



UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE FARMACIA
ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

**FORMULACIÓN DE UN PRODUCTO A BASE DE
MAQUI (*ARISTOTELIA CHILENSIS*) LIOFILIZADO
Y SU EFECTO SOBRE LAS GLICEMIAS
POSTPRANDIALES DE ADULTOS MAYORES
SANOS DE LA REGIÓN DE VALPARAÍSO**

Tesis para optar al Título de Nutricionista
Grado Académico de Licenciado en Nutrición y Dietética

FRANCESKA CASTRO SUÁREZ

THIARE MENDOZA WIGGS

Director de Tesis: Daniela Pincheira Ruíz
Co-director de Tesis: Ximena Palma Molina

2016

*Dedicado a nuestros familiares y amigos
que nos brindaron apoyo y contención
en este proceso.*

*Con cariño
Thiare y Francceska*

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a las empresas que hicieron posible la realización de este estudio.

A Nativ for Life por facilitarnos el producto Maqui Berry en polvo liofilizado y a Accu-Chek por entregarnos lancetas y tiras reactivas de su línea Active.

Por otro lado, agradecer al Centro de Investigaciones Biomédicas (CIB), Laboratorio de Estrés Oxidativo, Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso, el cual facilitó sus instalaciones para llevar cabo las pruebas de polifenoles totales y capacidad antioxidante, en especial a Don Carlos Jara por su apoyo y buena voluntad.

Y por último, agradecer a la comisión de docentes partícipes de esta tesis por guiarnos y corregirnos a lo largo de este proceso.

ÍNDICE

RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	8
I. MARCO TEÓRICO.....	10
I.1 SITUACIÓN EPIDEMIOLÓGICA.....	10
I.2 POLIFENOLES.....	14
I.3 ANTOCIANINAS Y REGULACIÓN DE LA GLUCOSA	17
I.4 MAQUI	20
I.5 LIOFILIZADO DE MAQUI.	22
1.6 CARACTERÍSTICAS DE UN SNACK SALUDABLE FORMULADO EN BASE A MAQUI.	23
II. HIPÓTESIS.....	24
III. OBJETIVOS	25
III.1 OBJETIVO GENERAL:	25
III.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	25
IV. METODOLOGÍA.....	26
IV.1 TIPO DE ESTUDIO	26
IV.2 OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA	26
IV.3 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN OBJETIVO	30
IV.4 EVALUACIÓN SENSORIAL.....	32
IV. 5 EVALUACIÓN DE RESPUESTAS GLICÉMICAS.....	32
IV.6 CONTENIDO DE FENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL PRODUCTO FORMULADO.	34
IV. 7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO: TEST DE ACEPTABILIDAD Y RESPUESTAS GLICÉMICAS	37
V. RESULTADOS.....	38
V.1 FORMULACIÓN DE MUFFINS CON AGREGADO DE MAQUI LIOFILIZADO.....	38
V.2 ANÁLISIS EVALUACIÓN SENSORIAL.....	41
V.3 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA MUESTRA PARA EVALUACIÓN DE GLICEMIA CAPILAR...	43
V.4 ENCUESTA RECORDATORIO 24 HORAS.	44
V.5 EVALUACIÓN DE GLICEMIAS	45
V.6 DETERMINACIÓN DE FENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL PRODUCTO FORMULADO	47
VI. DISCUSIÓN	51

VII. CONCLUSIONES.....	58
VIII. GLOSARIO.....	59
IX. BIBLIOGRAFÍA	60
X. ANEXOS	69
ANEXO 1. RECOLECCIÓN DE DATOS, CLUB ADULTO MAYOR.....	69
ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN LA TESIS.....	70
ANEXO 3: CONVENIO DE CONFIDENCIALIDAD.	71
ANEXO 4. ESCALA HEDÓNICA.....	72
ANEXO 5: RECORDATORIO 24 HORAS	73
ANEXO 6. BASE DE DATOS EVALUACIÓN DE RESPUESTAS GLICÉMICAS.....	74
ANEXO 7. RESULTADOS DE RECORDATORIO 24 HORAS POR SUJETO.....	75
ANEXO 8. ÁREAS BAJO LA CURVA DE GLICEMIAS POR SUJETO.....	79

Resumen

Formulación de un producto a base de maqui (*Aristotelia chilensis*) liofilizado y su efecto sobre las glicemias postprandiales de adultos mayores sanos de la Región de Valparaíso.

Introducción: Con los años ha existido un aumento de la población de adultos mayores así mismo una mayor prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles, destacándose la diabetes mellitus tipo 2, surgiendo así nuevos tratamientos para prevenir esta enfermedad.

Los estudios más recientes proponen que los polifenoles tendrían entre sus cualidades la capacidad para regular los niveles de glucosa en sangre. **Hipótesis:** El consumo de muffins

con liofilizado de maqui (*Aristotelia chilensis*) contribuye a regular la respuesta glicémica, en comparación con el consumo de muffins sin agregado de maqui en adultos mayores

sanos de la Región de Valparaíso. **Metodología:** Los adultos mayores evaluaron el nivel de aceptabilidad de los muffins con 3 diferentes concentraciones de maqui liofilizado, por

medio de escala hedónica (rango 1-7). Luego se sometieron a pruebas de glicemia capilar, donde se evaluó a los 0 (pre-ingesta con un ayuno previo de 8 horas), 30, 60 y 120 minutos

post ingesta de los muffins, esto en dos oportunidades diferentes (muffin con y sin maqui) con una separación entre ellas de una semana. **Resultados y Conclusiones:** Según el test de

aceptabilidad el producto mejor evaluado fue la muestra 1 con una concentración de maqui de 3 g en 2 muffins. La evaluación de las glicemias no generó diferencias significativas

entre el consumo del producto con y sin maqui liofilizado, rechazando así la hipótesis, aunque individualmente los sujetos si presentaron variaciones. En cuanto a la

determinación de los fenoles totales y la potencial capacidad antioxidante fueron mayores para los muffins con agregado de maqui liofilizado en comparación a los controles, con una

amplia significancia estadística ($p < 0,05$), a pesar de la cocción en la preparación. Resultando un producto innovador apto para el consumo de adultos mayores con una buena cantidad de polifenoles y potencial antioxidante.

Abstract

Formulation of a product based on lyophilized maqui (*Aristotelia chilensis*) and its effect on the postprandial glycemia of healthy elderly in the Region of Valparaíso.

Introduction: Over the years there has been an increase in the population of older adults as well as a higher prevalence of non-transmissible chronic diseases, especially diabetes mellitus type 2, resulting in new treatments to prevent this disease. The most recent studies propose that polyphenols would have among their qualities the ability to regulate blood glucose levels. **Hypothesis:** The consumption of muffins with maqui lyophilisate (*Aristotelia chilensis*) contributes to regulate the glycemic response, compared to the consumption of muffins without maqui aggregate in healthy elderly adults in the fifth Region of Valparaíso. **Methodology:** Older adults evaluated the level of acceptability of muffins with 3 different concentrations of lyophilized maqui, by means of hedonic scale (range 1-7). They were tested for capillary glycemia, at 0 (pre-ingestion with a previous fast of 8 hours), 30, 60 and 120 minutes post-ingestion of the muffin, this in two different occasions (muffin with and without maqui) with a separation between them of one week. **Results and Conclusions:** According to the test of acceptability the best evaluated product was sample 1 with a concentration of maqui of 3 g in 2 muffins. The glycemic evaluation did not generate significant differences between the consumption of the product with and without lyophilized maqui, recting the hypothesis although individual subjects reported variations. As for the determination of the total phenols and the potential antioxidant capacity were higher for the muffins with the addition of lyophilized maqui in comparison to the controls, with a wide statistical significance ($p < 0.05$), despite the use of a method of

cooking in the preparation. Getting, suitable for the consumption of older adults with a good amount of polyphenols and antioxidant potential.

I. Marco Teórico

I.1 Situación epidemiológica.

La transición demográfica hace referencia a los cambios que experimentan las poblaciones desde niveles altos a bajos de fecundidad y mortalidad generando cambios en la estructura por edad de la población (1). En Chile, este cambio se ha estado produciendo en los últimos años, generando así una población más envejecida (2). Consecuente con esto se puede destacar el resultado arrojado por la encuesta CASEN del 2013 que indica que la población adulto mayor hasta esa fecha era de 16,7%. *Así es como se espera que al año 2050, un 20 por ciento de la población mayor tenga 80 años o más.* Estas cifras se deben principalmente a las mejoras sanitarias y de las condiciones de vida de la población (3).

Según la *Organización Panamericana de la Salud (OPS)* se entiende como Adulto Mayor a toda persona de 65 años o más, la cual se encuentra en una etapa de deficiencias funcionales como resultados de cambios biológicos, psicológicos y sociales. Dentro de los cambios biológicos se destacan primero los sistemas sensoriales con disminución tanto de la agudeza visual como auditiva y además disminuye la sensibilidad para discriminar distintos olores y sabores (4). En segundo lugar, están los sistemas orgánicos en donde se advierte un cambio en la composición corporal con pérdida y atrofia de masa muscular, desmineralización ósea y aumento de la masa grasa. Así mismo se produce mayor rigidez articular, los vasos sanguíneos comienzan a perder elasticidad, se produce una disminución

del contenido de oxígeno en sangre y hay menor capacidad para eliminar productos de desecho por parte de los riñones (4).

Por último, se encuentra el sistema digestivo, el cual tiene cambios considerables, partiendo por la pérdida de piezas dentales lo que provoca problemas en la masticación. También se produce disminución de los movimientos esofágicos que dificultan la deglución de los alimentos, hay una reducción de la capacidad de sintetizar enzimas digestivas y atrofia de la mucosa gastrointestinal por lo que disminuye la absorción de nutrientes. Además, existe una disminución del tono muscular y el peristaltismo del intestino que enlentece los procesos digestivos (4).

Estos cambios fisiológicos generan una mayor susceptibilidad en el adulto mayor para el desarrollo de distintas enfermedades, destacándose las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) tales como hipertensión arterial con una prevalencia en adultos de 65 años o más de 74,6%, síndrome metabólico 51,6% y diabetes mellitus tipo 2 25,8% (3).

Producto de la edad, junto con factores ambientales y los estilos de vida se contribuye a un mayor riesgo de morbilidad y mortalidad en adultos mayores siendo una de las patologías más destacadas dentro de las ECNT; la Diabetes Mellitus Tipo 2, la cual es una enfermedad metabólica caracterizada por altos niveles de glucosa en la sangre, debido a una resistencia celular a las acciones de la insulina. Esta hiperglicemia crónica se asocia a muerte prematura, daño en diversos órganos, especialmente ojos, corazón y vasos sanguíneos, entre otros (3). La presencia de DM2 en personas mayores se ve favorecida por la

disminución de la actividad física, el menor consumo de carbohidratos complejos y el aumento de alimentos de alta densidad energética, así como el incremento de la adiposidad con la reducción de la masa corporal magra (3).

Producto de los cambios fisiológicos mencionados y de la mayor susceptibilidad a enfermedades en el adulto mayor, se han dirigido distintos tipos de tratamientos preventivos que se basan principalmente en cambios en los estilos de vida tales como; disminución de la obesidad y sobrepeso, fomento de la actividad física, mejoras en la alimentación como control del sodio, grasa y azúcares simples añadidos a preparaciones (5). Sin embargo, se ha estudiado que los hábitos alimentarios de los adultos mayores no son los adecuados. Según el estudio de Urteaga y cols (2001), realizado en Santiago de Chile se determinó que el 80% de la muestra demostró una alimentación regular o deficiente (6). Esto en concordancia con lo revelado por la Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (ENCA) del año 2014, en donde los resultados arrojaron que sólo el 5% de la población come saludable, el 95% restante requiere modificaciones importantes, revelando que hay hasta 7 momentos de consumo de alimentos en un día: desayuno, almuerzo, once, cena y 3 colaciones (mañana, tarde y noche). Con respecto a la adecuación de los requerimientos de nutrientes y energía, se observa que se consume exceso de energía, grasas saturadas, azúcares y sodio en todos los grupos etarios, especialmente en los niveles socioeconómicos más bajos. En comparación con las guías alimentarias recomendadas en Chile, se observa incumplimiento en general para agua, verduras, frutas, lácteos, pescados, sodio y es especialmente bajo el consumo de pescados y lácteos (7).

En oposición a los hábitos alimentarios, se ha evidenciado que las dietas con un alto consumo de frutas y verduras se asocian con un riesgo menor de enfermedades de tipo cardiovasculares y cáncer, debido a esto se ha evaluado que los compuestos bioactivos, como los polifenoles presentes en estos alimentos de origen vegetal, pueden contribuir a un efecto tanto cardio como neuroprotector (8). Las frutas y verduras son fuentes ricas en fibra dietética, flavonoides, compuestos antioxidantes (carotenoides, vitamina C y E), ácido fólico y potasio, lo que podría explicar el efecto protector de frutas y verduras en la diabetes tipo 2. Bayas, verduras de hojas verdes, vegetales de hojas amarillas o verduras crucíferas podrían ser buenas opciones para la reducción del riesgo de diabetes tipo 2 (9). Estas contienen polifenoles del tipo flavonoides, que favorecen mitigando el estrés oxidativo, que interfiere con la absorción de glucosa por las células (10). Estos compuestos fenólicos se pueden encontrar en el reino vegetal, contribuyendo a la pigmentación de muchas frutas y verduras, tal es el caso de las antocianinas que dan pigmentación de color rojo, azul, púrpura o violeta que encontramos en las pieles de las frutas y hortalizas, en donde se ha demostrado que aparte de su potente actividad antioxidante (11) ejerce un rol regulador en cuanto al metabolismo de carbohidratos ayudando así sobre la estabilización de glicemias (12).

I.2 Polifenoles

Los polifenoles son compuestos que tienen una estructura molecular en base a anillos fenólicos. Se encuentran en las plantas que los sintetizan a partir de su metabolismo secundario, el cual es necesario para funciones fisiológicas o como mecanismo de defensa ante diversos estímulos o situaciones de estrés (13).

En la naturaleza podemos encontrar distintos tipos de polifenoles, los que se diferencian por el número de anillos fenólicos y elementos estructurales de dichos anillos. Así tenemos los ácidos fenólicos, flavonoides, estilbenos, cumarinas y taninos (13).

Los principales beneficios de los polifenoles derivan de su capacidad antioxidante, previniendo los efectos de las especies reactivas de oxígeno y nitrógeno sobre las funciones normales del organismo (14). Los seres humanos no tienen la capacidad de producir de forma endógena estas sustancias químicas protectoras por lo que es necesario adquirirlas mediante la ingesta habitual de vegetales (15), estos nos proporcionan propiedades vasodilatadoras, vasoprotectoras, antitrombóticas, antilipénicas, antiateroscleróticas, antiinflamatorias y antiapoptóticas, las cuales son beneficiosas para la salud (14).

Dentro de los polifenoles más abundantes del reino vegetal podemos destacar el grupo de los flavonoides, estos se subdividen en: flavonoles, flavonas, catequinas, flavononas, antocianinas e isoflavonoides (16), tal como se evidencia en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de las subclases de flavonoides (17).

Subclase	Compuestos	Fuente dietética
Flavona	Sinensetina, apigenina diosmina y luteolina	Hierbas, apio, perejil, pimentón, uva naranja y limón.
Flavonol	Quercetina, miricetina y kaempferol	Cebolla, vino, tomate, naranja, manzana, té, frutas rojas.
Flavonona	Naringenina, hesperidina y isoxanthohumol	Miel, cítricos, tomate, lúpulo y cerveza.
Flavanol o Catequina	Catequina, epicatequina y gallocatequina	Vino tinto, chocolate, cocoa, té, uvas rojas, manzana y pera.
Isoflavona	Genisteina, daidzeina y gliciteina	Soya y leguminosas.
Antocianina	Cianidina, pelargonidina, delfinidina y peonidina	Frutos rojos, púrpuras y azules.

La formación de los flavonoides se genera a partir de los aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina y también de unidades de acetato. La unión de estos componentes conforma la unidad cinamol de los flavonoides que posteriormente da lugar a los derivados glicosilados y sulfatados (13).

Los flavonoides juegan un papel importante en la biología vegetal, tienen la capacidad de responder a la luz y controlar los niveles de las auxinas reguladoras del crecimiento y diferenciación de las plantas. Por otra parte, tienen una función antifúngica y bactericida, dan coloración por lo que contribuyen a los fenómenos de polinización y tienen una importante capacidad para fijar metales como el hierro y el cobre (14). Los flavonoides se ubican principalmente en las hojas y en el exterior de las plantas, así como en; frutas, verduras, semillas, flores y extractos de plantas (18).

Su función antioxidante se resume principalmente en su capacidad para unirse a los polímeros biológicos, tales como enzimas, transportadores de hormonas, y ADN; quelar iones metálicos transitorios, tales como Fe^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , catalizar el transporte de electrones, y depurar radicales libres (19). Debido a este hecho se han descrito efectos protectores en patologías tales como diabetes mellitus, cáncer, cardiopatías, infecciones víricas, úlcera estomacal y duodenal, e inflamaciones (19).

Si bien los compuestos fenólicos como se ha descrito tienen bastantes beneficios en frutas y verduras de manera natural, al formar parte de preparaciones alimentarias estas modifican su composición nutricional ya que principalmente los métodos de cocción provocan importantes pérdidas de los compuestos fenólicos, tales como flavonoides, flavonoles, antocianinas, luteína y de la actividad antioxidante. Esta pérdida disminuye significativamente cuando se emplean tratamientos de alta temperatura-corto tiempo (20).

I.3 Antocianinas y regulación de la glucosa

Las antocianinas son un sub grupo de los flavonoides, que se definen por una pigmentación de tonalidades rojizas. Dentro de las características generales tenemos que son hidrosolubles y su composición química está conformada por una molécula de antocianidina, en términos generales, una aglicona, cuya característica es la unión de un azúcar por medio de un enlace β -glucosídico (21).

Los factores que alteran su estabilidad son el pH, el dióxido de sulfuro, el oxígeno, el ácido ascórbico, la temperatura y los metales. En cuanto al pH, las antocianinas son más estables en un medio ácido que en un medio alcalino o neutro. El oxígeno por su parte contribuye con la degradación del color característico de las antocianinas, y por último los incrementos de temperatura resultan en pérdida de la aglicona en la posición 3 de la molécula y apertura del anillo con la consecuente generación de moléculas incoloras (22).

Aunque se han descrito veinte diferentes antocianinas, las más comunes en plantas son: **pelargonidina, cianidina, delphinidina, peonidina, petunidina y malvidina**. Las tres primeras son más frecuentes en frutos, en tanto que el resto lo son en flores (21).

Las antocianinas se encuentran ampliamente distribuidas en vegetales rojos. Como es el caso de los pigmentos rojos en rábanos, cebollas rojas, cerezas, frambuesas, arándanos, entre otros (21).

El interés por el consumo de estos alimentos ha aumentado debido a las propiedades terapéuticas que se han descubierto tales como: reducción del riesgo de desarrollo de la enfermedad coronaria, efectos anticancerígenos, antitumorales, antiinflamatorios y antidiabéticos (23). En relación a este último efecto, existen reportes que muestran que la

administración de algunas antocianinas, en particular delfinidina 3-sambubiósido-5-glucósido mejora los niveles de glucosa en ayunas, la tolerancia a ésta en ratones obesos alimentados con una dieta rica en grasas y la capacidad de disminuir la producción de glucosa por parte del hígado en ratones con obesidad (24).

Existen distintos mecanismos que explican la acción de las antocianinas sobre el metabolismo de la glucosa. Uno de ellos se basa en su actividad anti-enzimática, lo que significa que son capaces de afectar enzimas propias de la digestión del almidón. Esta función ocurre tras inhibir la alfa-amilasa, enzima que está a cargo de la hidrólisis del almidón, como consecuencia se afectan los enlaces alfa-1-4 glucosídicos que producen azúcares simples como glucosa, maltosa y dextrinas. Además, estos polifenoles también actúan sobre la alfa-glucosidasa, enzima importante en el metabolismo, encargada de transformar los oligosacáridos en monosacáridos absorbibles por el intestino delgado (25).

Entre las justificaciones para este mecanismo tenemos, en primera instancia que las antocianinas presentan grupos glucosilados los cuales compiten por unirse al sitio activo de la enzima, inhibiéndola. Por otra parte, los grupos polares de las enzimas se unen a los grupos hidroxilos de las antocianinas provocando un cambio en la configuración molecular enzimática y en sus propiedades. Otra justificación tiene relación con que las antocianinas afectan la acción del transportador de glucosa asociado a sodio en el intestino delgado más conocido como SGLT-1, provocando que no se genere la corriente electroquímica para su activación y en consecuencia no se produzca la translocación de la glucosa a través de la membrana plasmática (26).

En conclusión, la inhibición de estas enzimas, por parte de estos compuestos fenólicos puede retrasar la digestión de carbohidratos y reducir la tasa de absorción de glucosa; por consiguiente, estos inhibidores pueden mejorar la tolerancia a la glucosa en pacientes con diabetes (27).

Otro mecanismo por el cual las antocianinas regulan la glicemia es por la inducción de la activación de GLUT4, el cual es un transportador que se expresa en tejidos donde el transporte de glucosa es dependiente de insulina, por lo que, cuando la insulina se une a su receptor se desencadenan reacciones que provocan la translocación de GLUT4 a la membrana plasmática aumentando la captación de glucosa. Una dieta rica en antocianinas provoca la activación de AMPK induciendo la fosforilación de ACC y la regulación positiva de PPAR, ACO, y la expresión de PT1A en hígado generando así un aumento de la sensibilidad a la insulina y por ende la translocación de GLUT4 lo que aumenta la captación de glucosa (25).

El último mecanismo relacionado con el control de la glicemia se asocia con el efecto beneficioso de las antocianinas sobre la acción de las células beta del páncreas. Cabe señalar que las células beta tienen una muy baja expresión de enzimas antioxidantes como la catalasa, superóxido dismutasa y glutatión peroxidasa, lo que hace a estas células más susceptibles a la oxidación (28). La actividad antioxidante de las antocianinas es capaz de aumentar la proliferación de las células beta-pancreáticas y disminuir la apoptosis de las mismas. Se ha estudiado que la capacidad antioxidante de los polifenoles disminuiría la muerte celular de las células beta en un 40% lo cual se atribuye a la capacidad de estos

compuestos para activar la vía Akt involucrada en la sobrevivencia celular e inhibición del proceso apoptótico. Esto se explica ya que la señalización por akt inactiva varios factores proapoptóticos como BAD, procaspasa-9 y factores de transcripción FKHR, además incrementa la expresión de los genes antiapoptóticos tal como CREB, mediante fosforilación directa, NF-KB e HIF- 1 α . Y por último, Akt favorece la supervivencia celular mediante la inactivación del gen supresor de tumor p53 (28). Por lo tanto el consumo frecuente de estas ayudaría a la regulación y a la prevención de esta enfermedad (29).

I.4 Maqui

El maqui es un arbusto, que puede llegar a medir de 4 a 5 metros, su nombre botánico es *Aristotelia chilensis*. Es una especie endémica de los bosques subantárticos de Chile que crece desde la provincia de Limarí en la Región de Coquimbo hasta la provincia de Aysén en la Región del General Carlos Ibáñez del Campo, tanto en el valle central como en ambas cordilleras (30), también es común encontrarlo en la isla de Juan Fernández y en los parques nacionales Lanín, Nahuel Huapi y Los Alerces en la patagonia Argentina (30).

Crece en terrenos alterados, en general con buena exposición a la luz, siendo una especie importante en el control de la erosión. Se desarrolla como especie secundaria, preferentemente en suelos húmedos, quebradas, faldas de los cerros o márgenes de bosques (31).

El maqui es una especie dioica (flores masculinas y femeninas se desarrollan en árboles diferentes), florece desde el mes de octubre, hasta principios de noviembre y los frutos maduran entre diciembre y enero, alcanzando una coloración negra. Los frutos, bayas, son

esféricos negros y brillantes, de pulpa dulce y comestibles (30).

En el último tiempo ha sido reconocido por sus múltiples beneficios que son atribuidos a su alto contenido de polifenoles, así como también a su amplia variedad de antocianinas y flavonoides (32), destacándose dentro de las antocianinas; *delfinidin 3-sambubiósido-5-glucósido con un 34% del total (33)*. En cuanto a su composición nutricional, se destaca que *cada 100 g de frutos contiene 150 calorías, 0,8 g de proteínas, 9,2 g de lípidos, 42,8 g de azúcares totales, 20,6 g de fibra dietética, 1,2 g de cenizas, 87 mg de calcio, 44 mg de fósforo, 30,5 mg de hierro y 296 mg de potasio. Contiene también un considerable porcentaje de vitamina C y oligoelementos, destacando la presencia de Br, Zn, Cl, Co, Cr, Vn, Tn, y Mo (34, 35)*.

El maqui, al ser un fruto rico en polifenoles, tiene la cantidad más alta de capacidad antioxidante según valor ORAC y concentración de antocianinas en comparación con otras bayas comestibles (36, 37). Las principales antocianinas que se encuentran en este fruto están en sus formas glicosiladas; delfinidina y cianidina (33).

Chile es un principal exportador de maqui. De acuerdo a las cifras reportadas por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (Odepa), se incrementaron las exportaciones en un 168% interanual y alcanzaron los US\$4,4 millones entre enero y septiembre de 2015. Japón, Corea del Sur, Italia y Estados Unidos, fueron los principales destinos de estos frutos (38).

Las formas en las cuales se comercializa el maqui son: fruto natural, deshidratado y congelado, polvo deshidratado, liofilizado y atomizado, congelado, jugo, en conserva, hojas deshidratadas, cápsulas y en preparaciones alimenticias. Además de productos cosméticos como shampoo, acondicionador, cremas hidratantes y cremas antiedad (39). El valor en el comercio va desde \$6.000 pesos aproximadamente hasta \$8.000 los 60 g del producto en polvo, ya sea liofilizado u orgánico (40).

I.5 Liofilizado de maqui.

La liofilización es un tipo de proceso de deshidratación, utilizado como método de conservación para prolongar la vida útil de un producto, con el fin de mantener la microestructura del alimento a conservar (41).

Este proceso se lleva a cabo en 3 etapas: La primera es la congelación que ocurre a -20°C , la segunda es el secado primario por sublimación, y en la tercera se encuentra el secado secundario por desorción. Estos tres procesos contribuyen a la baja pérdida de compuestos sensibles a altas temperaturas (41).

El Maqui liofilizado es un producto que, debido a las bajas temperaturas empleadas en el proceso, eliminan el shock térmico lo que contribuye a que este alimento preserve sus componentes nutricionales tales como vitaminas y minerales, retención de sabor y aroma original (42). Este método permite también que el maqui conserve sus componentes bioactivos por lo que posee una alta capacidad antioxidante, así como también alto contenido de polifenoles totales y alto contenido de flavonoides totales (41). Los resultados de los análisis químicos del liofilizado de maqui muestran el potencial uso de éste en la

industria alimentaria por sus propiedades tecnológicas y funcionales, las cuales pueden influir positivamente en la salud. (41).

1.6 Características de un snack saludable formulado en base a maqui.

Un snack es una colación que se caracteriza por alimentos que son consumidos fuera de los tiempos principales de comida (desayuno, almuerzo, once y cena) los cuales son necesarios cuando no se han ingerido alimentos por más de 4 horas, cumpliendo la función de evitar ayunos prolongados o simplemente cuando las comidas principales no satisfacen las necesidades nutricionales diarias (43). Por otra parte, el término saludable se aplica para aquellas colaciones que tengan un bajo contenido calórico y un alto aporte de nutrientes y sustancias protectoras para la salud, como por ejemplos los compuestos bioactivos, tal como los polifenoles (43).

Debido a las características beneficiosas del consumo de maqui, tales como, efectos cardioprotectores (24), inhibición de la adipogénesis, la inflamación, prevención de la oxidación del LDL, efecto antidiarreico (44), antiinflamatorio, antipirético inhibición del daño oxidativo de la piel (45) y efectos antidiabéticos potentes (46), es que se midió el efecto estabilizador de glicemias, el cual se comprobó mediante su incorporación en un snack de características saludables, es decir, alimentos que preservan los componentes bioactivos de las frutas y verduras que son beneficiosos para la salud, junto a otros aspectos que son valorados por los consumidores (47).

Por lo tanto, el snack saludable formulado fue un *muffin* (pequeño queque sin relleno en su interior) de 45 g de peso aproximado, creado en base a maqui liofilizado en polvo.

II. Hipótesis

El consumo de muffins con liofilizado de maqui (*Aristotelia chilensis*) contribuye a regular la respuesta glicémica, en comparación con el consumo de muffins sin agregado de maqui en adultos mayores sanos de la Región de Valparaíso.

III. Objetivos

III.1 Objetivo general:

Formular y elaborar un muffin en base a liofilizado de maqui (*Aristotelia chilensis*), evaluando su aceptabilidad y efecto sobre la regulación de la glicemia en adultos mayores sanos de la Región de Valparaíso.

III.2 Objetivos específicos:

- Formular y elaborar mini queques denominados muffins con agregado de maqui liofilizado.
- Evaluar el nivel de aceptabilidad del producto elaborado con distintas concentraciones de maqui.
- Determinar la concentración de fenoles totales y el potencial antioxidante total del producto formulado.
- Evaluar y comparar el efecto del consumo de muffin con y sin maqui liofilizado sobre la respuesta glicémica de adultos mayores.

IV. Metodología

IV.1 Tipo de estudio

El siguiente estudio realizado se clasifica como Analítico, Transversal, Experimental Prospectivo, de tipo caso-control, donde cada individuo fue su propio control. El tiempo de experimentación fue de 2 meses, en el cual los participantes asistieron al Club adulto mayor “Sergio Mardones de la Barra”, de la comuna de La Cruz, Quillota. Con el fin de llevar a cabo las pruebas dispuestas tanto de aceptabilidad como de glicemia capilar.

IV.2 Obtención de la materia prima

- Maqui

El maqui liofilizado se obtuvo por medio de la empresa Nativ For Life, producto que viene en envases de 60 gramos de polvo y se denomina “Maqui Berry”.

Los 100 gr de producto aportan 6.554 mg de polifenoles totales y una capacidad oxidante ORAC de 57.680 umol TE.

La cantidad de maqui utilizado para la prueba de aceptabilidad fueron de 1,5 - 2 y 3 g con el objetivo de determinar la concentración final con mejores características organolépticas y poder evaluar la respuesta glicémica.

- Formulación del snack saludable en base a Maqui.

Se realizaron numerosos ensayos previos para poder determinar la receta base. Esto con el fin de establecer la matriz alimentaria más idónea en la cual se incorporó el liofilizado de maqui.

Las materias primas para la preparación del producto se seleccionaron con el fin de cumplir con características saludables disminuyendo el contenido de nutrientes críticos tales como:

1. Disminuir el contenido de Ácidos Grasos de la preparación, para esto sólo se utilizó la clara de los huevos y además se añadió una cantidad reducida de aceite, el cual era 100% maravilla.
2. Disminuir la cantidad de CHO simples: se adicionó a la preparación una cantidad menor de azúcar y para obtener el dulzor característico de un queque se agregó a la mezcla sucralosa en polvo.

- Ingredientes:

Ingredientes	g o mL
Avena instantánea Quaker	130 g
Harina de trigo Selecta	130 g
Azúcar IANSA	100 g
Sucralosa IANSA	8 g
Clara de Huevo	100 mL
Aceite de Maravilla Chef	50 mL
Esencia de vainilla Gourmet	5 mL
Jugo de naranja Fresco	130 mL
Zeste de Naranja Fresca	2 g
Polvos de Hornear	5 g

Los ingredientes dispuestos en la tabla presentada, están formulados para 12 muffins de 45 g aproximadamente cada uno.

La cantidad de Maqui liofilizado en polvo marca Nativ for Life, varió según la concentración de la muestra, la cual se estableció de la siguiente manera:

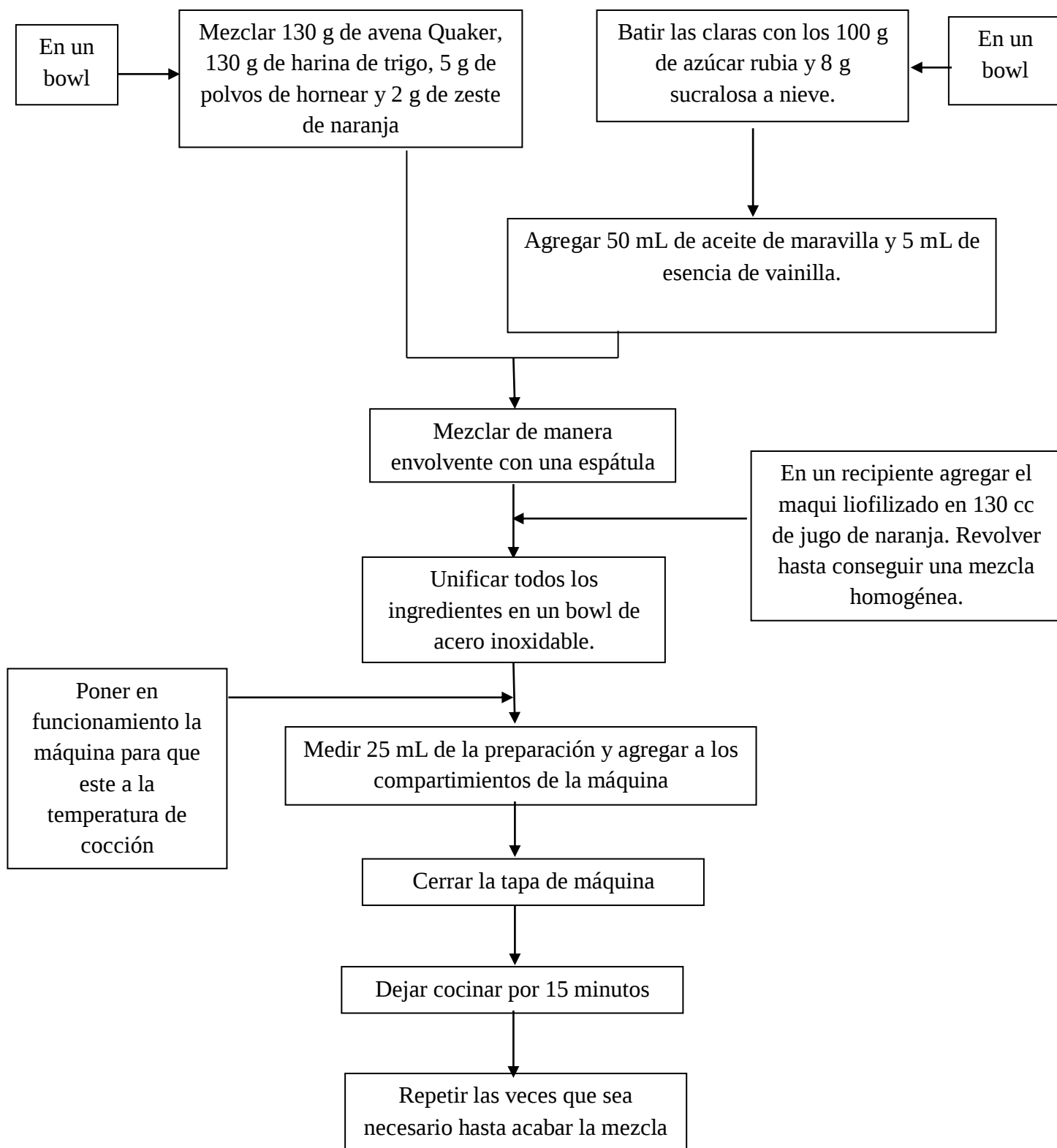
- **Muestra 1:** 3 g maqui para 2 muffins → 18 g totales de maqui liofilizado por 12 muffins.
- **Muestra 2:** 2 g de maqui para 2 muffins → 12 g totales de maqui liofilizado por 12 muffins.
- **Muestra 3:** 1,5 g de maqui para 2 muffins → 9 g totales de maqui liofilizado por 12 muffins.

- Utensilios

Para la elaboración del producto se utilizó una Cup Cake Maker, marca Next. Esta máquina tiene una capacidad para formular 8 muffins simultáneamente, teniendo un tiempo de cocción de 15 min.

Otros utensilios para la preparación del producto final fueron pesas digitales, bowls de acero inoxidable, batidora, mezquinos y medidores.

- Flujograma para la elaboración de muffins.



Los muffins se prepararon con un margen de 24 horas previas a su ingestión en el Centro de Nutrición de la Universidad de Valparaíso (CENUVAL) de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso y se conservaron en refrigeración a una temperatura de 3-5 °C, para así favorecer la conservación del producto diseñado evitando su rancidez.

IV.3 Características de la población objetivo

La población objetivo del estudio fueron adultos mayores (≥ 65 años) sanos de la Región de Valparaíso, que cumplieron con los criterios de inclusión del estudio.

Criterios de inclusión y exclusión.

Inclusión

- Sujetos ≥ 65 años.
- Estado nutricional enflaquecido, normal y sobrepeso según IMC ($IMC \leq 31,9$).
- Voluntarios sin alteraciones en el metabolismo de la glucosa tales como intolerancia a la glucosa, resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo 2.

Exclusión

- $IMC \geq 32$ kg/m².
- Voluntarios con problemas de deglución y bucodentales que afecten el consumo del producto a evaluar.
- Voluntarios con enfermedad a la tiroides tales como hipo e hipertiroidismo.
- Voluntarios con daño hepático o renal.

- Voluntarios con patologías de carácter oncológico.
- Voluntarios con dependencia severa.
- Voluntarios con alergias al gluten y/o huevo.

Dentro de los criterios de inclusión y exclusión, se estableció que aquellos adultos mayores con hipertensión arterial, no se excluirían de la muestra obtenida.

Con el objeto de tener a la población cautiva y disminuir la pérdida de sujetos, se trabajó con adultos mayores del Club adulto mayor “Sergio Mardones de la Barra”, de la comuna de La Cruz, Quillota, Región de Valparaíso, quienes completaron una encuesta para corroborar los datos personales tales como sexo, edad, patologías crónicas, consumo de alcohol, drogas y cigarrillo (ANEXO 1), además de realizarles mediciones antropométricas, como peso y talla, para poder conocer su estado nutricional indicado por el Índice de Masa Corporal (OMS).

Para participar en el estudio, los sujetos debieron firmar el consentimiento informado (ANEXO 2), y de modo de asegurar la custodia de los datos las tesis y directora de tesis firmaron el convenio de confidencialidad (ANEXO 3).

El protocolo experimental para la realización del estudio fue aprobado previamente por el Comité de Bioética de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso.

IV.4 Evaluación sensorial

Se realizó con un panel de 30 personas no entrenadas, constituidas por adultos mayores (≥ 65 años) que cumplieran con los criterios de inclusión descritos.

Se evaluaron los parámetros organolépticos de color, olor, sabor, textura y nivel de aceptabilidad general en una escala hedónica de 7 puntos (ANEXO 4). Los panelistas indicaron su grado de aceptación ante la preparación entregada, evaluándose en una escala de 1 a 7, en donde 1 corresponde a “Me disgusta extremadamente” y 7 corresponde a “Me gusta extremadamente”.

Los voluntarios recibieron 3 muestras de muffins con concentraciones diferentes de maqui liofilizado (1,5 g- 2 g y 3 g de maqui liofilizado). Estas se entregaron en una bandeja dispuesta con recipientes rotulados para identificar cada muestra a distinta concentración. A cada panelista se le entregó un vaso de agua como limpiador de paladar y tres galletas soda para neutralizar el sabor, una escupidera y las respectivas hojas de evaluación.

Las pruebas se realizaron en el mismo club y en una sola oportunidad.

IV. 5 Evaluación de respuestas glicémicas

Posterior a la aplicación de criterios de inclusión y exclusión, se seleccionó un subgrupo de 15 personas de los 30 participantes de la prueba sensorial, el cual se determinó a partir de información bibliográfica reportada por otros estudios relacionados al tema variable glicémica.

Los sujetos debieron consumir 50 g de carbohidratos disponibles como estímulo para la respuesta glicémica que se buscaba medir. Para obtener esta cantidad de carbohidratos; se

utilizaron 2 unidades de muffins los cuales corresponden a 51,2 gramos de hidratos de carbono totales.

En primera instancia se llevó a cabo la intervención de tipo “control”, en donde el estímulo fue el consumo de dos muffins sin agregado de maqui. Una semana después se realizó la intervención de tipo “experimental”, evaluando así los muffins con adición de maqui liofilizado a los mismos sujetos.

Para corroborar la hipótesis propuesta en esta tesis, se realizó la toma de glicemia con un glucómetro marca Accu-Chek Active mediante muestras de sangre capilar, método que tiene una certeza de un 95% en humanos (48).

Los sujetos acudieron al Club con un ayuno establecido de 8 horas, instancia donde se les aplicó una encuesta alimentaria (recordatorio de consumo de 24 horas) previo a cada intervención, con el fin de conocer su consumo habitual en cuanto a macronutrientes y polifenoles de la dieta (ANEXO 5).

Se entregaron a los voluntarios dos muffins que debieron consumir en un periodo máximo de 15 minutos, midiéndose la glicemia capilar en 4 tiempos diferentes:

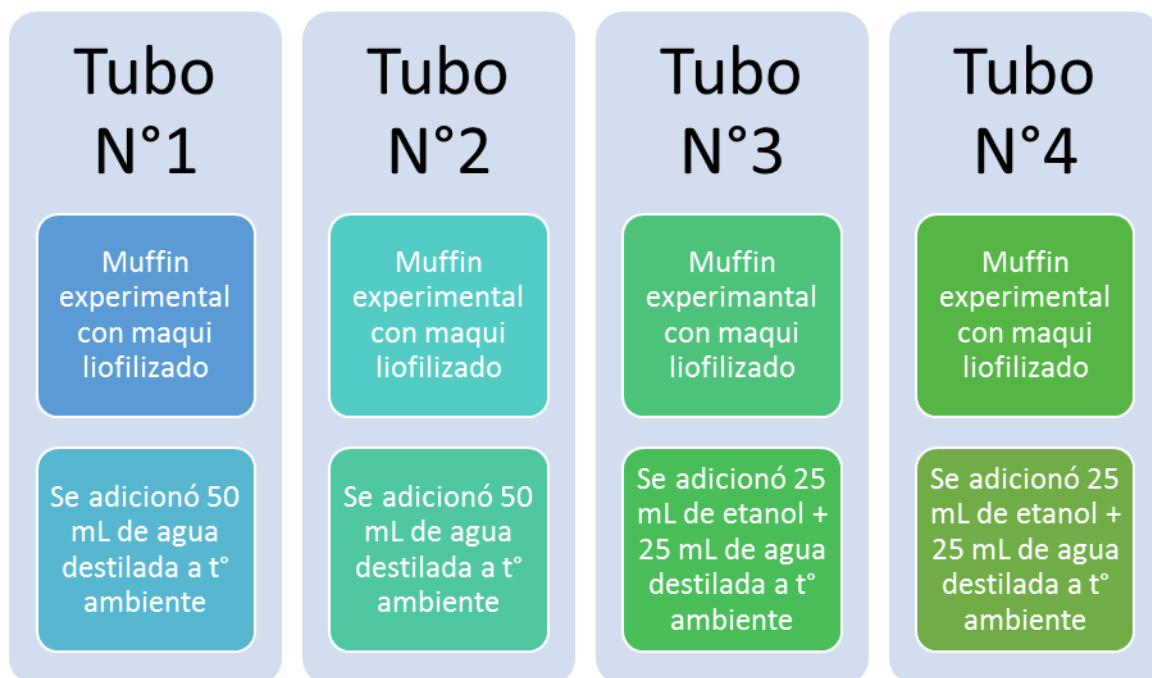
- Tiempo 0: Pre ingesta del producto.
- Tiempo 1: 30 minutos post ingesta.
- Tiempo 2: 60 minutos post ingesta.
- Tiempo 3: 120 minutos post ingesta.

*Durante el procedimiento los participantes no consumieron ningún otro tipo de alimento. Los datos que arrojaron estas pruebas se registraron en una planilla diseñada para este fin (ANEXO 6).

IV.6 Contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante del producto formulado.

Para someter el producto a análisis químico se hicieron extractos de las muestras en el Laboratorio de Química y Farmacia, de la Universidad de Valparaíso, tanto del muffin control como del experimental con liofilizado de maqui. Estas muestras se obtuvieron a partir de la fragmentación de los muffins por medio de un mortero, y mediante una balanza analítica se pesaron 5 gramos para cada uno de los 8 tubos de muestra.

Los tubos se distribuyeron de la siguiente manera:





Luego estas muestras se sometieron a la máquina Shaking Water Bath BS-11 a 100 revoluciones por minuto durante 1 hora a 20°C, para agitarlas y obtener partículas en suspensión. Una vez terminado este proceso se llevaron las muestras a la centrífuga a 4000 revoluciones por minuto, a una temperatura de 10°C, durante 10 minutos, con el fin de separar los compuestos fenólicos de la matriz alimentaria y obtener muestras para su análisis en el Centro de Investigaciones Biomédicas (CIB), Laboratorio de Estrés Oxidativo, Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso.

- Determinación de Fenoles Totales (Fukumoto & Mazza, 2000):

Para cuantificar el contenido de polifenoles del extracto del producto se empleó el ensayo que utiliza al reactivo de Folin-Ciocalteu 1:10 y carbonato de sodio al 7,5%, en donde se

somete 1 mL de muestra más 2,5 mL de Folin durante 5 minutos a temperatura ambiente, posteriormente se agregaron 2 mL de carbonato de sodio y se mantuvo durante 2 horas en la oscuridad. Obteniendo muestras por triplicado de cada muestra realizada previamente (8 tubos) en el laboratorio de Química y Farmacia para después someterlas a un espectrofotómetro a 700 λ , utilizando un blanco de agua destilada.

Los resultados se extrapolaron en Equivalentes de Ácido Gálico, y se midió la significancia estadística entre las muestras utilizando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, ANOVA con una significancia estadística de $p < 0,05$.

- Determinación de TRAP (Romay et al., 1996):

Para este análisis se utilizaron como reactivos ABTS (ácido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico)) y AAPH (2,2'-Azobis(2-methylpropionamidine) dihydrochloride) en concentración de 150 μM y 10 μM respectivamente. Se sometieron los reactivos a una temperatura de 45°C por 20 minutos. Luego se agregó 1 mL de reactivo y 10 μL de la muestra al prisma. Utilizándose un triplicado de las ocho muestras previamente realizadas en el laboratorio de Química y Farmacia, luego se llevaron al espectrofotómetro a 734 λ para determinar la cinética por 50 segundos cada 10 segundos, utilizando como blanco al reactivo ABTS.

Los resultados se expresan en una curva TEAC (Equivalente Trolox Capacidad Antioxidante), y se analizaron las diferencias entre las muestras mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, ANOVA con una significancia estadística de $p < 0,05$.

IV. 7 Análisis estadístico: Test de aceptabilidad y respuestas glicémicas

Los resultados del Test de Aceptabilidad se expresaron como promedio $\pm$ DE, se consideró como producto “aceptable” un promedio de aceptabilidad general superior a 5. Estos se analizaron mediante el análisis de varianza ANOVA, para determinar si existe diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las muestras y se utilizó el test de Duncan para obtener la mejor alternativa de concentración a ocupar para el producto experimental.

Con respecto al análisis de la respuesta glicémica, se utilizó Shapiro-Wilk para la determinación de normalidad de los resultados. Para establecer significancia estadística se utilizó la prueba no paramétrica de Friedman en conjunto con la prueba de Wilcoxon ajustada por Bonferroni ($p < 0,001$) para analizar las muestras relacionadas.

V. Resultados

V.1 Formulación de muffins con agregado de maqui liofilizado.

Para la elaboración del muffin, se determinó el uso de una receta base de queque, la cual se modificó para mejorar la calidad saludable y las características organolépticas del producto final, de modo que fuera una formulación apta para el consumo de adultos mayores.

En primera instancia, se estableció el uso único de harina integral en la preparación, esta mezcla se caracterizó por una baja humedad, de igual manera sucedió con el uso de avena y harina integral en proporción 1:1, ambas formulaciones se descartaron producto de que según investigaciones odontológicas existe una disminución de la producción de saliva con la edad (49), lo que dificultaría su deglución en el adulto mayor.

Luego, se utilizó solo avena en la formulación, la cual se probó tanto molida como en su presentación habitual, ambas mezclas no cumplieron con el propósito establecido, ya que el muffin no alcanzaba una forma definida, quedando de proporciones menores a las esperadas.

Posterior a estas pruebas, se llevó a cabo la mezcla definitiva con harina blanca y avena en proporción 1:1, adicionándole además jugo de naranja que permitió darle mayor humedad a la mezcla y también evitar la oxidación temprana del maqui, ya que las antocianinas son más estables en un medio ácido (22).

En cuanto al dulzor de la preparación, se determinó el uso sólo de endulzante en forma de sucralosa en polvo, ya que se ha visto en estudios que es el edulcorante que mejor sustituye a la sacarosa provocando menos alteraciones sensoriales en las preparaciones y mayor estabilidad a las altas temperaturas (50). Por motivos del estudio fue necesario adicionar

azúcar para completar los 50 g de carbohidratos necesarios para medir la curva glicémica (51).

Se añadieron 100 cc de aceite en la primera prueba, pero el contenido energético total y de ácidos grasos en el muffin era muy elevado por porción. Se estipuló disminuir esta cantidad a la mitad y no sacarla de la preparación, debido a que la materia grasa es un ingrediente necesario en los productos de repostería dado que les otorga una textura tierna, favorece su aireación y da un sabor agradable, además, tiene como función cubrir a las proteínas del gluten de la harina impidiendo el endurecimiento del muffin (52).

Para dar mayor esponjosidad a las preparaciones de repostería se utilizó el huevo, en este caso se decidió adicionar sólo la clara con el fin de incorporar aire y por ende volumen al producto (53). La yema no se utilizó debido a su alto contenido de colesterol y triglicéridos (54).

La receta final previamente descrita sirve para la formulación de 12 unidades de muffins con agregado de maqui liofilizado, de los cuales su información nutricional se describe en la Tabla 2.

Tabla 2. Información Nutricional del muffin elaborado a base de maqui liofilizado.

Información Nutricional		
Porción: 1 unidad (45 g)		
	100 g	Por porción
Energía (kcal)	362	163
Proteínas (g)	7,9	3,5
Grasa total (g)	11,3	5,1
Grasas saturadas (g)	1,3	0,6
Ácidos grasos trans (g)	0	0
Grasas monoinsaturadas (g)	3,8	1,7
Grasas poliinsaturadas (g)	5,4	2,4
Colesterol (mg)	0	0
Hidratos de Carbono disponibles (g)	56,9	25,6
Azúcares totales (g)	20,3	9,1
Fibra total (g)	3,8	1,7
Fibra soluble (g)	0,7	0,3
Fibra insoluble (g)	1,3	0,6
Sodio (mg)	218	98,1

**La información nutricional descrita hace referencia a 1 muffin con 1,5 g de maqui liofilizado como porción de consumo habitual para la población, ya que el motivo de entregar 2 muffins a los adultos mayores fue sólo con fines experimentales para poder analizar una curva glicémica con 50 g de CHO disponibles.*

Según el Reglamento Sanitario de los Alimentos, Título II, párrafo II “De la rotulación y publicidad”, Artículo 115, el producto elaborado presenta los siguientes descriptores nutricionales por porción:

- Bajo en Grasas Saturadas, ya que contiene menos de 1 g de grasa saturada.
- Libre de Colesterol, debido a que aporta menos de 2 mg de colesterol.
- Bajo en Sodio, dado que tiene menos de 140 mg.

Conforme a la ley 20.606 vigente desde junio del presente año 2016, el muffin elaborado presentaría sólo el sello “ALTO EN CALORÍAS” producto de que posee más de 350 kcal por 100 g de producto.

V.2 Análisis evaluación sensorial

Los Muffins elaborados en base a maqui liofilizado a distintas concentraciones, se evaluaron por medio de una escala hedónica para los parámetros organolépticos de color, olor, sabor y textura, además de la aceptabilidad general de los productos. Los resultados obtenidos se reflejan en la Tabla 3.

Tabla 3. Evaluación sensorial y nivel de aceptabilidad, según muffins elaborados a base de maqui liofilizado.

	Color*	Olor	Sabor*	Textura*	Ac General*
Muestra n° 1	6,73± 0,52 ^a	6,73 ± 0,45 ^a	6,80 ± 0,41 ^a	6,70±0,53 ^a	6,80±0,41 ^a
Muestra n°2	6,2±0,76 ^b	6,27 ± 0,69 ^b	6,27± 0,74 ^b	6,20±1,06 ^b	6,43± 0,57 ^b
Muestra n°3	6,3±0,70 ^b	6,40± 0,72 ^b	6,37 ± 0,76 ^b	6,20 ± 0,89 ^b	6,40±0,81 ^b

Los resultados se expresan como promedio ± DE, n=30
 *Indica diferencia significativa en los jueces (p<0,05)
^{a,b} diferentes letras en una columna indican diferencias significativas entre las muestras (p<0,05).

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 3, se muestra que, para los parámetros de color, sabor, textura y aceptabilidad general, los jueces demuestran diferencias significativas (p<0,05) lo que señala una desigualdad entre las respuestas entregadas por los participantes.

En cuanto al ítem de color en las características organolépticas, se observan diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la muestra n°1 con un promedio de 6,73 con el resto de las muestras. La muestra n° 2 y n° 3 fueron similares ($p > 0,05$).

El parámetro de olor, presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la muestra n° 1 y el resto de las muestras, advirtiéndose que la muestra n°2 y n°3 no mostraron diferencias significativas entre ellas ($p > 0,05$).

El sabor en los productos formulados, sigue la misma línea de los parámetros anteriores, arrojando diferencia significativa ($p < 0,05$) entre la muestra n°1 y el resto de las muestras.

En relación a la textura, la muestra n°1 tiene diferencias significativas con la muestra n°2 y n°3, pero estas últimas no presentan diferencias significativas entre ellas ($p > 0,05$).

La aceptabilidad general para todas las muestras formuladas tuvo un promedio mayor a 5,0 concluyendo en que todos los muffins eran aceptables según sus características organolépticas. La muestra n° 1 fue la mejor evaluada por los jueces, con un promedio de 6,80 para aceptabilidad general, mostrando diferencias significativas ($p < 0,05$) con el resto de las muestras tal como se pudo apreciar en todos los demás parámetros evaluados.

A través de este análisis sensorial, se pudo concluir que la muestra mejor aceptada fue la N°1, con una concentración definida de 3 g de maqui liofilizado en 2 muffins, por este motivo y para fines experimentales se decidió utilizar esta concentración en la evaluación de glicemia capilar.

V.3 Análisis descriptivo de la muestra para evaluación de glicemia capilar.

Los antecedentes generales, estado nutricional y patologías prevalentes de los participantes se muestran en la Tabla 4, 5 y 6 respectivamente.

Tabla 4. Características generales de la muestra.

Parámetro	Muestra (n=15)
Edad (años)	71,9 ± 6,1 (73)
Femenino/Masculino	13/2
IMC (kg/m ²)	26,5 ± 2,5 (26,73)
Peso (kg)	64,7 ± 9,6 (65,9)
Talla (m)	1,6 ± 0,1 (1,54)

Valores expresados como promedio ± DE (mediana). IMC: Índice de Masa Corporal; n: Número de sujetos; DE: Desviación Estándar.

Tabla 5. Estado nutricional de la muestra.

Estado Nutricional	Muestra (n=15)
Enflaquecido	13,3% (n=2)
Normal	53,5% (n=8)
Sobrepeso	33,3% (n=5)
Obesidad	0

Valores expresados como porcentajes. N: Número de sujetos.

Tabla 6. Patologías prevalentes en la muestra.

Patologías	Muestra (n=15)
Hipertensión Arterial	40% (n=6)
Colesterol Elevado	13,3% (n=2)
Triglicéridos Elevados	6,7% (n=1)

Valores expresados como porcentajes. N: Número de sujetos.

V.4 Encuesta recordatorio 24 horas.

Se realizó un recordatorio de 24 horas antes de cada intervención, con el fin de conocer la alimentación previa a la evaluación de glicemia tanto para la medición control como experimental (ANEXO N° 7).

Según los resultados expresados en la Tabla 7, el promedio de calorías consumidas por lo sujetos es 1530. En cuanto a la distribución porcentual de los macronutrientes, podemos evidenciar que el consumo de proteínas corresponde al 16% del VCT, los hidratos de carbono 56%, lípidos 28% y el consumo en gramos de fibra promedio es 16,1. Con respecto a los polifenoles totales consumidos, estos tienen un promedio de 297,1 mg EAG, basados principalmente en frutas de estación como frutillas, chirimoyas, duraznos y guindas.

Tabla 7. Alimentación promedio de los adultos mayores sujetos al estudio, según recordatorio de 24 horas.

Energía y Macronutrientes	Muestra (n=15)
Energía (kcal)	1530 ± 518,3
Proteínas (g)	59,7 ± 20,3
H. de Carbono (g)	216,9 ± 70,2
Grasas (g)	47,1 ± 27,7
Fibra (g)	16,1 ± 8,9
ORAC umol/TE	5836,2 ± 5748,2
PFT mg EAG	297,1 ± 313,9

Valores expresados como promedio ± DE. DE: Desviación Estándar.

Resultados analizados según el libro “Porciones de intercambio y composición química de los alimentos de la pirámide alimentaria chilena”.

ORAC y PFT obtenidos de la base de datos del Instituto Nacional de Tecnología de los Alimentos (INTA).

V.5 Evaluación de glicemias

Los promedios de las glicemias obtenidas tanto para el producto control como experimental se observan en la Figura 1.

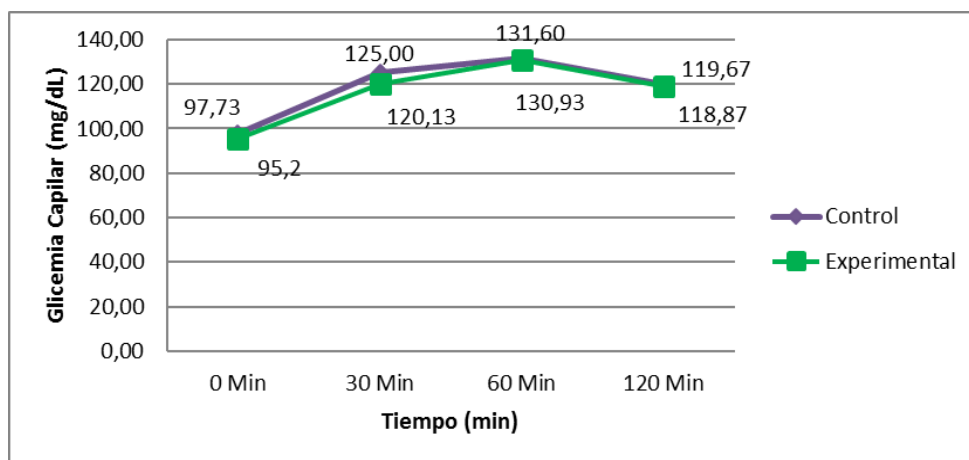


Figura 1. Niveles medios de glicemia capilar de una muestra de 15 sujetos, tras ingerir 2 muffins sin y con agregado de maqui liofilizado, los cuales equivalen a 50 g de hidratos de carbono.

De acuerdo a los resultados expresados, se puede evidenciar en la Figura 1 que los promedios en los distintos tiempos, fueron levemente más bajas en la instancia experimental, a pesar de esto no presentan diferencias significativas ($p > 0,05$) con el caso control.

Al analizar cada curva de glicemia por separado, se advierten diferencias estadísticamente significativas entre el tiempo 0 y los 30, 60, 120 minutos post ingesta del producto en la evaluación tanto para el muffin con y sin maqui liofilizado, en cambio, no se demostraron

diferencias significativas ($p > 0,001$) entre los 30 – 60, 30-120 y 60-120 minutos post consumo, tanto en la curva experimental como control, como se advierte en la Tabla 8.

Tabla 8. Mediana para las glicemias postprandiales

Tratamiento/tiempo	0 Min	30 Min	60 Min	120 Min
Control (mg/dL)	94 (11) ^a	121 (14) ^b	123 (35) ^b	119 (23) ^b
Experimental (mg/dL)	94 (6) ^a	122 (12) ^b	134 (25) ^b	123 (36) ^b

Valores expresados como mediana (Q3-Q1).

^{a,b} diferentes letras en una columna indican diferencias significativas ($p < 0,001$) según prueba de Wilcoxon ajustada por Bonferroni.

En ambas instancias el peak de glucosa capilar fue a los 60 minutos postprandiales con un valor de 131,6 mg/dL $\pm$ 22,64 DE y 130,93 mg/dL $\pm$ 24,34 DE tanto para la prueba control como la experimental, respectivamente.

En relación al ABC de las respuestas glicémicas desde los 0 a 120 minutos, fueron de 1897,7 mg/dL $\pm$ 880,15 DE x 120 min en la instancia control y de 1893,8 mg/dL $\pm$ 972,16 DE x 120 min para la instancia experimental (ANEXO N°8).

A continuación, se presenta en la Figura 2 la distribución porcentual de las diferencias entre las curvas glicémicas para los casos controles y experimentales.

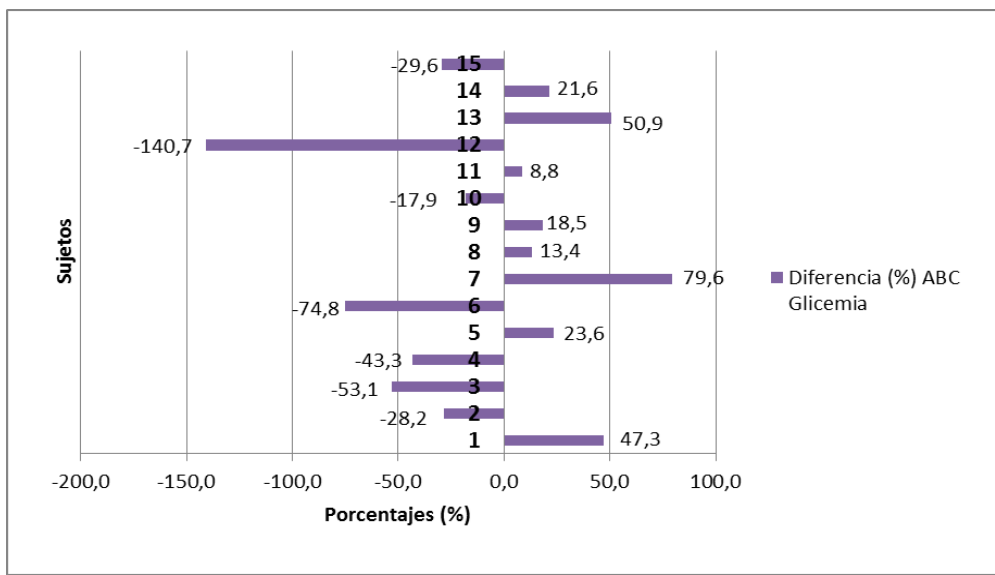


Figura 2. Diferencia porcentual entre el área bajo la curva de glicemias capilares.

Si bien los promedios de la muestra de glicemia capilar tanto para el control como experimental no tuvieron diferencias significativas, al analizar la curva glicemia de cada sujeto, se puede destacar que el 53% (n=8) de la muestra presenta una disminución de la glicemia al consumir los muffins con agregado de maqui liofilizado.

V.6 Determinación de fenoles totales y capacidad antioxidante del producto formulado

- Fenoles totales:

Las concentraciones de fenoles obtenidos mediante la espectrofotometría se observan en la Figura 3.

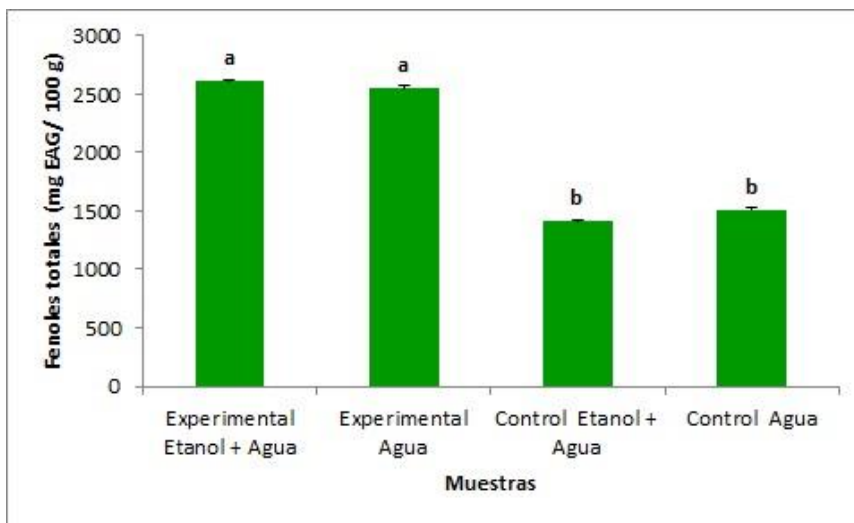


Figura 3. Concentraciones de fenoles totales en las muestras con y sin agregado de maqui liofilizado, en dilución con agua y/o etanol.
^{a,b} diferentes letras en una barra indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Como se advierte en la Figura 3, las muestras con mayor concentración de fenoles totales fueron las experimentales con agregado de maqui, tanto en etanol + agua (Promedio $2607,9 \pm 107,4$ mg EAG/100 g) como en sólo agua destilada (Promedio $2545,85 \pm 269,2$ mg EAG/100 g), no existiendo diferencias significativas entre ellas. Por otra parte, las muestras control sin agregado de maqui liofilizado, tanto en etanol + agua (Promedio $1408,85 \pm 105,3$ mg EAG/100 g) como en sólo agua destilada (Promedio $1508,75 \pm 190,5$ mg EAG/100 g) presentan una concentración menor de fenoles totales, no existiendo diferencias significativas entre ellas ($p > 0,05$)

Al comparar las muestras experimentales con las de tipo control, se advierte una diferencia estadísticamente significativa con un $p = 0,000$.

- Potencial antioxidante reactivo total (TRAP):

Esta prueba sirvió para cuantificar la capacidad anti-radicalaria de los compuestos antioxidantes presentes en nuestro producto formulado (experimental y control), mediante la reacción del ABTS con el antioxidante presente en la muestra, observándose la disminución de la absorbancia en el espectrofotómetro (55).

El potencial antioxidante reactivo total de las muestras se advierte en la Figura 4.

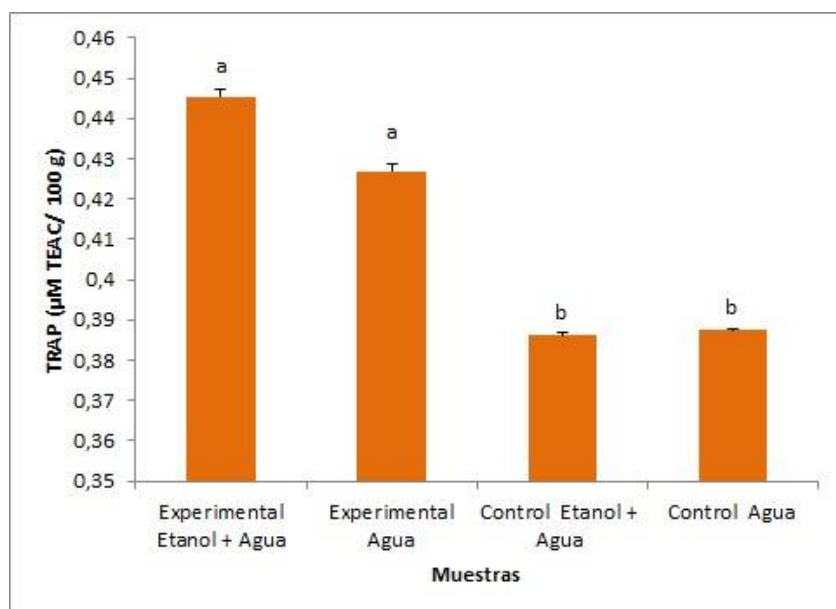


Figura 4. Potencial antioxidante expresada en Equivalentes Trolox (μM) de las muestras experimentales y controles.

^{a,b} diferentes letras en una barra indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Según los resultados obtenidos en la Figura 4, se destaca que las muestras experimentales presentaron un mayor potencial antioxidante, en comparación con las muestras control, con una diferencia significativa de $p=0,000$. No evidenciándose diferencias significativas entre

las muestras experimentales con etanol + agua (Promedio $0,445 \pm 0,018 \mu\text{M TEAC}/100 \text{ g}$) y sólo con agua destilada (Promedio $0,427 \pm 0,019 \mu\text{M TEAC}/100 \text{ g}$), así mismo tampoco se presentó diferencias estadísticamente significativas entre las muestras control con etanol + agua (Promedio $0,386 \pm 0,0079 \mu\text{M TEAC}/100 \text{ g}$) y sólo con agua destilada (Promedio $0,387 \pm 0,0016 \mu\text{M TEAC}/100 \text{ g}$).

VI. Discusión

El adulto mayor cada vez muestra mayor interés por mejorar la calidad de su vejez, por este motivo es que están dispuestos a invertir en productos que reduzcan signos de envejecimiento y mejoren salud cardiovascular, mental y ósea. Es aquí donde la industria de alimentos puede entregar soluciones a esta población (56).

Consecuente a esto, se formuló el producto previamente descrito en el cual se utilizaron ingredientes básicos que se emplean en la mayoría de los productos de repostería, tal como es el caso de los muffins elaborados en esta investigación.

Las materias primas se modificaron para otorgar un carácter más saludable a la preparación, por ende, el consumo del producto es beneficioso para la población adulto mayor, debido a que como se expuso en los resultados es una formulación Baja en Grasas Saturadas, Libre de Colesterol y Baja en Sodio, lo que permitiría incorporar el producto como una colación o snack saludable.

Según la nueva Ley de Etiquetado 20.606 es un alimento “ALTO EN CALORÍAS”, esto se debe a que el mayor aporte calórico proviene de los carbohidratos disponibles principalmente de la avena y la harina blanca de trigo.

Uno de los objetivos dispuestos en esta investigación fue realizar una evaluación sensorial en escala hedónica de rangos de 1 – 7, para obtener la preparación con la concentración más idónea para posteriormente hacer la evaluación de glicemia. Según los resultados de esta escala, la muestra con una mayor significancia estadística ($p < 0,05$) fue la muestra N°1 en todas las características organolépticas y aceptabilidad general, esta elección evidenció

de que, al ser la misma mezcla utilizada para las 3 muestras, la concentración de maqui afectó los parámetros de color, olor, sabor y textura de las preparaciones culinarias.

Un ámbito destacable de la elección de los muffins fue que las personas que conformaron el panel de jueces no estaban entrenados, esto con el objetivo de que la misma población de adultos mayores a los cuales va dirigida la elaboración del producto fueran los que participaran de las pruebas de análisis sensorial, con el fin de reflejar y representar los gustos de este grupo etario según las características organolépticas a evaluar. Cabe señalar que los adultos mayores presentan una disminución en sus sentidos con respecto a la población general (57) y el incluir a un grupo de panelistas no entrenados torna a la evaluación a un carácter más subjetivo.

El propósito del estudio realizado fue la formulación de un producto a base de maqui liofilizado, buscando regular la respuesta glicémica postprandial tras su consumo en una población representativa de adultos mayores. Según los resultados obtenidos, en relación al estado nutricional se advierte que los adultos mayores enflaquecidos corresponden a un 13,3%, normopeso 53,5% y sobrepeso 33,3%, esto en comparación con las estadísticas nacionales donde el 10%, 37,4% y 29,2% de la población adulto mayor presentan estado nutricional enflaquecido, normal y sobrepeso respectivamente (58). Al realizar un análisis de estos datos podemos evidenciar que hay similitudes para la población adulto mayor enflaquecida y con sobrepeso de los sujetos en estudio en comparación con la población total país. Por otra parte según las patologías prevalentes en nuestra muestra se destaca hipertensión arterial, colesterol elevado y triglicéridos elevados con un 40%, 13,3% y 6,7%

respectivamente, si se compara con la realidad nacional se advierte que un 75% de la población adulto mayor presenta hipertensión arterial y de estos sólo un 46,41% se encuentran en tratamiento (3), esto en concordancia con nuestros resultados ya que el 40% de los sujetos evaluados eran sólo hipertensos en tratamiento farmacológico quedando al margen algunos posibles casos no diagnosticados. Con respecto al colesterol total y triglicéridos elevados según la ENS 2010 estos tienen una prevalencia de 41,6% y 33,4% respectivamente. Si bien estos resultados no se asemejan con los datos de la muestra, esto se puede deber al bajo tamaño muestral y al escaso control médico rutinario para pesquisar estas patologías.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de glicemias postpandriales, se observó una leve disminución de estas cuando se consumieron los muffins experimentales, con agregado de maqui liofilizado, en relación a los muffins control, sin embargo, no se pudieron apreciar diferencias significativas en estos resultados, aspecto que podría ser corregido con un mayor tamaño muestral. Los factores que podrían haber afectado la significancia del estudio, se resumen en tres principalmente.

En primer lugar se destaca el uso de glicemia capilar, ya que a pesar de que esta prueba esté validada por la ADA presenta ciertos márgenes de error, siendo afectada por una serie de elementos externos que pueden alterar los resultados, tales como, variaciones en el hematocrito, altitud, temperatura ambiente, humedad, hipotensión, hipoxia, nivel de triglicéridos (59) y también se evidencia que al hacer una comparación entre las glicemias obtenidas a partir de exámenes de laboratorio y glicemia capilar se advierte que esta última

suele ser alrededor del 10-15% menor en relación a las pruebas de laboratorio (60) influyendo así en los resultados de glicemia. El segundo factor probable por el cual se podrían ver alterados los resultados de glicemia son las patologías no diagnosticadas en cuanto al metabolismo de la glucosa, puesto que algunas personas presentaron glicemias en ayuno alteradas en una oportunidad o en algunos casos en las dos mediciones realizadas, esto se puede explicar producto de que, con la edad hay un 12,1 veces más de probabilidad de presentar alteración de las glicemias en ayuno (61) debido a que con el aumento de la edad se produce una elevación de la glucosa e insulina postprandial provocada por una disminución del vaciamiento gástrico, además de la captación tardía de glucosa por el musculo y el hígado, manteniendo así durante más tiempo a los nutrientes en circulación. En esta misma línea se observa una deficiencia de la acción de la orexina que trae como consecuencia una alteración de los mecanismos de protección contra la resistencia a la insulina (62). La tercera causa que podría influir en los resultados de la glicemia, es la ingesta previa a las ocho horas de ayuno previsto para las dos intervenciones, ya que a pesar de que se realizó una anamnesis alimentaria mediante el recordatorio de 24 horas empleado, este puede estar sujeto a errores debido a que es una evaluación de tipo subjetiva en donde puede existir información omitida por los participantes, en general este método tiende a subestimar la ingesta principalmente en ancianos y niños (63).

Con respecto a la influencia del maqui en las curvas de glicemias, según Jara y cols (2012). Al estudiar un extracto estandarizado de maqui en el mantenimiento de glucosa, se observó una disminución de la glicemia postprandial y un retraso en alcanzar el pick de glicemia

tras el consumo de 2 gramos de un extracto de maqui 30 minutos antes de suministrar 75 g de carbohidratos. No mostrando diferencias significativas entre el área bajo la curva del extracto de maqui y el placebo. Lo que concuerda con los resultados obtenidos en la Figura 2 de este estudio, en donde las variaciones de la curva de glicemia entre los participantes no presentaron diferencias significativas entre el consumo de los muffins con y sin agregado de maqui liofilizado, sin embargo, esto puede estar sujeto a variaciones individuales, abarcando un 53% de las personas en las cuales sí se produjo disminución de la glicemia postprandial. En cuanto al pick de glicemia este se alcanzó a los 60 minutos post ingesta del producto con liofilizado de maqui, en contraste con lo que ocurre normalmente con una ingesta de 50 g de hidratos de carbono donde el pick de glicemia se produce en los primeros 30 minutos postprandiales (64).

Los mecanismos posibles que explicarían la acción del maqui sobre las glicemias, se basan en una inhibición del 60% del transportador de glucosa (SGLT-1) en yeyuno por parte de la delphinidina del extracto estandarizado de maqui, provocando un mantenimiento del balance de glucosa como se evidenció en el mismo estudio de Jara y cols (2012).

Si bien existe información descrita de los posibles mecanismos de las antocianinas sobre el control del metabolismo de la glucosa, hay una carencia de estudios en humanos que determinen el efecto real del maqui como posible regulador de la glicemia postprandial.

En cuanto a los polifenoles totales, se evidenció por medio del recordatorio de 24 horas que la ingesta promedio de la muestra es de 297,1 mg EAG esto en discrepancia con lo que se espera del consumo diario, debido a que si bien no existen recomendaciones establecidas

del contenido de polifenoles a consumir, se espera que los individuos que ingieren 5 porciones de frutas y verduras en el día puedan alcanzar valores de ingesta >500 mg/día de polifenoles, incrementándose dicho valor entre 500-1000 mg/día si se considera la ingesta de otros alimentos ricos en polifenoles como café, té o cacao (65). Lo que nos indica que la población del estudio no tiene un buen consumo de polifenoles en su dieta.

En cuanto a las pruebas de polifenoles totales y potencial capacidad antioxidante, no se demostraron diferencias significativas ($p>0,05$) entre los solventes utilizados para los extractos realizados tanto en agua como agua-etanol, a diferencia de lo evidenciado por la literatura en donde se presenta al agua destilada como el solvente más ineficiente para extraer compuestos fenólicos, esto se explica debido a que la oxidación de fenoles totales por parte de la polifenol oxidasa se activa en el medio acuoso, mientras que en extractos de metanol, etanol y acetona la enzima permanece inactiva (66). El ámbito más destacable es que se demostraron diferencias significativas entre los muffins experimentales con agregado de maqui liofilizado y control ($p<0,05$), lo que indica que a pesar de ser sometidos al calor propio de la cocción estos conservaron una cantidad significativa de antioxidantes. En oposición al estudio de Agostini y cols (2004), en la determinación de la capacidad antioxidante en flavonoides en frutas y verduras tratadas térmicamente, se demostró que el tratamiento con mayor pérdida de capacidad antioxidante fue la cocción al horno (67). A diferencia del estudio de Chávez y cols (2016) en donde se incorporó a los flavonoides y saponinas del frijol negro en la formación de un pan de trigo integral se

mostró que más del 90% de flavonoides y saponinas y 80% de las antocianinas fueron retenidas en el pan después de la cocción (68).

VII. Conclusiones

- 1.- El producto formulado, muffin con agregado de maqui liofilizado, es una innovación dentro de la industria alimentaria ya que no existe en el mercado chileno algún producto similar y que este enfocado en la población adulto mayor. Su connotación saludable se debe a su bajo contenido en grasas saturadas, ser libre de colesterol y bajo en sodio.
- 2.- Los muffins con maqui liofilizado a distintas concentraciones propuestas en este estudio, tuvieron una muy buena aceptabilidad general por lo que se podría pensar en dar un enfoque comercial al producto. Por lo que se concluye que el liofilizado de maqui puede utilizarse para diversas preparaciones culinarias, ayudando así a incorporar la ingesta de este alimento a la dieta de la población chilena.
- 3.- La ingesta de los muffins experimentales y control, no presentaron diferencias significativas en cuanto a las glicemias postpandriales en todos los tiempos de medición, rechazando así la hipótesis del estudio, a pesar de que se presentaran niveles más bajos de glicemia al consumir el producto experimental. Se necesitan más estudios en humanos que avalen el efecto del maqui sobre la mantención de glicemias postpandriales, utilizando un mayor tamaño muestral y un tiempo más prolongado de intervención en los sujetos.
- 4.- Los fenoles totales y la potencial capacidad antioxidante fueron mayores para los muffins con agregado de maqui liofilizado en comparación a los controles, con una amplia significancia estadística, destacándose así su potencial consumo por la población adulto mayor mitigando el estrés oxidativo y fomentando su preparación en alimentos sometidos a cocción debido a que conserva un buen aporte de antioxidantes, a pesar del tratamiento térmico empleado.

VIII. Glosario

ABC: Área Bajo la Curva.

ACC: Acetil Coa-Carboxilasa.

ACO: Acetil Colina.

ADA: Asociación Americana de Diabetes.

Akt: Proteína kinasa B.

AMPK: Adenosin Mono Fosfato Kinasa.

ANOVA: Análisis de Varianza.

CASEN: Encuesta de Caracterización Socio Económica Nacional.

CHO: Hidratos de Carbono.

CPT1A: Carnitina palmitoiltransferasa IA.

DMII: Diabetes Mellitus Tipo 2.

ECNT: Enfermedades Crónicas No Transmisibles.

ENS: Encuesta Nacional de Salud.

GLUT4: Transportador de Glucosa Tipo 4.

HIF-1 α : Subunidad alfa del factor 1 inducible por hipoxia.

NF-KB: Factor Nuclear potenciador de las cadenas ligeras kappa de las células B activadas.

ORAC: Capacidad de absorbanza de radicales de oxígeno.

PPAR: Proliferador de Peroxisoma Activados los Receptores.

SGLT1: Transportador de Sodio-Glucosa tipo 1.

TRAP: Potencial Antioxidante Reactivo total.

VCT: Valor Calórico Total

IX. Bibliografía

- (1) Damianovic N. Población y Sociedad, Aspectos Demográficos. Chile: Instituto Nacional de Estadística; 2008 p. 16.
- (2) DEIS. Análisis de Situación Nuevas Proyecciones de Población INE, comparación con las Proyecciones Basadas en CENSO 2002 y Recomendaciones para su Utilización. Chile: MINSAL; 2015 p. 5-7.
- (3) MINSAL. Programa Nacional de Salud de las Personas Adultas Mayores. Chile: MINSAL; 2014 p. 61-70.
- (4) Restrepo S, Morales R, Ramírez M, López M, Varela L. Los hábitos alimentarios en el adulto mayor y su relación con los procesos protectores y deteriorantes en salud. Revista Chilena de Nutrición. 2006;33(3):3.
- (5) Iglesias R, Barutell L, Artola S, Serrano R. Resumen de las recomendaciones de la American Diabetes Association (ADA) 2014 para la práctica clínica en el manejo de la diabetes mellitus. Diabetes Práctica. 2014;5(2):1-24.
- (6) Urteaga C, Isela R, Atalah E. Validación del criterio de evaluación nutricional global del adulto mayor. Revista Médica de Chile. 2001;129(8):1-9.
- (7) Universidad de Chile. Encuesta Nacional de Consumo Alimentario. Chile: Francisco Ormazábal; 2014 p. 93-153.
- (8) Del Rio D, Rodríguez-Mateos A, Spencer J, Tognolini M, Borges G, Crozier A. Dietary (Poly)phenolics in human health: Structures, bioavailability, and evidence of protective effects against chronic diseases. Antioxidants & Redox Signaling. 2013;18(14):41-54.

- (9) Wang P, Fang J, Gao Z, Zhang C, Xie S. Higher intake of fruits, vegetables or their fiber reduces the risk of type 2 diabetes: A meta-analysis. *Journal of Diabetes Investigation*. 2016;7(1):56-69.
- (10) Gordon M. Dietary antioxidants in disease prevention. *Natural Product Reports*. 1996;13(4):265.
- (11) INTA. Berries Nativos, superfrutas con alto valor ORAC y contenido polifenólico - Universidad de Chile [Internet]. Uchile.cl. 2011 [cited 20 June 2016]. Available from: <http://www.uchile.cl/noticias/73819/berries-nativos-alto-valor-orac-y-contenido-polifenolico>
- (12) Hanhineva K, Törrönen R, Bondia-Pons I, Pekkinen J, Kolehmainen M, Mykkänen H et al. Impact of dietary polyphenols on carbohydrate metabolism. *International Journal of Molecular Sciences*. 2010;11(4):1365-1402.
- (13) Escamilla C, Cuevas E, Guevara J. Flavonoides y sus acciones antioxidantes. *Revista Facultad de Medicina*. 2009;52(2):73-75.
- (14) Coronado M, Vega S, Gutiérrez R, Vázquez M, Radilla C. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Revista Chilena de Nutrición*. 2015;42(2):1-7.
- (15) Aherne S, O'Brien N. Dietary flavonols: Chemistry, food content, and metabolism. *Nutrition*. 2002;18(1):75-81.
- (16) Quiñones M, Miguel M, Aleixander A. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Revista de Nutrición Hospitalaria*. 2016;27(1):76-89.

- (17) Beecher G. Overview of dietary flavonoids: Nomenclature, occurrence and intake. *The Journal of Nutrition*. 2003;133(1):1-7.
- (18) Martínez S, González J, Culebras J, Tuñón M. Los flavonoides: Propiedades y acciones antioxidantes. *Revista de Nutrición Hospitalaria*. 2002;17(6):271-278.
- (19) Van Acker S, Bast A, Van Der Vijgh W. Structural aspects of the antioxidant activity of flavonoids. *Journal of Flavonoids in Health and Disease*. 1998;20(3):221-251.
- (20) Lupano C. Modificaciones de componentes de los alimentos: cambios químicos y bioquímicos por procesamiento y almacenamiento. 1st ed. Buenos Aires: Universidad Nacional de La Plata; 2013.
- (21) Aguilera-Otíz M, Reza-Vargas M, Chew-Madinaveita R, Meza-Velázquez J. Propiedades funcionales de las antocianinas. *BIOtecnica*. 2011;13(2):16.
- (22) Hernández M. Antocianinas monoméricas y copolimerizadas: Síntesis, caracterización y su uso como colorantes [Licenciatura]. Universidad de las Américas; 2003.
- (23) Garzón G. Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: Revisión. *Acta Biológica Colombiana*. 2008;13(3):27-36.
- (24) Rojo L, Ribnicky D, Logendra S, Poulev A, Rojas-Silva P, Kuhn P et al. In vitro and in vivo anti-diabetic effects of anthocyanins from Maqui berry (*Aristotelia chilensis*). *Food Chemistry*. 2012;131(2):387-396.
- (25) Soriano R, Pastore G. Evaluation of the effects of anthocyanins in type 2 diabetes. *Food Research International*. 2012;46(1):378-386.

- (26) Bahadoran Z, Mirmiran P, Azizi F. Dietary polyphenols as potential nutraceuticals in management of diabetes: A review. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*. 2013;12(1):43.
- (27) Rubilar M, Jara C, Poo Y, Acevedo F, Gutierrez C, Sineiro J et al. Extracts of maqui (*Aristotelia chilensis*) and murta (*Ugni molinae Turcz.*): Sources of antioxidant compounds and α -glucosidase/ α -amylase inhibitors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2011;59(5):1630-1637.
- (28) Pinzón C, Serrano M, Sanabria M. Papel de la vía fosfatidilinositol 3 kinasa (PI3K/Akt) en humanos. *Revista Ciencia de Salud*. 2009;7(2):47-66.
- (29) Grace M, Ribnicky D, Kuhn P, Poulev A, Logendra S, Yousef G et al. Hypoglycemic activity of a novel anthocyanin-rich formulation from lowbush blueberry, *Vaccinium angustifolium aiton*. *Phytomedicine*. 2009;16(5):406-415.
- (30) Rodríguez R R, Matthei J O, Quezada M M. Flora arbórea de Chile. 1st ed. [Concepción, Chile]: Editorial de la Universidad de Concepción; 1983.
- (31) Gupta M. 270 plantas medicinales Iberoamericanas. Santa Fé de Bogotá, D.C.-Colombia: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Subprograma de Química Fina Farmacéutica; 1995.
- (32) Fredes C, Montenegro G, Zoffoli J, Santander F, Robert P. Comparison of the total phenolic content, total anthocyanin content and antioxidant activity of polyphenol-rich fruits grown in Chile. *Ciencia e Investigación Agraria*. 2014;41(1):9-10.

- (33) Alonso J. Maqui (*Aristotelia chilensis*): Un nutracéutico chileno de relevancia medicinal. Sociedad de Farmacología de Chile. 2016;5(2):95-100.
- (34) Damascos M, Arribere M, Briz M, Brand D. Fruit mineral contents of six wild species of the north andean patagonia, Argentina. Biological Trace Element Research. 2008;125(1):72-80.
- (35) Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura. Productos a Base de Berries Nativos. Chile: Gisela González; 2009 p. 22-23.
- (36) Ruiz A, Hermosín-Gutiérrez I, Mardones C, Vergara C, Herlitz E, Vega M et al. Polyphenols and antioxidant activity of calafate (*Berberis microphylla*) fruits and other native berries from southern Chile. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2010;58(10):6081-6089.
- (37) Schreckinger M, Wang J, Yousef G, Lila M, Gonzalez de Mejia E. Antioxidant capacity and in vitro Inhibition of adipogenesis and inflammation by phenolic extracts of *Vaccinium floribundum* and *Aristotelia chilensis*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2010;58(16):8966-8976.
- (38) EyN: Exportaciones de maqui chileno suben 168% y alcanzan los US\$4,4 millones entre enero y septiembre [Internet]. Economiaynegocios.cl. 2015 [cited 17 July 2016]. Available from: <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=202505>
- (39) Ministerio de Agricultura. Monografía de maqui *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz. Santiago: Susana Benedetti; 2012 p. 27-36.
- (40) Guilloff CLecaros I. Acerca de Nosotros [Internet]. Nativ for Life. 2010 [cited 28 June 2016]. Available from: <http://nativforlife.cl/>

- (41) Genskowsky E. Caracterización de liofilizado de maqui (*Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz) y su incorporación a una matriz alimentaria tipo película comestible [Licenciatura]. Universidad de Chile; 2015 p.1-75.
- (42) Marques L, Silveira A, Freire J. Freeze-drying characteristics of tropical fruits. *Drying Technology*. 2006;24(4):457-463.
- (43) Ministerio de Salud. Guía de kioscos y colaciones saludables. 2015.
- (44) Miranda-Rottmann S, Aspillaga A, Pérez D, Vasquez L, Martínez A, Leighton F. Juice and phenolic fractions of the berry *Aristotelia chilensis* inhibit LDL oxidation in vitro and protect human endothelial cells against oxidative stress. *Agriculture Food Chemical*. 2002;50(26):7542-7547
- (45) Cespedes C, Alarcon J, Avila J, Nieto A. Anti-inflammatory activity of *Aristotelia chilensis* Mol. (Stuntz) (Elaeocarpaceae). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. 2010;9(2):127-135.
- (46) Jara E, Hidalgo J, Flores C, Pérez M, Yáñez A, Hidalgo A et al. Estudio de un extracto estandarizado de maqui rico en delfinidinas en el mantenimiento del balance de glucosa. *Sociedad de Farmacología de Chile*. 2012;5(2):27-34.
- (47) Vio del Rio F. Alimentos innovadores sanos y saludables para los niños y jóvenes de Chile | INTA - Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos [Internet]. [Inta.uchile.cl](http://www.inta.uchile.cl). 2016 [cited 30 June 2016]. Available from: <http://www.inta.uchile.cl/opinion/alimentos-innovadores-sanos-y-saludables-para-los-ninos-y-jovenes-de-chile>.

- (48) Dillon A, Menard M, Newman R, Rust P, Vandorsten J. Glucometer analysis of one-hour glucose challenge samples. *American Journal of Obstetrics Gynecology*. 1997;177(5):1120-1123.
- (49) Laplace B, Legrá S, Fernández J, Quiñones D, Piña L, Castellanos L. Enfermedades bucales en el adulto mayor. *Correo Científico Médico*. 2013;17(4):1-12.
- (50) Quitral V, Pinheiro A, Carrera C, Gallo G, Moyano P, Salinas J et al. Efecto de edulcorantes no calóricos en la calidad sensorial de jugo de naranja. *Revista Chilena de Nutrición*. 2015;42(1):77-82.
- (51) Chapter 4 - The role of the glycemic index in food choice [Internet]. *Fao.org*. 2016 [cited 2 October 2016]. Available from: <http://www.fao.org/docrep/w8079e/w8079e0a.htm>
- (52) Capítulo 6 - Selección de usos de las grasas y de los aceites en la alimentación [Internet]. *Fao.org*. 2016 [cited 3 October 2016]. Available from: <http://www.fao.org/docrep/V4700S/v4700s0a.htm>
- (53) Grüner H, Metz R. *Procesos de cocina*. 1st ed. Madrid, España: Akal; 2005.
- (54) Domínguez F. *Aspectos microbiológicos del huevo y sus derivados* [Licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México; 2012.
- (55) Almajano M. *Determinación de la capacidad antioxidante de las bayas de Goji*. Barcelona: Consorci Escola Industrial de Barcelona; 2009 p. 5-8.
- (56) Fundación Chile. *Chile saludable: Oportunidades y desafíos de innovación para un adulto mayor saludable*. Santiago, Chile: Área de Alimentos y Acuicultura de Fundación Chile; 2015 p. 18-57.

- (57) Barrera J, Osorio S. Envejecimiento y nutrición. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 2007;26(1):1-11.
- (58) MINSAL. Vigilancia del estado de nutricional de la población bajo control y de la lactancia materna en el sistema público de salud de Chile. Chile: Departamento de Nutrición y Alimentos; 2014 p. 27-30.
- (59) Polo Martín M, Palomo M, Baeza M, Parras García N, Aguilar J, Julián A. Correlación entre glucemia capilar y venosa en urgencias: Un apunte metodológico. *Emergencias*. 2008;20:332-334.
- (60) Casas Oñate M, Montoya Martínez D. ¿Son fiables los medidores de glucemia capilar?. *Avances en Diabetología*. 2012;28(5):110-113.
- (61) Roselló-Araya M. Factores de riesgo asociados a glicemia elevada en ayunas en pacientes de la clínica de salud, de El Guarco de Cartago. *Revista Costarricense de Ciencias Médicas*. 2003;24(1-2):25-32.
- (62) Ortiz G, Arias-Merino E, Velázquez-Brizuela I, Pacheco-Moisés F, Flores-Alvarado L, Torres-Sánchez E et al. Envejecimiento y metabolismo: Cambios y regulación. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 2012;62(3):249-257.
- (63) Salvador G, Serra L, Ribas-Barba L. ¿Qué y cuánto comemos? El método recuerdo de 24 horas. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*. 2015;21(1):42-44.
- (64) Aguirre C, Galgani J, Díaz E. Determinación del índice glicémico del alimento *nutridiabetic®* destinado a diabéticos tipo 2. *Revista Chilena de Nutrición*. 2006;33(1).

- (65) Cilla Tatay A. Actividad antioxidante y biodisponibilidad mineral de zumos de frutas adicionados de minerales y/o leche [Doctorado]. Universidad de Valencia; 2009.
- (66) Paulino C, Kessler A, Ochoa M, De Michelis A. Compuestos bioactivos en frutas pequeñas de la Patagonia Argentina: Efecto del solvente de extracción en su determinación cuantitativa. 1st ed. Argentina: Universidad Nacional del Comahue; 2013:18.
- (67) Agostini L, Morón Jiménez M, Ramon A, Ayala Gómez A. Determinación de la capacidad antioxidante de flavonoides en frutas y verduras frescas y tratadas térmicamente. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 2004;54(1):89-92.
- (68) Chávez-Santoscoy R, Lazo-Vélez M, Serna-Sáldivar S, Gutiérrez-Urbe J. Delivery of flavonoids and saponins from black bean (*Phaseolus vulgaris*) seed coats incorporated into whole wheat bread. International Journal of Molecular Sciences. 2016;17(2):222.

X. Anexos

Anexo 1. Recolección de datos, Club adulto mayor.

Encuesta

Nombre:

Sexo: ☐ Masculino ☐ Femenino

Edad:

Peso:

Talla:

Enfermedades marque con un (X) la que Ud. padece

☐ Diabetes ☐ Hipertensión ☐ Triglicéridos elevados ☐ Colesterol elevado

☐ Enfermedad Renal ☐ Hígado Graso ☐ Enfermedades de la tiroides

☐ Artritis ☐ Cáncer ☐ Otros

En caso de ser otros, escriba la enfermedad: _____

Consumo de Alcohol: ☐ Si ☐ No

Consumo de Tabaco (cigarrillo): ☐ Si ☐ No

Consumo de Drogas: ☐ Si ☐ No

Toma de medicamentos en el día: ☐ Si ☐ No

☐ Insulina ☐ Metformina ☐ Glibenclamida

Medicamentos para la hipertensión: ☐ Si ☐ No

Por ejemplo: Propanolol, Lozartan, Valsartan, Atenolol, Enalapril, Captopril, Nitrendipino, Nifedipino, Amlodipino, Hidroclorotiazida, Furosemida

*Encierre el que consume

Consume suplementos vitamínicos: ☐ Si ☐ No

Anexo 2. Consentimiento informado para participar en la Tesis.

Estimado(a):

Le invitamos a participar en el estudio titulado “Formulación de un producto a base de maqui (*Aristotelia chilensis*) liofilizado y su efecto sobre las glicemias postprandiales de adultos mayores sanos de la Región de Valparaíso”. El trabajo se realiza dentro del marco que exige la Universidad de Valparaíso para optar al título profesional de Nutricionista, desarrollado por las alumnas Francческа Castro Suárez, Thiare Mendoza Wiggs y dirigido por la Prof. Daniela Pincheira Ruiz.

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

Durante el estudio se harán encuestas sobre antecedentes personales, patologías presentes, de recordatorio de 24 horas, de aceptabilidad del producto otorgado y se tomarán datos sobre glicemias en tiempo 0, 30, 60 y 120 minutos post ingesta del producto entregado. 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 a cargo del estudio recibirá dinero ni compensaciones por ello. Cada prueba tiene una duración aproximada de 2 horas, y realizarán en dos días diferentes en ayuna de mínimo 8 horas.

El procedimiento generará leve dolor o molestia en la zona de punción con una lanceta necesaria para extraer una muestra de sangre. La prolongación del dolor ante el pinchazo y la sangre extraída durará menos de un minuto, el cual se mitigará mediante la entrega de algodón para hacer leve presión en la zona expuesta a la punción de la lanceta. Para evitar contaminación de la muestra de sangre se limpiará la yema del dedo con alcohol y se utilizarán tiras y lancetas individualizadas por cada tiempo de extracción de sangre.

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

ACEPTO

Anexo 3: Convenio de confidencialidad.



CONVENIO DE CONFIDENCIALIDAD

Las suscritas, Francческа Castro Suárez y Thiare Mendoza Wiggs, alumnas tesistas para optar al Grado de Académico de licenciado en Nutrición y Dietética y al Título de Nutricionista que, en el marco del proyecto "Formulación de un producto a base de maqui (Aristotelia Chilensis) liofilizado y su efecto sobre las glicemias postprandiales de adultos mayores sanos de la quinta región de Valparaíso", 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 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.

Thiare Mendoza Wiggs

NOMBRE Y FIRMA DE LAS INVESTIGADORAS RESPONSABLES

Daniela Pincheira Ruiz

NOMBRE Y FIRMA DE PROFESOR GUIA DE TESIS

En Valparaíso, (11/Noviembre/2016)

Comité de Bioética para la Investigación (CBI)
Facultad de Farmacia

bioetica.farmacia@uv.cl
www.bioeticafarmacia.cl

Anexo 4. Escala hedónica.

Escala hedónica de aceptabilidad sensorial.

Nombre juez: _____ Fecha: _____

Instrucciones: Pruebe la muestra, y a continuación indique con una cruz el nivel de agrado que mejor describe su reacción para cada atributo del producto.

Puntaje	Nivel de agrado	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad General
7	Me gusta extremadamente					
6	Me gusta moderadamente					
5	Me gusta levemente					
4	No me gusta ni me disgusta					
3	Me disgusta levemente					
2	Me disgusta moderadamente					
1	Me disgusta extremadamente					

Comentarios:

Anexo 5: Recordatorio 24 horas

Recordatorio de 24 horas

NOMBRE: _____

FECHA: _____ EDAD: _____

TIEMPO DE COMIDA	PREPARACIÓN

Anexo 6. Base de datos evaluación de respuestas glicémicas

Muestra N° 1 Muffins control sin maqui liofilizado: Valores de glicemia mg/dL

Sujetos	0 min	30 min	60 min	120 min
1	95	139	123	104
2	94	125	110	102
3	98	122	120	115
4	93	113	163	116
5	94	132	123	128
6	111	121	128	126
7	93	119	111	108
8	113	111	143	140
9	99	111	149	119
10	94	121	117	135
11	104	157	170	121
12	88	118	101	105
13	92	136	172	133
14	94	119	114	112
15	104	131	130	131
Promedio	97,73	125,00	131,60	119,67
DE	7,20	12,32	22,64	12,16

Muestra N° 2: Muffins con agregado de maqui liofilizado: Valores de glicemia mg/dL

Sujetos	0 min	30 min	60 min	120 min
1	97	114	117	95
2	92	123	134	132
3	97	126	138	129
4	99	150	177	152
5	88	125	103	96
6	108	121	142	136
7	90	93	96	90
8	94	86	131	123
9	94	121	118	112
10	92	108	135	123
11	99	135	169	122
12	97	124	152	139
13	98	117	140	113
14	89	122	92	94
15	94	137	120	127
Promedio	95,2	120,13	130,93	118,87
DE	5,02	15,99	24,34	18,53

Anexo 7. Resultados de recordatorio 24 horas por sujeto

Sujeto 1:

Día 1:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
1576,92	61,24	205,96	12,71	49,75	4183,80	12111,90	233,85	651,75

Día 2:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
1428,937	72,0689	199,255	7,266	38,964	946,2	15457,8	22,3	350,8

Sujeto 2:

Día 1:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
2360,7	122,9121	257,6376	7,53	92,897	912	1500	69,75	93,75

Día 2:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
2081,075	66,33135	256,06605	7,4502	85,8786	562,1	6664,6	22,75	212,6

Sujeto 3:

Día 1:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
803,4	29,168	150,53	5,8027	8,051	0	0	0	0

Día 2:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
952,55	56,57	136,43	8,55	19,79	852,00	0,00	66,00	0,00

Sujeto 4:

Día 1:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
1327,6	59,4325	175,3575	19,6545	43,3174	6863,5	33836	321,15	1560

Día 2:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
1327,95	55,792	157,442	4,82	51,348	0,00	0,00	0,00	0,00

Sujeto 5:

Día 1:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
1501,31	59,203	224,47	33,919	44,253	15413,7	73578,2	904,35	3397,95

Día 2:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
1999,275	67,33035	234,85305	8,3502	86,2386	2133,1	33447,6	59,25	858,1

Sujeto 6:

Día 1:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
2113,39	52,454	238,6	10,25	105,3384	0,00	0,00	0,00	0,00

Día 2:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
2104,52	62,5428	261,778	11,159	89,689	1798,8	29979,6	38,4	639,6

Sujeto 7:

Día 1:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
989,32	50,0089	126,224	13,2462	29,002	3988,4	31496,5	185,95	1222,25

Día 2:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
1024,33	49,1739	149,857	12,6722	22,929	6632,3	91030,6	187,65	1974,35

Sujeto 8:

Día 1:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
1226,6	41,1182	238,845	12,9127	14,011	838,5	12670,9	34,2	486,4

Día 2:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
1197,51	36,057	235,948	23,244	15,427	10549,5	63725,7	574,75	3439,55

Sujeto 9:

Día 1:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
2280,80	83,67	318,82	35,93	75,35	8836,90	36458,60	441,90	1794,60

Día 2:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
2545,45	94,741	361,975	15,1464	76,31	3909,6	27030	115,5	872,7

Sujeto 10:

Día 1:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
1221,304	52,4136	189,102	15,718	27,0351	11161,3	99460,3	455,5	3869,8

Día 2:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
1301,874	47,082	219,011	15,8	27,987	19925,9	139934,1	1049,8	8496,9

Sujeto 11:

Día 1:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
964,835	50,66	111,5225	17,72	37,055	8585,5	61095,9	374	2204,4

Día 2:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
753,005	51,558	102,5525	11,11	17,661	4846,7	52257,9	298	2126,4

Sujeto 12:

Día 1:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
1105,15	61,366	140,149	11,017	33,3	2626,8	33618,4	99,9	868,9

Día 2:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
896,9	40,57	122,065	10,41	27,545	5770,1	82529,7	209,8	2662,2

Sujeto 13:

Día 1:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
2050	45,3	317,2	34,7	72,8	10689	43354,2	727,5	2826,3

Día 2:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
1738	63,1	303,9	23,5	30,9	5302,6	19527,6	485,3	1593,7

Sujeto 14:

Día 1:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
1994	109,4	241,9	15,1	59,8	1326,6	18535,4	49	546,9

Día 2:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
1973	51,5	303,3	28,8	67,5	21734,9	130955,1	776,7	5519,7

Sujeto 15:

Día 1:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
1187	50,3	210	20,0	14,2	4307	52262	150,7	1430,5

Día 2:

Calorías	Proteínas g	Hidratos g	Fibra Dietaria g	Lípidos g	ORAC pf umol ET	ORAC PS umol ET	PFT pf mg EAG	PFT ps mg EAG
1859	48	316	29,1	48,7	10388,45	44601,7	959,2	3004,6

Anexo 8. Áreas bajo la curva de glicemias por sujeto.

Sujetos	AUC glicemia Caso Control	AUC glicemia Caso Experimental	Diferencia AUC Glicemia	(%) Diferencia AUC Glicemia
1	2197	1158	1039	47,3
2	1434	1838	-404	-28,2
3	1419	2173	-754	-53,1
4	2793	4001	-1208	-43,3
5	2073	1583	490	23,6
6	842	1472	-630	-74,8
7	1353	276	1077	79,6
8	1081	936	145	13,4
9	1930	1572	358	18,5
10	1564	1844	-280	-17,9
11	3587	3273	314	8,8
12	1320	3177	-1857	-140,7
13	3841	1887	1954	50,9
14	1388	1088	300	21,6
15	1643	2129	-486	-29,6