedando demostrado principalmente por la precarga N° 3 de esta investigación.
- La comparación del método subjetivo con el objetivo no muestran diferencias entre sí, ya que los resultados obtenidos para evaluar la sensación de saciedad entre ellos fueron semejantes.
- En síntesis y según los datos obtenidos en este estudio y bajo estas condiciones, se acepta la hipótesis, la cual indica de que a mayor concentración de proteínas en un alimento alto en fibra soluble, aumenta la saciedad a corto plazo en adultos jóvenes sanos.

Bibliografía

- 1) Escudero E, Gonzalez S. La fibra dietética. *Nutrición Hospitalaria*, 2006; 21: 61-72
- 2) Chawlaand R, Patil G. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2010; 9:178–196,
- 3) Marlett J, McBurney M. Slavin J. American Dietetic Association: Position of the American Dietetic Association: health implications of dietary fiber. *Journal American Dietetic Association*,2002; 102: 993-1000
- 4) Brownlee I. The physiological roles dietary fibre. Institute for Cell and Molecular Biosciences, Medical School, Newcastle University, Newcastle; 2009
- 5) Valenzuela A, Maiz A. Role of dietary fiber in enteral nutrition. *Revista Chilena de Nutrición*, 2006; 33: 342-351
- 6) Pak N. La fibra dietética en la nutrición humana, importancia en la salud. *Anales de la Universidad de Chile*, 2000, Sexta serie: N° 11, 119-130
- 7) Zarzuela Zurita A, Gálvez Peralta J. Fibra Dietética en: *Tratado de nutrición. Bases fisiológicas y bioquímicas de la nutrición*, 2005, 348-355

- 8) Cabrera Llano J, Cárdenas Ferrer M. Importancia de la fibra dietética para la nutrición humana. *Revista Cubana Medicina Integral*, 2006, Vol. 22, Supl. 4
- 9) Zarzuelo A, Galisteo M. La fibra dietética en la prevención tratamiento del síndrome metabólico. *Nutrition Clinical Medical*, 2007, Vol. I, Supl. 1: 54-72
- 10) Gonzalez Canga A, Fernandez Maryinez N, Sahagún A, et al. Glucomamano: Propiedades y aplicaciones terapéuticas. *Nutrición Hospitalaria*, 2004, Vol. 19, Supl. 1: 45-50
- 11) Lecumberri E, Mateos R, Ramos S, et al. Caracterización de la fibra de cacao y su efecto sobre la capacidad antioxidante en suero de animales de experimentación. *Nutrición Hospitalaria*, 2006, Vol. 21, Supl. 5
- 12) Douglas J, Westman E, Mattes R y col. Protein, weight management, and satiety, *American Society for Nutrition Clinical*, 2008, vol. 87, N° 5
- 13) Bowen J, Noakes M, Clifton PM. Appetite regulatory hormone responses to various dietary proteins differ by body mass index status despite similar reductions in ad libitum energy intake. *Jornal Clinical Endocrinolic Metabolic*, 2006;91:2913-9
- 14) Lejeune M, Westerterp K, Adam T, Luscombe-Marsh N, Westerterp-Plantenga M. Ghrelin and glucagon-like peptide 1 concentrations, 24-h satiety, and energy and substrate metabolism during a high-protein diet and

- measured in a respiration chamber. *American Journal Clinical Nutrition*, 2006;83:89-94
- 15) Bohdan L, Akhavan T, Anderson H. Whey Proteins in the Regulation of Food Intake and Satiety. *Journal American College Nutrition*. December 2007, 26:704S-712S.
- 16) Veldhorst M, Nieuwenhuizen A, Hochstenbach-Waelen A, Westerterp K, Engelen M, Brummer R, Deutz N, Westerterp-Plantenga M. Comparison of the effects of a high- and normal-casein breakfast on satiety, 'satiety' hormones, plasma aminoacids and subsequent energy intake. *British Journal Nutrition*. 2009 Jan;101(2):295-303
- 17) Wurtman R, Wurtman J. Do carbohydrates affect food intake via neurotransmitter activity? *Appetite*. 1988;11 Suppl 1:42-7
- 18) Beulens J, Bindels J, de Graaf C, Alles S, Wouters-Wesseling W. Alpha-lactalbumin combined with a regular diet increases plasma Trp-LNAA ratio. *Physiologic Behavior*, 2004;81:585-93
- 19) Yiying Z, Kaiying G, Robert E. Increasing dietary leucine intake diet-induce obesity and improves glucose and cholesterol metabolism in mice via multimechanisms. *Diabetes*, June 2007, 56:1647-1654
- 20) Veldhorst M, Smeets A, Soenen S y col. Protein-induced satiety: Effects and mechanisms of different proteins. *Physiology and Behavior*, 2008, 94: 300-7

- 21) Westerterp-Plantenga M, Rolland V, Wilson S, Westerterp K. Satiety related to 24 h diet-induced thermogenesis during high protein/carbohydrate vs high fat diets measured in a respiration chamber. *European Journal Clinical Nutrition*, 1999;53:495-502
- 22) Milke GMP. Ghrelina: más allá de la regulación del hambre. *Revista de Gastroenterología, México*, 2005; 70 (4)
- 23) Sanchez K, Sanchez R, Green D. Estrategias nutricionales para evitar la saciedad temprana en pacientes oncológicos. *Revista de endocrinología y nutrición*. Vol. 16. Nº 2, 2008, 83-91
- 24) Karhunen L, Juvonen K, Flander S and col. A Psyllium Fiber-Enriched Meal Strongly Attenuates Postprandial Gastrointestinal Peptide Release in Healthy Young Adults. *The Journal of Nutrition*, 2010, 140: 737-744
- 25) Scheaffer R, Mendenhall W, Ott L. *Elementos de muestreo*. 1987, Capítulo 2: 42-54
- 26) Gattás Zaror V. *Guía de composición nutricional de alimentos naturales de la industria y preparaciones chilenas habituales*. Universidad de Chile, Instituto de nutrición y tecnología de los alimentos. Centro de nutrición humana, Facultad de medicina, 2008

- 27) Basulto J, Roura A, Calbet D. Valoración de las sensaciones de apetito, hambre y saciedad mediante la utilización de sustitutos de comida. Ensayo aleatorio, abierto y cruzado. *Actividad dietética*, 2008, Supl. 2: 47-55
- 28) Rogers PJ. Eating habits and appetite control: a psychobiological perspective. *Proc Nutr Soc* 1999;58:59–67
- 29) Anand, B.K., & Brobeck, J.R. (1951a). Localisation of a “feeding centre” in the hypothalamus of the rat. *Proc.Soc. exp. Biol. NY.*, 77, pp. 323 – 324
- 30) April S, Apolzan A, Heidi I, Wayne C. Liquid and solid meal replacement products differentially affect postprandial appetite and food intake in older adults. *Journal of American Dietetic Association*, July 2008, vol. 108, issue 7, pages 1226-1230.
- 31) González M, Ambrosio K, Sánchez S. Regulación endocrina del hambre, la saciedad y mantenimiento del balance energético. *Investigación en salud*, Diciembre, vol. III, N° 003, pp. 191-200.
- 32) González J. Tratamiento farmacológico y fitoterapico de la obesidad. *Fundación universitaria iberoamericana*. 2009.
- 33) PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS Y. "Fibra y prebióticos: conceptos y perspectivas." *Gastroenterology Hepatology* 26.Supl 1 (2003): 6-12.

Anexo 1

En Valparaíso, _____ de 2012

Consentimiento Informado

Título del estudio: “Influencia de distintas concentraciones de proteínas sobre la saciedad a corto plazo en un alimento alto en fibra soluble en adultos jóvenes sanos”

Se analizará el efecto sobre la saciedad de diferentes concentraciones de proteínas sobre un alimento alto en fibra soluble, en este caso será una precarga antes de un almuerzo *ad libitum*

Procedimiento del estudio

Para evaluar el efecto sobre la saciedad de las diferentes concentraciones de proteínas sobre un alimento alto en fibra soluble, se necesita que participe 4 días del mes de Octubre en diferentes semanas. Deberá asistir a la Universidad de Valparaíso, Facultad de Farmacia a las 12.00 habiendo tomado un desayuno cercano a las 09:00 hrs. Al momento de estar ahí, se le dará una crema de porotos y a los 40 minutos de haberla consumido un almuerzo. En este tiempo deberá contestar unas encuestas sobre la sensación de saciedad. Una semana antes de la degustación se tomara su peso y talla, además de unos criterios de inclusión.

Posibles riesgos: La toma de peso y talla es confidencial. No existe relación adversa del consumo de porotos y huevo (A menos que el individuo lo señale). La participación en este estudio es voluntaria.

Al comenzar el estudio se aplicará a cada voluntario las condiciones y procedimientos de la investigación. Mientras dure la investigación se mantendrá contacto con las personas en estudio y existe la libertad de dejar de participar si el voluntario así lo desea. En caso de dudas podrá dirigirse a:

Profesor Héctor Araya, Facultad de Farmacia, Gran Bretaña 1093, Universidad de Valparaíso, Valparaíso

✓ La persona que firma acepta participar en la investigación

Nombre participante:


Fono:

Firma _____


Anexo 3

Escala Visual Análoga


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

No tengo nada de hambre  Estoy lo mas hambriento que he estado nunca


- 2- Marque con una línea vertical su grado de saciedad en la siguiente escala

No tengo nada de sensación de hambre  Estoy lo mas saciado que he estado nunca


- 3- Marque con una línea vertical su grado de plenitud en la siguiente escala

No tengo nada de sensación de plenitud  Tengo la mayor sensación de plenitud que he tenido nunca

- 4- Marque con una línea vertical su grado de deseo de ingerir algún alimento en la siguiente escala

No tengo ningún deseo de ingerir algún alimento  Tengo el mayor deseo de ingerir algún alimento que he tenido nunca

- 5- Marque con una línea vertical su grado de deseo de ingerir algo grasoso, salado, dulce o sabroso en la siguiente escala

No tengo nada de deseo de ingerir algo grasoso, salado, dulce o sabroso  Tengo el mayor deseo de ingerir algo grasoso, salado, dulce o sabroso que he tenido nunca

Anexo 4

	Precarga Nº 1			Precarga Nº 2			Precarga Nº 3		
Sujeto	Hambre 1 (mm)	Hambre 2 (mm)	Hambre 3 (mm)	Hambre 1 (mm)	Hambre 2 (mm)	Hambre 3 (mm)	Hambre 1 (mm)	Hambre 2 (mm)	Hambre 3 (mm)
1	65	76	3	66	30	2	71	45	3
2	56	55	6	67	64	12	60	46	11
3	68	73	6	55	48	9	65	31	4
4	54	56	6	75	37	4	46	56	6
5	36	54	3	67	62	6	62	62	4
6	22	59	4	67	47	8	55	80	10
7	69	51	4	73	35	5	47	34	4
8	75	52	6	49	47	8	54	31	3
9	72	55	9	67	55	6	55	26	4
10	62	69	10	62	68	9	51	40	11
11	72	75	9	55	45	12	59	34	2
12	87	45	6	61	54	7	48	54	7
13	66	41	8	67	35	5	49	54	5
14	67	62	11	75	61	9	55	56	7
15	61	67	6	67	54	12	57	59	9
16	54	54	2	49	49	10	39	45	6
17	85	55	9	55	47	11	67	34	6
18	78	45	9	73	47	7	56	54	3
19	87	56	12	56	62	7	59	40	5
20	77	48	12	53	31	6	67	41	2
21	46	45	9	58	47	3	55	54	6
22	82	55	9	72	46	3	59	56	6

Sujeto	Precarga Nº 1			Precarga Nº 2			Precarga Nº 3		
	Sacidad 1 (mm)	Sacidad 2 (mm)	Sacidad 3 (mm)	Sacidad 1 (mm)	Sacidad 2 (mm)	Sacidad 3 (mm)	Sacidad 1 (mm)	Sacidad 2 (mm)	Sacidad 3 (mm)
1	34	57	97	65	38	98	68	65	97
2	54	45	89	54	31	74	64	52	93
3	57	57	85	49	43	80	67	65	88
4	56	56	89	69	67	95	55	41	93
5	54	57	90	71	49	92	66	78	95
6	54	56	86	72	54	88	57	74	82
7	29	75	89	50	61	93	75	65	97
8	63	26	95	45	47	92	65	68	99
9	26	73	94	52	53	96	64	81	97
10	40	57	94	59	45	88	57	63	88
11	73	45	98	67	65	99	57	78	100
12	45	65	81	76	78	87	58	65	96
13	54	45	75	56	87	94	61	67	89
14	56	56	67	54	54	92	76	56	93
15	54	57	78	51	54	92	89	53	93
16	43	51	84	65	45	91	67	79	95
17	58	34	82	70	67	90	57	83	87
18	54	71	85	54	61	89	45	76	89
19	61	57	98	49	70	82	49	81	78
20	65	59	99	47	78	78	55	65	79
21	62	68	87	69	76	87	63	56	92
22	72	57	97	66	59	75	48	65	90

	Precarga Nº 1			Precarga Nº 2			Precarga Nº 3		
Sujeto	Plenitud 1 (mm)	Plenitud 2 (mm)	Plenitud 3 (mm)	Plenitud 1 (mm)	Plenitud 2 (mm)	Plenitud 3 (mm)	Plenitud 1 (mm)	Plenitud 2 (mm)	Plenitud 3 (mm)
1	47	61	97	56	68	92	68	52	98
2	49	39	90	53	39	85	55	55	95
3	42	30	84	62	53	89	70	66	95
4	45	78	89	56	56	96	39	67	93
5	49	50	99	55	56	92	61	71	88
6	61	46	89	54	43	86	55	55	95
7	44	44	93	51	63	93	64	55	97
8	49	50	96	44	45	95	66	69	89
9	46	61	89	56	48	88	62	67	98
10	40	36	93	56	50	89	53	54	100
11	34	50	91	45	65	98	45	65	95
12	49	45	94	63	51	87	67	59	97
13	54	46	92	56	43	92	62	61	89
14	65	50	89	45	65	82	65	62	83
15	57	53	90	37	61	76	56	65	91
16	49	51	96	56	69	83	34	55	95
17	48	49	76	45	76	88	55	67	87
18	45	46	92	55	45	80	70	56	90
19	40	51	88	67	60	94	53	71	100
20	50	35	96	55	59	92	52	43	95
21	57	68	85	69	60	92	58	63	88
22	39	52	93	67	56	90	46	55	95

Sujeto	Precarga Nº 1			Precarga Nº 2			Precarga Nº 3		
	D.I.A (mm)	D.I.A 2 (mm)	D.I.A 3 (mm)	D.I.A 1 (mm)	D.I.A 2 (mm)	D.I.A 3 (mm)	D.I.A 1 (mm)	D.I.A 2 (mm)	D.I.A 3 (mm)
1	48	72	9	42	67	12	43	61	12
2	42	68	12	39	77	17	45	66	9
3	63	76	9	32	70	4	30	50	11
4	52	89	7	44	74	3	56	61	5
5	48	76	8	63	74	11	55	78	4
6	62	67	6	48	60	12	28	65	11
7	72	74	10	40	70	7	57	63	7
8	53	73	10	39	55	6	53	75	10
9	62	81	10	44	72	11	40	61	13
10	48	58	11	28	78	9	55	72	4
11	45	76	10	24	62	11	34	45	11
12	62	89	11	41	77	6	42	59	23
13	41	45	13	64	82	6	55	63	14
14	45	65	9	48	73	12	41	61	8
15	48	47	10	34	70	10	41	40	11
16	58	79	5	41	57	9	37	47	9
17	63	73	8	44	66	3	48	51	14
18	61	75	12	49	80	6	32	72	9
19	54	87	11	45	70	16	44	61	13
20	60	80	11	47	55	15	55	64	13
21	48	76	5	51	65	6	42	79	15
22	40	61	14	32	71	10	33	66	11

Sujeto	Precarga Nº 1			Precarga Nº 2			Precarga Nº 3		
	D.I.A.E 1 (mm)	D.I.A.E 2 (mm)	D.I.A.E 3 (mm)	D.I.A.E 1 (mm)	D.I.A.E 2 (mm)	D.I.A.E 3 (mm)	D.I.A.E 1 (mm)	D.I.A.E 2 (mm)	D.I.A.E 3 (mm)
1	44	67	97	45	56	87	48	53	88
2	56	54	90	53	45	94	44	66	90
3	55	60	89	51	41	88	48	57	94
4	67	66	99	60	67	87	41	52	89
5	51	68	95	51	49	92	68	44	91
6	53	59	89	74	75	88	48	58	94
7	66	66	86	49	45	92	56	29	83
8	62	66	95	48	48	87	43	57	88
9	55	43	89	52	60	92	71	55	95
10	57	64	91	45	49	91	57	32	88
11	56	71	86	45	54	87	48	70	94
12	67	88	90	34	34	89	62	71	85
13	66	71	93	56	45	78	39	57	89
14	49	44	64	55	56	90	45	66	90
15	65	43	81	45	55	87	58	49	85
16	45	72	86	34	67	91	32	57	89
17	44	82	84	56	78	95	48	56	87
18	38	68	67	45	55	82	55	45	92
19	51	72	86	44	59	87	37	48	89
20	56	57	89	40	61	81	57	38	88
21	53	37	86	48	61	89	49	67	92
22	54	41	66	51	60	87	55	58	88

Anexo 5

Sujeto	Almuerzo PC 1		Almuerzo PC 2		Almuerzo PC 3	
	g	Kcal	g	Kcal	g	Kcal
1	820	807	919	885	695	632
2	1070	1003	912	890	723	667
3	1020	988	834	793	820	801
4	820	789	758	689	758	721
5	820	799	888	842	715	650
6	863	845	982	945	1023	956
7	900	886	820	801	820	745
8	920	801	910	814	862	821
9	1000	832	825	789	964	934
10	820	790	915	893	762	692
11	890	763	1120	1094	1098	980
12	840	831	801	728	756	687
13	780	709	761	692	752	721
14	813	810	916	890	820	899
15	820	801	820	808	812	738
16	956	926	915	891	912	894
17	820	799	893	872	724	658
18	1084	1054	1023	986	1020	973
19	842	803	820	745	828	783
20	820	802	865	832	854	812
21	964	951	834	801	801	728
22	820	803	918	893	742	685