



**EVALUACION DE PASTAS ELABORADAS A PARTIR DE RESIDUOS DE
ALCACHOFA Y SU INCIDENCIA EN LA RESPUESTA GLICEMICA**

CATALINA ESCALONA REBOLLEDO
MARÍA FERNANDA SOTO MARTINEZ

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

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

NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

2014

DEDICATORIA

Al término de esta etapa me gustaría agradecer a mis padres por haberme dado la vida, y por permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación Profesional. A mi madre, por su infinita paciencia, preocupación y apoyo incondicional. A mi padre, por sus consejos y valores que me ha permitido ser una persona de bien. A mi novio Andrés, por su amor, confianza, comprensión, y tiempo que muchas veces prefirió sacrificar para que yo pudiera cumplir con el mío, gracias por estar siempre a mi lado. Por último a mi compañera de tesis Fernanda, porque sin el equipo que formamos, no hubiéramos logrado esta meta.

Catalina Escalona Rebolledo.

Con todo mi cariño y amor para mi familia, las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por su apoyo, confianza y amor. También a mi compañera de tesis Catalina por su confianza, apoyo y paciencia que permitieron el buen desarrollo de esta investigación

M^a Fernanda Soto Martínez.

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar esta etapa tan importante como es el desarrollo de una tesis de pregrado, quisiéramos agradecer de manera especial y sincera a nuestra directora de tesis, Jacqueline Concha por su infinita disposición, paciencia y dedicación en la realización de este trabajo. Su apoyo, confianza y capacidad para guiarnos en este trabajo, será eternamente valorable; nos ha enriquecido tanto como persona como profesionalmente. También a nuestra Co-directora, Silvia Sepúlveda por su colaboración en la realización práctica de la tesis.

Agradecemos también a los funcionarios de la Facultad de Farmacia, especialmente a los técnicos y mayordomos, por habernos facilitado los medios para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el transcurso de esta tesis.

Gracias también a todos los voluntarios que colaboraron desinteresadamente, con el fin de sacar adelante este estudio.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
1 MARCO TEORICO	13
1.1 FIBRA DIETETICA.....	14
1.2 CLASIFICACION DE LA FIBRA DIETETICA	15
1.3 BENEFICIOS DE LA FIBRA DIETETICA	17
1.3.1 Efecto de la Fibra Dietética en las enfermedades.....	17
1.3.2 Recomendación de Fibra Dietética.....	20
1.3.3 Consumo de Fibra Dietética.....	21
1.4 FUENTES ALIMENTARIAS	21
1.4.1 Alcachofa y glicemia	25
1.4.2 Alcachofa y residuos agroalimentarios.....	27
1.5 FIBRA DIETETICA EN PASTAS	28
2 HIPOTESIS	30
3 OBJETIVOS.....	31
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	31
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	31
4 METODOLOGIA.....	32
4.1 OBTENCION DE HARINA DE BRACTEAS DE ALCACHOFA	32
4.1.1 Materias primas	32
4.1.2 Elaboración de harina de bráctea de alcachofa	33
4.2 ANALISIS PROXIMAL Y DETERMINACION DE INULINA DE LA HARINA DE BRACTEA DE ALCACHOFA	33

4.2.1	Determinación de Humedad.....	34
4.2.2	Determinación de Cenizas.....	34
4.2.3	Determinación del Extracto Etéreo.....	35
4.2.4	Determinación de Proteínas	36
4.2.5	Determinación de FDT	37
4.2.6	Determinación de los Elementos No Nitrogenados.....	38
4.2.7	Determinación de Inulina.....	39
4.3	PRUEBAS PRELIMINARES DE ELABORACION DE PASTAS Y ACEPTABILIDAD GENERAL	40
4.3.1	Determinación de concentración de harinas para pasta caso	40
4.3.2	Determinación de masa control y masa caso	41
4.3.3	Prueba preliminar de aceptabilidad de la pasta caso	42
4.4	PRUEBAS FINALES	42
4.4.1	Sujetos.....	42
4.4.2	Evaluación de la Respuesta Glicémica	42
4.4.3	Test Aceptabilidad	43
4.4.4	Preparación y desarrollo del estudio	43
4.4.5	Análisis de datos estadístico.....	44
5	RESULTADOS	45
5.1	PRUEBAS PRELIMINARES	45
5.1.1	Efecto de la adición de HBA sobre las características organolépticas de la masa para pasta caso	45
5.1.2	Pruebas para determinación de la masa control y masa caso	47
5.1.3	Pruebas preliminares de Aceptabilidad General de pasta caso	49
5.2	PRUEBAS FINALES	51

5.2.1	Caracterización de la materia prima, análisis proximal y determinación de inulina	51
5.2.2	Respuesta Glicémica.....	53
5.2.3	Grado de Aceptabilidad	57
6	DISCUSION.....	59
6.1	ANALISIS PROXIMAL Y DETERMINACION DE INULINA.....	59
6.2	RESPUESTA GLICEMICA	61
6.3	ACEPTABILIDAD	65
7	CONCLUSION	68
8	RECOMENDACIONES.....	69
9	REFERENCIAS	70
10	ANEXOS	75
10.1	ANEXO A.....	75
10.2	ANEXO B	76
10.3	ANEXO C.....	77
10.4	ANEXO D.....	78
10.5	ANEXO E	79
10.6	ANEXO F.....	80
10.7	ANEXO G.....	80
10.8	ANEXO H.....	81
10.9	ANEXO I	81
10.10	ANEXO J.....	82
10.11	ANEXO K	82
10.12	ANEXO L.....	83

10.13	ANEXO M.....	83
10.14	ANEXO N	84
10.15	ANEXO O	84

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Contenido de FDT de algunas frutas, vegetales, cereales y frutos secos.....	22
Tabla 2: Caracterización de los residuos de la alcachofa en peso seco.....	24
Tabla 3: Porcentaje de FDS y FDI en 50 g de muestra.....	24
Tabla 4: Propiedades funcionales de la inulina.....	26
Tabla 5: Contenido de FD de las pastas en el mercado nacional por 100 g según Etiquetado Nutricional.....	29
Tabla 6: Pruebas preliminares para determinación de concentraciones de harinas.....	46
Tabla 7: Ingredientes y gramajes utilizados para la elaboración de masas para pastas.....	48
Tabla 8: Ingredientes y gramajes utilizados para la elaboración de pasta HBA.....	50
Tabla 9: Contenido de CHOd y FD de 200 g de pasta de HT y HBA.....	50
Tabla 10: Promedio y desviación estándar de edad, peso, talla e IMC de los participantes sanos de la prueba de respuesta glicémica.....	53
Tabla 11: Promedio y desviación estándar de edad de los participantes IR de la prueba de respuesta glicémica.....	53
Tabla 12: Calificación de aceptabilidad sensorial, promedio más desviación estándar de muestras evaluadas.....	57

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación de la Fibra Dietética.....	16
Figura 2: Curva de respuesta glicémica de un individuo frente a la ingesta de un determinado alimento.....	19
Figura 3: Anatomía de la alcachofa (<i>Cynara scolymus</i>).....	23
Figura 4: Brácteas de alcachofa secas.....	32
Figura 5: Brácteas de alcachofa molidas.....	33
Figura 6: HBA.....	33
Figura 7: Muestras de HBA para determinación de Humedad.....	34
Figura 8: Muestras de HT y HBA para determinación de cenizas.....	35
Figura 9: Método de extracción de EE. Equipo Soxhlet.....	35
Figura 10: Digestor Kjeldahl.....	36
Figura 11: Destilador Kjeldahl.....	36
Figura 12: Precipitado de FD.....	38
Figura 13: Filtrado de FD.....	38
Figura 14: Precipitado de Inulina.....	40
Figura 15: Pasta Control (HT).....	48
Figura 16: Pasta Caso (HBA).....	48
Figura 17: Resultados preliminares de Escala Hedónica de aceptabilidad.....	49
Figura 18: Composición Proximal de HBA.....	51

Figura 19: Espectrofotometría de Inulina, HBA y agua de cocción de pasta de HBA.....	52
Figura 20: Respuesta Glicémica de Sujetos Sanos ante las distintas pastas.....	54
Figura 21: Respuesta Glicémica de Sujetos IR ante las distintas pastas.....	54
Figura 22: Respuesta Glicémica de la Pasta Caso en los Sujetos del estudio.....	55
Figura 23: Respuesta Glicémica de la Pasta Control en los Sujetos del estudio.....	56
Figura 24: Grado de Aceptabilidad Sensorial de Sujetos Sanos ante las distintas pastas...	57
Figura 25: Grado de Aceptabilidad Sensorial de Sujetos IR ante las distintas pastas.....	58

RESUMEN

Los últimos años, Chile ha mostrado un perfil epidemiológico semejante al de países desarrollados, caracterizado principalmente por el incremento en la prevalencia de Enfermedades Crónicas No Transmisibles. Es por ello que la industria alimentaria se ha visto en la necesidad de desarrollar productos alimenticios que promuevan bienestar y salud. En este contexto, el aprovechamiento y disponibilidad de residuos agroindustriales se podrían utilizar para elaborar productos de gran interés comercial, debido a su variado valor nutricional.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de las pastas elaboradas a partir de harina de brácteas de alcachofa sobre la respuesta glicémica postprandial en individuos sanos, y diagnosticados con insulinoresistencia.

El procedimiento experimental consideró la obtención de harina a partir de brácteas de alcachofas adquiridas en el Mercado Cardonal de Valparaíso. Material que posteriormente fue sometido a análisis químico proximal y a determinación de inulina, mediante un método gravimétrico.

Los resultados obtenidos por medio de análisis proximal de la harina de brácteas de alcachofa muestran un contenido variado de nutrientes, destacándose el contenido de Fibra Dietética con un 37 %. Los resultados de respuesta glicémica postprandial muestran diferencias extremadamente significativas ($p < 0,001$) en las respuestas glicémicas entre las pastas para los sujetos sanos. No hubo diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre los voluntarios insulinoresistentes. No se establecen diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre las muestras en la pruebas de aceptabilidad sensorial, en ambos grupos de participantes.

La pasta de harina de brácteas de alcachofa genera una respuesta glicémica postprandial más baja que la producida por la pasta de harina de trigo en sujetos sanos, sin embargo no hubo diferencias estadísticamente significativas con los participantes insulinoresistentes. No hubo diferencias de aceptabilidad al comparar la pasta de harina de brácteas con la preparación elaborada con harina de trigo, siendo esta característica favorable para la elaboración de productos a base de residuos agroalimentarios.

ABSTRACT

In recent years, Chile has shown a similar epidemiological profile of developed countries, characterized mainly by the increase in the prevalence of Chronic Non Communicable Diseases. That is why the food industry has seen the need to develop food products that promote health and wellness. In this context, the use and availability of agro-industrial waste could be used to produce products of great commercial interest because of their diverse nutritional value.

The present study aims to evaluate the effect of pasta made from flour artichoke bracts on the postprandial glyceimic response in healthy individuals, and diagnosed with insulin resistance.

The experimental procedure considered getting flour from artichoke bracts acquired Cardonal Market Valparaiso. Material which was subsequently subjected to chemical analysis and insulin determination, by a gravimetric method.

The results obtained through analysis of the proximal bracts of artichoke flour show a varied nutrient content, highlighting Dietary Fiber content 37 %. The postprandial glyceimic response results show extremely significant differences ($p < 0,001$) between the glyceimic responses to pasta healthy subjects. There were not statistically significant differences ($p > 0,05$) between insulin-resistant volunteers. Not statistically significant differences ($p > 0,05$) between the samples in the sensory acceptability tests in both groups of participants are established.

The flour paste artichoke bracts generates a lower postprandial glyceimic response than that produced by the wheat flour dough in healthy subjects, however, there were no statistically significant differences with the insulin-resistant participants. There was not difference when comparing the acceptability flour paste bracts with the preparation made with wheat flour, this being favorable for the development of agro-based products feature residues.

1 MARCO TEORICO

En los últimos años Chile ha sufrido múltiples cambios sociodemográficos; al mismo tiempo los hábitos alimentarios y los estilos de vida de las personas se han visto modificados. La Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (ENCA) realizada en los años 2010 – 2011, destaca la relación entre grupo socioeconómico e ingesta de determinados alimentos. Así, se estableció que en los estratos más bajos se consumen menos lácteos, verduras y carnes, mientras que en los más altos tienen mayor consumo de derivados de la leche, frutas, verduras y carnes magras. La clase media, sin embargo, lidera el consumo de pan y carnes con grasa¹. Estos hábitos alimentarios han llevado al aumento de la prevalencia de Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT); las cuales se presentan cada vez más en edades prematuras.² La obesidad (OB), hipertensión arterial (HTA), dislipidemias (DLP), aterosclerosis, y diabetes mellitus tipo 2 (DM2), están estrechamente relacionadas con el síndrome de insulino resistencia (IR); que ha pasado a ser uno de los principales factores desencadenantes de dichas enfermedades.

La IR se define como una reducida respuesta fisiológica de los tejidos a la acción de la insulina, particularmente a nivel del tejido muscular y adiposo, con una consecuente hiperinsulinemia compensatoria, que inicialmente mantiene los niveles plasmáticos de glucosa dentro de rangos normales; por lo que su detección temprana es de gran importancia a nivel poblacional (1).

La IR se puede determinar por 2 métodos:

- Método Directo: Se evalúa la respuesta fisiológica a la acción de una infusión de insulina exógena que promueve la captación de glucosa en los tejidos insulino dependientes (Clamp hiperinsulinémico euglucémico y Clamp hiperglucémico).

¹ Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos 2010 – 2011. Ministerio de Salud. Gobierno de Chile.

² Encuesta Nacional de Salud 2009 – 2010. Ministerio de Salud. Gobierno de Chile.

- Método Indirecto: Por medio de la relación glucosa insulina en el estado de ayuno o después de haber recibido un estímulo por vía oral o intravenosa (Homeostasis Model Assessment (HOMA) e Insulina plasmática en ayuno) (2).

Una estrategia para disminuir la IR, y por lo tanto mejorar las consecuencias patogénicas de estas condiciones, es a través del uso de alimentos o componentes alimentarios, como la Fibra Dietética (FD), que retrasa la absorción intestinal de glucosa a partir de una comida, cuyo resultado sería una glicemia postprandial inferior.

1.1 FIBRA DIETETICA

A lo largo de los años han sido numerosas las propuestas para establecer la definición más acertada para FD. Este término fue utilizado por primera vez en 1953 por Hispley, quien se refirió a FD como la suma de hemicelulosa, celulosa y lignina.

Entre los años 1971 y 1973, Burkitt recomendó a las personas incrementar la ingesta de FD, con el fin de aumentar el volumen y consistencia de las heces; basándose en un estudio que comparaba el consumo de FD y la incidencia de enfermedades en Reino Unido y África (3).

En 1972, Trowell, definió FD como *“La proporción de los alimentos que deriva de las paredes celulares de las plantas, y que son mal digeridas por los seres humanos”*. En el año 2005, el Instituto de Medicina de las Academias Nacionales, se refirió a FD como *“Hidratos de carbono no digeribles y lignina, que están intrínsecos e intactos en las plantas”*. Ya para el año 2007, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), acotaron aun más la definición y establecieron que FD es *“Todo polisacáridos de la pared celular de los vegetales, frutas y granos enteros, cuyos beneficios para la salud que han sido claramente establecidos, en lugar de oligosacáridos y polisacáridos sintéticos, aislados o purificados diversos; y en algunos casos, efectos fisiológicos únicos”*.

En noviembre del año 2008, en la 29ª Reunión del Comité del Codex sobre Nutrición y Alimentos para Regímenes Especiales celebradas en Sudáfrica se llegó a un acuerdo final sobre la definición global de FD. Esta se entiende como *“Polímeros de carbohidratos (CHO) con 10 o más unidades monoméricas, que no son hidrolizados por las enzimas endógenas del intestino delgado de los seres humanos”* y que pertenecen a las siguientes categorías:

- Polímeros de hidratos de carbono comestibles que se encuentran naturalmente en los alimentos tal como se consumen.
- Polímeros de hidratos de carbono que han sido obtenidos de materias primas alimentarias por medios físicos, enzimáticos o químicos, y que se ha demostrado que tienen un efecto fisiológico beneficioso para la salud mediante pruebas científicas generalmente aceptadas por autoridades competentes.
- Polímeros de hidratos de carbono sintéticos que han demostrado que tienen un efecto fisiológico beneficioso para la salud mediante pruebas científicas generalmente aceptadas por las autoridades competentes.

Esta definición establece una norma internacional para el etiquetado de los alimentos, métodos analíticos, valores de referencia de nutrientes y propiedades saludables (4).

1.2 CLASIFICACION DE LA FIBRA DIETETICA

Existen variados sistemas de clasificación para la FD. Un sistema divide la Fibra dietética Total (FDT) en dos grupos principales: Fibra Dietética Insoluble (FDI) y Fibra Dietética Soluble (FDS). Esta clasificación se basa tanto en la cuantificación de la FD a partir de métodos analíticos como en los efectos fisiológicos que producen dentro del organismo del ser humano (5).

Otro tipo agrupa la FD en 3 niveles: nivel de solubilidad, nivel de viscosidad y nivel de fermentabilidad, la cual se describe con más detalle en **Figura 1** (4). En general, se acepta que la FDS es viscosa y fermentable, en cambio la FDI no es viscosa y es escasamente fermentable. Esto último es cuestionable, ya que la inulina y los fructooligosacáridos (FOS) son solubles y fermentables, pero tienen una viscosidad muy baja (6).

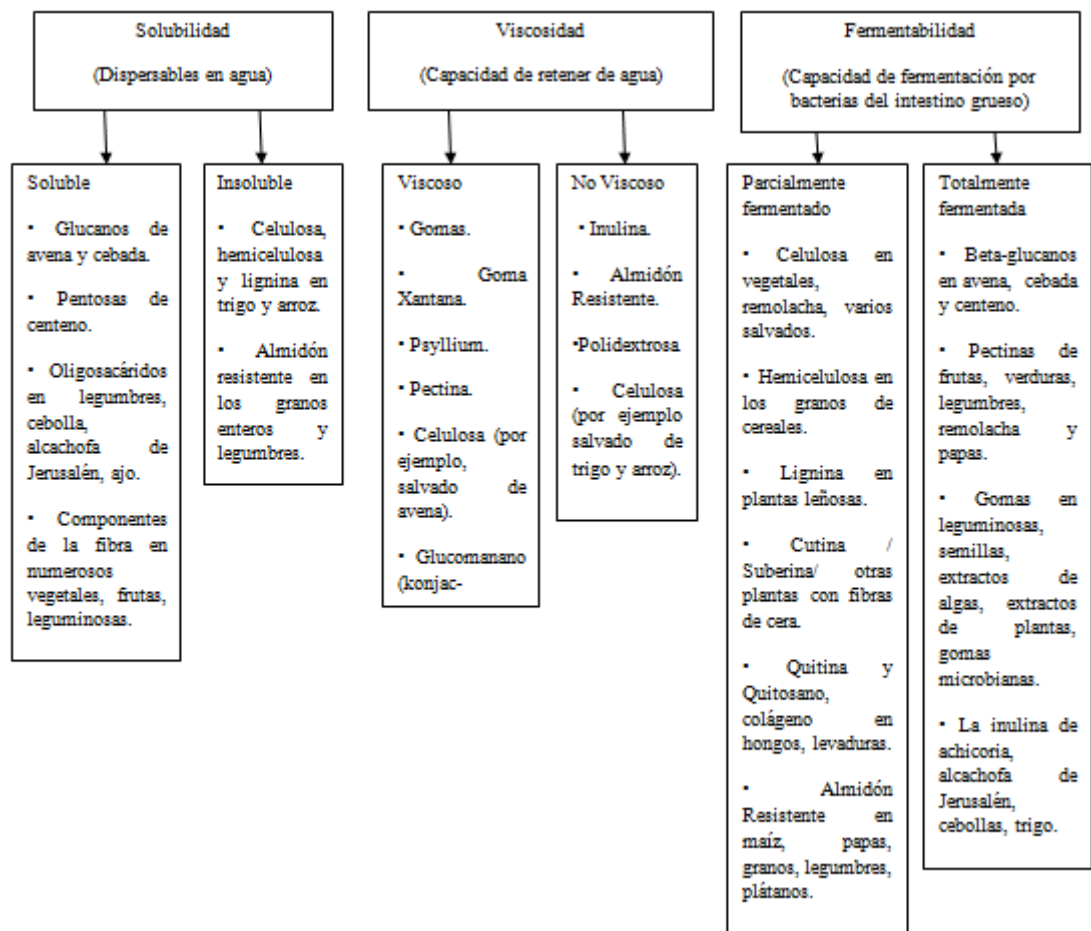


Figura 1: Clasificación de la Fibra Dietética (4).

1.3 BENEFICIOS DE LA FIBRA DIETETICA

A la FDT se le han atribuido múltiples beneficios. Esto se debe a que cada tipo de FD posee diferentes propiedades en función de su solubilidad en agua, su viscosidad y su capacidad de fermentar a nivel de colon, cuyos efectos fisiológicos se ven plasmados en el organismo.

La FDS posee efectos beneficiosos sobre la microflora del colon donde es rápidamente fermentada generando ácidos grasos de cadena corta (AGCC); cuyos substratos son preferenciales para las células intestinales. Por otra parte retrasa el tiempo de tránsito gastrointestinal, no posee efecto laxante, reduce las velocidades de absorción de algunos nutrientes, disminuyendo las concentraciones plasmáticas de glucosa y de colesterol. Por otro lado la FDI posee efecto laxante y no es fermentada, o lo es muy escasamente (6).

1.3.1 Efecto de la Fibra Dietética en las enfermedades

El consumo de FD en la dieta puede desempeñar funciones tanto preventivas como de tratamiento para ciertas patologías; las cuales hoy en día destacan por su ocurrencia.

- a. *FD y DLP*: El III Panel de Tratamiento del Adulto del Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol (NCEP ATP III) ha aconsejado realizar una dieta con limitación de grasa total, saturada y colesterol dietético, que incluya FDS, como intervención inicial para el control de la enfermedad cardiovascular (ECV) (7). Este panel establece una cantidad de FDS de 10 – 25 g/día y 2 g/día de fitoesteroles. El consumo regular de 20 – 30 g/día de FDT reduciría el riesgo de ECV entre un 12 y un 20 %. Los mecanismos propuestos para explicar los beneficios de la FD estarían relacionados con la capacidad de limitar la absorción del colesterol intestinal y con la acción quelante sobre las sales biliares. Asimismo, se ha visto que el propionato,

tras ser absorbido desde el colon a la circulación portal, puede actuar inhibiendo la 3-hidroxi-3-metil-glutaril-CoA reductasa (HMG-CoA reductasa), disminuyendo así la síntesis endógena de colesterol (8)

- b. *FD e HTA:* Se ha planteado que una disminución del 2 % de la presión arterial (PA) promedio de una población conlleva a disminuir en un 6 % la mortalidad por año debido a accidentes cerebrovasculares (ACV) y en un 4 % por ECV (9). Un aumento del consumo de FDT se acompaña de una reducción de la PA. Muchos estudios han comprobado que la FDT se relaciona inversamente con la PA y se asocia con cifras menores tanto de presión arterial sistólica (PAS) como diastólica (PAD) (7).
- c. *FD y Cáncer de Colon-Rectal:* La mayoría de los ensayos clínicos indican que el consumo de alimentos ricos en FD tienen una relación inversa con el riesgo de padecer cáncer de colon. Entre los mecanismos responsables del efecto se postula el aumento del aporte de butirato para el metabolismo del colonocito, la disminución del pH en el colon, que lleva a un aumento de la biodisponibilidad de los minerales y la dilución de los ácidos biliares; sin embargo, no se ha probado que la FD provoque disminución de los niveles de amoníaco fecal, de fenoles y de compuestos nitrosos que dañan la mucosa del colon. Estos mecanismos y las diferentes propiedades físico-químicas de los distintos tipos de FD, pueden explicar los resultados contradictorios en cuanto al aporte de efectos beneficiosos (9).
- d. *FD e Hiperglicemia:* En ayuno la concentración plasmática de glucosa tiene un valor determinado, denominado glicemia basal; al consumir un alimento que contenga CHO, esta concentración plasmática sube hasta un máximo, para luego bajar y llegar a su valor de origen, proceso el cual toma entre 15 a 45 minutos, como regla general. Esta respuesta de la concentración plasmática de glucosa ante la ingesta de algún alimento es lo que se denomina respuesta glicémica, y cuyo gráfico se detalla en la **Figura 2** (10).

La glicemia basal en individuos sanos es <100 mg/dL y la glicemia postprandial a 2 h de sobrecarga de glucosa es <140 mg/dL; mientras que para individuos con DM su glicemia basal es ≥ 126 mg/dL y a las 2 h de la carga de glucosa es ≥ 200 mg/dl (11).

El efecto protector de la FD en la hiperglicemia ha sido históricamente atribuido a una mayor saciedad debido a un aumento de la masticación, el desplazamiento de calorías, y la disminución de la absorción de macronutrientes. Se cree que es debido a la capacidad de la FDS de formar soluciones viscosas que prolongan el vaciamiento gástrico (12), lo que induciría el retardo de la difusión de la glucosa hacia el borde ciliado de la mucosa intestinal. Por consiguiente, provocaría una disminución de la concentración de glucosa e insulina en el suero postprandial tanto en los individuos sanos como en los que padecen hiperglicemias (9).

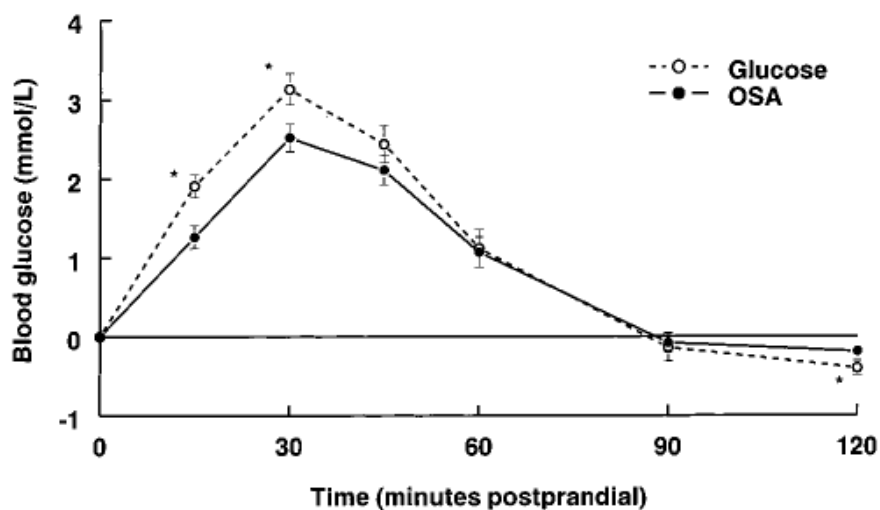


Figura 2: Curva de respuesta glicémica de un individuo frente a la ingesta de un determinado alimento.

- e. *FD e IR:* Existe una fuerte relación entre hiperglicemia crónica e IR. Estudios demuestran que distintos tipos de FDS reducen la respuesta postprandial de glucosa; y posiblemente mejoran la IR en ratones y hámster. Su mecanismo parece estar

relacionado con un retraso en el vaciamiento gástrico, menor acceso de las enzimas digestivas para sus sustratos, y la reducción de la difusión a la superficie de absorción del intestino (13). Otro posible mecanismo es atribuido a la adiponectina; citoquina que es secretada por el tejido adiposo encargada de regular el metabolismo de la glucosa y mejora la sensibilidad a la insulina (14).

- f. *FD* y *OB*: La causa principal del desarrollo de la *OB* es el desequilibrio producido entre la ingesta de energía y el gasto de la misma. Por lo tanto, limitar la absorción de energía es crítico en el tratamiento de la *OB*.

Un aspecto importante acerca de la *FDS* es el hecho de que ésta última cuando es fermentada a nivel de colon, produce péptidos similares al glucagón (GLP-1) y el péptido YY (PYY). Estas dos hormonas intestinales desempeñan un papel inductor de la saciedad. Al mismo tiempo, al aumentar el consumo de *FDT*, la ingesta de *CHO* simples de la dieta tiende a disminuir (15).

1.3.2 Recomendación de Fibra Dietética

Datos actuales establecen que dietas que proporcionan entre 30 a 50 g/día de *FDT* disminuirían más los niveles de glucosa en suero en comparación con dietas bajas en *FDT* en individuos con hiperglicemia. No hay recomendaciones de *FD* definidas para cada grupo etario. Se sugiere consumir entre 10 a 14 g de *FDT* por cada 1000 Kcal consumidas al día o entre 20 a 35 g/día, recomendación establecida por la ADA. En el caso de lactantes y niños menores de 2 años de edad; hasta que no exista mayor información al respecto, el enfoque está dado en introducir alimentos que aporten variados tipos de *FD*; ello se consigue aumentando la ingesta de frutas, verduras, legumbres y cereales integrales; fáciles de incorporar a la dieta habitual (5). De forma general, la *FDT* consumida debe tener una proporción de 3:1 entre *FDI* y *FDS* (8).

1.3.3 Consumo de Fibra Dietética

En general, el consumo de FDT en la dieta occidental es de 15 a 20 g/día, muy por debajo de la recomendación de la ADA (6). En Chile la información sobre el consumo de FDT es escasa. Estudios realizados por la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile establecen que el consumo aparente de FDT es de 22,1 y 23,6 g/día; mientras que la ingesta promedio de adultos, ancianos y preescolar es de $17,8 \pm 9,9$, $11,6 \pm 5,7$ y $10,8 \pm 5,0$ g respectivamente, lo que representa un consumo entre $7,2 \pm 3,0$ y $9,5 \pm 4,4$ g por 1000 Kcal consumidas al día. Además señalan a los cereales como los principales aportadores de FD (40 a 54 %), seguido de verduras (29 a 35 %), frutas (11 a 26 %) y leguminosas en menor proporción (2 a 7 %)³.

1.4 FUENTES ALIMENTARIAS

Como se ha mencionado anteriormente, existen variados alimentos que contienen FD. Para cumplir con las recomendaciones establecidas por la ADA hay que tener una dieta balanceada, que incluya distintos alimentos. A continuación se muestra en la **Tabla 1** los principales grupos de alimentos que consumen los chilenos con su aporte de FDT, FDS y FDI.

³ *Anales de la Universidad de Chile. "La fibra dietética en la alimentación humana, importancia en la salud".*
<http://www.revistas.uchile.cl/index.php/ANUC/article/viewArticle/2504/2396>

Tabla 1: Contenido de FDT, FDS y FDI de alimentos consumidos en Chile ⁴ (7) en 100 g.

ALIMENTO	FDT (g)	FDS (g)	FDI (g)
FRUTAS			
Naranja	2,1	1,0	1,1
Pera	3,8	1,0	2,8
Manzana grande con piel	2,4	0,6	1,8
Uvas	1,6	0,3	1,3
Durazno	2,4	0,9	1,5
Ciruelas	1,6	0,6	1,0
Sandía	0,3	0,1	0,2
VERDURAS			
Acelga	3,1	0,8	2,3
Betarraga	3,0	1,5	1,5
Lechuga	1,8	0,5	1,3
Repollo	2,7	0,6	2,1
Tomate	0,9	0,2	0,7
Zanahoria cocida	4,0	1,8	2,2
CEREALES			
Pan de trigo blanco	3,7	1,3	2,4
Pan integral	6,9	1,6	5,3
Salvado de trigo	44,5	2,3	42,2
Salvado de avena	13,5	5,0	8,5
Avena quaker	7,5	2,2	5,3

Un alimento que no se señaló en la tabla anterior y que destaca por su contenido de FD, es la alcachofa, vegetal de temporada de invierno, que será objeto de estudio de este trabajo.

La alcachofa (*Cynara scolymus*) es una planta herbácea perenne perteneciente a la familia de las Asteraceae (**Figura 3**). Es originaria del mediterráneo y actualmente es ampliamente cultivada en todo el mundo (16). Su nombre popular proviene de la

⁴ Anales de la Universidad de Chile. "La fibra dietética en la alimentación humana, importancia en la salud". <http://www.revistas.uchile.cl/index.php/ANUC/article/viewArticle/2504/2396>

denominación árabe *Kharsuf*, mientras que la denominación genérica de *Cynara*, proviene del término latino *canina*, el cual hace referencia a la similitud de las espinas del conjunto de brácteas que rodea a las flores de una inflorescencia, con los dientes de un perro. El término *Scolymus* proviene del griego y significa cardo o espina, en alusión a la forma que presenta el capítulo floral (17).

Es una planta de gran tamaño que mide de 1 a 1,5 metros de alto; presenta hojas de forma pinnatisecta en roseta, fuertemente nerviadas, no espinosas (a diferencia de los cardos). Brota de la porción terminal del tallo principal y lateral como un botón de flores. Cada capullo sin abrir se asemeja a un profundo cono de pino verde, de 7 – 10 cm de diámetro. Varias puntas, de color verde llamadas brácteas se pliegan alrededor de una flor de color púrpura-azulada. La base de cada bráctea llamada receptáculo es la parte carnosa comestible (18).

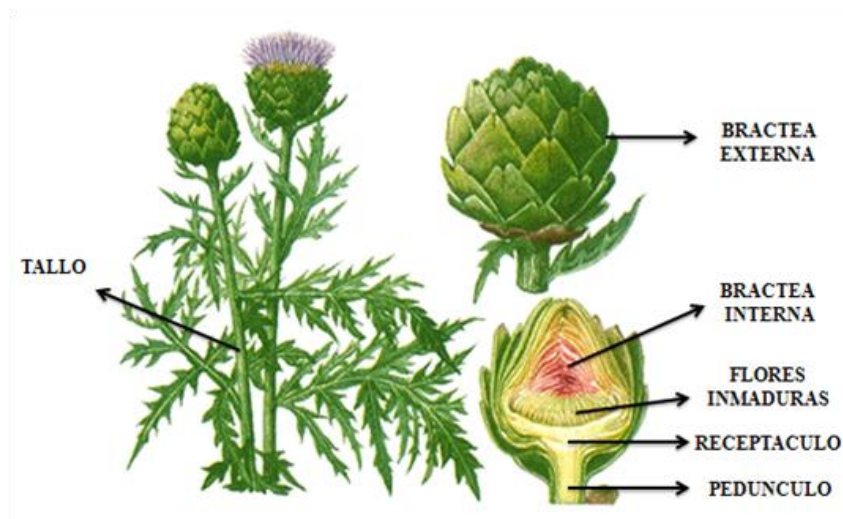


Figura 3: Anatomía de la alcachofa (*Cynara scolymus*).

La alcachofa posee un bajo porcentaje de lípidos, y grandes cantidades de FD, sustancias polifenólicas y FOS. Por sus propiedades saludables la alcachofa ha alcanzado un gran prestigio como fitomedicamento, destacándose en el tratamiento de

enfermedades hepáticas y biliares, en el control sobre la glicemia, y en la disminución de la biosíntesis de colesterol y oxidación de lipoproteína de baja densidad (LDL) (16).

En la **Tabla 2** se presenta un análisis proximal realizado a muestra de residuos de alcachofas, correspondientes a las hojas de ésta previamente escaldadas, revelando que existe una gran pérdida de componentes nutritivos, especialmente de FDT, componente como se ha señalado anteriormente, presenta múltiples beneficios para la salud (19).

Otro estudio a los residuos de alcachofa pasadas por proceso de escaldado (**Tabla 3**) estableció los porcentajes de FDS y FDI en 50 g de muestra, los resultados arrojaron que el 15 % de estos residuos corresponden a FDS (5,9 g) y el 35,5 % a FDI (35,8 g) (20). Esto demuestra que las hojas de la alcachofa, residuos alimentarios que se pierden por la industria conservera, presentan una gran cantidad de FDT, lo que justifica buscar alternativas culinarias para utilizar este tipo de compuestos en la formulación de productos alimenticios que entreguen un mayor valor nutricional.

Tabla 2: Caracterización de los residuos de la alcachofa en peso seco (19).

	PROTEINAS	CENIZAS	ACEITE	FDT	EXTRACTO NO NITROGENADO (EEN)
Porcentaje (%)	9,7	6,8	0,9	50,5	32,1

Tabla 3: Porcentaje de FDS y FDI en 50 g de muestra seca (20).

	FDS (%)	FDI (%)
Residuo de alcachofa	15	35,5

1.4.1 Alcachofa y glicemia

Estudios en animales y experimentos in vitro han mostrado que *Cynara scolymus* reduce la glicemia postprandial (21). Este efecto parece estar relacionado principalmente por la presencia de polifenoles y FDT. El ácido clorogénico es uno de los polifenoles que se encuentra en mayor proporción en la alcachofa, con un contenido de 184,93 mg por cada 100 g de muestra fresca (22). Este compuesto es un potente inhibidor de la glucosa-6-fosfato-translocasa, el sistema 6-fosfatasa es un componente esencial de la glucosa hepática que regula la homeostasis de la glucosa en sangre. Otro polifenol es el ácido dicafeoilquínico, cuyo papel también es importante en la modulación de la glicemia, disminuyendo la actividad de la alfa-glucosidasa y por lo tanto el catabolismo de los CHO de la dieta (23). Su contenido es de 0,82 mg por cada 100 g de muestra fresca (22). Otro compuesto es la inulina, que al ser un componente importante de la alcachofa y comportarse como FDS también desempeña un papel importante en la regulación de la glicemia.

La inulina proviene de las plantas. No se digiere ni se absorbe en el intestino delgado, pero se fermenta en el colon por las bacterias beneficiosas que habitan en él. Se ha asociado con la mejora del sistema gastrointestinal y sistema inmune al utilizarlo como prebiótico. Además, se ha demostrado que aumenta la absorción de calcio y magnesio, influye en la reducción de la glicemia, y reduce los niveles de lípidos y colesterol sérico (18).

Las inulinas obtenidas a partir de diferentes plantas difieren en su grado de polimerización. Las diferencias en el grado de polimerización influyen en sus atributos funcionales. Es así como inulinas de cadena larga son menos solubles, y tienen la capacidad de formar microcristales en presencia de agua o leche, este es el caso de la inulina de la alcachofa que presenta un grado de polimerización de 46. Estos cristales no son perceptibles en la boca, pero interactúan para formar una textura cremosa y suave, proporcionando una sensación en la boca similar a la grasa (16). La inulina se ha utilizado

con éxito para reemplazar la grasa en productos de panadería, rellenos, productos lácteos, postres congelados y aderezos (**Tabla 4**).

Tabla 4: Propiedades funcionales de la inulina (24).

APLICACIÓN	FUNCIONALIDAD
Productos lácteos	Cuerpo y palatabilidad, capacidad de formar gel, emulsificante, sustituto de azúcares y grasas.
Postres congelados	Textura, depresión en el punto de congelación, sustituto de azúcares y grasas, sinergismo con edulcorantes.
Productos untables	Estabilidad de emulsión, textura y capacidad de ser untado, sustituto de grasas.
Productos horneados	Disminución de A_w , sustituto de azúcares.
Cereales de desayuno	Crujencia, capacidad de expansión.
Preparación con frutas (no ácidas)	Cuerpo y palatabilidad, capacidad de formar gel, estabilidad de emulsión, sustituto de azúcares y grasas, sinergismo con edulcorantes.
Aderezos de ensaladas	Cuerpo y palatabilidad, sustituto de grasas.
Productos cárnicos	Textura, estabilidad de emulsión, sustituto de grasas.
Chocolate	Sustituto de azúcares, humectante.

Las inulinas comercialmente disponibles se obtienen principalmente de la achicoria, alcachofa de Jerusalén, y dalia. Aunque las alcachofas poseen un alto contenido de inulina, sus propiedades y posibles aplicaciones son menos conocidas que los de otras fuentes, probablemente porque las flores de la planta se suelen comer como un vegetal. Se estima que el contenido de inulina es de un 3 % por cada 100 g de alcachofa fresca (3 g) y, entre 18,9 a 36,2 % por cada 100 g de materia seca (18,9 g a 36,2 g). Por otra parte el contenido de inulina de la cabeza de alcachofa (porción comestible) es relativamente más alta (alrededor del 30% más) que los tallos y brácteas. La inulina de la alcachofa, es moderadamente soluble en agua y tiene un sabor neutro suave que se combina fácilmente con otros ingredientes sin modificar sabores delicados (16).

1.4.2 Alcachofa y residuos agroalimentarios

En Chile la industria agroalimentaria ha ido creciendo, lo que se traduce en un aumento de residuos. Los residuos derivados de la agroindustria se pueden clasificar en los siguientes grupos según su origen: azucarera, aceitera, cervecera, molinera, alcohol, hortofrutícola y vitivinícola.

Muchos de los residuos agroalimentarios no son utilizados sino que son acumulados para su incorporación al suelo o simplemente quemados. Pese a esto, muchos excedentes de la industria agroalimentaria son susceptibles de ser aprovechados, pero sin embargo son destruidos por falta de conocimientos sobre sus usos.

Una de las industrias con mayor cantidad de residuos es la hortofrutícola, cuyos volúmenes generados son muy variables, pero estimaciones realizadas en las diferentes industrias indican que existirían alrededor de 500.000 toneladas (25).

En la actualidad Chile produce alrededor de 50.000 toneladas de alcachofa anuales. De acuerdo al ranking realizados por la FAO – OMS, Chile se encuentra en el 7° lugar del mundo como productor de alcachofa, siendo un 58% de sus siembras ubicadas en la IV región de Coquimbo⁵.

En la industria conservera, la alcachofa genera grandes cantidades de residuos industriales, que provienen principalmente de los tallos y brácteas de la planta. Se estima que el 70% del peso de la flor de alcachofa corresponde a los residuos, brácteas. Dichos desechos se utilizan generalmente en la producción de alimentos para animales, en particular ensilaje (18). Pese a ello la gran cantidad de estos residuos se podrían utilizar para elaborar productos de de gran interés comercial.

⁵ "Radiografía al cultivo de la alcachofa en Chile".
www.redagricola.com/resportajes/hortalizas/radiografia-al-cultivo-de-la-alcachofa-en-chile

1.5 FIBRA DIETETICA EN PASTAS

Los cereales constituyen un componente esencial de la dieta habitual de los seres humanos. La FD ha encontrado un uso cada vez mayor en la mejora del valor saludable de los productos de cereales, por ejemplo, reduciendo el índice glicémico (IG), mejorando la salud intestinal y el metabolismo lipídico. Un problema con la incorporación de la FD es que puede alterar las propiedades sensoriales de una manera no deseable. Es por esto, que es necesaria una selección cuidadosa del tipo de FD, de la cantidad y las modificaciones adicionales para desarrollar alimentos con sabores agradables que sean aceptables por todo público (26).

Hoy en día existe una amplia gama de pastas que incluyen FD en el mercado nacional. A continuación se muestra en la **Tabla 5** las principales pastas que incluyen FD establecidas en el Etiquetado Nutricional. Como se puede observar ninguna pasta del listado cumple con la relación 3:1, de FDI y FDS respectivamente. Las propiedades mencionadas anteriormente del tipo de FD de los residuos de alcachofa la hacen importante de añadir en las pastas por sus beneficios asociados.

Tabla 5: Contenido de FD de las pastas en el mercado nacional por 100 g según Etiquetado Nutricional.

PASTAS	MARCA	FDT (g)	FDS (g)	FDI (g)	Relación entre fibras
Corbatas slow proslow	Lucchetti	11	1,1	9,9	1:9
Slow integral	Lucchetti	8,0	1,0	7,0	1:7
Corbatas y Espirales 3 legumbres	Lucchetti	4,4	0,7	3,7	1:5
Corbatas y Espirales 3 cereales	Lucchetti	3,0	0,4	2,6	1:7
Pastas proslow	Lucchetti	3,5	1,1	2,4	1:2
Spaguetti 3 cereales N° 5	Lucchetti	3,0	0,4	2,6	1:7
Spaguetti N° 5 y 3, tallarín N° 77 y 78	Lucchetti	3,5	1,1	2,4	1:2
Spaguetti espinaca N°78	Lucchetti	3,5	1,1	2,4	1:2
Corbatas y Rigati tricolor	Carozzi	4,1	1,6	2,5	1:2
Spaguetti nutri 2 legumbres y verduras	Carozzi	8,1	1,6	6,5	1:4
Pasta tricolor era del hielo 4	Carozzi	4,1	1,6	2,5	1:2
Fetuccini verdi espirales	Carozzi	4,2	1,7	2,5	1:2
Pastas tradicionales	Carozzi	3,9	1,2	2,7	1:2
Spaghetti tricolor N°5	Carozzi	4,1	1,6	2,5	1:2
Spaghetti N°3, 5, 87 y 88	Carozzi	3,9	1,2	2,7	1:2
Tallarines verdi N° 87	Carozzi	4,2	1,7	2,5	1:2
Spaguetti integral	Carozzi	8,0	3,2	4,8	1:2
Farfalle tricolor Trattoria	Carozzi	4,0	-	-	-
Pastas Trattoria	Carozzi	3,8	-	-	-
Rigati bicolor	Carozzi	4,8	1,4	3,4	1:2
Pastas multigrano y Spaguetti N° 5 Vivo plus	Carozzi	4,8	1,4	3,4	1:2

Con la finalidad de utilizar los residuos de este vegetal, se propone formular una pasta de harina de las brácteas de alcachofa para extraer los nutrientes beneficiosos que son perdidos por la industria alimentaria nacional y relacionar su consumo con un beneficio para la salud como es en el control de la glicemia.

2 HIPOTESIS

Pastas elaboradas a partir de harina de brácteas de alcachofa generan una respuesta glicémica postprandial menor que las pastas a base de harina de trigo en sujetos sanos e insulinoresistentes.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de las pastas elaboradas a partir de harina de brácteas de alcachofa sobre la respuesta glicémica postprandial en individuos sanos, y diagnosticados con insulinoresistencia.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la composición proximal de la harina de bráctea de alcachofa utilizada en la elaboración de pastas.
- Formular pastas a partir de harina de brácteas de alcachofa.
- Comparar la respuesta glicémica postprandial de la pasta elaborada a partir de la harina de brácteas de alcachofa y pasta de harina de trigo, en sujetos sanos e insulinoresistentes.
- Determinar el grado de aceptabilidad sensorial de las pastas elaboradas a partir de harina de brácteas de alcachofa y harina de trigo, en sujetos sanos e insulinoresistentes.

4 METODOLOGIA

La presente investigación corresponde a un estudio experimental prospectivo que evalúa la respuesta glicémica de una pasta caso, formulada a partir de harina de brácteas de alcachofa (HBA), y compara su efecto con una pasta control a base de harina de trigo (HT).

4.1 OBTENCION DE HARINA DE BRACTEAS DE ALCACHOFA

4.1.1 Materias primas

Se compraron alcachofas provenientes del Mercado Cardonal de Valparaíso, para luego utilizar los residuos de alcachofas (brácteas).

Los residuos fueron tratados de la siguiente manera:

- a) Las brácteas de alcachofa fueron lavadas con agua a temperatura moderada durante 4 minutos con el objeto de remover sustancias extrañas.
- b) Luego se secaron en estufa a convección a temperatura de 60 °C, hasta peso constante.
- c) Se almacenaron en bolsas herméticamente cerradas hasta su utilización.



Figura 4: Brácteas de alcachofa secas.

4.1.2 Elaboración de harina de bráctea de alcachofa

Las brácteas de alcachofa debieron someterse al siguiente proceso:

- d) Trozar y moler las brácteas por medio de una procesadora de alimentos.
- e) Tamizar el polvo por medio de un tamiz.
- f) Envasar el producto en polvo en bolsas herméticas hasta su utilización.



Figura 5: Brácteas de alcachofa molidas.



Figura 6: HBA.

4.2 ANALISIS PROXIMAL Y DETERMINACION DE INULINA DE LA HARINA DE BRACTEA DE ALCACHOFA

El análisis químico-proximal para la determinación de humedad, cenizas, proteína cruda, extracto etéreo (EE), elementos no nitrogenados (ENN), FDT, FDS y FDI de la HBA se realizó según la metodología establecida por la Asociación Científica de Comunidades Analíticas (AOAC) (27,28), y el estudio de la inulina se llevó a cabo mediante gravimetría (29). El procedimiento se realizó en las instalaciones de los Laboratorios Experimentales de la Facultad de Farmacia, Universidad Valparaíso.

4.2.1 Determinación de Humedad

Se pesa aproximadamente 5 g de muestra (m_i) en una cápsula de porcelana. Se deseca calentando a una temperatura de 60-70°C en estufa, durante 6 –12 horas, se deja enfriar en un desecador y se pesa (m_f). El proceso de secado se repite hasta obtener un peso constante.

La humedad de la muestra, expresada en porcentaje, se calcula según la siguiente fórmula:

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



Figura 7: Muestras de HBA para determinación de Humedad.

4.2.2 Determinación de Cenizas

Se incinera 2 g de muestra (m_i) en un crisol de porcelana previamente incinerado y pesado (m_c) a 550 ± 10° C hasta combustión completa de la materia orgánica y obtención de un peso constante. Se enfría en la desecadora y se pesa (m_f).

El contenido de minerales expresado como porcentaje de cenizas se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

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



Figura 8: Muestras de HT y HBA para determinación de cenizas.

4.2.3 Determinación del Extracto Etéreo

Se pesa 3 g de muestra seca (m_i) y se coloca en sobres de papel filtro seco, los cuales fueron previamente secados en 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 – 6 horas. El balón receptor es secado y pesado previamente (m_b). El solvente que se encuentra en el balón se deja evaporar y se seca en estufa a 60°C hasta peso constante (m_f).

El contenido de grasa total es expresado de forma porcentual, respecto a la cantidad de EE se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

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



Figura 9: Método de extracción de EE. Equipo Soxhlet.

4.2.4 Determinación de Proteínas

Para la determinación de proteínas se utiliza el método Kjeldahl, para esto se pesa 0,1 g de muestra (m_i), la cual es transferida a un tubo de digestión Kjeldahl. Se adiciona al tubo $4,5 \pm 0,1$ g de sulfato de potasio pulverizado, $0,5 \pm 0,05$ g de sulfato de cobre y $10 \pm 0,1$ mL de ácido sulfúrico concentrado. Se realiza la digestión de la muestra en el equipo digestor Kjeldahl durante 6 horas y se deja enfriar. Para realizar la destilación se agrega al tubo de digestión 100 mL de agua destilada y 70 mL de NaOH. Posteriormente se lleva al destilador Kjeldahl hasta obtener 150 mL del destilado en un matraz receptor que contiene 50 mL de solución saturada de ácido bórico y 2 a 4 gotas de solución indicadora de Tashiro. El destilado se valora con una solución de HCl 0,01 N y se registra el volumen consumido en la valoración. Se prepara un blanco para descartar interferencias de compuestos nitrogenados provenientes de los reactivos ocupados.

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

$$\% \text{ Proteína} = \frac{(V_{\text{HCL}} - V_{\text{bco}}) \times N_{\text{HCL}} \times 14,007}{m_i} \times 100 \times 6,25$$

Dónde:

V_{HCL} = Volumen de HCl, expresado en litros, consumidos por muestra

V_{bco} = Volumen de HCl expresado en litros, consumido en el blanco

N_{HCL} = Normalidad del HCl

m_i = Masa de la muestra desgrasada, expresada en g.



Figura 10: Digestor Kjeldahl.



Figura 11: Destilador Kjeldahl.

4.2.5 Determinación de FDT

Se pesa 1 g de muestra (mi) previamente desgrasada por duplicado; un duplicado se utiliza para determinar FDS y otro para determinar FDI, se agrega a las muestras 50 mL de buffer fosfato pH 6, posteriormente se adiciona 0,1 mL de α -amilasa termoestable con incubación a 95° C por 15 minutos, se deja enfriar y se ajusta a un pH 7,5 con NaOH 0,275 N. Posteriormente se adiciona 0,1 mL de proteasa y se incuba en baño de agua a 60°C por 30 minutos. Se deja enfriar y se ajusta a un pH 4 a 4,5 con HCl 0,325 M, se adiciona 0,1 mL de amiloglucosidasa, se incuba en baño de agua a 60°C por 30 minutos. Una vez enfriada la solución, los duplicados se filtran y se lavan con agua; los residuos son retenidos en crisoles filtrantes (mrin, previamente secados y tarados (mc1), que corresponden al residuo insoluble.

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

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

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

Donde:

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

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

m_{cin} = masa crisol sin residuo insoluble.

m_{cs} = masa crisol sin residuo soluble.

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

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

m_i = masa inicial.

C = contenido de ceniza (g).

P = contenido de proteína (g).



Figura 12: Precipitado de FD.



Figura 13: Filtrado de FD.

4.2.6 Determinación de los Elementos No Nitrogenados

El ENN se determina por diferencia mediante la siguiente fórmula:

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

Dónde:

C = Cenizas

EE = Extracto etéreo

P = Proteínas

FDT = Fibra dietética total

4.2.7 Determinación de Inulina

Determinación de contenido de inulina

Se utiliza 100 g de HBA, la cual se deposita en un recipiente con agua destilada. Se lleva a baño maría a 75 °C por 1 hora. El extracto se filtra a vacío. Éste último se deposita en un vaso precipitado previamente tarado (V). El recipiente con el filtrado (Vcr) se ubica en un equipo agitador con calefacción a temperatura de 70 °C, hasta alcanzar una reducción del 80 % del volumen de agua obteniendo.

El contenido de inulina se expresa en forma porcentual según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Inulina} = \frac{V_{cr} - V}{m_i} \times 100$$

Determinación de Pérdida de inulina por cocción

Se utilizan 26 g de pasta de HBA cruda. Se somete al proceso de cocción. El líquido obtenido es filtrado. Éste último es depositado en un vaso precipitado previamente tarado (VI). El recipiente con el filtrado (Vlr) se ubica en un equipo agitador con calefacción a temperatura de 70 °C, hasta alcanzar una reducción del 80 % del volumen de agua obteniendo.

El porcentaje de pérdida por cocción de inulina se expresa en forma porcentual según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Pérdida Inulina} = \frac{V_{lr} - VI}{\text{g de inulina de la pasta}} \times 100$$

Espectroscopía infrarroja

Se utilizó un equipo de espectroscopía infrarroja transformada de Fourier (FT-IR). Éste está acoplado a un ordenador con software de análisis para realizar las mediciones. La parte más importante del FTIR es un dispositivo óptico llamado interferómetro. Éste mide el patrón de interferencia entre dos haces de luz; el haz de luz entra y es dividido en dos

haces lo cuales viajan por caminos diferentes y se denotan como D1 y D2. Después los haces se recombinan en un solo haz, salen y son medidos por el detector. Este método permite obtener espectros representativos del perfil de los compuestos obtenidos una vez realizada la hidrólisis enzimática. Los resultados dan indicio del grado de esterificación de cada fragmento. Los espectros infrarrojos se miden en un espectrofotómetro Rayleigh wqf-510^a rayos infrarrojos de Fourier; los comprimidos se preparan por mezcla de las muestras de inulina con KBr en una concentración de 10% en peso. Cada espectro se registra a una resolución de 4 cm⁻¹ con 32 exploraciones acumuladas en un rango de 4000 cm⁻¹ – 500 cm⁻¹ (30).



Figura 14: Precipitado de Inulina.

4.3 PRUEBAS PRELIMINARES DE ELABORACION DE PASTAS Y ACEPTABILIDAD GENERAL

4.3.1 Determinación de concentración de harinas para pasta caso

Para la elaboración de la pasta de HBA a trabajar, se formularon 10 muestras de 10 g cada una a distintas concentraciones de HBA y HT, esto con el fin de establecer la concentración óptima que posteriormente se utilizó en la evaluación de la respuesta glicémica y test de aceptabilidad.

Los criterios de selección de la masa de HBA fueron los siguientes (**Ver Anexo A**):

- Consistencia lisa.
- Textura suave.

- Elasticidad de la masa.
- Aspecto agradable a la vista.
- Masa resistente al proceso de cocción.

4.3.2 Determinación de masa control y masa caso

Para determinar la formulación de ambas pastas (HT y HBA), se realizaron pruebas en el Centro de Nutrición de la Universidad de Valparaíso (CENUVAL). Se utilizó como receta base para la aquella que se indica a continuación:

Ingredientes para ñoquis adaptados (sin papas) (para 8 personas)⁶:

- Harina sin polvo de hornear: 1 Kg
- Huevos: 500 g (10 huevos)
- Aceite de oliva: 50 ml (5 cucharadas sopera)
- Sal: 4 g
- Agua: cantidad necesaria para formar la masa y para cocción.
- Laurel: 1 a 2 hojas

Procedimiento:

1. Formar una corona con la harina, agregar sal, aceite, huevos y agua en el centro.
2. Formar la masa hasta obtener una consistencia lisa y suave.
3. Una vez lograda la consistencia dejar reposar la masa tapada con plástico o un paño limpio en el refrigerador por 10 minutos.
4. Formar rollos finos y largos.
5. Cortar la masa en pequeños bocados de 2 cm de largo.
6. Formar los ñoquis con la ayuda de un tenedor.
7. Dar cocción en agua hirviendo con sal y laurel. Dejar al dente.

⁶Receta: "Elaboración Propia". Catalina Escalona, M. Fernanda Soto, Silvia Sepúlveda.

4.3.3 Prueba preliminar de aceptabilidad de la pasta caso

Para evaluar la formulación de la pasta caso, se realizó una prueba de aceptabilidad general según Escala Hedónica, que se describe posteriormente en el Test de aceptabilidad, al Curso de Composición de Alimentos de la Carrera de Nutrición y Dietética, Universidad de Valparaíso.

4.4 PRUEBAS FINALES

4.4.1 Sujetos

Sanos: Como primera etapa se trabajó con 10 individuos adultos jóvenes entre 18 a 30 años (31), con estado nutricional normal según índice de masa corporal (IMC) (18,5 a 24,9 kg/m²), sin antecedentes de DM1, DM2 o Diabetes gestacional (DG), con glicemia de ayuno dentro de rango de normalidad (70 – 100 mg/dL) (**Ver Anexo B y C**).

Insulino – resistentes (IR): En una segunda etapa se trabajó con un grupo compuesto por 7 individuos (31) entre 18 a 35 años con IR previamente diagnosticada, que se encuentran sin tratamiento farmacológico y sin patologías que dentro de su cuadro clínico provoque IR (ovario poliquístico y/o hipotiroidismo) (**Ver Anexo B y C**).

A ambos grupos se les midió la respuesta glicémica y se les realizó un test de aceptabilidad de las pastas.

4.4.2 Evaluación de la Respuesta Glicémica

Se midió la respuesta glicémica al consumir la pasta control y pasta de HBA. Los voluntarios fueron citados en 2 oportunidades en condiciones de ayuno a las 09:00 am. En una primera ocasión se les dio a consumir 200 g de pasta control (peso crudo), cantidad promedio que consume realmente la población como plato principal (según porción

habitual)⁷; y en una segunda ocasión se les dio a consumir 200 g de la pasta (peso crudo) de HBA. En cada situación se les midió la glicemia a los 0, 15, 30, 60, 90 y 120 minutos. La respuesta glicémica fue evaluada con hemoglucotest. El medidor de glicemia utilizado fue Quantlife Glucose I Alatheia ®, las lancetas Twist Top Lancets® y las tiras reactivas Quantlife Glucose I®, productos adquiridos en la Fundación de Diabetes Juvenil de Viña del Mar (**Ver Anexo D**).

4.4.3 Test Aceptabilidad

Los sujetos sometidos a la evaluación de la respuesta glicémica determinaron la aceptabilidad de ambas muestras (HT y HBA). Se evaluó dichas muestras por medio de una escala hedónica de 7 puntos, en donde cada panelista elige entre las opciones: “me gusta extremadamente”, “me gusta mucho”, “me gusta moderadamente”, “no me gusta ni me disgusta”, “me disgusta poco”, “me disgusta moderadamente” y “me disgusta extremadamente”. Se elige cada pasta según apreciación sensorial como aceptabilidad general (32). Esto permitió comparar el test de aceptabilidad realizado en la tesis de pregrado de González y Valencia del año 2013, cuya tesis sólo trabajo con la extracción de la FDT del residuo de alcachofa. (**Ver Anexo E**).

4.4.4 Preparación y desarrollo del estudio

La preparación de las pastas se llevó a cabo en el CENUVAL que cuenta con el equipamiento necesario para la correcta preparación de alimentos. El estudio de respuesta glicémica y aceptabilidad de las pastas se realizó en las dependencias de la Facultad de Farmacia de la misma casa de estudios.

⁷ *Calculo de cantidad de comida por persona. Instituto Latinoamericano de Artes Culinarias.*
<http://www.mausisebess.com/espanol/recetas-curiosidades-y-mas/noticias-y-tendencias/285-icomo-calcular-la-cantidad-de-comida-por-persona.html>

4.4.5 Análisis de datos estadístico

Para el análisis de los datos obtenidos a través del estudio, se utilizó el software Graph Pad 6.0; las pruebas estadísticas se detallan a continuación:

Evaluación de respuesta glicémica: Se utilizó el análisis de varianza ANOVA. Las diferencias significativas fueron establecidas mediante la prueba estadística Bonferroni.

Evaluación de aceptabilidad: El procesamiento de los resultados obtenidos a partir del panel de jueces se realizó mediante el análisis de varianza Test Students.

5 RESULTADOS

5.1 PRUEBAS PRELIMINARES

5.1.1 Efecto de la adición de HBA sobre las características organolépticas de la masa para pasta caso






Para determinar el porcentaje de adición de HBA a la masa de la pasta control, sin que ésta afecte en forma negativa las características organolépticas, como también el proceso de elaboración de la pasta, se desarrollaron distintas pruebas preliminares a diferentes concentraciones de las harinas (las brácteas de alcachofas fueron previamente molidas y pasada por cedazo); las cuales se presentan a continuación en la **Tabla 6**. El ensayo se realizó en el Laboratorio N°5 de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso (**Ver Anexo A**).

La concentración utilizada para la masa del producto final fue de 70 % HT y 30 % HBA, debido a que era la máxima cantidad de HBA que no afectaba las características organolépticas de la masa final.

Al observar la porosidad de las masas al adicionar HBA, se decidió tamizar la harina por un cedazo más fino de 100 mesh.

Tabla 6: Pruebas preliminares para determinación de concentraciones de harinas.

IMAGEN	% HT	% HBA	CARACTERISTICAS
	100	0	Pasta control. Textura suave y lisa. Buena elasticidad. Compacta. Color amarillo claro. Masa resistente al proceso de cocción.
	90	10	Textura suave, algo rugosa. Buena elasticidad. Compacta. Color verde musgo. Masa resistente al proceso de cocción.
	80	20	Textura porosa. Buena elasticidad. Compacta. Color verde musgo oscuro. Masa resistente al proceso de cocción.
	70	30	Textura porosa Relativamente elástica. Compacta. De color verde intenso. Masa resistente al proceso de cocción.
	60	40	Textura muy porosa. Carente de elasticidad. Altamente compacta. De color verde intenso. No resiste al proceso de cocción (“Se desase”).

	50	50	Textura porosa. Carente de elasticidad. Muy compacta. Se desmorona al amasar. De color verde intenso. No resiste al proceso de cocción.
	40	60	
	30	70	Textura rugosa. Carente de elasticidad. Muy compacta. Se desmorona al amasarla. De color verde intenso; con aspecto similar a la bosta de caballo.
	20	80	
	10	90	

5.1.2 Pruebas para determinación de la masa control y masa caso

La masa caso se elaboró en base a los ingredientes de la masa control sustituyendo los porcentajes de harinas anteriormente descritos en la metodología.

Tabla 7: Ingredientes y gramajes utilizados para la elaboración de masas para pastas.

INGREDIENTES	MASA HT (control) (g/ml)	MASA HBA (caso) (g/ml)
HT	125	90
HBA	-	40
Huevo	60	60
Aceite	6	6
Sal	2	4
Ajo	-	5
Albahaca seca	-	2
Agua	Cantidad necesaria	



Figura 15: Pasta Control (HT).



Figura 16: Pasta Caso (HBA).

5.1.3 Pruebas preliminares de Aceptabilidad General de pasta caso

Para evaluar la formulación de la masa caso, se decidió realizar una prueba de aceptabilidad a 24 estudiantes del Curso de Composición de Alimentos de la Carrera de Nutrición y Dietética, Universidad de Valparaíso.

Calificación según Escala Hedónica de Aceptabilidad

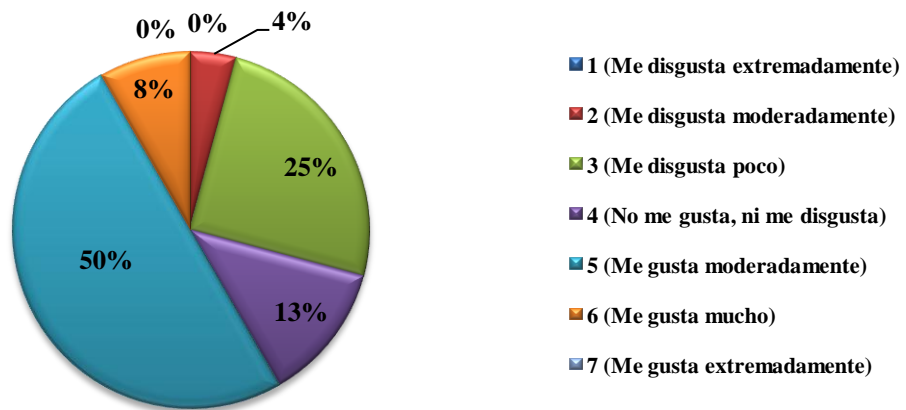


Figura 17: Resultados preliminares de Escala Hedónica de aceptabilidad.

En la **Figura 17** se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de Escala Hedónica como evaluación. La pasta de HBA obtuvo como promedio una puntuación de 4,3, que corresponde a “No me gusta ni me disgusta”, mientras que la moda fue de una puntuación de 5, que corresponde a “Me gusta moderadamente”. Dentro de las observaciones realizadas se encuentran:

- Sabor agradable, pero levemente amargo.
- Olor agradable.
- Textura fibrosa.
- Aspecto no es agradable a la vista.
- Pasta de gran tamaño.

En base a las observaciones realizadas se reformuló la pasta caso y se redujo el tamaño de los ñoquis. Los ingredientes y nuevos gramajes se dan a conocer en la **Tabla 8**.

Tabla 8: Ingredientes y gramajes utilizados para la elaboración de pasta HBA.

INGREDIENTES	MASA HBA (caso) (g/ml)
HT	90
HBA	40
Huevo	60
Aceite	6
Sal	2
Ajo	2
Albahaca seca	3
Agua	Cantidad necesaria

En la **Tabla 9** se establece el contenido de CHO disponibles (CHO d) y FDT de la porción pastas a dar (200 g).

Tabla 9: Contenido de CHOd y FD de 200 g de pasta de HT y HBA.

PASTAS	CHO d (g)	FDT (g)
HT	97,8	3,4
HBA	87,6	17,2

5.2 PRUEBAS FINALES

5.2.1 Caracterización de la materia prima, análisis proximal y determinación de inulina

De un total de 100 unidades de alcachofas que se utilizaron para obtener las brácteas; y en base al porcentaje de humedad determinado de dicho residuo, **81,3 %**; se obtuvo un total de 1495 g de HBA, teniendo esta última una humedad del **7,7 %**.

En la **Figura 18**, se presentan los resultados de la composición proximal de la muestra seca estudiada (**Ver Anexo F**). Se observa que la HBA presenta un elevado contenido de ENN, FD y Proteínas.

En relación a la composición de la FD de la HBA, los análisis arrojaron un 37 % de FDT, compuesta por un 30 % FDI y un 7 % de FDS.

Porcentajes según Análisis Proximal de HBA

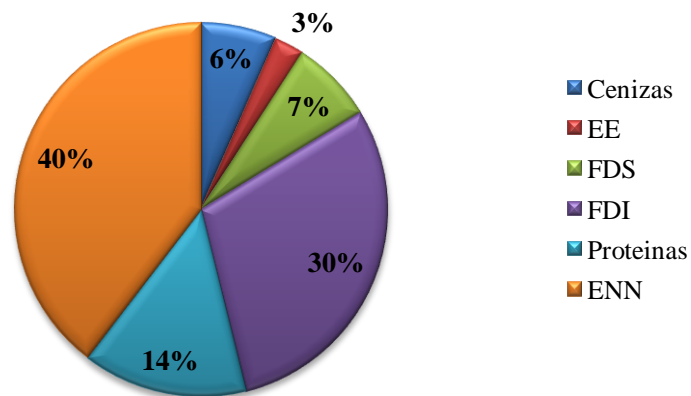


Figura 18: Composición Proximal de HBA.

En la **Figura 19** se muestra el espectro de absorción de la inulina comercial de achicoria, extracto de HBA y agua de cocción de pasta elaborada con HBA. En ella la presencia de inulina es positiva; ya que la marca de las soluciones extraídas, HBA y agua de cocción de pasta de HBA, tienen el mismo desplazamiento a los $3600 - 2700 \text{ cm}^{-1}$, $1800 - 1500 \text{ cm}^{-1}$, $1200 - 900 \text{ cm}^{-1}$ y $600 - 300 \text{ cm}^{-1}$, que la marca de la muestra patrón (inulina de achicoria).

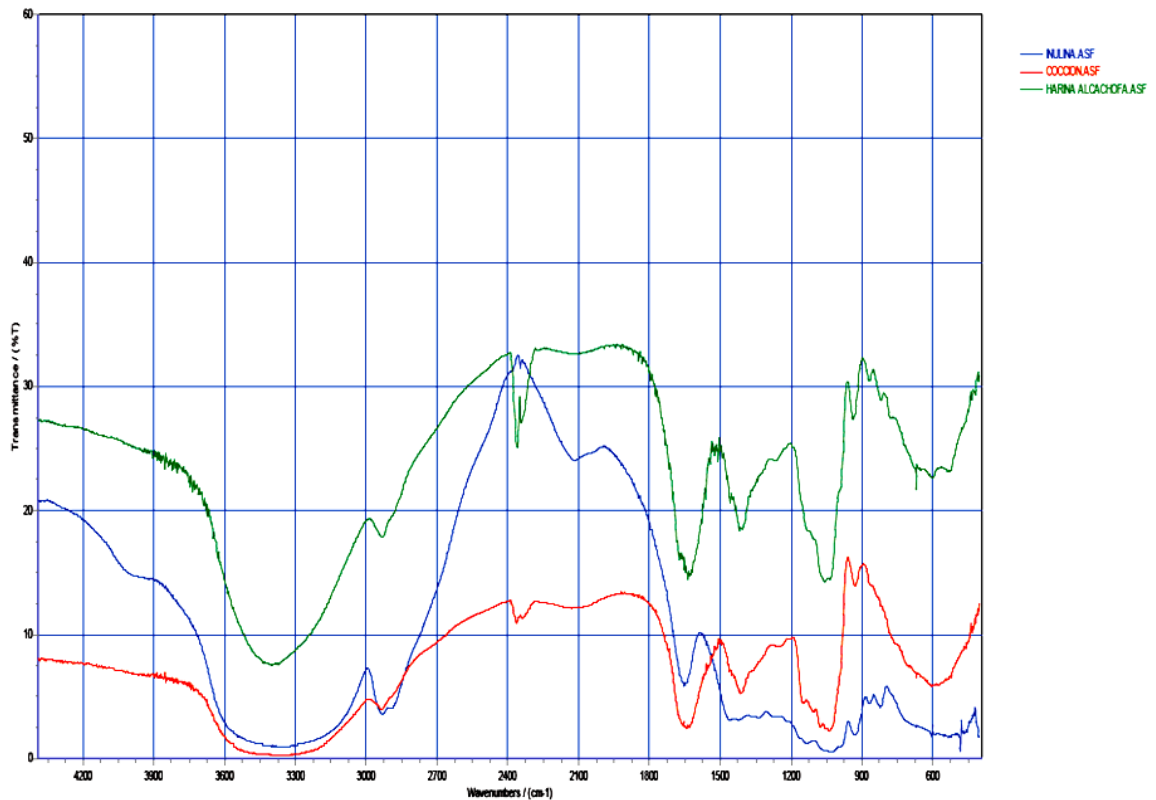


Figura 19: Espectrofotometría de Inulina, HBA y agua de cocción de pasta de HBA.

El rendimiento óptimo que se obtuvo por la técnica de cristalización fraccionada de inulina de la HBA fue de un 18 %, correspondiente a 18 g de inulina bruta en 100 g de HBA. En relación a lo anterior, 200 g de pasta de HBA contienen 7,2 g de inulina, de la cual, 29,2 % de inulina de dicha pasta se pierde en el agua de cocción, correspondiente a 2,1 g. Es decir, el 70,8 % del total de inulina de la pasta es biodisponible, resultando en 5,1 g.

5.2.2 Respuesta Glicémica

Los resultados obtenidos en la medición de la respuesta glicémica de las muestras estudiadas se presentan en las siguientes tablas y figuras:

Tabla 10: Promedio y desviación estándar de edad, peso, talla e IMC de los participantes sanos de la prueba de respuesta glicémica (**Ver Anexo G**).

SUJETOS	N° DE PARTICIPANTES	PROM. EDAD (años)	PROM. PESO (Kg)	PROM. TALLA (m)	PROM. IMC (Kg/m ²)
Hombres	6	22 ± 2,19	70,3 ± 6,26	1,7 ± 0,05	23,8 ± 1,2
Mujeres	4	25 ± 4,08	58,5 ± 7,82	1,6 ± 0,07	22,7 ± 1,58
Total	10	23,2 ± 3,3	65,53 ± 8,9	1,67 ± 0,1	23,3 ± 1,4

Tabla 11: Promedio y desviación estándar de edad de los participantes IR de la prueba de respuesta glicémica (**Ver Anexo H**).

SUJETOS	N°	EDAD (años)
Mujeres	4	25 ± 6,8

La **Figura 20** muestra la respuesta glicémica para la pasta control y pasta caso, medida en los tiempos estimados para cada uno de los participantes sanos del estudio. Proyectándose el promedio de estos, se observa un máximo de glicemia en ambas pastas a los 30 minutos (140 mg/dL para pasta control y 118 mg/dL para pasta caso). Hubo diferencias extremadamente significativas en las respuestas glicémicas por cada pasta entre los voluntarios al minuto 30 (**p<0,001**) y 60 (**p<0,01**) (**Ver Anexo I e J**).

Respuesta Glicémica de Sujetos Sanos ante las distintas pastas

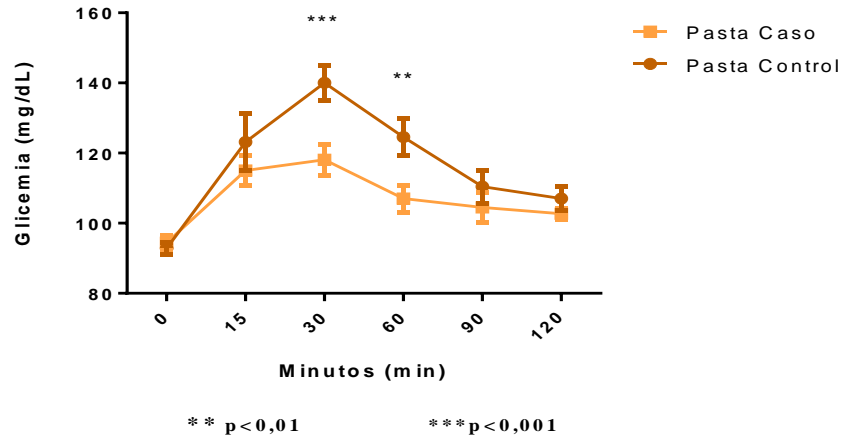


Figura 20: Respuesta Glicémica de Sujetos Sanos ante las distintas pastas.

La **Figura 21** muestra la respuesta glicémica para la pasta control y pasta caso medida en los tiempos estimados para cada uno de los participantes IR del estudio. Proyectándose el promedio de estos, se observa un máximo de glicemia en la pasta control a los 60 minutos (128 mg/dL); mientras que la pasta caso presenta el máximo a los 30 minutos (124 mg/dL). No hubo diferencias estadísticamente significativas en los tiempos determinados en la medición de las respuestas glicémicas por cada pasta entre los voluntarios del estudio ($p > 0,05$) (Ver Anexo K y L).

Respuesta Glicémica de Sujetos Insulino Resistentes ante las distintas pastas

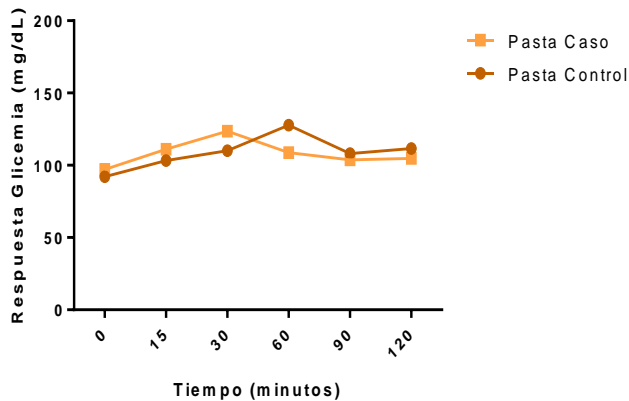


Figura 21: Respuesta Glicémica de Sujetos IR ante las distintas pastas.

La **Figura 22** muestra la respuesta glicémica de la pasta caso, medida en los tiempos estimados ante los distintos sujetos de estudio. Proyectándose el promedio de estos, se observa un máximo de glicemia a los 30 minutos (118 mg/dL para los sujetos sanos y 124 mg/dL para los sujetos IR). No hubo diferencias estadísticamente significativas en las respuestas glicémicas entre los individuos del estudio ($p>0,05$).

Respuesta Glicémica de la Pasta Caso en los Sujetos del estudio

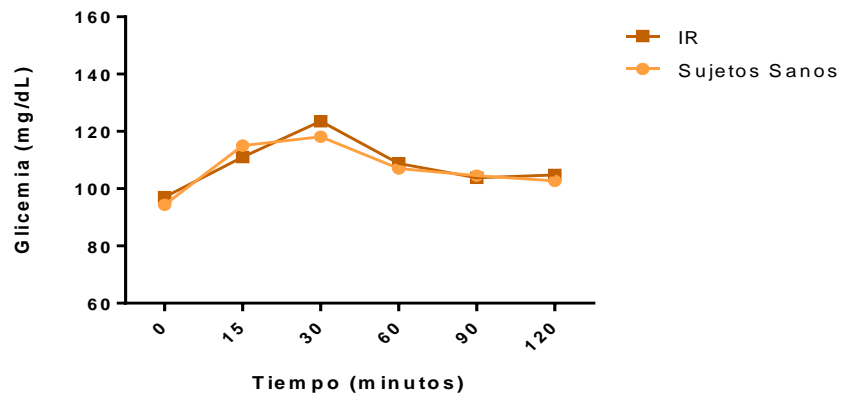
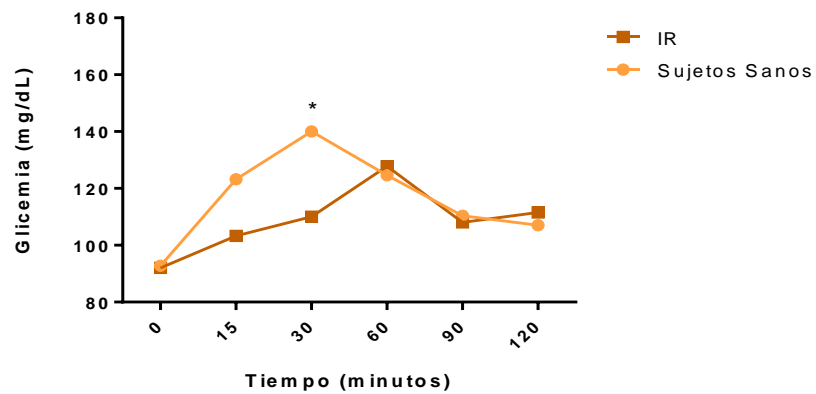


Figura 22: Respuesta Glicémica de la Pasta Caso en los Sujetos del estudio.

La **Figura 23** muestra la respuesta glicémica para la pasta control medida en los tiempos estimados para cada uno de los participantes del estudio. Proyectándose el promedio de estos, se observa un máximo de glicemia a los 60 minutos en los IR (128 mg/dL); mientras que se presenta el máximo a los 30 minutos en los sujetos sanos (140 mg/dL). Hubo diferencias estadísticamente significativas al minuto 30 ($p<0,05$), entre las respuestas glicémicas de los distintos individuos del estudio.

Respuesta Glicémica de la Pasta Control en los Sujetos del estudio



* $p < 0,05$

Figura 23: Respuesta Glicémica de la Pasta Control en los Sujetos del estudio.

5.2.3 Grado de Aceptabilidad

Los resultados de la prueba de aceptabilidad, respecto a la calificación promedio de ambas pastas, se describen en la **Tabla 12**.

Tabla 12: Calificación de aceptabilidad sensorial, promedio más desviación estándar de muestras evaluadas.

	PASTA CONTROL	PASTA CASO
Sujetos	Prom \pm DS	Prom \pm DS
Sanos	5,2 \pm 1,03	5,2 \pm 1,40
IR	5,0 \pm 0,82	5,25 \pm 0,96

En la **Figura 24** se muestran los resultados de aceptabilidad evaluada por escala hedónica de ambas formulaciones por sujetos sanos. La evaluación establece que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las pastas ($p > 0,05$). Ambas muestras presentan un promedio de igual calificación, nota 5,2 correspondiente a “me gusta moderadamente”.

Grado de Aceptabilidad de Sujetos Sanos ante las distintas pastas

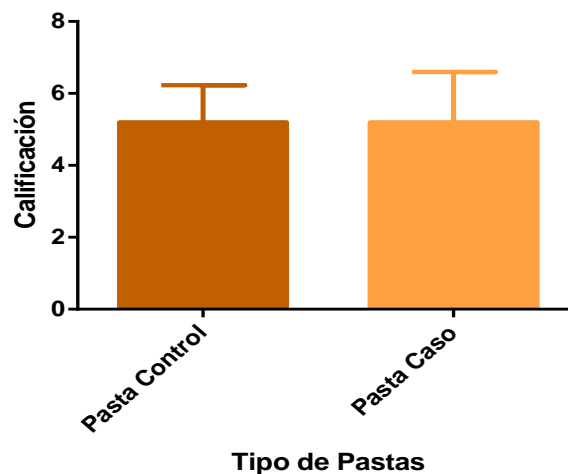


Figura 24: Grado de Aceptabilidad Sensorial de Sujetos Sanos ante las distintas pastas.

En la **Figura 25** se muestran los resultados de aceptabilidad sensorial evaluada por escala hedónica de ambas formulaciones por IR. La evaluación establece que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las pastas ($p>0,05$). La pasta caso tuvo una calificación levemente mayor en comparación con la pasta control, correspondiente a una calificación promedio de 5,3 y 5,0 respectivamente, ambas correspondientes a “me gusta moderadamente”.

Grado de Aceptabilidad de Sujetos Insulino Resistente ante las distintas pastas

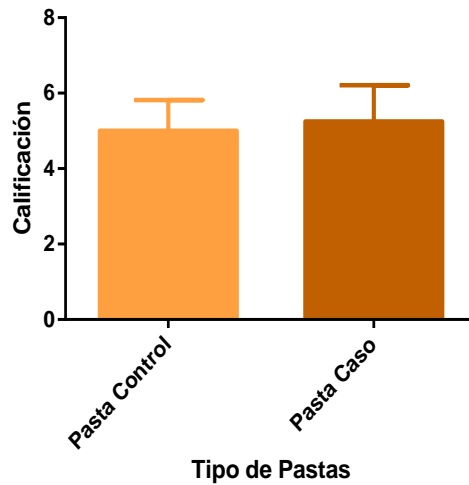


Figura 25: Grado de Aceptabilidad Sensorial de Sujetos IR ante las distintas pastas.

6 DISCUSION

Las ECNT constituyen un problema creciente a nivel mundial. Este fenómeno se debe a múltiples cambios que han experimentado gran parte de los países, tales como: el control de las enfermedades infecciosas, el aumento de la esperanza y calidad de vida; y la adquisición progresiva de un modelo de vida “occidental”. Chile no está ajeno a esta situación, la transición epidemiológica que se ha observado en las últimas décadas muestra en la actualidad un perfil epidemiológico semejante al de países con mayor desarrollo, con un predominio de ECNT, tales como: ECV, ACV, cánceres, DM y OB (33).

Las ECNT son las responsables del 45 % de la carga de enfermedad a nivel global⁸. Por otra parte el 80 % de las muertes por ECNT ocurren en los países de ingresos bajos y medios, afectando por igual a hombres y mujeres; siendo las mayores defunciones por ECV, con unos 17,3 millones cada año⁹. Diversos factores de riesgo intervienen en la evolución de estas enfermedades, las cuales derivan principalmente de los hábitos de vida poco saludables, destacando: dietas inadecuadas, inactividad física, tabaquismo, consumo nocivo de alcohol y drogas; temas que actualmente son prioridad global.

Hoy en día el mercado nacional está a favor de una buena salud y bienestar para sus consumidores, es por ello que entregan una amplia gama de productos saludables de calidad, cuyos componentes como FD, ácidos grasos omega 3, fitoesteroles, antioxidantes son cada vez más atractivos para ellos.

6.1 ANALISIS PROXIMAL Y DETERMINACION DE INULINA

Los resultados obtenidos por medio de análisis proximal de la HBA muestran un contenido variado de macronutrientes. El contenido de proteínas resultó ser mayor para la

⁸ *Reporte de vigilancia de enfermedades no transmisibles (ENT). Situación Epidemiológica de las ENT en Chile. Departamento de Epidemiología. Ministerio de Salud, 2011.*

⁹ *Organización Mundial de la Salud. Enfermedades No Transmisibles. Notas descriptivas, 2013.*

HBA con un 14,3 %, en comparación a la HT comercial, que contiene 10,4 % según los datos entregados por el etiquetado nutricional de harina Selecta.

El contenido de EE, resultó ser mayor para la HBA con un 2,6 %, diferenciándose de la HT, que contiene 1 %. Este resultado entregado por el etiquetado se corroboró mediante un análisis proximal por EE realizado a la HT comercial, cuyo resultado arrojó un 2,1 %; valor mayor a lo establecido por el etiquetado nutricional.

En relación a la cantidad de CHOd medidos por ENN, la HBA presenta un 39,6 %, cuyo resultado está por debajo del valor establecido por la HT comercial, teniendo ésta última un 76,4 %. Como es sabido, la base de la alimentación de la población chilena, son los cereales y leguminosas frescas, 1° grupo de la pirámide alimentaria, cuyo macronutrientes principal son los CHO; responsables directos (junto con la inactividad física) de una sociedad con IR; por ende una sociedad con ECNT. Por lo establecido anteriormente, recomendar el consumo de alimentos a base de cereales integrales, sería una estrategia saludable para la prevención de dichas enfermedades.

Dentro de la composición proximal, las cenizas se encuentran en una elevada cantidad, 6,5 %; cuadruplicando la cantidad determinada de cenizas de la HT comercial, siendo esta última sólo de un 1,4 %. Cabe destacar que dentro de las cenizas, se encuentran minerales que podrían contribuir al equilibrio hidroelectrolítico del organismo.

Con respecto a los resultados de FDT, segundo componente principal de la HBA, y la que inspiró la realización de éste estudio; se establece que contiene un 37 %, superando al contenido de la HT comercial, siendo esta última de un 2,8 % según el etiquetado nutricional. El mayor contenido de FD presente en la HBA es de tipo insoluble, con un 29,8 %; y sólo un 7,2 % es soluble. Permitiendo establecer una relación 4:1 (FDI: FDS), muy parecida a la relación 3:1 establecida por la ADA.

En relación a la determinación de inulina de la HBA, el resultado fue favorable al establecer un 18 % de inulina en la harina, corroborando lo establecido por Lattanzio et al (16), quien estableció que el porcentaje de inulina en materia seca de la alcachofa fluctuaba

entre el 18 al 36,2 %. Pese a que la inulina es considerada soluble en agua, el porcentaje de pérdida es mínimo, siendo sólo un 29,2 % de la inulina total de la HBA. En cuanto a los resultados arrojados por el espectrofotómetro, los puntos obtenidos coinciden con los espectros infrarrojos establecidos a los CHO, los cuales se dividen en 3 regiones espectrales específicas: $3000 - 2700 \text{ cm}^{-1}$, $1200 - 900 \text{ cm}^{-1}$ y $900 - 600 \text{ cm}^{-1}$ (34).

6.2 RESPUESTA GLICEMICA

Teniendo en cuenta el tipo de vida occidental que tiene la población chilena; cuya característica principal son las comidas en abundancia, en horarios no establecidos; ha permitido que el desarrollo de IR sea cada vez más frecuente. Si bien es cierto, no ha sido estudiada la prevalencia nacional de IR, la bibliografía establece que es el factor principal para el desarrollo de ECNT. La hiperglicemia postprandial, es una característica diaria de las personas con IR (35); por lo tanto una reducción diaria de la glicemia postprandial podría ser beneficioso para los pacientes no tan solo IR, sino también sanos.

Si bien es sabido que en nutrición existen mediciones en gramajes por cada porción de alimento (36); el consumo de cereales en Chile es exorbitante. Es por ello, que el presente estudio lleva la realidad en porción habitual de pastas que consume un individuo; es decir, un aproximado de 200 g (independiente de la cantidad de CHO entregada).

El número de muestra para este estudio se estipuló en 17 individuos, divididos en 10 sanos y 7 IR, según los criterios de inclusión mencionados anteriormente en la metodología. Sin embargo el estudio final se realizó con 10 sujetos sanos y 4 IR, debido a que 3 personas IR, por problemas de salud y/o falta de compromiso, no pudieron asistir a las pruebas en 2 oportunidades.

El comportamiento de la curva glicémica del grupo sano estuvo relacionado con lo esperado, ya que hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) entre ambas muestras (pasta control y pasta caso). Resultados similares se reflejan en el estudio de

Jenkins et al (2008), donde compararon 4 muestras de distintos alimentos (galleta con FD, galleta control, pan blanco y pan blanco con 12 g de margarina) que contenían la misma cantidad CHOd por porción (50 g), y cuyos resultados se vieron reflejados en las respuestas glicémicas de los participantes, donde los valores de la galleta con FD fueron significativamente más bajos que los otros alimentos mencionados. Estableciendo que la adición de FD es capaz de reducir la respuesta glicémica postprandial tanto en un grupo de individuos sanos como DM2. Por otra parte la disminución de glucosa en sangre se puede ver influenciada por la dieta, y puede afectarse por factores como: el tipo y la cantidad de CHOd, la cantidad de materia grasa, contenido de FD, el método de procesamiento del alimento, tamaño de las partículas y la forma del alimento (37).

Otro estudio realizado por Vrolix y Mensink (2010) en donde trabajaron con 4 muestras de alimentos diferentes (pan, pastel, galleta y bebida) que contenían la misma cantidad de CHOd por porción (25 g), y cuyos resultados en la respuesta glicémica no fueron estadísticamente significativos; establecieron que cantidades mayores a los 50 g de CHOd se podrían observar curvas más definidas y no tan lineales (38), justificando con esto la cantidad de CHOd entregados en este estudio.

Como se dio a conocer anteriormente en la **Figura 20**, correspondiente al grupo de individuos sanos, el comportamiento de ambas curvas fue similar en un inicio (0 y 15 minutos); sin embargo, se observó que pasados los 30 y 60 minutos del máximo, la masa conserva una respuesta glicémica más estable en el tiempo, en comparación con la respuesta glicémica de la masa control, cuya respuesta glicémica disminuyó de forma abrupta después de los 60 minutos. En general, los CHO de absorción rápida estimulan la salida de una gran cantidad de insulina al torrente sanguíneo, seguida de una caída rápida de glucosa en sangre, y que a menudo es bajo los valores basales. Entonces, cada vez que se consumen alimentos con alta carga de CHO, los valores de glicemia aumentan considerablemente, provocando una mayor demanda de insulina; y esta hiperinsulinemia constante llevaría a una IR (39).

En cuanto a la curva de los IR que se muestra en la **Figura 21**, no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p>0,05$) entre ambas muestras. Los resultados arrojaron que no hay grandes variaciones entre las glicemias postprandiales a distintos tiempos escogidos, en ambas pastas. La curva de respuesta glicémica para IR presenta un ascenso más lento en el tiempo hasta el momento del máximo; el mismo proceso ocurre al momento de bajar; a diferencia de los sujetos sanos, que sus glicemias se asemeja a una campana de Gauss. Si bien, el comportamiento de las curvas de las pastas control y caso fueron similares, se observó que la pasta caso posee una respuesta glicémica más estable a través del tiempo, con un peak menor a los 30 minutos, mientras que con la pasta control fue a los 60 minutos, con un peak mayor. Sin embargo este resultado no es esperable, ya que es sabido que estos individuos presentan hiperglicemias debido a la alteración en la secreción normal de insulina por parte de las células beta del páncreas, y como consecuencia provocar intolerancia a la glucosa (o prediabetes) y/o DM2 (40).

Aún cuando no hay diferencias estadísticamente significativas al comparar la respuestas glicémicas de la pasta caso en individuos sanos e IR ($p>0,05$) (**Figura 22**); los sujetos sanos presentan glicemias más bajas que los IR. No así con la pasta control (**Figura 23**), donde las glicemias de los individuos sanos fueron mayores en un inicio, en comparación con los IR, y cuyos resultados indican diferencias estadísticamente significativas a los 30 minutos ($p<0,05$); sin embargo al término (120 minutos), la glicemia postprandial de dicho grupo fue menor en ambos casos (pasta caso y control). Esto se debe a que la insulina en los sujetos sanos es capaz de reducir la concentración de glucosa en sangre, aún cuando estos niveles son muy elevados.

Si bien es sabido por la bibliografía, que no es recomendable trabajar con menos de 10 individuos, el estudio con IR entrega una tendencia de la relación entre las curvas al someter estos individuos a un alimento control y otro alto en FD. Estos resultados se reflejan en la publicación de Nomikos et al (2007), donde trabajaron con 8 sujetos sanos y 19 individuos con síndrome metabólico (SM), a los cuales se les midió la respuesta glicémica e insulinémica en condiciones de ayuno y después de ingerir una comida a base de alcachofa cocida, pan de molde blanco, aceite de oliva y jugo de limón, en una primera

instancia, y en una segunda, todo lo anterior sin la alcachofa cocida. Los voluntarios normales, a diferencia de los con SM, consumieron porciones más pequeñas, debido a que presentaban una menor masa corporal; y cuyos resultados fueron estadísticamente significativos, estableciendo que en voluntarios sanos, la alcachofa disminuyó la curva postprandial de glicemia, y sólo una pequeña reducción en los niveles de insulina; mientras que en sujetos con SM, la alcachofa no presentó ningún efecto sobre los niveles postprandiales de glucosa. Esto último se asemeja al estudio realizado con la pasta de HBA, cuya respuesta glicémica en IR no fue estadísticamente significativa; atribuyendo este resultado a la alteración del receptor de insulina en la periferia de las células, y al aumento de la absorción de los monosacáridos debido a la regulación del transporte de glucosa en el intestino (35).

La preocupación por la salud ha trascendido los parámetros de la medicina para instalarse como prioridad en el mercado global; es así como nacen los alimentos saludables; cuyas características se insertan dentro de la definición de alimentos funcionales. Se les denomina así, a aquellos alimentos que contienen componentes que afectan funciones del organismo, promoviendo efectos fisiológicos positivos, que ayudan a mantener la salud y/o evitar enfermedades, potenciando condiciones para mejorar el funcionamiento del organismo.

Las pastas elaboradas a partir de HBA, tendrían beneficios en la curva de respuesta glicémica estable, debido a su gran aporte de FDT (17,2 g en 200 g de pasta cruda). Estudios establecen que el consumo de FD se asocia con el aumento de la saciedad y disminución de la energía. La mayoría de los estudios al respecto se centran en la FDS. El efecto beneficioso de esta FD, es debido a que reduce la respuesta glicémica postprandial, mediante la formación de geles y retraso del vaciamiento gástrico. Por otra parte al presentar un 18% de inulina, le otorgaría un beneficio mayor, al generar efectos fisiológicos como acción laxante y disminución tanto en los niveles de glucosa y lípidos en sangre (41).

Sólo unos pocos estudios señalan el papel de la FDI en la saciedad, además, se asociaría a una disminución en la demanda de insulina y una respuesta glicémica inferior. Se establece que 33 g de FDI reduciría la glicemia 75 minutos después de comer (42).

Pese a lo establecido por la bibliografía, y con los resultados establecidos en el estudio, se corroboró que con menos de 20 g de FDT, se pueden observar diferencias estadísticamente significativas en la reducción de la glicemia postprandial, en individuos sanos. No así en IR, quienes podrían tener efectos hipoglicemiantes postprandial con cantidades mayores a 30 g de FDT (5).

Por todo lo mencionado anteriormente y como se reflejó en el estudio, la FD al ser un elemento esencial dentro de los residuos de alcachofa, y como componente saludable, sería una alternativa innovadora para la elaboración de distintos productos alimentarios.

6.3 ACEPTABILIDAD

Los resultados obtenidos en la pruebas de aceptabilidad sensorial general, establecen que no hay diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre las muestras, en ambos grupos de participantes.

El hombre como todo ser vivo capta su entorno físico a través de sus 5 sentidos; es decir, por impresiones que los órganos sensoriales reciben del entorno, registran y comparan con impresiones previas. El primer contacto del hombre con un alimento se produce a través de la vista, el olfato, y el tacto. Inmediatamente después interviene el gusto y luego nuevamente el olfato. Todas estas sensaciones influyen en el juicio global del producto alimenticio. El consumidor final emite un juicio espontáneo de lo que siente hacia el alimento, luego expresa la cualidad percibida, y por último su intensidad. Por tanto, si la sensación percibida es buena, de agrado, o por el contrario, la sensación es mala, el alimento no será aceptado, provocando sensación de desagrado (43). La pasta caso posee un color verde intenso, uniforme; lo que podría estar relacionado con lo anteriormente señalado; y cuyas observaciones emitidas por los participantes de ambos grupos se

establecen en los siguientes puntos: apariencia desagradable a la vista, textura harinosa y pasta de buen sabor, atractivo al paladar.

Estas observaciones se pueden comparar con la tesis de pregrado de González y Valencia (20); en donde elaboraron pastas con la adición de FD provenientes de residuos de alcachofa; las cuales evaluaron parámetros como apariencia, textura y escala hedónica de aceptabilidad general de la pasta.

A diferencia de las pastas elaboradas con adición de FD de residuo de alcachofa, cuya puntuación fue calificada en la categoría “buena”; las pastas elaboradas con HBA presentan una apariencia desagradable a la vista. Esto se puede deber a que las pastas con adición de FD de residuos de alcachofa, fueron elaboradas con forma de Fetuccini y presentan una apariencia similar a las pastas integrales del mercado; por otra parte la pasta de HBA, fueron elaboradas con la totalidad del residuo de alcachofa, esto le proporcionó a la masa base de la pasta un color verde penetrante. En cuanto a la forma de estos últimos, se decidió ñoquis ya que esta era una masa quebradiza e imposible de moldear.

Las pastas elaboradas con adición de FD de residuo de alcachofa en la categoría de textura, las opciones “muy bueno” y “regular” obtuvieron la misma cantidad de respuestas, lo que indicó que es un atributo que puede mejorar; similar a las pastas de HBA, cuyas observaciones indican un producto alimenticio con textura harinosa. Esto se puede deber a que los productos con gran contenido de FD se ven desfavorecidos en cuanto a textura, producto de que dicho componente aporta partículas más gruesas y mayor granulosidad, característica que identifica a estos tipos de productos (“integrales”); quedando en desmedro de los productos alimenticios elaborados con harinas refinadas.

Con relación a la evaluación de aceptabilidad general por escala hedónica, las pastas con incorporación de FD de residuos de alcachofas se evaluaron en base a una escala de 9 puntos; y cuya puntuación promedio fue de 6,3 correspondiente a la opción “me gusta levemente”; similar a la opción establecida por los participantes del estudio, quienes calificaron las pastas de HBA en base a una escala de 7 puntos, con una nota promedio de 5,2 en ambos grupos (sanos e IR) correspondiente a “me gusta moderadamente”.

Una de las últimas observaciones realizadas por el panel de jueces de la pasta HBA, fue el sabor agradable al paladar. Con esto se pudo inferir que dicha pasta al poseer toques de sabores como el ajo y la albahaca, permitieron potenciar el sabor de la alcachofa.

En resumen con la realización del estudio, se estableció que la aceptabilidad de las pastas (control y caso) no presenta diferencias entre ellas, lo que indica que la incorporación de HBA, no afecta de manera importante sus atributos sensoriales, como para influir en su aceptabilidad.

La evaluación sensorial, es primordial para la industria alimentaria; ya que deben conocer la metodología apropiada que les permita evaluar los alimentos para hacerlos competitivos en el mercado.

La actual situación epidemiológica de Chile, cuya esperanza de vida al nacer rodea los 80 años¹⁰, ha creado la necesidad de realizar acciones que mejoren la calidad de vida de la población. La alimentación constituye el pilar fundamental en la prevención de las ECNT. Es por esto que adquirir hábitos alimentarios saludables a edades tempranas, contribuyen a prevenir dichas enfermedades y mejorar la calidad de vida.

Actualmente, la salud es considerada una de las principales fuerzas de innovación para la industria alimentaria, ya que permite satisfacer las necesidades de aquellos consumidores cada vez más conscientes de su alimentación. Por tanto la industria se ve en la necesidad de reinventarse; y considerando la gran cantidad de volumen que genera la industria agroalimentaria en residuos; la utilización de esta materia prima, se encuentra dentro de las alternativas para reutilizar y elaborar productos de gran interés comercial debido a su aporte nutricional.

¹⁰ Instituto Nacional de Estadística, *Proyecciones y Estimaciones de Población, Total País, 2004.*
http://deis.minsal.cl/deis/ev/esperanza_de_vida/index.asp

7 CONCLUSION

Tras la realización del análisis proximal, respuesta glicémica y aceptabilidad se concluye que:

- La pasta de HBA genera una respuesta glicémica postprandial más baja que la producida por la pasta de HT en sujetos sanos. Esta diferencia fue extremadamente significativa a los 30 y 60 minutos (**p<0,001**). Por lo que se comprueba la veracidad de la hipótesis; sin embargo no hubo diferencias estadísticamente significativas en el estudio con IR.
- Es factible la producción de harina de alcachofa, recurso que es considerado un residuo alimentario en nuestro país. Su realización es fácil y de bajo costo tanto a nivel de la industria alimentaria como fabricación casera.
- La composición nutricional de la HBA a partir del análisis proximal establece un gran aporte de FD (37 %), superior a lo publicado por las harinas comerciales disponibles en el mercado (trigo, maíz o arroz).
- No hubo diferencias estadísticamente significativas de aceptabilidad al comparar la pasta de HBA con la preparación elaborada con HT, siendo esta característica favorable para la elaboración de productos a base de residuos agroalimentarios.

8 RECOMENDACIONES

- Para verificar el efecto beneficioso de la pasta de HBA en IR, se podría repetir la prueba de respuesta glicémica con una muestra mayor en este grupo de individuos.
- Debido a las hiperglicemias postprandiales constantes que presentan los DM2, se podría realizar la prueba de respuesta glicémica para verificar el efecto beneficioso de la pasta de HBA.
- Para evaluar cuan eficaz es la FD de los residuos de alcachofa en la disminución de la respuesta glicémica, se recomienda realizar un estudio de respuesta glicémica en sujetos sanos, en el cual ambas pastas (HT y HBA) contengan la misma cantidad de CHOd.
- Se recomienda la realización de un estudio enfocado a polifenoles de residuos de alcachofa; específicamente ácido clorogénico y ácido dicafeoilquínico, cuyo papel según bibliografía es importante en la modulación de la glicemia.
- Con el fin de utilizar nuevos parámetros de aceptabilidad sensorial que incluyan color, olor, sabor y textura, se propone reformular la pasta de HBA y repetir la respuesta glicémica a diferentes concentraciones de HBA, para así obtener resultados favorables.

9 REFERENCIAS

1. Garmendia M., Lera L, Sánchez H., Uauy R., Albala C. Valores normativos de resistencia a la insulina mediante HOMA-IR en adultos mayores de Santiago de Chile. *Revista Médica de Chile*, 2009, 137: 1409-1416.
2. Martínez A., Maldonado J., López M. Métodos diagnósticos de la resistencia a la insulina en la población pediátrica. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 2011, 68(5):397-404.
3. Champ M., Langkilde A. M., Brouns F., Kettlitz B., Le Bail Y. Advances in dietary fibre characterisation. Definition of dietary fibre, physiological relevance, health benefits and analytical aspects. *Nutrition Research Reviews*, 2003, 16: 71-82.
4. Li C., Uppal M. Canadian Diabetes Association National Nutrition Committee Clinical Update on Dietary Fibre in Diabetes: Food Sources to Physiological Effects. *Canadian Journal of Diabetes*, 2010, 34(4): 355-361.
5. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: Health Implications of Dietary Fiber. *Journal of the American Dietetic Association*, 2008, 108: 1716-1731.
6. Valenzuela A., Maíz A. El rol de la Fibra Dietética en la Nutrición Enteral. *Revista Chilena de Nutrición*, 2008, 33: 342-351.
7. Fernández C. La fibra dietética en la prevención del riesgo cardiovascular. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*, 2010, 30(2): 4-12.
8. Escudero E., González P. La Fibra Dietética. *Nutrición Hospitalaria*, 2006, 21:61-72
9. Cabrera J., Cárdenas M. Importancia de la fibra dietética para la nutrición humana. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 2006, 22.
10. Parada A., Rozowski J. Relación entre la Respuesta Glicémica del Almidón y su estado Microestructural. *Revista Chilena de Nutrición*, 2008, 35 (2): 84 – 92.
11. Arteaga A., Pollak F., Robres L., Velasco N. Características Clínicas y Metabólicas de los estados de intolerancia a la glucosa y glicemia de ayuno alteradas. *Revista Médica de Chile*, 2009,137: 193 – 199.

12. Kaczmarczyk M., Miller M., Freund G. The health benefits of dietary fiber: Beyond the usual suspects of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease and colon cancer. *Metabolism Clinical and Experimental*, 2012, 61: 1058-1066.
13. Brockman D., Chen X., Gallaher D. Hydroxypropyl methylcellulose, a viscous soluble fiber, reduces insulin resistance and decreases fatty liver in Zucker Diabetic Fatty rats. *Nutrition and Metabolism*, 2012, 9:100.
14. Li S., Guerin-Deremaux L., Pochat M., Wils D., Reifer C., Miller L. NUTRIOSE dietary fiber supplementation improves insulin resistance and determinants of metabolic syndrome in overweight men: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 2010, 35:773-782.
15. Lattimer J., Haub M. Effects of Dietary Fiber and Its Components on Metabolic Health. *Nutrients*, 2010, 2: 1266-1289.
16. Lattanzio V., Kroon P., Linsalata V., Cardinali A. Globe artichoke: A functional food and source of nutraceutical ingredients. *Journal of Functional Foods I*, 2009: 131-144.
17. Alonso, J., *Tratado de Fitomedicina, Bases Clínicas y Farmacológicas*, Isis ediciones SRL, 1998.
18. López D., Navarro M., Rojas F., Hiner A., Chazarra S., Rodríguez J. Molecular properties and prebiotic effect of inulin obtained from artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Phytochemistry*, 2005, 66: 1476-1484.
19. Concha J. Obtención de oligosacáridos funcionales a partir de hidrólisis enzimática de polisacáridos estructurales de residuos agroindustriales. Tesis doctorado Ciencias de la Ingeniería mención Ingeniería Bioquímica. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2011, 187.
20. González C., Valencia N. Determinación del contenido de Fibra Dietética Soluble e Insoluble en residuos Agro-Alimentarios y su potencial uso como ingrediente alimentario. Tesis Pregrado para optar al Título de Nutricionista, 2012, 80.
21. Matsui T., Ogunwande I., Abesundara K., Matsumoto K. Anti-hyperglycemic potential of natural products. *Med Chem*, 2006, 6: 349-356.

22. Lutz M., Henriquez C., Escobar M. Chemical composition and antioxidant properties of mature and baby artichokes (*Cynara scolymus* L.), raw and cooked. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2011, 24: 49-54.
23. Loi B., Fantini N., Colombo G., Gessa G., Riva A, Bombardelli E., Morazzoni P., Carai M. Reducing Effect of a Combination of *Phaseolus vulgaris* and *Cynara scolymus* Extracts on Food Intake and Glycemia in Rats. *Phytotherapy Research*, 2013, 27: 258-263.
24. Madrigal L. y Sangronis E. La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. *Sociedad Latinoamericana de Nutrición*, 2007, 57.
25. Manterola H, Cerda D, Mira J. Residuos agrícolas y su en la alimentación de rumiantes. *Fundación para la Innovación Agraria. Ministerio de Agricultura. Universidad de Chile*, 1999.
26. Aravind N., Sissons M., Fellows C., Blazek J., Gilbert E. Effect of inulin soluble dietary fibre addition on technological, sensory, and structural properties of durum wheat spaghetti. *Food Chemistry*, 2012, 132: 993-1002.
27. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*, 15th edition, Arlington, Virginia, USA, 1990, ISBN 0-935584-42-0.1990.
28. *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 16th Edition, Volume II, Section 45.4.07, Method 985.29. 1997.
29. Arango O., Cuarán G., Fajardo J. Extracción, cristalización y caracterización de inulina a partir de Yacón (*Smallanthus sonchifolus* (Poepp. & Endl.)). Para su utilización en la industria alimentaria y farmacéutica. *Facultad de ciencias agropecuarias*, 2008, 6:2.
30. Cobs M. Aplicación de Sustancias Pécicas obtenidas a partir de harina desgrasada de Raps como agentes antiproliferativos en líneas celulares cancerígenas. *Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Bioquímico, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso*, 2013.
31. Artiaga A. Índice Glicémico. Una controversia actual. *Nutrición Hospitalaria*, 2006, 21: 55-60.

32. Sancho J, Bota E, de Casto J. Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Edicions Universitat De Barcelona, 1999,145.
33. Fagalde M., del Solar J., Guerrero M., Atalah E. Factores de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles en funcionarios de una empresa de servicios financieros de la Región Metropolitana. *Revista Médica de Chile*, 2005;133: 919-928.
34. Grube M., Bekers M., Upite D., Kamiska E. Infrared spectra of some fructans. University of Latvia. *Spectroscopy*, 2002, 16: 289-296.
35. Nomikos T., Detopoulou P., Fragopoulou E., Pliakis E., Antonopoulou S. Boiled wild Artichoke reduces Postprandial Glycemic and Insulinemic responses in normal subjects but has no effect on Metabolic Syndrome patients. *Nutrition Research*, 2007, 27: 741-749.
36. July G., Arteaga C., Taibo M. Porciones de intercambio y composición química de los alimentos de la pirámide alimentaria Chilena. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, 1999.
37. Jenkins A., Jenkins D., Wolever T., Rogovik A., Jovanovski E., Bozilkov V, Rahelic D., Vuksan V. Comparable Postprandial Glucose Reductions with Viscous Fiber blend enriched biscuits in Healthy subjects and patients with Diabetes Mellitus: acute randomized controlled clinical trial. *Public Health*, 2008, 49: 772-782.
38. Vrolix R., Mensink R. Variability of the Glycemic Response to single food Products in Healthy subjects. *Contemporary Clinical Trials*, 2010, 31: 5-11.
39. Agustin L., Franceschi S., Jenkins D., Kendall C., La Vecchia C. Glycemic index in chronic disease: a interview. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2002, 56: 1049-1051.
40. Harold E., Lebovitz., Banerji M. Treatment of Insulin Resistance in Diabetes Mellitus. *European Journal of Pharmacology*, 2004, 490: 135–146.
41. Madrigal L., Sangronis E. La inulina y derivados como ingredientes clave en alimentos funcionales. Universidad Simón Bolívar, Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 2007, 57.

42. Abou R., Harvey G. Insoluble cereal fiber reduces appetite and short.term food intake and Glycemic Response to food consumed 75 min later by healthy men. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2007, 86: 972-979.
43. Libro; Sancho J., Bota E., Castro J. *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. Ediciones de la Universidad de Barcelona, 1999, 2.8: 43-44.

10 ANEXOS

10.1 ANEXO A

PAUTA DE CRITERIO DE SELECCIÓN DE MASA PARA PASTA

Concentración Harinas	Consistencia lisa	Textura suave	Elasticidad de la masa	Aspecto agradable a la vista	Masa resistente al proceso de cocción
0%HBA 100%HT					
10%HBA 90%HT					
20%HBA 80%HT					
30%HBA 70%HT					
40%HBA 60%HT					
50%HBA 50%HT					
60%HBA 40%HT					
70%HBA 30%HT					
80%HBA 20%HT					
90%HBA 10%HT					

10.2 ANEXO B

CRITERIOS DE INCLUSION PRUEBA DE RESPUESTA GLICEMICA

Nombre:

Edad:

Datos Antropométricos

Peso: _____ Kg

Talla: _____ cm

IMC: _____ Kg/m²

Estado Nutricional: _____

Comorbilidades:

PATOLOGIA	SI	NO
Diabetes Mellitus tipo 1		
Diabetes Mellitus tipo 2		
Diabetes Mellitus tipo 2 dependiente de insulina		
Diabetes gestacional		
Insulino Resistencia		
Ovario Poliquístico		
Hipotiroidismo		

10.3 ANEXO C

CONSENTIMIENTO INFORMADO

“Evaluación de pastas elaboradas a partir de residuos de alcachofa y su incidencia en la respuesta glicémica”

Objetivo: Medir la respuesta glicémica en individuos normales y diagnosticados con insulinoresistencia antes y después de la ingesta de la pasta control y de harina de brácteas de alcachofa.

Procedimiento:

Se medirá la glicemia en ayuno realizando una leve punción en la yema de los dedos.

Se dará de comer una cantidad de pasta determinada (200g).

Se medirá nuevamente la glicemia a los 15, 30, 60, 90 y 120 minutos post ingesta.

Confidencialidad: Su participación en esta prueba y en el resultado de la misma será en el completo anonimato.

Beneficios: El beneficio de este estudio es comprobar que el alimento ayudaría a reducir la respuesta glicémica.

Riesgos:

El único riesgo que usted podría sufrir es una hipoglicemia por llegar en ayuno, es decir, una baja en la concentración de glucosa normal en sangre lo que podría generar mareos, náuseas, polifagia y cefalea.

Compensaciones: Usted no recibirá ningún tipo de compensación por participar de este estudio, ni tampoco sufrirá consecuencia alguna por su participación como tal, entiéndase como daño o secuela física.

Derecho del Participante: Usted tiene derecho a retirarse en el curso del estudio sin tener que dar algún tipo de explicación y sin que ello signifique ningún perjuicio para usted.

Nombre y firma

10.4 ANEXO D

FORMULARIO DE REGISTRO DE RESPUESTA GLICEMICA

Datos

Nombre: _____

Edad: _____ Sexo: _____

Peso: _____ Talla: _____ IMC: _____

Resultados

1. Tipo de muestra: _____ Fecha: _____

	0 min	15 min	30 min	60 min	90 min	120 min
Glicemia						

2. Tipo de muestra: _____ Fecha: _____

	0 min	15 min	30 min	60 min	90 min	120 min
Glicemia						

10.5 ANEXO E

TEST DE ACEPTABILIDAD POR ESCALA HEDONICA

Nombre: _____ Fecha: _____

Tipo de muestra: _____

Instrucciones: El siguiente cuestionario tiene como objetivo evaluar la aceptabilidad de la pasta utilizada en el estudio. A continuación responda con una cruz el grado de aceptabilidad que sugiere la muestra según su apreciación organoléptica.

1	2	3	4	5	6	7
Me disgusta extremadamente	Me disgusta moderadamente	Me disgusta poco	No me gusta, ni me disgusta	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

Observaciones: _____

_____.

10.6 ANEXO F

COMPOSICION PROXIMAL HBA EN 100 G MUESTRA

	Humedad (%)	Cenizas (g)	EE (g)	FDS (g)	FDI (g)	Proteínas (g)	CHO (g)
HBA (en 100 g)	7,7	6,5	2,6	7,2	29,8	14,3	39,6

10.7 ANEXO G

TABLA DE PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE EDAD, PESO, TALLA E IMC DE LOS PARTICIPANTES SANOS DE LA PRUEBA DE RESPUESTA GLICÉMICA Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL

N°	EDAD (años)	PESO (Kg)	TALLA (m)	IMC (Kg/m ²)
1	23	70,6	1,71	24,14
2	22	67,7	1,66	24,57
3	25	63,9	1,71	21,85
4	20	64,8	1,68	22,96
5	30	62	1,65	22,77
6	25	66	1,63	24,84
7	25	47,8	1,5	21,24
8	23	80,5	1,8	24,85
9	19	74	1,73	24,73
10	20	58	1,63	21,83
PROMEDIO	23,2	65,53	1,67	23,38
DS	3,3	8,9	0,1	1,41

10.8 ANEXO H

TABLA DE PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE EDAD DE LOS PARTICIPANTES IR DE LA PRUEBA DE RESPUESTA GLICÉMICA Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL

N°	Edad (años)
1	35
2	23
3	22
4	20
Promedio	25
DS	6,8

10.9 ANEXO I

TABLA DE RESPUESTA GLICEMICA SUJETOS SANOS ANTE PASTA CONTROL

N°	0	15	30	60	90	120
1	95	98	136	112	92	91
2	92	111	163	147	102	109
3	96	188	125	127	128	94
4	94	123	138	117	114	101
5	98	128	139	106	98	120
6	80	110	131	128	106	108
7	91	128	134	116	109	111
8	99	111	133	106	95	107
9	88	131	174	155	135	127
10	95	104	127	132	125	102
PROMEDIO	92,8	123,2	140	124,6	110,4	107
DS	5,5	25,4	15,9	16,6	14,8	10,9

10.10 ANEXO J

TABLA DE RESPUESTA GLICEMICA SUJETOS SANOS ANTE PASTA CASO

N°	0	15	30	60	90	120
1	84	118	111	99	92	98
2	95	137	118	103	99	111
3	102	133	104	95	122	109
4	81	98	129	102	89	96
5	99	111	130	118	97	106
6	95	125	130	114	96	99
7	102	105	100	100	114	101
8	94	105	124	101	101	100
9	97	116	137	135	130	106
10	95	102	98	103	105	101
PROMEDIO	94,4	115	118,1	107	104,5	102,7
DS	6,9	13,3	14,0	12,0	13,4	5,0

10.11 ANEXO K

TABLA DE RESPUESTA GLICEMICA SUJETOS IR ANTE PASTA CONTROL

N°	0	15	30	60	90	120
1	91	111	123	128	107	110
2	99	114	128	107	108	97
3	92	93	99	159	108	135
4	86	95	90	117	109	104
PROMEDIO	92	103,25	110	127,75	108	111,5
DS	5,4	10,8	18,4	22,5	0,8	16,5

10.12 ANEXO L

TABLA DE RESPUESTA GLICEMICA SUJETOS IR ANTE PASTA CASO

N°	0	15	30	60	90	120
1	96	113	133	124	120	101
2	124	145	134	107	92	105
3	94	99	118	97	108	121
4	74	87	109	107	95	92
PROMEDIO	97	111	123,5	108,75	103,75	104,75
DS	20,6	25,0	12,1	11,2	12,9	12,2

10.13 ANEXO M

INFORMACION NUTRICIONAL HT SELECTA

	100 g	1 porción (50 g)
Energía (Kcal)	364	182
Proteínas (g)	10,4	5,2
Grasa Total (g)	1	0,5
H. de C. disponibles (g)	76,4	38,2
FDT (g)	2,8	1,4

10.14 ANEXO N

INFORMACION NUTRICIONAL PASTA HBA

	100 g	1 porción (200 g)
Energía (Kcal)	289	577
Proteínas (g)	11,6	23,1
Grasa Total (g)	6,9	13,8
H. de C. disponibles (g)	43,8	87,6
FDT (g)	8,6	17,2
Inulina (g)	3,6	7,2

10.15 ANEXO O

INFORMACION NUTRICIONAL PASTA HT

	100 g	1 porción (200 g)
Energía (Kcal)	303	605
Proteínas (g)	10,5	21
Grasa Total (g)	6,6	13,1
H. de C. disponibles (g)	48,9	97,8
FDT (g)	1,7	3,4