



FACULTAD DE FARMACIA  
ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

FORMULACIÓN DE UNA BARRA PROTEICA PARA DEPORTISTAS  
ENRIQUECIDA CON UN EXTRACTO ANTIOXIDANTE OBTENIDO A PARTIR DE  
CUESCOS DE PALTA HASS

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

CAMILA ORELLANA VALDENEGRO  
JAVIERA MACHUCA LEÓN

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

VALPARAÍSO, 2016

*A nuestros padres,  
amigos y todos los que nos apoyaron  
en este proceso.*

## **AGRADECIMIENTOS.**

Queremos agradecer a nuestros padres, familiares y amigos por brindarnos su inmenso apoyo y amor durante este largo proceso, el cual no hubiese sido posible sin ellos, gracias por estar siempre ahí para nosotras y creer en el proyecto de nuestra tesis.

De igual forma nos gustaría agradecer sinceramente a nuestra Directora de tesis, Jacqueline Concha Olmos, por su paciencia y dedicación en esta gran investigación que hemos llevado a cabo y que sin duda ha sido gracias a todo lo que nos ha entregado durante este proceso, ganándose nuestra profunda admiración al igual que nuestra Co-directora Silvia Sepúlveda.

Finalmente deseamos dar el reconocimiento correspondiente a la Universidad de Valparaíso y a cada uno de los docentes que fueron parte de esta hermosa etapa de formación, entregándonos un cúmulo de conocimientos, habilidades y experiencias que llevamos en nuestro camino, el cual nos guía día a día a ser grandes profesionales Nutricionistas.

## ÍNDICE GENERAL.

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
ÍNDICE GENERAL.....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
1 MARCO TEORICO.....	10
1.1 Definición de actividad física y ejercicio físico.....	10
1.2 Rol de los antioxidantes en la prevención del estrés oxidativo.....	12
1.3 Cuesco de palta, fuente potencial de antioxidantes.....	18
2 HIPOTESIS Y OBJETIVOS.....	21
2.1 Hipótesis.....	21
2.2 Objetivo general.....	21
2.3 Objetivos específicos.....	21
3 METODOLOGÍA.....	22
3.1 Materiales y reactivos.....	22
3.2 Caracterización proximal del cuesco de palta Hass.....	23
3.2.1 Determinación de humedad.....	23
3.2.2 Determinación de cenizas.....	23
3.2.3 Determinación de extracto etéreo.....	24
3.2.4 Determinación de proteínas.....	24
3.2.5 Determinación de fibra dietética soluble e insoluble.....	25
3.2.6 Determinación de los extractos no nitrogenados.....	27
3.3 Obtención de extracto con antioxidantes a partir de cuescos de palta Hass.....	27
3.4 Elaboración de las barras proteicas enriquecidas con antioxidantes.....	29
3.5 Aceptabilidad.....	31
3.5.1 Prueba de aceptabilidad.....	31
3.5.2 Criterios de inclusión y exclusión para grupo objetivo.....	31
3.6 Análisis Estadístico.....	32
4 RESULTADOS.....	33

4.1	Composición proximal del cuesco de palta Hass. ....	33
4.2	Condiciones de extracción de antioxidantes a partir del cuesco de palta Hass. ....	33
4.3	Elaboración de la receta base de la barra proteica con inclusión de extracto antioxidante. 34	
4.4	Evaluación de las características sensoriales y aceptabilidad general de la barra proteica con adicción del extracto antioxidante.....	36
4.5	Aporte nutricional de la barra proteica con la adición del extracto antioxidante final....	38
5	DISCUSIÓN. ....	40
5.1	Composición proximal del cuesco de palta Hass. ....	40
5.2	Condiciones de extracción de antioxidantes a partir del cuesco de palta Hass. ....	41
5.3	Elaboración de la receta base con inclusión de extracto antioxidante. ....	44
5.4	Evaluación de la aceptabilidad y características sensoriales de la barra proteica. ....	46
5.5	Aporte nutricional de la barra proteica con adición del extracto antioxidante final. ....	47
6	CONCLUSIÓN.....	52
7	Bibliografía. ....	53
8	ANEXOS. ....	57
8.1	Anexo n°1.....	57
8.2	Anexo n°2.....	58
8.3	Anexo n°3.....	59
8.4	Anexo n°4.....	60
8.5	Anexo n°5.....	63
8.6	Anexo n°6.....	65
8.7	Anexo n°7.....	66

## ÍNDICE DE TABLAS.

<b>Tabla 1.</b> Clasificación de la actividad física. (Organización Mundial de la Salud, 2016)..	11
Tabla 2. Necesidades nutricionales de un sujeto modelo.....	11
Tabla 3. Algunos antioxidantes dietéticos (Delgado, Betanzo, & Sumaya, 2010) .....	17
Tabla 4. Actividad antioxidante de la palta. (Yean-Song & Barlow, 2004).....	19
Tabla 5. Perfil fenólico de la palta Hass. (Rodríguez, Morcuende, Andrade, Kylli, & Estévez, 2011).....	19
Tabla 6. Receta barra base. ....	29
Tabla 7. Capacidad antioxidante del extracto de cuesco de palta. ....	34
Tabla 8. Comparación entre receta base y receta con cambios.....	34
Tabla 9. Conteo de notas obtenidas por parámetro estudiado.....	36
Tabla 10. Evaluación promedio de los aspectos a estudiar de la barra proteica. ....	36
Tabla 11. Información nutricional de la barra proteica.....	39
Tabla 12. Capacidad antioxidante de la barra con la adición de extracto antioxidante del cuesco de palta. ....	39
Tabla 13. Información nutricional de la barra proteica por 100 g y por porción de consumo. ....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Daño oxidativo producido por especies reactivas de oxígeno (ROS) (Mazzone, Tierney, Hossain, Puvenna, Janigro, & Cacullo, 2010).....	13
Figura 2. Estructura de un radical libre. (Gillespie & Beltrán, 1990).....	13
Figura 3. Obtención de extracto con antioxidante. ....	28
Figura 4. Diagrama de flujo de la elaboración de la barra proteica. ....	30
Figura 5. Análisis químico proximal del cuesco de palta Hass. ....	33
Figura 6. Barra final. ....	35
Figura 7. Evaluación promedio de la barra proteica. ....	37

## RESUMEN.

El objetivo de este estudio fue formular una barra proteica para deportistas a base de una harina no convencional rica en proteínas enriquecida con un extracto antioxidante obtenido a partir del cuesco de palta Hass.

Este estudio está dividido en 3 etapas, donde la primera constó en someter al cuesco de palta Hass a un análisis proximal y ORAC para evaluar su capacidad antioxidante. Luego, se realizó un extracto antioxidante del cuesco para su posterior uso. Finalmente se evaluó la inclusión del extracto antioxidante a una barra elaborada a base de harina de semilla de zapallo para obtener como producto final una barra proteica alta en antioxidantes pensada para deportistas.

Los resultados del análisis proximal fueron: 5% de proteínas, 6,08% de extracto etéreo, 38,06% de Extracto no nitrogenado, 50,63% de fibra dietética total, 0,23% de cenizas y una humedad de 7,45%. Posteriormente se sometió a una extracción de antioxidantes el cual se midió por ORAC dando como resultado 242.131,2 umol TE/100 g.

Luego se incluyó 1 g del extracto antioxidante del cuesco de palta Hass en la elaboración de una barra proteica a base de harina de semilla de zapallo, en la cual la nota promedio de aceptabilidad general fue de 5,56 puntos lo que se traduce en "*me gusta ligeramente*" y "*me gusta bastante*" (puntaje entre 5 y 6). Finalmente, se calculó la capacidad antioxidante teórica del producto según el dato obtenido para el extracto antioxidante, dando como resultado que la barra tiene un ORAC de 2.421,3 umol TE / 100 g.

Se puede concluir que el cuesco de palta Hass demostró ser una buena fuente de antioxidantes, el cual a nivel industrial podría ser utilizado para mejorar las características saludables de distintos alimentos ofrecidos por el mercado, destacando el hecho de que existe poca variedad de productos elaborados con adición de antioxidantes .

## **ABSTRACT.**

The objective of this study was to formulate a protein bar for athletes based on an unconventional flour rich in proteins enriched with an antioxidant extract obtained from the seed of Hass avocado.

This study was divided in 3 stages, where the first one consisted of subjecting Hass avocado to a proximal analysis and ORAC to evaluate its antioxidant capacity. Then, an antioxidant extract of the cue was made for its subsequent use. Finally the inclusion of the antioxidant extract to a bar made with pumpkin seed meal was evaluated to obtain as a final product a high protein antioxidant bar designed for athletes.

The results of the proximal analysis were: 5% protein, 6.08% ethereal extract, 38.06% non-nitrogen extract, 50.63% total dietary fiber, 0.23% ash and a moisture content of 7,45%. Subsequently it was subjected to an antioxidant extraction which was measured by ORAC resulting in 242,131.2  $\mu\text{mol TE} / 100 \text{ g}$ . 1 g of antioxidant extract was included in the elaboration of a protein bar based on pumpkin seed meal, which obtained as an average general acceptability score of 5.56 points indicating a position between "I like slightly" and "I like it a lot "(score between 5 and 6). Finally, the theoretical antioxidant capacity of the product was calculated according to the data obtained for the antioxidant extract, resulting in the bar having an ORAC of 2.421,3  $\mu\text{mol TE} / 100 \text{ g}$ .

It can be concluded that the Hass avocado proved to be a good source of antioxidants, which at industrial level could be used to improve the healthy characteristics of different foods offered by the market, highlighting the fact that there is little variety of processed products considered "Rich in antioxidants".

## 1 MARCO TEORICO.

### 1.1 Definición de actividad física y ejercicio físico.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la actividad física como “*cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos y que exija gasto de energía*”. También dice que la actividad física “*no debe confundirse con ejercicio físico, ya que éste último es una variedad de actividad física planificada, estructurada, repetitiva y realizada con un objetivo relacionado con la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física.*” (Organización Mundial de la Salud, 2016)

La intensidad de la actividad física realizada considera la velocidad y también la magnitud con la que se efectúa dicha acción, siendo importante subrayar que esto depende de las condiciones físicas de cada persona.

En la **Tabla 1** se presenta un cuadro comparativo para actividad física moderada y vigorosa desarrollado por la OMS. Es importante destacar que la realización de ejercicio físico de forma regular y en niveles adecuados es beneficiosa para la salud del ser humano, ya que, mejora el estado muscular y cardiorrespiratorio, la salud ósea y funcional, reduce el riesgo de hipertensión, cardiopatía coronaria, accidente cerebrovascular, diabetes, cáncer de mama y colon, depresión, riesgo de caídas y fracturas vertebrales o de cadera y es fundamental para el equilibrio energético y el control de peso, es por esto que se recomienda a lo largo de todo el ciclo vital (Organización Mundial de la Salud, 2016)

**Tabla 1.** Clasificación de la actividad física. (Organización Mundial de la Salud, 2016)

Actividad física moderada	Actividad física vigorosa
Requiere un esfuerzo moderado, que acelere de forma perceptible el ritmo cardíaco.	Requiere una gran cantidad de esfuerzo y provoca respiración rápida y un aumento sustancial de la frecuencia cardíaca.
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Caminar a paso rápido.</li> <li>✓ Bailar.</li> <li>✓ Realizar jardinería.</li> <li>✓ Realizar tareas domésticas.</li> <li>✓ Caza y recolección tradicionales.</li> <li>✓ Participación activa en juegos y deportes con niños y paseos con animales domésticos.</li> <li>✓ Trabajos de construcción generales (por ejemplo: hacer tejados, pintar, etc).</li> <li>✓ Desplazamiento de cargas moderadas (&lt; 20 kg).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ascender a paso rápido o trepar por una ladera.</li> <li>✓ Desplazamientos rápidos en bicicleta.</li> <li>✓ Ejercicio aeróbico.</li> <li>✓ Natación rápida.</li> <li>✓ Deportes y juegos competitivos (por ejemplo: juegos tradicionales, fútbol, voleibol, hockey, baloncesto).</li> <li>✓ Trabajo intenso con pala o excavación de zanjas.</li> <li>✓ Desplazamiento de cargas pesadas (&gt; 20 kg).</li> </ul>

Las adaptaciones fisiológicas y metabólicas del organismo como consecuencia del ejercicio físico conducen a la necesidad de variar la ingesta de calorías y nutrientes, normalmente aumentandola (Gonzales-Gross, Gutiérrez, Mesa, Ruiz-Ruiz, & Castillo, 2001) (Economos, Bortz, & Nelson, 1993). La **Tabla 2** resume las necesidades energéticas de un sujetos modelos con una actividad física vigorosa.

**Tabla 2.** Necesidades nutricionales de un sujeto modelo.

Edad	Hombre de 75 kg		Mujer de 65 kg	
	1,7 metros	1,8 metros	1,7 metros	1,8 metros
<b>18-30 años</b>	3105 kcal/día	3288 kcal/día	2468 kcal/día	2613 kcal/día
<b>30-60 años</b>	2973 kcal/día	3148 kcal/día	2371 kcal/día	2510 kcal/día

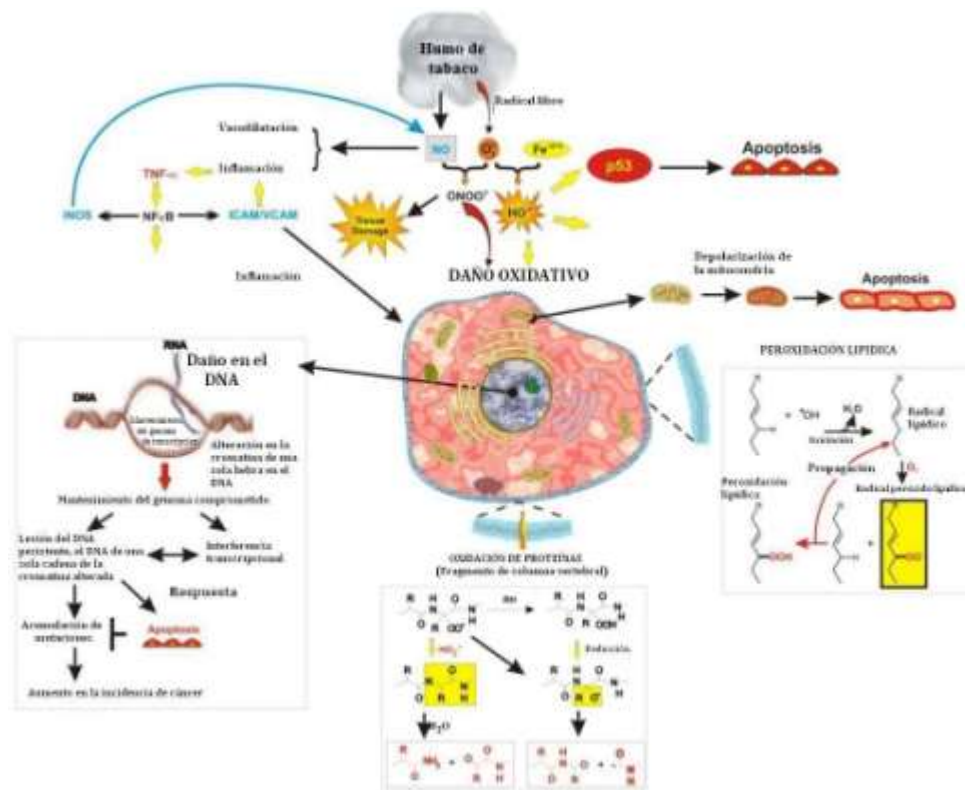
A pesar de la larga lista de beneficios que aporta la realización de ejercicio físico, es importante mencionar que diversos estudios indican que la actividad vigorosa genera grandes cantidades de radicales libres y, por lo tanto, el cuerpo podría pasar por una fase de estrés oxidativo.

## **1.2 Rol de los antioxidantes en la prevención del estrés oxidativo.**

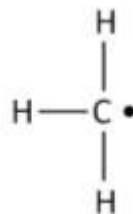
El estrés oxidativo se define como “*el desequilibrio entre oxidantes y antioxidantes, en favor de los primeros, que conduce a una ruptura del control y señalización fisiológica que normalmente ejerce el sistema redox, conduciendo a un daño molecular*” (Fernández, Da Silva-Grigoletto, & Tunez-Fiñana, 2009).

Otra definición indica que el estrés oxidativo se refiere a un aumento en la concentración de radicales libres, provocando un desbalance entre la velocidad de formación y su neutralización por el sistema antioxidante endógeno en el organismo, siendo capaz de producir daños celulares severos (**Figura 1**) (Delgado, Betanzo, & Sumaya, 2010).

Radical libre es una especie química que tiene en su estructura uno o más electrones no apareados (**Figura 2**). Es altamente reactiva y es una molécula clave para formar otros radicales libres en cadena, de rápida propagación con moléculas aledañas y de mayor daño potencial (Coronado, Vega y León, Gutiérrez, Vasquéz, & Badilla, 2015). Un solo radical libre puede afectar 1 millón de moléculas durante la reacción en cadena (Zamora, 2007).



**Figura 1.** Daño oxidativo producido por especies reactivas de oxígeno (ROS) (Mazzone, Tierney, Hossain, Puvenna, Janigro, & Cacullo, 2010).



**Figura 2.** Estructura de un radical libre. (Gillespie & Beltrán, 1990)

Los radicales libres se generan y liberan durante el metabolismo humano de manera natural a través de distintos procesos bioquímicos (respiración mitocondrial, acciones enzimáticas, catálisis, entre otras); esto demuestra que el organismo humano produce radicales libres que

son necesarios para el funcionamiento y balance armónico de diversos sistemas, sin estos se pueden producir desordenes fisiológicos o alteraciones en el sistema inmune dando lugar a un sinfín de estados patológicos (Nuñez Sellés, 2011).

La producción excesiva de radicales libres es perjudicial para la salud (Nuñez Sellés, 2011). El exceso de estas especies generalmente se debe a contaminantes ambientales (atmosféricos, acuáticos, de suelo), radiaciones (ultravioleta, gamma, hertziana), consumo o uso de tóxicos (alcohol, tacaco, fármacos y/o drogas), alimentación inadecuada (alto consumo de grasas y frituras versus bajo consumo de frutas y verduras), metabolismo de algunos químicos y elevado estrés físico o psíquico, entre otros (Coronado, Vega y León, Gutiérrez, Vasquéz, & Badilla, 2015); (Nuñez Sellés, 2011).

Bajo este panorama se ha demostrado que la realización de ejercicio físico a menudo es recomendable para la salud por varios efectos positivos. Sin embargo, también es importante tener en cuenta que durante el ejercicio aumenta la producción de radicales libres que afectan por ejemplo el tejido muscular, hígado y sangre (González Calvo & García López, 2011).

En este contexto, es posible que el ejercicio prolongado aumente el daño oxidativo, pero en contraposición el entrenamiento regular y sistemático podría reducir esos efectos, siempre que el ejercicio no sea vigoroso ya que el sobre entrenamiento conduce a un estado de estrés oxidativo mayor. De igual forma se ha observado que este aumento de radicales libres durante el ejercicio físico prolongado contribuye a la fatiga muscular, la cual es

definida como “*una reducción inducida por el ejercicio en la generación de fuerza muscular*” (Powers & Jackson, 2008).

Diversas investigaciones se han cuestionado si es factible que el sistema de defensa de antioxidantes endógenos cubra los requerimientos para enfrentar efectivamente a los radicales libres durante el entrenamiento físico o si es necesario aportar antioxidantes dietéticos, ya que algunos estudios indican que, al incluir alimentos con antioxidantes en la dieta de atletas, se reduce el estrés oxidativo (Clarkson & Thompson, 2000).

Algunos investigadores sugieren que la adición extra de antioxidantes, como estrategia no invasiva para prevenir o reducir el estrés oxidativo, disminuye el daño muscular y mejora el rendimiento del ejercicio. Sin embargo, aún no es posible ratificar con exactitud estos puntos, ya que de igual forma hay evidencia que indica que la suplementación con antioxidantes puede tener efectos perjudiciales sobre sus beneficios para la salud y el rendimiento durando el ejercicio físico (Peternelj & Coombes, 2011).

En la actualidad, la población cada vez se preocupa más por los alimentos escogidos para su consumo, seleccionando con una mayor preferencia productos que contribuyan a su salud y bienestar (Araya & Lutz, 2003). En esta selección son de gran relevancia los alimentos funcionales, de los cuales en Chile no existe una normativa alimentaria vigente que incluya una definición formal en el Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) pese a la gran importancia que tienen día a día en el comercio chileno (Lutz, 2012).

A nivel internacional “*un alimento se puede considerar como funcional si se demuestra satisfactoriamente que ejerce un efecto beneficioso sobre una o más funciones selectivas*

*del organismo, además de sus efectos nutritivos intrínsecos, de modo tal que resulte apropiado para mejorar el estado de salud y bienestar, reducir el riesgo de enfermedad o ambas cosas. Establece también que deben seguir siendo alimentos y sus efectos deben demostrarse en las cantidades normalmente consumidas en la dieta” (Olagnero, Genevois, Irei, Marcenado, & Bendersky, 2007).*

Alimentos funcionales hay varios, destacándose los que contienen antioxidantes, ya que éstos son aquellos productos químicos que se caracterizan por tener una función primordial de impedir o retrasar la oxidación de diversas sustancias, principalmente de los ácidos grasos, cuyas reacciones se producen tanto en los alimentos como en el organismo humano (Zamora, 2007). Esto lo logra previniendo la formación de radicales libres y especies reactivas de oxígeno en cantidades perjudiciales para el ser humano, estimulando los mecanismos de reparación al daño causado (Nuñez Sellés, 2011), evitando así el estrés oxidativo.

Gracias a la evidencia científica, se conoce que algunos alimentos como frutas, verduras, granos, pescados grasos, entre otros, contienen en su composición elementos conocidos por su capacidad antioxidante (Clarkson & Thompson, 2000). Estos elementos serán reconocidos en este trabajo como “Antioxidantes dietéticos”, de los cuales se nombrarán algunos en la **Tabla 3**. Es importante destacar que existen muchos otros antioxidantes contenidos en distintos alimentos, pero también están los productos alimentarios elaborados con adición de antioxidantes, los cuales son escasos en el comercio chileno a pesar del gran interés actual de la población hacia éstos.

**Tabla 3.** Algunos antioxidantes dietéticos (Delgado, Betanzo, & Sumaya, 2010) .

Antioxidante	Fuente	Acción antioxidante	Efectos secundarios
Vitamina E (tocoferol)	Palta, papa dulce, espárragos, espinacas, tomate, brócoli, zanahoria, aceites (oliva, maíz, cártamo, soya) cereales, arroz integral, lentejas, yema de huevo, mantequilla, plátano, moras, frutos secos.	Mantiene la integridad de la membrana celular, protege la destrucción de la vitamina A, retarda el envejecimiento celular.	NRN
Vitamina C (ácido ascórbico)	Acelgas, tomates, perejil, pimiento verde, coliflor, repollos de Bruselas, nabos, grosellas, cítricos, melón, kiwi, frutilla.	Inhibidor de la oxidación de lípidos, regenera a la vitamina E, ofrece protección contra todo tipo de cánceres.	Su ingesta en grandes cantidades puede ocasionar presencia de cálculos en riñones o vías urinarias.
$\beta$ -Caroteno (pro-vitamina A)	Zanahoria, tomates, espinacas, melón, durazno, mango.	Protege al ADN, detiene el deterioro de tejidos.	Su consumo excesivo produce descamaciones de la piel, caída del cabello, debilidad, ahogo y vómito.
Flavonoides (polifenólicos)	Espinacas, cebolla, ajo, té verde, vino, manzanas, peras, cítricos.	Quela metales.	NRN
Oligoelementos Selenio (Se), Zinc (Zn), Manganeso (Mn), Cobre (Cu)	Carne, pescado, cereales integrales, lácteos, ajo, cebollas, brócoli, frutos secos, te, piña, vísceras, cacao y derivados.	Forman parte del núcleo activo de las enzimas con actividad antioxidante, mantienen en buen estado las funciones hepáticas, cardíacas y reproductoras, protector contra el cáncer.	El Se, es el más tóxico de los minerales, su ingestión en dosis altas produce pérdida de cabello, alteración de uñas y dientes, nauseas, vómito y aliento a leche agria.

NRN. No se reportan efectos nocivos por exceso en su consumo.

Por otro lado, actualmente se está haciendo cada vez más popular el uso de residuos agroalimentarios para la formulación de nuevos alimentos debido a sus propiedades nutricionales y saludables, como por ejemplo, extractos de vinagre (Arboleda, Jaramillo, & Palacio, 2012) , residuos de naranja (Silva, Benelli, Mezzono, & Ferreira, 2011), semillas de camote (Labraña Cespedes & Navarro Orellana, 2014), destacándose nuevamente

aquellos de los cuales se logran extraer antioxidantes tales como polifenoles, flavonoides, entre otros. (Moure, y otros, 2001)

En este trabajo se evaluó un extracto antioxidante obtenido a partir del cuesco de palta Hass, por tratarse de un fruto altamente cotizado en nuestro país, no existiendo antecedentes suficientes a la fecha del mismo.

### **1.3 Cuesco de palta, fuente potencial de antioxidantes**

La palta (*Persea americana*) pertenece a la gran Familia *Lauraceae*, en la cual es posible encontrar alrededor de 50 Géneros, entre ellos el Género *Persea* que posee cerca de 85 especies (Sánchez-Pérez, 1999). Actualmente existen datos que muestran un aumento en su demanda a nivel mundial (Giancinti, 2002). Es un fruto del cual existen muchas variedades, pero sea cual sea la variedad, es de compra masiva en todo América y algunos países del resto del mundo. Su pulpa de color verde y amarillo es conocida por su aporte nutricional de ácidos grasos insaturados, vitaminas liposolubles, minerales y antioxidantes. Pero ¿qué se sabe de su cáscara y su semilla, que son porciones del fruto no consumidas? La evidencia científica demuestra que el cuesco de palta es un producto que contiene una gran cantidad de polifenoles extraíbles (Segovia, Corral-Pérez, & Almajano, 2016), incluso más que las porciones comestibles de la palta (Yean-Song & Barlow, 2004), los cuales se conocen por evitar algunas enfermedades inflamatorias y oxidación de lípidos en personas que tienen un consumo continuo de alimentos que los contienen (Segovia, Corral-Pérez, &

Almajano, 2016). La **Tabla 4**, presenta la actividad antioxidante en muestras frescas, en la porción comestible y en el cuesco de la palta.

**Tabla 4.** Actividad antioxidante de la palta. (Yean-Song & Barlow, 2004)

Palta	Actividad antioxidante ( $\mu\text{mol g}^{-1}$ ) AEAC
<b>Cuesco</b>	236,1 $\pm$ 45,1
<b>Pulpa</b>	4,9 $\pm$ 1,1

\* AEAC: acid-equivalent antioxidant capacity.

Son pocos los estudios que indican los tipos de antioxidantes que contiene la palta en su totalidad. Los que hay, indican que los compuestos fenólicos determinados en los tejidos de palta son catequinas, ácidos hidroxibenzoico (OH-B), ácidos hidroxicinámicos (OH-C), flavonoles y procianidinas. El cuesco de palta posee, en general, cantidades y variedades considerablemente mayores de compuestos fenólicos que la pulpa, lo que se demuestra en la **Tabla 5** (Rodríguez, Morcuende, Andrade, Kylli, & Estévez, 2011).

**Tabla 5.** Perfil fenólico de la palta Hass. (Rodríguez, Morcuende, Andrade, Kylli, & Estévez, 2011)

Perfil fenólico (mg/100 g, peso seco)					
	Catequinas	OH-B <sup>a</sup>	OH-C <sup>b</sup>	Flavonoles	Procianidinas
<b>Pulpa</b>	3.3 d $\pm$ 0.3	34.6 a $\pm$ 1.1	111.3 d $\pm$ 8.0	<LOD	73.4 d $\pm$ 1.2
<b>Cuesco</b>	237.8 b $\pm$ 4.2	<LOQ	282.7 c $\pm$ 6.9	1.7 c $\pm$ 2.5	4592.0 b $\pm$ 129.4

a: Ácido hidroxibenzoico.

b: Ácido hidroxicinámico.

De lo anterior se puede señalar entonces que los antioxidantes presentes en el hueso de palta pueden ser utilizados para el consumo alimenticio humano mejorando las características saludables de un alimento ya formulado.

## **2 HIPOTESIS Y OBJETIVOS.**

### **2.1 Hipótesis.**

La incorporación de un extracto antioxidante liofilizado procedente de cuecos de palta Hass, en una barra proteica para el consumo de personas con actividad física vigorosa, mejorará las características saludables del alimento sin afectar negativamente las características sensoriales y aceptabilidad general.

### **2.2 Objetivo general.**

Formular una barra proteica para deportistas a base de una harina no convencional rica en proteínas enriquecida con un extracto antioxidante obtenido a partir del cueco de palta Hass.

### **2.3 Objetivos específicos.**

- 1) Determinar la composición química proximal del cueco de palta Hass.
- 2) Obtener un extracto de antioxidantes a partir del cueco de palta Hass para formular una barra proteica.
- 3) Definir la razón extracto antioxidante y mezcla base para la preparación de una barra proteica para deportistas
- 4) Evaluar la aceptabilidad general y características sensoriales de la barra proteica rica en antioxidantes mediante la aplicación de una prueba de aceptabilidad de siete puntos.

### 3 METODOLOGÍA.

La investigación corresponde a un estudio experimental transversal que evalúa la aceptabilidad de barras proteicas a base de harina de semilla de zapallo camote enriquecida con un extracto antioxidante obtenido a partir del cuesco de palta Hass para el consumo de personas con actividad física vigorosa.

#### 3.1 Materiales y reactivos.

Harina de semilla de zapallo camote: Esta fue proporcionada por el laboratorio de Bioprocesos de la Escuela de Química y Farmacia de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso, lista para su uso.

Cuescos de palta Hass: Se recolectaron cuescos de palta desde un solo local comercial dedicado al área de alimentos de Valparaíso. El material recolectado fue sometido a una etapa de limpieza, secado en estufa al vacío a 60°C hasta peso constante, y molienda. Posteriormente se almacenó en bolsas Ziploc hasta su utilización en la etapa de obtención de un extracto liofilizado con antioxidantes.

Reactivos: Todos los productos químicos que se utilizaron en este trabajo cumplen con ser de grado analítico (p.a) con valores de pureza superior al 99%.

### **3.2 Caracterización proximal del cuesco de palta Hass.**

Se realizó un análisis químico proximal del cuesco de palta usando la metodología de la AOAC (2005) (AOAC & Helrich, 1990), de manera de determinar el contenido de humedad, proteína cruda, cenizas, extracto etéreo y fibra dietética total (soluble e insoluble). El extracto no nitrogenado se calculó por diferencia. Estos análisis se llevaron a cabo en las dependencias de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso, específicamente en el laboratorio de bioprocesos, donde los protocolos se encuentran estandarizados.

#### **3.2.1 Determinación de humedad.**

Se pesaron 2 g ( $m_i$ ) de cuesco de palta Hass previamente molida (granulometría de 100 Mesh) y se llevó a estufa a 105 °C entre 6 a 12 horas. Transcurrido el intervalo de tiempo la muestra se enfrió en desecadora y se pesó masa final ( $m_f$ ). La humedad de la muestra, expresada en valor porcentual, se obtuvo de la siguiente fórmula:

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

#### **3.2.2 Determinación de cenizas.**

Se incineró 1 g de muestra ( $m_i$ ) en un crisol de porcelana previamente incinerado y pesado  $m_c$  a 550 ± 10 °C hasta la combustión completa de la materia orgánica y peso constante. Se enfrió en la desecadora y posterior a esto se pesó ( $m_f$ ).

La cantidad de minerales de la muestra, expresada en valor porcentual, se obtuvo de la siguiente fórmula:

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

### 3.2.3 Determinación de extracto etéreo.

Se pesó 3 g de muestra ( $m_i$ ) previamente secada en estufa a  $104 \pm 1$  °C y se introdujo en sobres de papel filtro. Estos últimos se colocaron dentro de una cámara de extracción Soxhlet al cual se le vertieron 100 mL de éter de petróleo para posteriormente dejarlos sifonar durante 6 horas. El balón receptor se secó y pesó previamente ( $m_b$ ). El solvente que se encuentra en el balón se dejó evaporar y se secó en la estufa a 60°C hasta la obtención de un peso constante ( $m_f$ ).

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

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

### 3.2.4 Determinación de proteínas.

Para cuantificar proteínas se utilizó el método Kjeldhal, en el cual se pesan 0,1 g de muestra ( $m_i$ ) la que se transfirió a un tubo de digestión Kjeldhal. Se adicionó al tubo  $4,5 \pm 0,05$  g de sulfato de cobre y  $10 \pm 0,1$  mL de ácido sulfúrico concentrado. Se realizó la digestión de la muestra en el equipo digestor Kjeldhal durante 6 horas y después se dejó enfriar. Para

comenzar el proceso de destilación se agregó al tubo de digestión 100 mL de agua destilada y 70 mL de NaOH. Posteriormente se llevó al destilador Kjeldhal hasta obtener 150 mL del destilado en un matraz receptor que contenía 50 mL de solución saturada de ácido bórico y de 2 a 4 gotas de solución indicadora de Tashiro. Para valorar el destilado se añadió solución HCL 0,01 N y se registró el volumen consumido en el procedimiento. Para descartar interferencias de compuestos nitrogenados de los reactivos utilizados se preparó un blanco.

El contenido de nitrógeno, expresado en valor porcentual de proteínas se determinó mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

$V_{HCL}$  = 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 desgrasante, expresada en g.

### **3.2.5 Determinación de fibra dietética soluble e insoluble.**

Se pesó 1 g de muestra ( $m_i$ ) previamente desgrasada por duplicado; un duplicado se utilizó para determinar fibra soluble y otro para determinar fibra insoluble. Se agregó a las muestras 50 mL de buffer fosfatos pH 6, posteriormente se adicionó 0,1 mL de  $\alpha$ -amilasa termoestable con incubación a 95°C por 15 minutos, se dejó enfriar y se ajusta a un pH 7,5

con NaOH 0,275 N. Posteriormente se adicionó 0,1 mL de proteasa y se incubó en baño de agua a 60°C por 30 minutos, se dejó enfriar y se ajusta a pH entre 4 y 4,6 con HCL 0,325 N, luego se adicionó 0,1 mL de aminoglucosidasa y se incubó a 60°C por 30 minutos. Una vez enfriada la solución, los duplicados se filtraron y se lavaron con agua; los residuos fueron retenidos en crisoles filtrantes ( $mr_{in}$ ) anteriormente secados y tarados ( $mc_1$ ) y corresponden al residuo insoluble.

El residuo soluble que se encuentra en la solución filtrada se precipitó durante 12 horas con volúmenes de etanol frío al 95% v/v. el residuo fue filtrado en crisoles secos que contenían 0,3 g de celite previamente pesado ( $mc_2$ ) y se lavaron con etanol 78%, 95% v/v y acetona. Los crisoles filtrantes con sus respectivos residuos fueron secados y pesados ( $mr_s$ ). Uno de los duplicados tanto en fibra soluble e insoluble fue incinerado en mufla a 550°C para determinar el contenido de cenizas (c).

Los contenidos de fibra dietética total (FDT), fibra dietética soluble (FDS) e insoluble (FDI) expresada en valor porcentual, fueron determinados según las siguientes formulas:

$$\% \text{ FDT} = \% \text{ FDS} + \% \text{ FDI}$$

$$\% \text{ FDI} = \frac{R_i - (C+P)}{m_i} \times 100 \quad \text{y} \quad \% \text{ FDS} = \frac{R_s - (C+P)}{m_i} \times 100$$

Donde:

$R_i = mr_{in} - mc_{in}$  corresponde al residuo insoluble

$R_s = mr_s - mc_s$  corresponde al residuo soluble

$mc_{in}$  = masa crisol sin residuo insoluble

$m_{C_s}$  = masa crisol sin residuo soluble

$m_{r_{in}}$  = masa crisol con residuo insoluble

$m_{r_s}$  = masa crisol con residuo soluble

$m_i$  = masa inicial

C = contenido de cenizas (g)

P = contenido de proteínas (g)

### **3.2.6 Determinación de los extractos no nitrogenados.**

La determinación de los extractos no nitrogenados se obtuvo por diferencia según la siguiente fórmula:

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

Donde:

C= Cenizas

EE= Extracto etéreo

P= Proteínas

FDT = Fibra dietética total

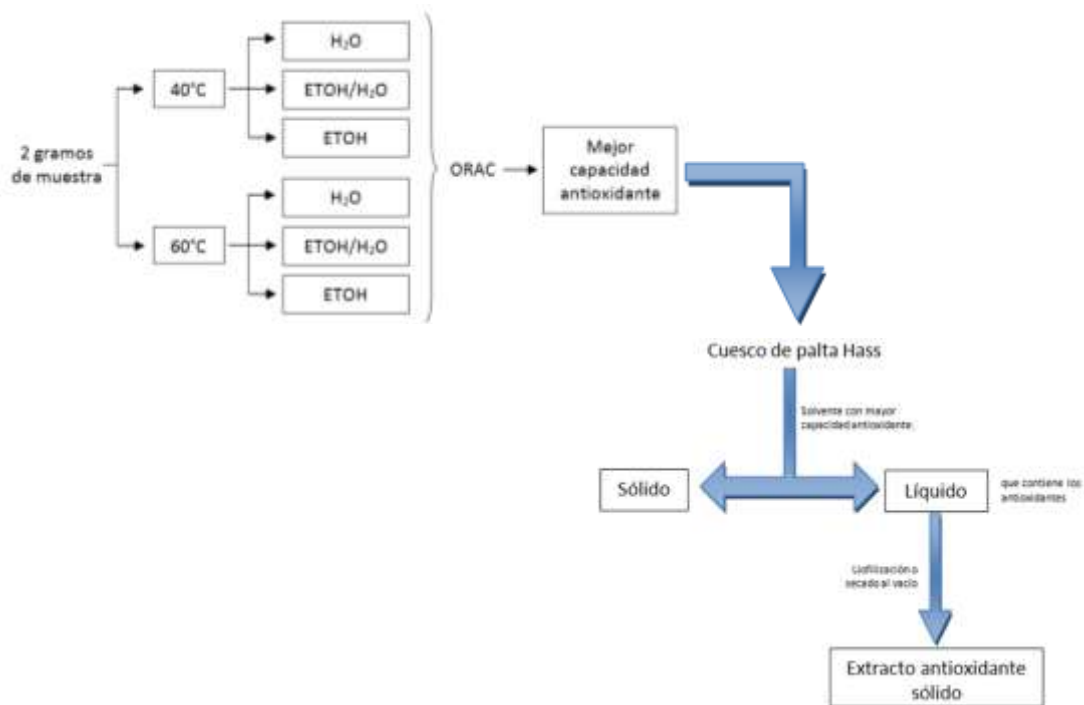
\* Nota: datos se consideran en base seca.

Cabe mencionar, que la composición proximal se realizó con la finalidad de evaluar la complejidad de la matriz previa a la formulación del extracto de antioxidantes.

### **3.3 Obtención de extracto con antioxidantes a partir de cuescos de palta Hass.**

La extracción de antioxidantes a partir del cuesco de palta Hass se realizó según Padilla, Rincón y Bou-Rached, (2008). En esta investigación se evaluaron extracción con agua

destilada, etanol y su mezcla 1:1, a las temperaturas de 40 y 60°C y a dos tiempos de tratamiento, 30 y 60 minutos. La condición con mayor contenido en capacidad antioxidante según ORAC fue utilizada en la obtención de un extracto con antioxidantes, el cual se incorporó a la barra proteica (**Figura 3**). Este ensayo se realizó en duplicado.



**Figura 3.** Obtención de extracto con antioxidante.

Para determinar la capacidad antioxidante, se evaluó mediante el ensayo ORAC (L. Prior, y otros, 2003). Dicha actividad se realizó en la Escuela de Ingeniería Bioquímica bajo la supervisión de la Dra. Carmen Soto. El método consiste básicamente en: 175 µL de la muestra o el blanco se mezclaron con 120 µL de PBS pH 7,4 75 mM, 205 µL de una

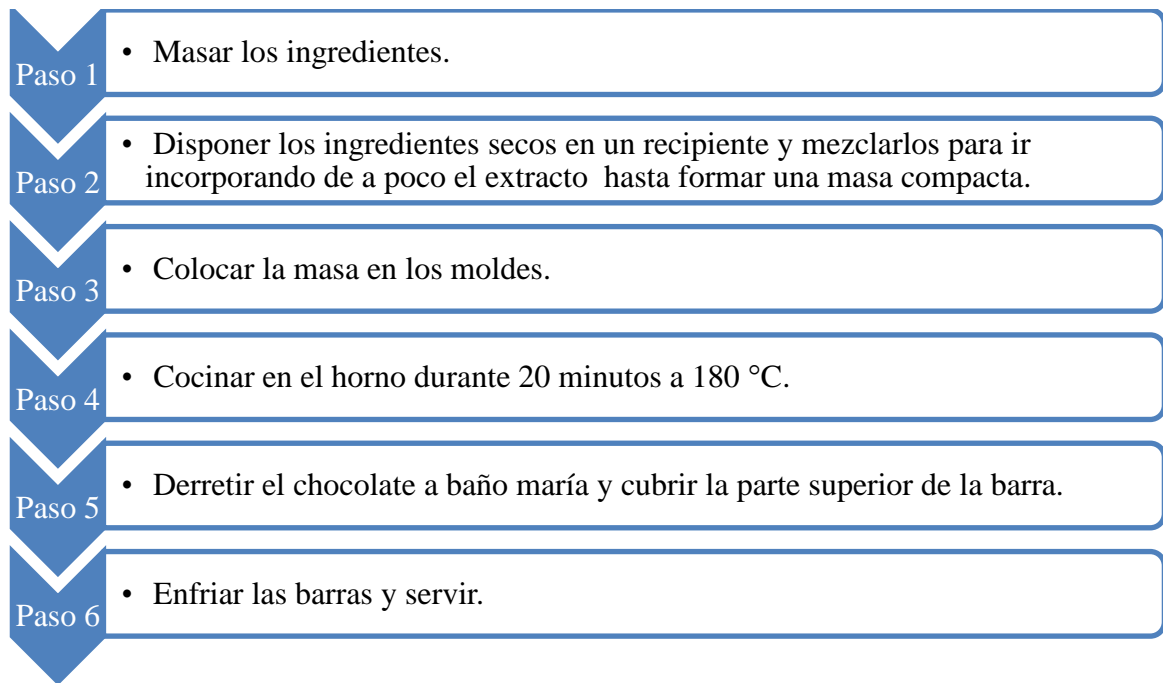
solución de AAPH 53 mM y 3 mL de una solución de fluoresceína 48 nM. La fluorescencia se registró hasta que llegó a cero (longitud de onda de excitación 493 nm, longitud de onda de emisión 515 nm) en un espectrofotómetro de fluorescencia, equipado con una célula termostatizada a 37°C. Los resultados se calcularon usando las diferencias de áreas bajo la curva entre el blanco y la muestra y se expresaron como equivalentes de Trolox.

### 3.4 Elaboración de las barras proteicas enriquecidas con antioxidantes.

Para la elaboración de las barras se utilizó una receta base según Gálvez (2015) la cual se expone en la **Tabla 6** y su paso a paso en la **Figura 4**.

**Tabla 6.** Receta barra base.

Ingredientes	Barra HSZ 60%
<b>Harina de trigo</b>	8 g
<b>Harina de Semilla de Zapallo</b>	12 g
<b>Stevia</b>	10 gotas
<b>Cobertura chocolate</b>	25 g
<b>Almendras</b>	10 g
<b>Huevo</b>	12 g
<b>Margarina</b>	10 g
<b>Vainilla</b>	0,2 g



**Figura 4.** Diagrama de flujo de la elaboración de la barra proteica.

La incorporación del extracto antioxidante se efectuó a la mezcla previo horneado, en rangos de incorporación de 0 (control), 50, 75, 500 y 1000 mg de extracto por barra. La aceptabilidad general y características organolépticas de cada barra fueron evaluadas por un panel cerrado el que seleccionó la cantidad de extracto a incluir en la barra.

El precio final de la elaboración de la barra fue determinado según los precios de los ingredientes utilizados, adquiridos en el comercio.

La información nutricional final de la barra proteica se estimó según la base de datos de cada ingrediente utilizado, proporcionada por la "Guía de la Composición Nutricional de los Alimentos Naturales, de la Industria y Preparaciones Chilenas Habituales".

### **3.5 Aceptabilidad.**

#### **3.5.1 Prueba de aceptabilidad.**

Se seleccionó una opción de barra proteica con adición de extracto antioxidante (con la cantidad de extracto definido en la prueba preliminar) y a ésta se le aplicó un test de aceptabilidad a través de una escala hedónica de 7 puntos, para medir las características organolépticas de acuerdo a los siguientes parámetros: sabor, olor, color, textura y aceptabilidad en general, donde lo indicado por cada punto se muestra en el Anexo N° 5. Una vez servida la muestra y siendo degustada, los participantes marcaron con un número del 7 al 1 cada parámetro de acuerdo a su criterio personal.

#### **3.5.2 Criterios de inclusión y exclusión para grupo objetivo.**

El grupo objetivo consideró la participación de 50 personas de ambos sexos, entre 18 y 45 años, pertenecientes a la Universidad de Valparaíso, que realizan actividad física vigorosa regularmente en las dependencias del Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación (DEFIDER).

Se excluyó de este estudio a personas que no estén dentro del rango de edad, que no pertenezcan a la Universidad de Valparaíso, que no realicen actividad física vigorosa, que presenten alergias alimentarias a algunos de los alimentos a consumir y que presenten alguna patología que por su tratamiento nutricional o médico les impida realizar la prueba.

Este protocolo experimental fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso.

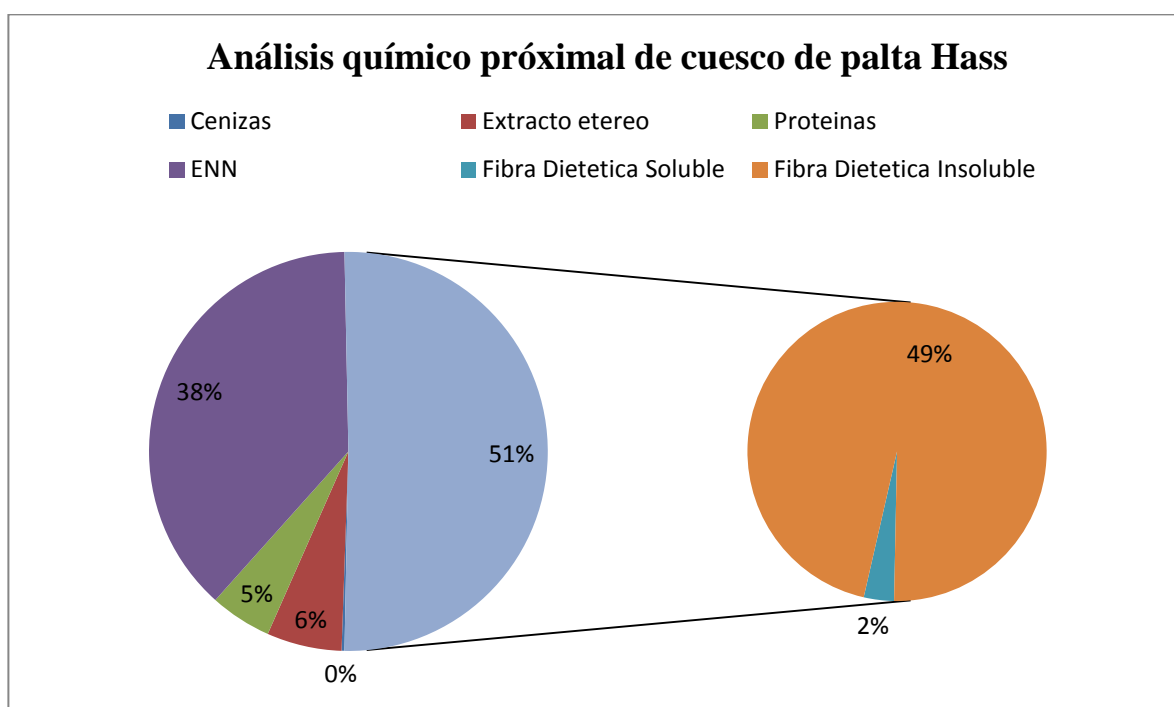
### **3.6 Análisis Estadístico.**

Las diferencias observadas en las propiedades físicas, texturales y sensoriales fueron evaluadas estadísticamente a través de método de varianza t-student, con un nivel de significancia de 95%, expresadas en promedio ( $\bar{X}$ )  $\pm$  desviación estándar (DE).

## 4 RESULTADOS.

### 4.1 Composición proximal del cuesco de palta Hass.

Los resultados obtenidos se presentan en la **Figura 5**, el cual muestra que el cuesco de palta Hass se compone principalmente de fibra dietética, valores que bordean el 50% y en menor cantidad de extracto no nitrogenado, lípidos, proteínas y minerales, respectivamente.



**Figura 5.** Análisis químico proximal del cuesco de palta Hass.

### 4.2 Condiciones de extracción de antioxidantes a partir del cuesco de palta Hass.

De los doce experimentos evaluados para obtener un extracto antioxidante a partir del cuesco de palta el que proporciono el mejor resultado fue aquella realizada con la mezcla etanol/agua destilada en relación 1:1 a 60°C durante 60 minutos.

A partir de la condición definida se efectuó una extracción a un 1 kilogramo de material finamente molido, donde el rendimiento fue de 12%. Los 120 gramos de extracto liofilizado se almacenaron y se evaluó su capacidad antioxidante en ORAC (**Tabla 7**).

**Tabla 7.** Capacidad antioxidante del extracto de cuesco de palta.

	umol TE/100 g
<b>AOX extracto de cuesco de palta</b>	242.131,20 ± 0,9

#### 4.3 Elaboración de la receta base de la barra proteica con inclusión de extracto antioxidante.

Para la elaboración de las barras se utilizó una receta base (Galvéz, 2015), realizando sólo dos cambios los cuales se exponen en la **Tabla 8**.

**Tabla 8.** Comparación entre receta base y receta con cambios.

Ingredientes	Barra original	Barra con cambios
<b>Harina de trigo</b>	8 g	8 g
<b>Harina de Semilla de Zapallo</b>	12 g	12 g
<b>Stevia</b>	10 gotas	10 gotas
<b>Cobertura chocolate</b>	25 g	10 g
<b>Almendras</b>	10 g	0 g
<b>Semilla de zapallo</b>	0 g	10 g
<b>Huevo</b>	12 g	12 g
<b>Margarina</b>	10 g	10 g
<b>Vainilla</b>	0,2 g	0,2 g
<b>Total calorías</b>	357 kcal	275 kcal

El panel control realizó un análisis exploratorio para definir la cantidad de extracto antioxidante a incluir en la barra proteica. En la primera etapa se incorporó a las barras cantidades de extracto antioxidante de 0 a 100 mg, en las cuales el panel no observó diferencias por estadísticas descriptivas. Debido a esto se decidió realizar una segunda etapa de pruebas donde la incorporación del extracto fue evaluada a 500 mg y 1000 mg por barra de 40 g. De estos, el panel control evaluó nuevamente los cambios mediante estadística descriptiva, seleccionando aquella con 1000 mg de extracto antioxidante.

La **Figura 6** muestra el aspecto de la barra final.



**Figura 6.** Barra final.

#### 4.4 Evaluación de las características sensoriales y aceptabilidad general de la barra proteica con adición del extracto antioxidante.

Los resultados de la prueba de aceptabilidad, respecto a los distintos parámetros estudiados se resumen en la **Tabla 9**, **Tabla 10** y **Figura 7**.

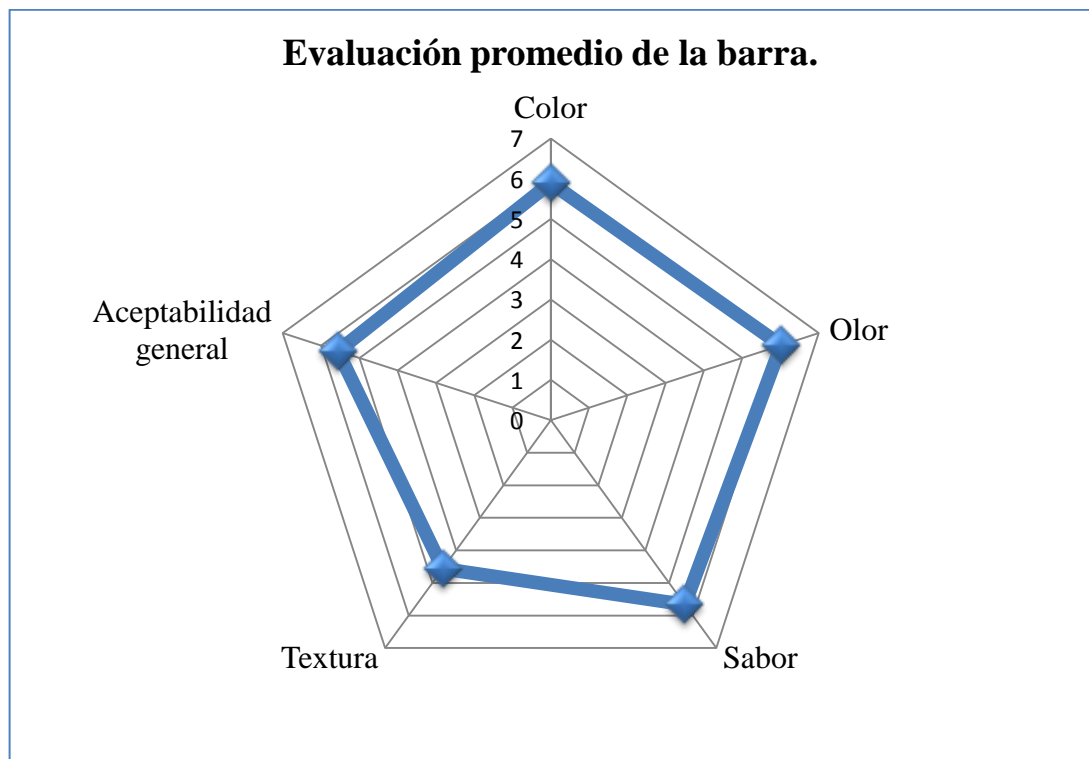
**Tabla 9.** Conteo de notas obtenidas por parámetro estudiado.

NOTA	1	2	3	4	5	6	7	Total sujetos
<b>Color</b>	0	0	1	3	12	18	16	50
<b>Olor</b>	0	0	0	4	11	15	20	50
<b>Sabor</b>	0	0	0	7	14	18	11	50
<b>Textura</b>	0	2	15	1	20	9	3	50
<b>Aceptabilidad general</b>	0	0	0	6	16	22	6	50

**Tabla 10.** Evaluación promedio de los aspectos a estudiar de la barra proteica.

	Nota promedio	Nota mínima	Nota máxima
<b>Color</b>	5,90 ± 0,99	3	7
<b>Olor</b>	6,02 ± 0,98	4	7
<b>Sabor</b>	5,66 ± 0,98	4	7
<b>Textura</b>	4,56 ± 1,36	2	7
<b>Aceptabilidad general</b>	5,56 ± 0,86	4	7

Puntaje promedio ± Desviación Estándar.



**Figura 7.** Evaluación promedio de la barra proteica.

En la **Tabla 9** se puede observar que la moda de las calificaciones para los distintos parámetros estudiados se centra en un puntaje  $\geq 5$ . Esto indica que la aceptabilidad de la barra proteica se encuentra en el rango de "me gusta ligeramente" a "me gusta mucho", manteniendo la aceptación obtenida en la tesis de Gálvez (2015), con lo que se demuestra que la inclusión del extracto antioxidante no afectó negativamente las características sensoriales.

En la **Tabla 10** se puede apreciar que el color no presentó mayor rechazo por parte de los participantes del estudio, alcanzando un rango de aceptabilidad traducido en la afirmación "me gusta ligeramente".

Respecto al olor de la barra evaluada, se alcanzó un rango de aceptabilidad traducido en la afirmación “me gusta bastante”.

En cuanto al sabor, el grado de aceptabilidad se ubicó en la afirmación "me gusta ligeramente".

La textura fue el parámetro con menor aceptabilidad donde el grado de aceptabilidad se ubicó en "no me gusta ni me disgusta". Sin embargo, cabe destacar que aunque el promedio haya sido un indicador de neutralidad, la nota más baja obtenida por este parámetro fue un 2, el cual se traduce en "me disgusta bastante”.

La aceptabilidad general se posicionó en la afirmación "me gusta ligeramente", al igual que el sabor.

#### **4.5 Aporte nutricional de la barra proteica con la adición del extracto antioxidante final.**

El aporte nutricional de la barra proteica con 1000 mg de extracto antioxidante añadido, junto con los cambios previamente expuestos, se detalla en la **Tabla 11**.

Se estima que en la elaboración de la barra proteica se gastó aproximadamente \$310 por barra de 40 g. Esto, sin incluir los residuos alimentarios (harina de semilla de zapallo y cuesco de palta), valor que se considera bajo respecto a los productos similares en el mercado debido a que los más baratos actualmente se encuentran alrededor de los \$2.000 por porción de consumo.

Al producto final se le realizó una evaluación de la capacidad antioxidante teóricamente según el valor ORAC del extracto. Este valor se indica en la **Tabla 12**.

**Tabla 11.** Información nutricional de la barra proteica.

Nutrientes	100 g	40 g (porción)
<b>Energía</b>	<b>687 kcal</b>	<b>275 kcal</b>
<b>Proteínas</b>	<b>25 g</b>	<b>10 g</b>
<b>Lípidos</b>	<b>47,9 g</b>	<b>19,2 g</b>
<b>A. G. Saturados</b>	<b>18,7 g</b>	<b>7,5 g</b>
<b>A. G. Monoinsaturados</b>	<b>13,8 g</b>	<b>5,5 g</b>
<b>A. G. Poliinsaturados</b>	<b>14,4 g</b>	<b>5,8 g</b>
<b>Carbohidratos</b>	<b>39,6 g</b>	<b>15,8 g</b>
<b>Azúcares totales</b>	<b>14,5 g</b>	<b>5,8 g</b>
<b>Fibra dietética total</b>	<b>8,5 g</b>	<b>3,4 g</b>
<b>Sodio</b>	<b>648 mg</b>	<b>259 mg</b>

**Tabla 12.** Capacidad antioxidante de la barra con la adición de extracto antioxidante del cuesco de palta.

	umol TE/100 g
<b>AOX de la barra con adición del extracto antioxidante</b>	<b>2.421,3</b>

## 5 DISCUSIÓN.

### 5.1 Composición proximal del cuesco de palta Hass.

Los resultados de la composición proximal del cuesco de palta Hass presentados en el punto 5.1 se compararon con un estudio investigativo en el cual se utilizó el mismo método para la realización del análisis químico proximal (Bressani, 2009), notando que el porcentaje de proteínas, cenizas y extracto etéreo fue muy similar en ambos estudios, sin embargo los porcentajes de fibra total y extracto no nitrogenado varían considerablemente, presentándose un 54,4% más de fibra y un 36,8% menos de extracto no nitrogenado en comparación al estudio investigativo analizado, lo cual se puede deber a diversos factores, ya que a pesar de que ambos estudios se realizaron con la variedad de palta Hass, al ser cultivadas en distintos países las condiciones de producción varían, como el clima, el suelo, la calidad del agua, entre otros. Lo que lleva a que la composición del cuesco de palta Hass presente algunas diferencias.

Si bien este estudio se enfoca principalmente en la extracción de antioxidante a partir del cuesco de palta Hass, se destaca su contenido de fibra dietética, la cual es un componente de gran importancia en una dieta saludable, otorgando múltiples beneficios en procesos fisiológicos en el organismo del ser humano. También posee propiedades tecnológicas con efectos beneficiosos en los productos alimentarios, dando frescura y suavidad a productos horneados y funcionando como emulsificante, por su capacidad de retención de agua y aceite, respectivamente.

Un adecuado consumo de fibra dietética previene diversas enfermedades como el cáncer de colon, diabetes, enfermedades cardiovasculares, ayuda a la disminución del colesterol, entre

otras (Matos & Chambilla, 2010). Además existe relación entre el bajo consumo de ésta y un aumento progresivo de enfermedades degenerativas (Escudero & González, 2006).

Principalmente podemos encontrar un alto contenido de fibra dietética en frutas y hortalizas pero de igual forma se encuentra en sus subproductos que actualmente son residuos de éstas, como la cáscara, semilla o cuesco y hojas, los cuales pudiesen ser utilizados y aprovechados mediante procesos tecnológicos por la industria alimentaria para la obtención de fibra dietética (Matos & Chambilla, 2010).

La recomendación de fibra dietética al día es de 20 a 35 gramos para un adulto normal. Por otro lado, se sabe que alrededor del 50% de la población chilena consume las porciones recomendadas en las guías alimentarias de frutas y verduras al día, según la Encuesta de Consumo Alimentario en Chile (Chile, 2014). Bajo este panorama, es importante destacar que las recomendaciones no son cubiertas, al menos no a diario. Es por eso que, considerando estos antecedentes, sería de gran utilidad dejar de considerar el cuesco de palta Hass un residuo agroalimentario y dar a conocer sus importantes propiedades nutricionales, saludables y tecnológicas por su alto contenido de fibra dietética y dar uso de éstas por parte de la industria alimentaria.

## **5.2 Condiciones de extracción de antioxidantes a partir del cuesco de palta Hass.**

Hoy en día se le ha dado gran importancia al consumo de antioxidantes, ya que existen múltiples estudios que relacionan su consumo con la disminución del riesgo de desarrollar enfermedades contingentes en la población a nivel nacional como las enfermedades

cardiovasculares, tumorales, neurodegenerativas, entre otras. Es por esto que se ha desarrollado una base de datos en el laboratorio de análisis de antioxidantes del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), en la cual se presenta la actividad antioxidante ORAC y la cantidad de polifenoles totales presente en cientos de frutas y hortalizas producidas, consumidas y/o exportadas por Chile (Speisky, 2016).

En el **Anexo n°4** se muestra la actividad antioxidante ORAC, de algunas frutas y hortalizas en comparación al extracto antioxidante obtenido del cuesco de palta Hass (242.131 umol ET/100 g de peso seco). Estos datos demuestran el gran potencial que posee este descarte, ya que la capacidad antioxidante del extracto del cuesco de palta Hass supera con creces la de ciertas frutas como arándanos frescos y la murtila fresca, con 43.574 umol ET y 25.963 umol ET en 100 g de peso seco respectivamente, y es similar a hortalizas como albahaca y perejil frescos, alimentos poco reconocidos por sus aporte antioxidante pero que poseen 193.355 umol ET y 137.452 umol ET en 100 gramos de peso seco respectivamente, valores que superan a las frutas anteriormente mencionadas. Estos datos son interesantes debido a que si bien, la porción de consumo de las hortalizas mencionadas es pequeño, son una potencial fuente de antioxidantes las cuales se podrían utilizar en futuros trabajos de investigación.

La capacidad antioxidante del extracto del cuesco de palta Hass se debe a su gran contenido de polifenoles, entre los que se encuentran las catequinas, flavonoles y procianidinas, siendo estos conocidos por su capacidad antioxidante, además de propiedades antiinflamatorias, antiagregantes plaquetarias, antimicrobianas y vasodilatadoras, entre muchas otras (Portal Antioxidantes). Las propiedades antioxidantes son las que más

resaltan, sobretodo bajo el panorama actual donde el estrés oxidativo es uno de las principales causales de la generación de las enfermedades crónicas no transmisibles que aumentan cada día a nivel mundial (Arts & Hollman, 2005).

Por otro lado, se sabe que durante el ejercicio físico se genera un daño oxidativo considerable a nivel muscular, el cual pasa a segundo plano debido a los beneficios de la actividad física en sí misma, pero que no deja de ser importante, sin embargo, existe evidencia científica que indica que el entrenamiento regular y sistemático reduce estos efectos pero cuando se realiza un sobre entrenamiento prolongado y vigoroso se conduce a un estado de estrés oxidativo mayor. (Powers & Jackson, 2008). Diversos estudios dan cuenta de los cambios en las concentraciones de las moléculas antioxidantes durante el ejercicio donde se observa que éstas aumentan a nivel sanguíneo, pero horas después de la actividad física, las concentraciones plasmáticas disminuyen en al menos 20% en algunos casos, lo que puede ser perjudicial para otras zonas del organismo donde sea necesaria la actividad antioxidante de estas, ya que hay menor cantidad de estos compuestos a nivel plasmático. Esto ocurre debido al estrés oxidativo que se presenta a nivel muscular durante el ejercicio, en el que el sistema de defensa invierte sus recursos de antioxidantes en los tejidos dañados, quedando sin las reservas necesarias para un posible daño posterior al mencionado que no se relacione necesariamente con la actividad física (Clarkson & Thompson, 2000). Además, el ejercicio prolongado aumenta el daño oxidativo pero en contraposición al entrenamiento regular y sistemático.

Dada esta información, y sumada a los antecedentes del poco consumo de frutas y verduras de la población chilena, sería de gran utilidad para la industria agroalimentaria y sus

consumidores, la utilización del extracto antioxidante del cuesco de palta Hass en la potencial formulación de alimentos funcionales, por su gran capacidad antioxidante. De esta forma aumentaría la oferta de alimentos funcionales en el mercado actual, el cual es reducido en alimentos elaborados con adición de antioxidantes. Esto se debe a que no existe la evidencia científica necesaria para indicar que el consumo de antioxidantes sea "esencial" para la conservación de la salud, es por eso que no existe una ingesta diaria recomendada (RDA) de estos compuestos (Portal Antioxidantes) y tampoco se indica las características de un alimento con antioxidantes en el Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) para la formación de alimentos funcionales.

De igual forma, los antioxidantes del cuesco de palta Hass podrían ser utilizados como conservante natural de alimentos con un alto nivel de rancidez, como lo son los aceites y alimentos altos en lípidos.

### **5.3 Elaboración de la receta base con inclusión de extracto antioxidante.**

Respecto a la elección de la receta base de la barra, como se dijo anteriormente, esta se basó en la tesis de Gálvez (2015) donde también se utiliza un residuo agroalimentario que es la semilla del zapallo camote utilizada como harina, la cual resulta tener un contenido mayor de proteínas en contraste con la harina de trigo convencional. Este alto contenido de proteínas en combinación con antioxidantes configura un alimento ideal para deportistas, debido a que este grupo objetivo presenta un aumento de sus requerimientos nutricionales, además de antioxidantes según la evidencia científica. Asimismo, el uso de 2 residuos agroalimentarios le entrega un peso adicional a esta investigación, ya que se saca mayor

provecho de lo que generalmente es considerado basura, disminuyendo el porcentaje de pérdida de los alimentos involucrados, lo que es un punto a favor a nivel casero, industrial y comercial.

Respecto a los cambios realizados a la receta base de la barra, están pensados primordialmente para mejorar su calidad nutricional. Debido a esto, se redujo la cantidad de chocolate utilizado lo que disminuyó el aporte de energía en 88 kcal, azúcares totales en 8,1 g, grasa total en 6 g y saturadas en 5,7 g al total de la barra proteica.

Además, se reemplazó las almendras por semillas de zapallo enteras sin cáscara, debido a que éstas tienen un mayor aporte de ácidos grasos poliinsaturados a diferencia de las almendras. Por otro lado, las almendras contienen un menor aporte de ácidos grasos saturados a diferencia de las semillas de zapallo, sin embargo, este contraste no hace una gran diferencia en el aporte final de este nutriente a la barra proteica, donde la barra con almendras aportaría un total de de 6,7 g de ácidos grasos saturados, mientras que la barra con semillas de zapallo aporta 7,5 gramos. Esta diferencia de valores no implica cambios en el etiquetado nutricional del producto final, ya que con ambas opciones se supera el contenido de grasas saturadas establecidos por la ley 20.606 (Anexo n°6).

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, a la barra proteica se le agregó 1 g del extracto antioxidante. A pesar de que en la actualidad no existe una dosis diaria recomendada (RDA) para el consumo de antioxidantes, la evidencia científica indica que un mayor consumo de alimentos que contengan estos compuestos está directamente

relacionado con beneficios para la salud, en la conservación y/o normalización de parámetros fisiológicos relevantes o indicadores de la salud cardiovascular<sup>1</sup>.

Controversialmente, ciertos estudios indican que un consumo excesivo de antioxidantes pueden tener la acción contraria, es decir, actuar como prooxidante, lo que no significa que sea algo negativo de la molécula, pero que sí podría generar un desequilibrio antioxidante-prooxidante, siendo esta relación la que se trata de mantener en una proporción adecuada (Escamilla Jiménez, Cuevas Martínez, & Guevara Fonseca, 2009). Sin embargo, son escasos los estudios que indiquen un valor referencial de esta relación. Es por eso, que en esta investigación no se evaluó la inclusión de mayor cantidad del extracto antioxidante del cuesco de palta Hass en la barra proteica ya que se requieren mayores antecedentes al respecto.

Debido a esto, y la poca evidencia científica que existe a la fecha, sería interesante estudiar a fondo las necesidades de antioxidantes según actividad física, ya que una persona sedentaria no genera los mismos niveles de radicales libres que una persona que realiza actividad física vigorosa, de quien se conoce que tiene un nivel de estrés oxidativo mayor y por ende, debiese tener un mayor consumo de antioxidantes dietarios.

#### **5.4 Evaluación de la aceptabilidad y características sensoriales de la barra proteica.**

Los resultados de la encuesta de la escala hedónica de 7 puntos indican que el producto final fue bien aceptado, exceptuando la textura, donde parte importante de los encuestados declararon no estar conformes, indicando con sus propias palabras que "era un alimento

---

<sup>1</sup> Página web: <http://www.portalantioxidantes.com/antioxidantes-en-alimentos/#polifenoles%20salud>

difícil de comer, ya que tenía ciertas partes más duras de lo normal". Esto, podría demostrar ciertos hábitos alimenticios de la población, los cuales no acostumbran a consumir alimentos integrales, frutas y verduras, ya que éstos contienen todas las partes del grano, semilla, hoja o cáscara, dando cierta textura a los alimentos, a diferencia de los encuestados que si se sintieron a gusto con el producto final quienes también declararon tener una alimentación más saludable con mayor inclusión de alimentos integrales ricos en fibra, frutas y verduras.

### **5.5 Aporte nutricional de la barra proteica con adición del extracto antioxidante final.**

Este producto puede ser elaborado a nivel casero e industrial. En la **Tabla 13** se presenta el etiquetado nutricional final para 100 g y por porción de consumo (40 g) de la barra proteica rica en antioxidantes elaborada en esta investigación. Además, se incluye la capacidad antioxidante por las cantidades mencionadas del producto. Sin embargo, cabe destacar que estos valores fueron calculados teóricamente según la prueba ORAC realizada al extracto, por lo que una sugerencia a esta investigación es que se debiese evaluar la capacidad antioxidante a la barra final por si sola al igual como se le realizó al extracto, donde la metodología se describe en el punto 3.3.

En el **Anexo n° 7** se indican las diferencias entre la barra proteica propuesta en esta tesis con 3 opciones similares del mercado actual. Las diferencias se pueden dividir en distintos aspectos:

**Tabla 13.** Información nutricional de la barra proteica por 100 g y por porción de consumo.

<b>Nutrientes</b>	<b>100 g</b>	<b>40 g (porción)</b>
<b>Energía</b>	<b>687 kcal</b>	<b>275 kcal</b>
<b>Proteínas</b>	<b>25 g</b>	<b>10 g</b>
<b>Lípidos</b>	<b>47,9 g</b>	<b>19,2 g</b>
<b>A. G. Saturados</b>	<b>18,7 g</b>	<b>7,5 g</b>
<b>A. G. Monoinsaturados</b>	<b>13,8 g</b>	<b>5,5 g</b>
<b>A. G. Poliinsaturados</b>	<b>14,4 g</b>	<b>5,8 g</b>
<b>Carbohidratos</b>	<b>39,6 g</b>	<b>15,8 g</b>
<b>Azúcares totales</b>	<b>14,5 g</b>	<b>5,8 g</b>
<b>Fibra dietética total</b>	<b>8,5 g</b>	<b>3,4 g</b>
<b>Sodio</b>	<b>648 mg</b>	<b>259 mg</b>
<b>Capacidad antioxidante</b>	<b>6.053,3 umol TE/100 g</b>	<b>2.421,3 umol TE/100 g</b>

- El contenido de proteínas de la barra propuesta en este estudio es levemente menor en comparación con las opciones del mercado. Esta diferencia se puede explicar con la adición de la mezcla de proteínas como principal ingrediente de estas barras.
- Una de las diferencias que más se destacan es el contenido de grasas totales presentes en las barras proteicas del mercado en comparación con la barra propuesta. Si bien el contenido de grasa de la barra elaborada en esta tesis logra superar hasta en 4 veces el contenido de las barras comunes del mercado, se debe destacar la relación de los ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, donde la barra propuesta logra acercarse a la recomendación de 1:1:1 indicada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), mientras que las

barras del mercado concentran mayoritariamente sus grasas totales en ácidos grasos saturados, sobrepasando con creces los ácidos grasos poliinsaturados principalmente, alejándose notoriamente de la relación recomendada. Dado a esto se logra explicar otra diferencia notable, que es el aporte de calorías en 100 g, explicando que el aporte de estas proviene principalmente de ácidos grasos a diferencia de las otras barras del comercio donde provienen de los azúcares totales. Este punto da paso a otra diferencia que es el contenido de azúcares totales entre las 4 barras analizadas, pudiendo indicar que las barras del mercado tiene al menos un 50% más de azúcares totales en comparación con la barra propuesta en esta tesis. A pesar de esta diferencia, el total de carbohidratos en todas las barras analizadas es relativamente similar, lo que se puede explicar por el contenido de 8,5 g fibra dietética total que presenta la barra propuesta en esta tesis, a diferencia de las barras del mercado, considerando que solo una de ella indica su contenido siendo solo 3 g.

- Respecto al Sodio contenido en la barra propuesta en esta tesis, es importante mencionar que la Harina de Semilla de Zapallo tiene un alto contenido de este micronutriente, lo que dificultó la tarea de disminuir su cantidad aportada, a pesar de que en su composición no se utilizó sal (cloruro de sodio). No obstante, es importante recordar las características del grupo objetivo, quienes al ser sujetos que realizan actividad física vigorosa, un aporte de Sodio podría ser beneficioso en ciertos casos por la pérdida de electrolitos en el sudor. A pesar de ello, un posible cambio podría ser reemplazar la margarina por aceite vegetal que no aporta sodio, o bien, una margarina sin sal.

- Otro punto importante a mencionar es la diferencia de los ingredientes utilizados en las barras a comparar, destacándose la gran cantidad de ingredientes conocidos por ser poco saludables como el jarabe de maíz alta en fructosa y saborizantes artificiales que no están declarados, además de la adición extra de sal. En comparación con la barra propuesta en esta tesis, los ingredientes utilizados son conocidos y no tan perjudiciales como los mencionados anteriormente.
- Respecto al precio de las barras a comparar, se observan grandes diferencias entre los productos del mercado y el realizado en esta tesis. Para unificar el criterio se calcularon todos los precios por 100 g de producto, presentándose una diferencia de \$1.700 aproximados entre las barras más económicas del mercado y la barra propuesta, siendo esta la más asequible.

De acuerdo a lo anterior, el producto final a la fecha contaría con 2 sellos para los 100 g establecidos por la Ley 20.606 (**Anexo n°6 y 7**) tales como "alto en calorías" y "alto en grasas saturadas". Sin embargo, cabe destacar que al considerar el producto por porción de consumo no sobrepasaría los parámetros analizados en esta ley respecto a la energía, sodio y azúcares totales, lo que es beneficioso para la publicidad de la barra ya que no contaría con 3 de los sellos de índole negativo. En cambio, respecto a las grasas saturadas, sigue sobrepasando los parámetros aceptados a los 36 meses después de entrada en vigencia de la ley. Esto puede deberse al uso del chocolate y margarina, ya que dentro de todos los ingredientes utilizados en la elaboración de la barra, estos fueron los que más gramos aportaron de este nutriente. Debido a lo anterior, se sugiere cambiar el tipo de chocolate utilizado en la barra, por chocolate amargo. Lo mismo ocurre con el uso de la margarina,

donde se puede sustituir por aceite vegetal u otro ingrediente que cumpla la misma función, sumado a la situación que ocurre con el sodio, mencionado anteriormente. Ambas opciones podrían aportar cambios considerables al etiquetado nutricional de la barra.

Cabe destacar, que este tipo de problemas respecto al uso de los sellos que indica la ley por 100 gramos del producto a consumir, es un situación que se repite en diversos alimentos elaborados presentes en el mercado, donde al comparar el uso de sellos por 100 gramos y por porción de consumo indicada en el envase, ésta debería presentar una menor cantidad de sellos.

## 6 CONCLUSIÓN.

Luego de estudiar la composición del cuesco de palta Hass, realizar un extracto antioxidante e incorporarlo a la elaboración de barras proteicas a base de harina de semilla de zapallo camote y analizar su aceptabilidad general, se concluye lo siguiente:

- La incorporación de un extracto antioxidante liofilizado procedente de cuescos de palta Hass, en una barra proteica formulada a base de harina de semilla de zapallo camote mejora las características saludables del alimento sin afectar negativamente las características sensoriales, obteniéndose un puntaje de 5,56 en la aceptabilidad general, el cual se traduce en “me gusta ligeramente”. Dicho esto, se logra cumplir la hipótesis propuesta en este trabajo ya que la barra original de Galvéz (2015) obtuvo una aceptación general similar.
- El cuesco de palta Hass demostró ser una buena fuente de antioxidantes, el cual a nivel industrial podría ser utilizado para mejorar las características saludables de distintos alimentos ofrecidos por el mercado, destacando el hecho de que existe poca variedad de productos elaborados con adición de antioxidantes.

## 7 BIBLIOGRAFÍA.

1. AOAC, & Helrich, K. (1990). *Official Methods of analysis of the association of official analytical chemist*. (15 ed.). (K. Helrich, Ed.)
2. Araya, H., & Lutz, M. (2003). ALIMENTOS FUNCIONALES Y SALUDABLES. *Revista Chilena de Nutrición* , 30 (1), 8-14.
3. Arboleda, C., Jaramillo, F., & Palacio, H. (2012). Determinación del potencial antioxidante en extractos de vinagre *Guadua angustifolia* Kunth para aplicaciones alimenticias. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* , 17 (4), 330-342.
4. Arts, I., & Hollman, P. (2005). Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. *The American Journal of Clinical Nutrition* .
5. Barrientos-Priego, A., & López-López, L. (2000). El aguacate y su manejo integrado. En D. Téliz, & A. Mora, *Historia y genética del aguacate* (págs. 22-62). DF México: 2° (Ed.) Ediciones Mundi-Prensa.
6. Bressani, D. R. (2009). "*La Composición Química, Capacidad Antioxidativa y Valor Nutritivo de la Semilla de Variedades de Aguacate*". Universidad de Guatemala, Guatemala.
7. Chile, F. d. (2014). *Encuesta de Consumo Alimentario en Chile*.
8. Clarkson, P., & Thompson, H. (2000). Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? *The American Journal of Clinical Nutrition* , 72, 637-646.
9. Coronado, M., Vega y León, S., Gutiérrez, R., Vasquez, M., & Badilla, C. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Revista Chilena de Nutrición* , 42 (2), 206-212.
10. Delgado, L., Betanzo, G., & Sumaya, M. T. (2010). Importancia de los antioxidantes dietarios en la disminución del estrés oxidativo. *Investigación y Ciencia* (50), 10-15.
11. Economos, C. D., Bortz, S. S., & Nelson, M. E. (1993). Nutritional Practices of Elite Athletes. *Sports Medicine* , 16, 381-399.
12. Escamilla Jiménez, C. I., Cuevas Martínez, E. Y., & Guevara Fonseca, J. (2009). Flavonoides y sus acciones antioxidantes. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM* , 52 (2).
13. Escudero, E., & González, P. (2006). *La Fibra Dietética*. Hospital La Fuenfrería, Unidad de Dietética y nutrición , Madrid.
14. Fernández, J., Da Silva-Grigoletto, M., & Tunez-Fiñana, I. (2009). Estrés oxidativo inducido por el ejercicio. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte* , 2 (1).
15. Galvéz, P. (2015). Barras energéticas ricas en fibra elaboradas a partir de semillas de zapallo camote.

16. Giacinti, M. A. (2002). Visión mundial del consumo de aguacate o palta. *Agroalimentaria* , 14 (14).
17. Gillespie, R. J., & Beltrán, A. (1990). *Química*. Barcelona: Reverté S.A.
18. Gonzales-Gross, M., Gutiérrez, A., Mesa, J. L., Ruiz-Ruiz, J., & Castillo, M. J. (2001). La nutrición en la práctica deportiva: Adaptación de la pirámide nutricional a las características de la dieta deportiva. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* , 51 (4).
19. González Calvo, G., & García López, D. (2011). Ejercicio físico y radicales libres ¿Es necesaria una suplementación con antioxidantes? *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* , 12 (46), 369-388.
20. Helrich, K., & Chemists, A. o. (1990). *Official Methods of analysis of the association of official analytical chemist*.
21. L. Prior, R., Hoang, H., Gu, L., Wu, X., Bacchiocca, M., Howard, L., y otros. (29 de Abril de 2003). Assays for Hydrophilic and Lipophilic Antioxidant Capacity (oxygen radical absorbance capacity (ORAC FL)) of Plasma and Other Biological and Food Samples. *Agricultural and Food Chemistry* .
22. Labraña Cespedes, L., & Navarro Orellana, S. (2014). *Prueba de aceptabilidad y saciedad subjetiva en alimentos elaborados a partir de semillas de zapallo camote (cucúrbita máxima) como ingrediente saludable* . Valparaíso.
23. Lutz, M. (2012). ¿PODEMOS HABLAR DE ALIMENTOS FUNCIONALES EN CHILE? *Revista Chilena de Nutrición* , 39 (2), 211-216.
24. Matos, A., & Chambilla, E. (2010). Importancia de la Fibra Dietética y sus Propiedades Funcionales en la Alimentación Humana y en la Industria Alimentaria. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos* , 1 (1), 4-17.
25. Mazzone, P. (2010). Pathophysiological Impact of Cigarette Smoke Exposure on the Cerebrovascular System with a Focus on the Blood-brain Barrier: Expanding the Awareness of Smoking Toxicity in an Underappreciated Area. *International Journal of Environmental Research and Public Health* , 4111-4126.
26. Mazzone, P., Tierney, W., Hossain, M., Puvenna, V., Janigro, D., & Cacullo, L. (2010). *Pathophysiological Impact of Cigarette Smoke Exposure on the Cerebrovascular System with a Focus on the Blood-brain Barrier: Expanding the Awareness of Smoking Toxicity in a Underappreciated Area*.
27. Moure, A., Cruz, J. M., Franco, D., Domínguez, J. M., Sineiro, J., Domínguez, H., y otros. (2001). Natural antioxidants from residual sources. (72).
28. Nuñez Sellés, A. J. (2011). Terapia antioxidante, estrés oxidativo y productos antioxidantes: retos y oportunidades. *Revista Cubana de Salud Pública* , 644-660.

29. Olagnero, G., Genevois, C., Irei, V., Marcenado, J., & Bendersky, S. (2007). Alimentos funcionales: Conceptos, Definiciones y Marco Legal Global. *DIAETA*, 25 (119), 31-39.
30. Organización Mundial de la Salud. (2016). *OMS Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>
31. Organización Mundial de la Salud. (2016). *OMS Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de [http://www.who.int/dietphysicalactivity/physical\\_activity\\_intensity/es/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/physical_activity_intensity/es/)
32. Organización Mundial de la Salud. (Junio de 2016). *OMS Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/es/>
33. Padilla, F. C., Rincón, A. M., & Bou-Rached, L. (2008). Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de varias semillas y nueves. *Revista de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición*, 303-308.
34. Peternelj, T.-T., & Coombes, J. (2011). Antioxidant Supplementation during Exercise Training. *Sports Medicine*, 41 (12), 1043–1069.
35. *Portal Antioxidantes*. (s.f.). Recuperado el 1 de Noviembre de 2016, de <http://www.portalantioxidantes.com/antioxidantes-en-alimentos/#polifenoles%20salud>
36. *Portal Antioxidantes*. (s.f.). Recuperado el 1 de Noviembre de 2016, de <http://www.portalantioxidantes.com/antioxidantes-y-salud/>
37. Powers, S., & Jackson, M. (2008). Exercise-Induced Oxidative Stress: Cellular Mechanisms and Impact on Muscle Force Production. *American Physiological society*, 88 (4), 1243-1276.
38. Rodríguez, J. G., Morcuende, D., Andrade, M. J., Kylli, P., & Estévez, M. (11 de April de 2011). Avocado (Persea americana Mill.) Phenolics, In Vitro Antioxidant and Antimicrobial Activities, and Inhibition of Lipid and Protein Oxidation in Porcine Patties. 5625-5635.
39. Sánchez-Pérez, J. (1999). Recursos genéticos de aguacate (Persea americana Mill.) y especies afines en México. *Revista Chapingo serie horticultura* (5), 7-18.
40. Segovia, F. J., Corral-Pérez, J. J., & Almajano, M. P. (2016). Avocado seed: Modeling extraction of bioactive compounds. *Industrial Crops and Products*, 85, 213-220.
41. Silva, A., Benelli, P., Mezzono, N., & Ferreira, S. (2011). Aplicación de extracto del residuo de procesamiento de naranja por diferentes tecnologías en la formulación de helados. *La Alimentación Latinoamericana* (292), 50-57.
42. Speisky, H. (11 de Diciembre de 2016). *PortalAntioxidantes.com*. Obtenido de <http://www.portalantioxidantes.com>
43. Yean-Song, Y., & Barlow, P. J. (2004). Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds. *Food Chemistry*, 88 (3), 411-417.

44. Zamora, J. D. (2007). Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud. *Revista Chilena de nutrición*, 34 (1).

## 8 ANEXOS.

### 8.1 Anexo n°1.

#### CRITERIOS DE INCLUSIÓN PARA GRUPO OBJETIVO.

##### **Criterios de inclusión:**

1. Edad entre 18 y 45 años
2. Pertenecientes a la Universidad de Valparaíso.
3. Personas que realicen al menos 3 veces a la semana actividad física vigorosa en las dependencias del DEFIDER.
4. Personas que acepten participar del estudio y consumir la preparación realizada.

##### **Criterios de exclusión:**

1. Personas que no estén en el rango de edad.
2. Personas que no pertenezcan a la Universidad de Valparaíso.
3. Personas que no realicen actividad física vigorosa.
4. Sujetos que presenten alergias alimentarias a alguno de los alimentos a consumir.
5. Personas que presenten alguna patología que por su tratamiento nutricional y/o medico, les impida realizar las pruebas.

## 8.2 Anexo n°2.

### ESCALA HEDÓNICA ANALISIS DE ACEPTABILIDAD

Nombre \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Instrucciones: El siguiente test tiene como propósito evaluar la barra proteica que más le gustó. De acuerdo a esto, indique con el número correspondiente al nivel de agrado que mejor describa su reacción para cada atributo del producto.

Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad en general

Puntaje	Nivel de agrado
7	Me gusta mucho
6	Me gusta bastante
5	Me gusta ligeramente
4	Ni me gusta ni me disgusta
3	Me disgusta ligeramente
2	Me disgusta bastante
1	Me disgusta mucho

¡Gracias por su colaboración!

### 8.3 Anexo n°3.

Actividad antioxidante de algunas frutas, hortalizas y del cuesco de palta Hass en 100 gramos de peso seco según base de datos del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos.

<b>Frutas y hortalizas</b>	<b>umol ET/100 g ps.</b>
<b>Cuesco de palta Hass</b>	242.131
<b>Albahaca fresca (hoja cruda)</b>	193.355
<b>Perejil fresco (hoja cruda)</b>	137.452
<b>Rúcula fresca cruda</b>	99.967
<b>Chirimoya fresca</b>	97.269
<b>Lechuga Francesa fresca cruda</b>	96.571
<b>Calafate fresco</b>	72.425
<b>Lechuga Española fresca cruda</b>	47.750
<b>Tomate fresco crudo c/cáscara</b>	44.200
<b>Murtilla fresca</b>	43.574
<b>Espinaca fresca cruda</b>	36.213
<b>Ciruela roja fresca c/cáscara</b>	34.519
<b>Membrillo c/cáscara</b>	32.884
<b>Frutilla fresca</b>	32.541
<b>Arándano fresco</b>	25.963
<b>Pomelo rosado</b>	25.789
<b>Durazno granel fresco c/cáscara</b>	22.343
<b>Mora fresca</b>	22.056
<b>Palta Hass</b>	19.127
<b>Cereza fresca</b>	17.907
<b>Frambuesa fresca</b>	14.927

## 8.4 Anexo n°4.

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado(a):

Le invitamos a participar en un estudio para optar al Grado académico de licenciado en nutrición y dietética y título de nutricionista, desarrollado por Camila Orellana y Javiera Machuca, dirigido por Jacqueline Concha en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso.

El estudio se titula “Formulación de una barra proteica para deportistas enriquecida con un extracto antioxidante obtenido a partir de cuescos de palta” y su objetivo es la formulación de una barra proteica para deportistas a base de una harina no convencional rica en proteínas enriquecida con un extracto antioxidante obtenido a partir del cuesco de palta Hass.

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

Durante el estudio se evaluará la aceptabilidad de barras proteicas a base de harina de pepa de zapallo camote enriquecida con un extracto antioxidante obtenido a partir del cuesco de palta Hass para el consumo de personas con actividad física vigorosa. Sus datos serán identificados por medio de sus iniciales, de manera que toda la información recopilada al respecto será **estrictamente confidencial**. Asimismo, es importante destacar que su participación es gratuita y ninguno de los miembros del equipo en este estudio recibirá dinero ni compensaciones por ello. El estudio tiene una duración aproximada de 1 día.

**Formulario de consentimiento informado:**

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

---

ACEPTO

## CONVENIO DE CONFIDENCIALIDAD

El/la suscrito/a, Camila Orellana 17.765.690-9 y Javiera Machuca 18.271.116-0, alumno/a tesista para optar al Grado académico de licenciado en nutrición y dietética y título de nutricionista que tiene como función investigar, realiza pruebas de laboratorio y culinarias, y posteriormente dirigir las pruebas de aceptabilidad del producto generado, en el marco del proyecto “Formulación de una barra proteica para deportistas enriquecida con un extracto antioxidante obtenido a partir de cuscus de palta”, acepto en este acto las siguientes condiciones:

Confirmando que se me ha advertido explícitamente la prohibición de divulgar, utilizar o transferir información del proyecto mencionado. Dicha prohibición se mantendrá vigente durante el plazo de duración del proyecto e incluso después de que el mismo haya concluido. La mencionada confidencialidad se refiere a todo tipo de información individual recolectada durante mi desempeño. Los resultados del estudio sólo se darán a conocer en situaciones formales.

En tal virtud, acepto mantener en secreto dicha información bajo las condiciones expuestas.

---

Camila Orellana

Tesista

---

Javiera Machuca

Tesista

---

Jacqueline Concha

Profesora guía de tesis.

En Valparaíso, (DÍA/MES/AÑO)

## 8.5 Anexo n°5.

Aporte nutricional desglosado de la barra proteica original y la barra proteica con cambios.

<b>Barra proteica original</b>	<b>Gramos</b>	<b>Calorías</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Carbohidratos</b>	<b>Azúcares totales</b>	<b>Fibra Dietaria</b>	<b>Lípidos</b>	<b>A. G. Saturados</b>	<b>A. G. Monoinsaturados</b>	<b>A. G. Poliinsaturados</b>	<b>Sodio</b>
Harina de Trigo	8	29,1	0,8	6,1	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2
Harina de Semilla de Zapallo	12	51,0	5,9	1,0	0,0	1,4	2,6	0,4	0,8	1,4	132,0
Stevia	0,6	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
Cobertura de chocolate	25	146,6	0,6	13,7	13,5	0,2	10,0	9,5	0,4	0,1	4,5
Almendras	10	56,9	1,8	2,7	0,0	0,4	4,3	0,5	3,3	1,0	1,1
Huevo	12	19,2	1,6	0,5	0,0	0,0	1,2	0,6	0,4	0,2	22,2
Margarina	10	53,9	0,1	0,0	0,0	0,0	6,1	1,4	2,6	1,8	99,3
Vainilla	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<b>Total por porción de 40 g</b>		<b>357,1</b>	<b>10,7</b>	<b>24,2</b>	<b>13,9</b>	<b>2,2</b>	<b>24,2</b>	<b>12,4</b>	<b>7,5</b>	<b>4,5</b>	<b>259,9</b>
<b>Total por 100 g</b>		<b>892,6</b>	<b>26,7</b>	<b>60,4</b>	<b>34,8</b>	<b>5,5</b>	<b>60,6</b>	<b>30,9</b>	<b>18,9</b>	<b>11,2</b>	<b>649,9</b>

<b>Barra proteica con cambios incluidos</b>	<b>Gramos</b>	<b>Calorías</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Carbohidratos</b>	<b>Azúcares totales</b>	<b>Fibra Dietaria</b>	<b>Lípidos</b>	<b>A. G. Saturados</b>	<b>A. G. Monoinsaturados</b>	<b>A. G. Poliinsaturados</b>	<b>Sodio</b>
Harina de Trigo	8	29,1	0,8	6,1	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2
Harina de Semilla de Zapallo	12	51,0	5,9	1,0	0,0	1,4	2,6	0,4	0,8	1,4	132,0
Stevia	0,4	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
Cobertura de chocolate	10	59,1	0,2	5,6	5,4	0,1	4,0	3,8	0,2	0,0	1,8
Semilla de zapallo	10	62,4	1,4	2,4	0,0	1,7	5,2	1,3	1,5	2,4	3,0
Huevo	12	19,2	1,6	0,5	0,0	0,0	1,2	0,6	0,4	0,2	22,2
Margarina	10	53,9	0,1	0,0	0,0	0,0	6,1	1,4	2,6	1,8	99,3
Vainilla	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<b>Total por porción de 40 g</b>		<b>275,0</b>	<b>10,0</b>	<b>15,8</b>	<b>5,8</b>	<b>3,4</b>	<b>19,2</b>	<b>7,5</b>	<b>5,5</b>	<b>5,8</b>	<b>259,1</b>
<b>Total por 100 g</b>		<b>687,5</b>	<b>25,0</b>	<b>39,6</b>	<b>14,5</b>	<b>8,5</b>	<b>47,9</b>	<b>18,7</b>	<b>13,8</b>	<b>14,4</b>	<b>647,8</b>





## 8.6 Anexo n°6.

Límites de nutrientes aceptados por la ley 20.606.

Tabla N° 1 LÍMITES ALIMENTOS SÓLIDOS			
Nutriente ó Energía	ETAPA 1 Fecha de entrada en vigencia junio de 2016	ETAPA 2 24 meses después de entrada en vigencia	ETAPA 3 36 meses después de entrada en vigencia
Energía kcal/100 g	350	300	275
Sodio mg/100 g	800	500	400
Azúcares totales g/100 g	22,5	15	10
Grasas saturadas g/ 100 g	6	5	4



## 8.7 Anexo n°7.

Producto	100 g de IRON BAR sabor chocolate (barra 1)	100 g de IRON BAR sabor galleta con crema (barra 2)	100 g de BIG 100 COLOSSAL sabor pretzel de mantequilla de maní (barra 3)	100 g de barra proteica con extracto de AOX
Marca	Sport Lab	Sport Lab	MET RX	Tesistas
<b>Energía</b>	370 kcal	380 kcal	410 kcal	687 kcal
<b>Proteínas</b>	28 g	28 g	30 g	25 g
<b>Grasa total</b>	12 g	10 g	12 g	47,9 g
<b>Grasa saturada</b>	8 g	7 g	7 g	18,7 g
<b>Grasa monoinsaturada</b>	2 g	1,5 g	3,5 g	13,8 g
<b>Grasa poliinsaturada</b>	1 g	1 g	1,5 g	14,4 g
<b>Carbohidratos</b>	43 g	48 g	44 g	39,6 g
<b>Azúcares totales</b>	34 g	36 g	28 g	14,5 g
<b>Fibra dietética total</b>	-	-	3 g	8,5 g
<b>Sodio</b>	330 mg	340 mg	510 mg	647,8 mg
<b>Relación AG</b>	1 : 0,3 : 0,1	1 : 0,2 : 0,1	1 : 0,5 : 0,2	1 : 0,7 : 0,8
<b>Ingredientes</b>	Mezcla de proteínas, cobertura de chocolate, jarabe de maíz, soya crujiente, jarabe de maltitol, jarabe de maíz de alta fructosa, glicerina, maltodextrina de maíz, trozos de galleta de sabor chocolate, polidextrosa, fructosa, aceite de pulpa de palma fraccionado, saborizantes natural y artificial, aceite de canola, lecitina de soya, mezcla de tocoferoles, sal.	Mezcla de proteínas, cobertura de chocolate, jarabe de maíz, soya crujiente, jarabe de maltitol, jarabe de maíz de alta fructosa, glicerina, maltodextrina de maíz, trozos de galleta de sabor chocolate con crema, polidextrosa, fructosa, aceite de pulpa de palma fraccionado, saborizantes natural y artificial, aceite de canola, lecitina de soya, mezcla de tocoferoles, sal.	Mezcla de proteínas, cobertura sabor mantequilla de maní, jarabe de maíz, jarabe de maíz de alta fructosa, harina de trigo fortificada, glicerina, copos de avena, jarabe de caña evaporado invertido, maní agua, harina de maní parcialmente descremada, azúcar, oligofructosa, mantequilla de maní, aceite de palmiste fraccionado, leche descremada, sabor natural, mezcla de vitaminas y minerales, fructosa, caseinato de sodio, lecitina de soya, aceite de maní, color caramelo, sal, concentrado de suero de proteína, mono y digliceridos, chocolate amargo, crema entera, mantequilla aceite de soya, tocoferoles, citrato de sodio, carragenano, maltodextrina, fosfato de sodio y dextrosa	Harina se semilla de zapallo camote, huevo, semilla de zapallo, margarina, cobertura de chocolate, harina de trigo, extracto de antioxidante de cuesco de palta Hass, stevia y vainilla.
<b>Sellos en etapa 1 de la Ley 20.606</b>				
<b>Precio por porción</b>	\$ 1.990	\$ 1.990	\$ 2.490	\$ 310
<b>Precio por 100 g</b>	\$ 2.842	\$ 2.842	\$ 2.490	\$ 775