FACULTAD DE FARMACIA

ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

"EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA GLICÉMICA EN HOMBRES JÓVENES SANOS FRENTE A UNA BEBIDA RICA EN POLIFENOLES"

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

LORENNA AGÜERO BÓRQUEZ

MACARENA VARAS PUEBLA

Director de Tesis: Ximena Palma Molina

2015

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, que me han instado y brindado todo lo necesario para llegar hasta donde estoy, siendo el soporte necesario para mi crecimiento y desarrollo. Amor, abrazos, comprensión y enseñanzas de mis padres Andrés y Lorena, dieron sus frutos y me ayudaron a terminar esta anhelada etapa. Han sido un verdadero apoyo en cada aventura que he decido emprender, en especial mi madre que es el motor y sustento de mis alegrías y logros, brindándome su apoyo incondicional como regalo de vida. A Javier Díaz, por su amor e infinita dosis de paciencia durante estos años, siendo un pilar fundamental en mi vida, dedicándome su tiempo para lograr finalizar uno de mis tantos proyectos y sueños, enseñándome a ver la vida de una forma hermosa. A mis amigos y amigas, quienes siempre han estado en los momentos que los he necesitado, principalmente a mi compañera de estudios y risas, Macarena, por hacer posible este gran trabajo realizado, convirtiéndose en una persona importante en mi vida presente y futura.

Lorenna

A Dios por haberme dado la oportunidad de terminar este camino de manera exitosa y estar junto a mí en cada paso y decisión, a mis padres Patricia y Manuel, que sin ellos esto jamás se hubiese podido, pero por sobre todas las cosas por su amor, creer en mí siempre y su apoyo en cada momento. A Francisco Barrera por su amor incondicional, su paciencia en mis momentos de estrés máximo y siempre tener una palabra de aliento en las caídas. A todos quienes fueron parte de este proceso que de una manera u otra ayudaron a que esto fuera posible y como no nombrar a mi fiel compañera de risas y estrés, Lorenna alias Lucha, Juana, María y cuanto sobrenombre se me ocurría, por el apoyo entregado en cada momento de estos 5 años y hacer posible esta tesis que tantas horas de esfuerzo y comida fueron necesarias.

Macarena

A nuestros maestros: Ximena Palma por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis y a Claudia Bravo por su apoyo ofrecido en este trabajo, tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional. Gracias a cada uno de nuestros docentes por haber forjado y marcado nuestro camino hacia las nutricionistas en que hoy nos hemos convertido.

Lorenna y Macarena

ÍNDICE

CONTENIDO

RESUMEN 4

ABSTRACT 6

MARCO TEÓRICO 8

Control del Metabolismo Glicémico 10

POLIFENOLES: una alternativa de control glicémico 13

TÉ VERDE: rico en polifenoles 14

BERRIES: ricos en polifenoles 16

HIPÓTESIS 18

OBJETIVO GENERAL 19

OBJETIVOS ESPECÍFICOS 19

METODOLOGÍA 20

Tipo de estudio 20

Características de la Muestra 20

Diseño Experimental 23

Procedimientos 24

Análisis Estadístico 31

RESULTADOS 32

DISCUSIÓN 40

CONCLUSIÓN 46

BIBLIOGRAFIA 47

ANEXOS 57

“EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA GLICÉMICA EN HOMBRES JÓVENES SANOS FRENTE A UNA BEBIDA RICA EN POLIFENOLES”

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La alimentación actual, basada en preparaciones de alta densidad energética y rica en hidratos de carbono (CHO), genera trastornos metabólicos asociados a respuestas postprandiales exageradas en la concentración plasmática de glucosa y triglicéridos. Actualmente existe evidencia de los efectos que los polifenoles pueden tener en el control y prevención de estos trastornos. Las propiedades se centran en la mejora de la salud y disminución de incidencia de enfermedades crónicas, estableciendo su influencia en la digestión y absorción de glucosa intestinal, estimulando la secreción de insulina, captación de glucosa e inhibición de ciertas enzimas, a partir de té verde y berries.

OBJETIVO: Evaluar el efecto de la ingesta de una bebida rica en polifenoles a base de té verde y berries sobre la respuesta glicémica de hombres jóvenes sanos, posterior al consumo de un estímulo de CHO disponibles.

METODOLOGÍA: A diez hombres voluntarios (23 años $\pm$ 0,92) se les determinó la respuesta glicémica capilar en ayunas y postprandial en dos ocasiones, primero después de consumir 75 g CHO (Control) y luego a partir del consumo de la Bebida Rica en Polifenoles más los 75 g CHO (Experimental), a los 0 (Ayuna), 15, 30, 60, 90 y 120 minutos. La Bebida Rica en Polifenoles, se formuló en base a té verde y jugo de berries que tuviesen la mayor cantidad de PFT, obtenidos a través del método de Folin- Ciocalteu, presentes en el mercado. El análisis estadístico incluyó ANOVA de muestras repetidas con test de Bonferroni y T de Student pareado.

RESULTADOS: Las concentraciones de glucosa plasmática obtenidas en la instancia Experimental fueron levemente más bajas. En los tiempos 60 y 120 minutos, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las instancias de intervención. En ambas instancias el peak de glicemia plasmática fue a los 30 minutos. En tanto las áreas bajo la curva generadas en cada instancia Control y Experimental (2553.30 $\pm$ 1249,73 $^{v}/_{s}$ 2462.10 $\pm$ 1198.73 mg/dL respectivamente, $p < 0,05$) mostraron una diferencia significativa.

CONCLUSIÓN: Los resultados de este estudio sugieren que la ingesta de la Bebida Rica en Polifenoles, a base de té verde y jugo de berries, disminuye el área bajo la curva de la respuesta glicémica de hombres jóvenes sanos, frente a un estímulo de 75 gramos de CHO. Se requieren mayores estudios para poder determinar la cantidad de PFTs que se deben administrar para obtener resultados por intervalos de tiempo y evidenciar si existen cambios más notorios en las respuestas glicémicas frente al consumo del fruto en su matriz natural.

“THE GLYCEMIC RESPONSE ASSESSMENT IN HEALTHY YOUNG MEN FACE A DRINK RICH IN POLYPHENOLS”

ABSTRACT

BACKGROUND: The current food, preparations based on high energy density and rich in carbohydrates (CHO), generates associated metabolic disorders exaggerated postprandial responses in plasma glucose and triglycerides. There is now evidence of the effects that polyphenols may have on the control and prevention of these disorders. The properties focus on improving health and decreased incidence of chronic diseases, establishing their influence on intestinal digestion and absorption of glucose by stimulating insulin secretion, glucose uptake and inhibition of certain enzymes from green tea and berries.

OBJECTIVE: To evaluate the effect of the intake of polyphenol rich drink based on green tea and berries on the glycemic response of healthy young men, after the consumption of a CHO stimulus available.

METHODOLOGY: Ten male volunteers (23 years + 0.92) were determined in capillary glycemic response fasting and postprandial twice, first after consuming 75 g CHO (Control) and then from the consumption of the drink rich in polyphenols more 75 g CHO (Experimental) to 0 (Fast), 15, 30, 60, 90 and 120 minutes. The drink rich in polyphenols, are made based on green tea and juice berries they had as much PFT obtained through the method of Folin Ciocalteu present in the market. Statistical analysis included repeated measures ANOVA with Bonferroni test and paired Student t.

RESULTS: The plasma glucose concentrations obtained in Experimental instance were slightly lower, at times 60 and 120 minutes, with statistically significant difference between the measurement times of intervention instances. In both instances the peak plasma glucose was 30 minutes. In both areas under the curve generated in each instance and Experimental Control (2553.30 $\pm$ 1249,73 $^{v}/_{s}$ 2462.10 $\pm$ 1198.73 mg/dL respectively, $p < 0,05$) showed a significant difference.

CONCLUSION: The results of this study suggests that intake of the drink rich in polyphenols, based on green tea and juice berries, reduces the area under the curve of the glycemic response of healthy young men, to a stimulus of 75 grams of CHO . Further studies to determine the amount of PFTs to be managing for results by time intervals, and evidence most notable changes in glycemic responses to the consumption of fruit in its natural matrix are required.

MARCO TEÓRICO

La alimentación actual, basada principalmente en preparaciones de alta densidad energética, ricas en hidratos de carbono (CHO) (1) de fácil digestión y absorción, generan trastornos metabólicos asociados a respuestas postprandiales exageradas en la concentración plasmática de glucosa y triglicéridos (2). Cuando este tipo de dietas se sostiene en el tiempo, se presenta como un factor determinante y condicionante en la generación de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), convirtiendo a este componente dietario en un pilar fundamental de las actividades en prevención de salud (3).

Las ECNT, son enfermedades que se presentan por lo general con una progresión lenta y de larga duración, donde los cuatro tipos principales de enfermedades catalogadas en esta definición corresponden a las enfermedades cardiovasculares, el cáncer, las enfermedades respiratorias y la diabetes mellitus (4). De acuerdo a las estimaciones de la OMS, las ECNT constituyen la principal causa de muerte en el mundo entero, habiendo causado el 68% de las defunciones registradas en el 2012, donde más del 40% de ellas fueron muertes prematuras ocurridas antes de los 70 años de edad, registrando que casi las tres cuartas partes de las defunciones ocurridas se produjeron en países de ingresos bajos y medios (5).

La diabetes mellitus (DM), corresponde a la disfunción pancreática producida cuando la hormona insulina es insuficiente o no realiza un trabajo eficaz en la regulación de la glucosa en sangre (6), deteriorando la tolerancia a la glucosa postprandial y generando alteraciones glicémicas en ayunas, los cuales son estados de transición entre la normalidad y la enfermedad, y quienes los sufren presentan mayor riesgo de progresar hacia estados hiperglicemico no controlados (7).

Dentro de los mecanismos patogénicos que se describen, la susceptibilidad genética es reconocida como un pilar importante en el desarrollo de DM2 (8), describiendo que antecedentes familiares en primer grado generarían un mayor riesgo de incidencia (9), estableciendo que mutaciones de múltiples genes estarían implicadas en el desarrollo de la enfermedad, donde la expresión de éstas podría estar influenciada por factores ambientales predisponentes (10). La evidencia científica más sólida indica que algunas mutaciones en el dominio N-terminal del PPAR-γ se asocian con un menor IMC, una mayor sensibilidad a la insulina y una reducción del 15% en el desarrollo de DM2, y que mutaciones en el gen Kir6.2, implicado en la función de las células beta pancreáticas, explicaría un 12% del riesgo atribuible al desarrollo de DM2 (9), donde una reducción de la masa de las células beta podría explicar la insuficiencia e ineficacia de la hormona insulina, a partir de un estado de apoptosis acelerado, que podría de forma parcial estar determinado genéticamente, explicando dicha reducción de masa pancreática, de modo que se ha observado que la apoptosis es más intensa en pacientes DM2 que en grupos controles sanos (11), comprobando simultáneamente, que la regeneración de las células beta no es mayor en los pacientes DM2 que en los sanos, estableciendo un desequilibrio entre destrucción y regeneración que podría conducir a estados metabólicos alterados (9 – 12). Entre otros mecanismos, se establece una lipotoxicidad por sobre la glucotoxicidad, siendo la primera, un proceso prioritario sobre todo en fases iniciales, donde la acumulación de ácidos grasos libres (AGL) ha demostrado tener un papel deletéreo en la funcionalidad de la célula pancreática, inhibiendo la secreción de insulina (11), así como el paso de proinsulina a insulina, estableciendo que los ácidos grasos saturados incrementan la apoptosis y reducen la regeneración celular, mientras que los poliinsaturados producen el efecto inverso (9). De

esta forma se describe un deterioro inicial de las células beta pancreáticas, aún no suficiente para generar DM2, demostrando que la hiperinsulinémia precede a la hiperglicemia y a la DM2, y que la progresión desde un metabolismo de los CHO normal hacia prediabetes y posteriormente diabetes se asocia a la resistencia insulínica (RI) y a la hiperinsulinémia (9 – 13).

Control del Metabolismo Glicémico

El control metabólico y la regulación de los niveles de glicemia, constituyen procesos claves en la prevención y control de enfermedades crónicas como la diabetes (14). Una estrategia importante para la disminución del riesgo de desarrollar dicha enfermedad es disminuir los niveles de glucosa en sangre en ayunas y postprandial, a través de la mantención homeostática de los procesos enzimáticos que producen la digestión, trasporte y absorción de CHO (15).

El almidón y la sacarosa son los CHO más importantes de la alimentación de los individuos (16). Cuando éstos se ingieren y comienzan su proceso de digestión hasta ser convertidos en su unidad estructural mínima, éstos se absorben y aumentan la concentración de glucosa en sangre, promoviendo la secreción de insulina desde las células de los islotes de Langerhans del páncreas, mediando la captación de glucosa en los tejidos periféricos, lo que produce que los niveles de glicemia vuelvan a sus niveles basales de forma normal (17). El fracaso del control del sistema anteriormente mencionado sumado al consumo de dietas con alto impacto glicémico, resultan en la generación de un desbalance metabólico, generando trastornos que se manifiestan con la presencia de obesidad, hiperinsulinémias, hiperglicemias e intolerancia a la glucosa principalmente (13 - 18).

La prevalencia mundial de DM2 en el 2014 según la OMS, se establece en un 10%, en estrecha relación con la obesidad (5), para lo cual se proponen distintas estrategias de control, en relación con la disminución del peso y aumento de la actividad física (19 – 20) estrategias que se definen por la misma institución como insuficientes y difíciles de llevar a cabo, por lo que se considera la necesidad urgente de establecer nuevas formas de intervenir eficazmente a esta población (5). Un estudio a largo plazo realizado por investigadores del grupo Look AHEAD, demostró que una intervención en el estilo de vida, con actividad física y disminución del peso, no influyen a larga data en la morbilidad y/o mortalidad de estos pacientes con diabetes mellitus, a diferencia de un programa que eduque en diabetes y logre el control de la misma (21).

En Chile, según la Encuesta Nacional de Salud (ENS) 2009 – 2010, la prevalencia de DM2 en la población mayor de 15 años, alcanza un 9.4%, alrededor de 1.200.000 personas, cifra mayor a la de la ENS del año 2003, de un 6.3% (22). Según la Federación Internacional de Diabetes en su sexta edición del 2013, se establece que un 9.5% de la población presenta diabetes, posicionando a Chile como el país líder de Sudamérica, estimando un aumento para el 2035, donde los casos crecerán a un 12.7% (23).

Dentro de los 5 factores de riesgo modificables más relevantes en la DM2, se describe la obesidad (24) en función del índice de masa corporal (IMC), de modo que cada aumento unitario de IMC se asocia a un incremento del riesgo del 12%, donde cada kilogramo de aumento de peso, eleva 4.5% el riego de desarrollar DM2 en los próximos 10 años (9). El ejercicio físico (25) se relaciona inversamente con el riesgo de desarrollar DM2, independiente de la pérdida de peso, mejorando la sensibilidad a la insulina y reduciendo

sus concentraciones sanguíneas (9). La dieta como tal, mantiene su influencia en varios aspectos no específicos, donde se describe que la ingesta de grasas poliinsaturadas, ácidos grasos omega-3, alimentos de bajo índice glicémico, fibra dietética y vegetales generan beneficios metabólicos importantes (26). El hábito tabáquico (27) propone un riesgo entre 1.2 y 2.6 veces mayor de desarrollar DM2 en comparación con los no fumadores, independiente de la actividad física y la obesidad, describiendo que el cese del hábito reduciría el riesgo, sin lograr equiparase al de los no fumadores, por lo menos en los siguientes 10 años (9). Por último, el estado inflamatorio vinculado al síndrome metabólico y valores elevados de proteína C reactiva (PCR), generarían un nexo de unión entre la DM2 y la aterosclerosis, demostrando que valores elevados de PCR aumentan el riesgo de DM2 (28).

Según la Asociación Americana de Diabetes (ADA) el monitoreo de los CHO de las comidas utilizando el Método de Conteo de CHO, es la clave para lograr un correcto control glicémico (29). Dicha aplicación consiste en que los pacientes deben conocer que alimentos contienen más o menos CHO (30) con el fin de ajustar éstos a sus requerimientos y capacidad de absorción de glucosa plasmática (31). La desventaja de este tipo de control glicémico, es que resulta no aplicable a todo tipo de pacientes en relación a la capacidad y voluntad para llevar a cabo los cálculos, exigiendo tener conocimientos acerca de una alimentación saludable, estableciendo una evidente limitación para la población general, requiriendo de la opción de otros métodos alternativos de control glicémico (32).

En relación a lo descrito, existe importante evidencia sobre los diversos efectos que los polifenoles pueden tener en los procesos metabólicos internos, relacionados con el control y prevención de enfermedades crónicas como la DM2 (18).

POLIFENOLES: una alternativa de control glicémico

Los polifenoles son un grupo de sustancias químicas, de carácter heterogéneo, encontrados principalmente en alimentos de origen vegetal (33). Su clasificación resulta diversa, y se define en función del número de anillos fenólicos y elementos estructurales que éstos poseen, encontrando principalmente el grupo de los ácidos fenólicos, estilbenos, lignanos, alcoholes fenólicos y flavonoides (34). Las propiedades de éstos se centran principalmente en la mejora de la salud y disminución de la incidencia de enfermedades crónicas, mediante la presencia de actividad antiinflamatoria, antioxidante, quimiopreventiva y neuroprotectora (35), donde los efectos sistémicos de los polifenoles dependen en su medida de la acción sinérgica con otros componentes, entre ellos los mismos polifenoles (18). Otros factores descritos involucran el medio ambiente de cultivo de dichos compuestos, como el clima, tipo de cultivo con el que se trabaje para la producción del fruto y la luz, siendo éstos principales condicionantes para determinar el contenido de polifenoles totales, ya que de ellos depende que el fruto se genere, se desarrolle y madure, definiendo el grado de conservación y fácil oxidación del contenido de polifenoles (34). Por lo que el control de factores exógenos como cultivo del fruto, realización de actividad física, consumo de alimentos, alcohol y tabaco de los individuos y endógenos como estado nutricional y alteraciones metabólicas internas de los individuos, se convierten en puntos importantes de

supervisión y conforman criterios relevantes de selección de muestra de individuos sometidos al consumo de polifenoles.

El efecto de los polifenoles sobre la respuesta glicémica postprandial se ha investigado en diversos modelos in vitro, estudios animales y humanos (18), indicando una correlación negativa con el índice glicémico, tanto en estudios con individuos normales como en diabéticos (34); estableciendo su influencia en la digestión y absorción de la glucosa intestinal (36), estimulación de la secreción de insulina, captación de glucosa periférica, y en la inhibición de la actividad enzimática de la α - amilasa y α - glucosidasa in vitro (18).

Estudios epidemiológicos apoyan el efecto de los polifenoles sobre la prevención del desarrollo de DM2 (15). Sin embargo, la base científica que sustenta el potencial de estos compuestos para retardar la absorción y digestión de CHO, suprimiendo las hiperglicemias postprandiales sostenidas, requiere de mayor análisis y estudios clínicos que se centren en la respuesta glicémica de los CHO a partir del efecto de los polifenoles (18 – 36).

Principalmente la inhibición de la actividad enzimática de la α - amilasa (18), se ha demostrado a partir de extractos de té verde y berries como frambuesas y arándanos de forma in vitro como in vivo (37 – 38 - 15).

TÉ VERDE: rico en polifenoles

El té es la infusión que más se consume en todo el mundo después del agua, y es conocido por sus diversas propiedades medicinales e importancia a nivel social (35).

El té verde se produce a partir de la planta Camellia Sinesis y sus factores saludables se les atribuyen a los polifenoles presentes en él, dentro de los cuales se distinguen cuatro tipos de

catequinas: epicatequina, galacto epicatequina, epigalocatequina y galato de epicatequina, siendo esta última la más abundante (39).

Diversos estudios se han realizado con té verde para evaluar su efecto en la respuesta glicémica (39, 42, 45) en ayunas, postprandial y curva de insulina entre otras, en personas sanas o con alteraciones en el metabolismo de CHO (resistentes a la insulina o DM2), pero la mayoría se ha realizado con animales, ratas específicamente (39).

Los mecanismos subyacentes a los efectos saludables en relación al metabolismo de la glucosa, se estipulan en la inhibición de las enzimas digestivas en el intestino, tales como maltasa y sacarasa-isomaltasa y a las gluconeogénicas en el hígado (40 - 41). Se estudia además que los polifenoles presentes en este té, están involucrados en el aumento de la translocación del GLUT 4 en el músculo y en la disminución de éste en tejido adiposo, aumentando su nivel en la membrana plasmática, provocando así un aumento en la actividad de captación de glucosa, concluyendo con el efecto normoglicemiante (42).

En cuanto a las áreas bajo la curva de insulina plasmática (43) y respuesta glicémica (44), éstas también se han visto disminuida en los estudios realizados con extractos de Camellia Sinesis, provocando significativamente una mayor sensibilidad a la insulina, estudiándose que el té verde pudiese actuar símil a insulina mediante la fosforilación de tirosina en el receptor de insulina y como sustrato del receptor, estimulando así la captación de glucosa (45).

Sobre la cantidad del té verde necesario para obtener estas respuestas favorables en el metabolismo de CHO aún no se obtiene una cantidad exacta, sin embargo, se ha estudiado que con 136 mg de galato de epicatequina, equivalentes a 3,5 - 4 tazas de té verde y 1.5 g

de té verde se han obtenido resultados beneficiosos en la asimilación de CHO (44 - 45 – 46). Siendo aún un punto que se debe seguir trabajando y estudiando.

BERRIES: ricos en polifenoles

Los berries son frutos bajos en energía, pero con abundantes sustancias esenciales, destacando entre ellas los antioxidantes, específicamente polifenoles, como antocianinas y otros flavonoides como proantocianidinas y elagitaninos (47). Se ha investigado y se ha demostrado que pueden proporcionar múltiples beneficios cardiovasculares, metabólicos, cerebrales, de salud intestinal, cáncer y disminuir o evitar características pertenecientes al estrés oxidativo. De esta forma al ser bajos en energía su aporte de CHO también lo es, generando leves alzas glicémicas (48).

Numerosos estudios se han realizado en animales (49), demostrando que los polifenoles y los extractos de alimentos ricos en ellos, como es el caso de los berries, inhiben la digestión y/o absorción de los CHO, inhibiendo la α - glucosidasa o el transporte de glucosa a nivel intestinal (47) favoreciendo así a que no exista una respuesta de la glicemia postprandial elevada (48).

El área bajo la curva de la respuesta glicémica generada por la acción de los berries propuesta en estos estudios, avalan las hipótesis propuestas sobre el mecanismo de acción de los berries, observándose concentraciones reducidas en la fase temprana y una concentración ligeramente elevada más tarde, indicando una respuesta retardada debido al consumo de berries junto a otros alimentos estandarizados en estudios (50 – 51).

Sobre la inhibición de la α - glucosidasa estudiada in vitro, se cree que está relacionada con el contenido de antocianinas presentes en estos frutos (52), ya que antocianinas presentes en los berries actúan de manera comparable o con efecto sinérgico al mecanismo de acción de inhibidores de α - glucosidasa como lo son acarbosa y voglibose. Siendo esta enzima la responsable de la digestión de la sacarosa a glucosa en el epitelio intestinal (50).

El transporte de glucosa a través del GLUT 2 es inhibido por quercitina y miricetina que son flavonoides, constituyentes comunes de los berries, evitando así una respuesta glicémica elevada por la no absorción de ésta (50).

Sobre la cantidad de berries necesarios para obtener estos resultados y el tipo de berries que se debe utilizar para tener efectos favorables en el metabolismo de CHO e inhibir respuestas glicémicas altas, aún no se tiene un consenso final, en diferentes estudios se utilizaron 150 g de puré de berries (50 - 53), por lo cual se hace necesario continuar con estos análisis.

De esta forma resulta fundamental la revisión constante de antecedentes que comprenden el tema, centrándose específicamente en la evaluación de productos ricos en polifenoles, y en los efectos que estos puedan tener sobre el metabolismo de los CHO, generando una alternativa eficaz de control glicémico.

Por todo lo anterior, surge la necesidad de realizar estudios que permitan obtener información relacionada a la participación de antioxidantes como preventivos y controladores de las alteraciones metabólicas que conllevan a la generación de DM2. Es así como el presente trabajo busca evaluar la respuesta glicémica en hombres jóvenes sanos frente a una bebida rica en polifenoles, posterior al consumo de un estímulo de CHO.

HIPÓTESIS

La ingesta de una bebida de té verde y berries rica en polifenoles disminuye la respuesta glicémica posterior al consumo de un estímulo de CHO disponibles en hombres jóvenes sanos.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la ingesta de una bebida rica en polifenoles a base de té verde y berries sobre la respuesta glicémica de hombres jóvenes sanos, posterior al consumo de un estímulo de CHO disponibles.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el contenido de polifenoles totales en distintos tipos de té verdes y jugos de berries presentes en el mercado.
2. Formular una bebida con los ingredientes que presentaron la mayor concentración de polifenoles totales.
3. Evaluar el contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de la bebida formulada.
4. Evaluar la respuesta glicémica antes y posterior al consumo de 75 g de CHO disponibles a partir de 144 g de pan blanco, a los 15, 30, 60, 90 y 120 minutos, en hombres jóvenes sanos.
5. Evaluar la respuesta glicémica antes y posterior al consumo de la Bebida Rica en Polifenoles junto a 75 g de CHO disponibles a partir de 144 g de pan blanco, a los 15, 30, 60, 90 y 120 minutos, en hombres jóvenes sanos.
6. Comparar las respuestas glicémicas obtenidas en los objetivos 5 y 6 para evaluar el efecto de la Bebida Rica en Polifenoles sobre la respuesta glicémica en hombres jóvenes sanos.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio

Estudio experimental prospectivo, donde cada individuo fue su propio control.

Características de la Muestra

Hombres entre 18 y 35 años de edad pertenecientes a la Quinta Región.
El tamaño de la muestra se determinó a partir de información bibliográfica reportada por otros estudios relacionados al tema variable glicémica (54), estableciendo una estimación mínima de 12 sujetos experimentales, considerando una pérdida del 20% (55).

La pesquisa de sujetos experimentales se realizó a través de una convocatoria, dirigida a hombres interesados en participar en el estudio, que cumpliesen con los criterios de elegibilidad y fueran capaces de comprometerse con la gestión del proyecto.

- CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Hombres entre 18 y 35 años de edad.

- Estado nutricional normal según IMC ($18.5 \leq IMC \leq 24.9$ Kg/m²) (56).

- Ausencia de enfermedades crónicas no transmisibles (5) y alteraciones glicémicas tales como intolerancia a la glucosa y resistencia a la insulina (57).

- Ausencia de alteraciones agudas o crónicas del sistema gastrointestinal (58).

- CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Actividad física intensa 24 horas previas (59).

- Consumo de alcohol (60) y tabaco 24 horas previas (27).

- Uso de suplementos vitamínicos que incluyan vitamina E, C y betacarotenos en el último mes (61).

- Uso de medicamentos como hipoglicemiantes (62), antihipertensivos (63) e hipolipemiantes (64).

Una vez hecho el llamado de convocatoria, se realizó una reunión de inducción para los sujetos, donde se les explicó el objetivo del estudio, las actividades a realizar, los derechos y responsabilidades que esto conllevaría; a partir de lo cual, los sujetos firmaron un Consentimiento Informado (anexo 1) y contestaron un Cuestionario de Confirmación de Datos de Elegibilidad (anexo 2), con el fin de asegurar que los sujetos cumplieran con las características solicitadas, donde la información metabólica, fue autoreportada por la muestra elegida, siendo esta confirmada en la instancia "Control", en relación a la variable glicemia (5 - 57), y el nivel de actividad física fue determinado por la categorización del gasto energético de las actividades (59). El estado nutricional se determinó según IMC a través de las mediciones antropométricas peso y talla, que se tomaron el día de la inducción, utilizando los puntos de corte definidos por la OMS.

- MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS

- **Peso:** para la determinación del peso, los sujetos con la mínima ropa posible debieron subirse a la balanza mirando hacia ella, sin tener contacto ni apoyo con otras superficies, con apoyo de ambos pies juntos por igual para una correcta distribución del peso, con brazos relajados al costado del cuerpo y la cabeza con la mirada hacia adelante (65).

- **Talla**: para la determinación de la talla, los sujetos debieron situarse junto al estadiómetro, mirando al lado contrario de este, manteniendo talones juntos, glúteos y espalda apoyados en él. La cabeza debió mantenerse en plano Frankfort, asegurando que el arco orbital esté alineado horizontalmente con el trago, colocando la pieza deslizante sobre el vértex de la cabeza, en un momento de máxima inspiración, para tomar la medida (65).

- **Índice de Masa Corporal (IMC)**: a partir de los datos obtenidos de peso y talla se calculó el IMC (Kg/m^2), para poder clasificar el estado nutricional de la muestra, de acuerdo a los valores utilizados por el Ministerio de Salud (tabla N° 1) (56).

Tabla N° 1: Clasificación del Estado Nutricional

IMC (Kg/m^2)	**Clasificación Estado Nutricional**
< 18.5	Enflaquecido
18.5 – 24.9	Normal
25 – 29.9	Sobrepeso
30 – 34.9	Obesidad I
35 – 39.9	Obesidad II
> 40	Obesidad III

De manera de no influir en la realización experimental de la investigación, los sujetos seleccionados debieron mantener el estilo de vida descrito inicialmente en el Cuestionario de Elegibilidad (anexo 2), para lo cual a cada sujeto se le entregó un documento con las indicaciones a seguir el día previo a la experimentación (anexo 3), detallando que éstos debían presentarse antes de las 10 am, con ayuno nocturno de mínimo 8 horas (57).

Además de lo anteriormente mencionado, con el fin de fundamentar las posibles variaciones de las respuestas glicémicas de los voluntarios sometidos a un mismo procedimiento experimental, es que se aplicó una Encuesta de Frecuencia de Consumo

modificada con principal énfasis en frutas y verduras consumidas en la semana anterior al interrogatorio (anexo 4), la cual se realizó en dos oportunidades, previo a cada día de intervención, tanto en la instancia "Control" como "Experimental". A partir de los datos recopilados se determinó la cantidad de fibra dietética y PFT, caracterizando los compuestos bioactivos de interés, a través de la Tabla de Composición de Alimentos de la Pirámide Alimentaria Chilena (66) y Base de Datos Phenol Explorer (67) respectivamente.

Diseño Experimental

El tiempo de experimentación fue de 3 meses, tiempo en el cual los participantes debieron asistir en 2 ocasiones al Laboratorio Cenuval de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso para poder llevar a cabo cada prueba.

- CONTROL: Correspondiente a la instancia de determinación del estado basal de los sujetos voluntarios elegidos, en relación a la variable glicemia. Para dicha intervención, los sujetos fueron sometidos a pruebas de glicemia capilar antes y posterior al consumo de CHO disponibles simulando el test de tolerancia oral de la glucosa, utilizando un equivalente de pan de molde blanco, en reemplazo de 75 g de glucosa (adaptación a la capacidad técnica y práctica del estudio).
- EXPERIMENTAL: Correspondiente a la instancia de determinación glicémica en los sujetos voluntarios elegidos, que consumieron una bebida rica en polifenoles, adicional al consumo de CHO disponibles estandarizados en reemplazo de 75 g de glucosa, simulación del test de tolerancia oral de la glucosa. De esta forma se

tomaron pruebas de glicemia capilar antes y posterior al consumo, para determinar el efecto de los polifenoles sobre la respuesta glicémica de los sujetos.

Las intervenciones realizadas estuvieron separadas por un mínimo de tiempo de 1 semana y un máximo de 1 mes, en función de la disponibilidad de los sujetos experimentales.

El protocolo descrito, fue aprobado por el Comité de Bioética para la Investigación de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso (anexo 5), con el fin de asegurar que los derechos y deberes de los sujetos seleccionados se respeten, en relación a acciones vinculadas con su salud y buena utilización de datos clínicos, según la nueva Ley N° 20.584, que menciona que "Toda persona debe ser informada y tendrá el derecho de elegir su incorporación en cualquier tipo de investigación científica" (68).

Procedimientos

- FORMULACIÓN DE BEBIDA RICA EN POLIFENOLES
    - Selección de las Muestras

Para la formulación de la bebida rica en polifenoles, se seleccionaron 6 tipos de té verde presentes en el mercado, en diferentes formatos; 3 variedades en bolsa y 3 en hoja. Para los berries se trabajó con 6 tipos de jugos en diferentes formatos; 3 variedades líquidas y 3 en polvo.

- **Té verde**: para los té en bolsa, se trabajó con las variedades de Té Lipton, Té Supremo y Té Chino. Para los té en hoja, se trabajó con las variedades de Té Supremo, Té Basilur y Té a granel obtenido en semillerias.

- Berries: para los jugos en formato líquido, se trabajó con las variedades de Jugo Fresco Watts Arándanos, Jugo Tamaya Blue Berries y Néctar Saturno de Arándano. Para los jugos en formato polvo se trabajó con las variedades de Jugo Livean Berries, Jugo Vivo Berries y producto orgánico liofilizado Nativ For Life Maqui-Berry.

La información nutricional de los productos utilizados se encuentra en el anexo 6.

- Preparación de las Muestras

- Infusiones: cada muestra de té verde fue preparada en un vaso precipitado añadiendo 200 mL de agua destilada a una temperatura de 80°C previamente hervida a 2 g de producto, cantidad la cual se eligió en base a la estandarización que cada bolsa de té contiene según las diferentes marcas con las que se trabajó. Para el caso de los té en bolsa, se eligió de manera aleatoria 1 unidad de producto por cada marca de té y para los té en hoja, se pesaron 2 g de producto en una balanza analítica por cada marca de té. El tiempo de remojo fue de 4 minutos totales, agitando la preparación 3 veces; la primara al incorporar el agua, la segunda a los 2 minutos y la tercera a los 4 minutos previo al filtrado de la preparación. Las infusiones fueron filtradas a través de papel filtro, hacia otro vaso precipitado, para llevar la muestra a temperatura ambiente para el posterior trabajo de laboratorio.

- Jugos: cada muestra de berries fue preparada en un vaso precipitado. Para el caso de los jugos en polvo, estos se diluyeron según las indicaciones del fabricante impresas en cada envase, pesando en una balanza analítica la cantidad necesaria para generar 200 mL de jugo y para los jugos líquidos, se vertió 200 mL de estos directamente en un vaso precipitado sin procesamiento previo.

Finalmente las 6 muestras de té verde y 6 muestra de jugo de berries se sometieron a evaluación química en laboratorio, para determinar el contenido de polifenoles totales de cada una de ellas y así realizar la elección de estas para formular la bebida rica en polifenoles.

a) Determinación de Polifenoles Totales (PFT)

El contenido de PFT de las muestras de té verde y berries se determinó de acuerdo al método colorimétrico Folin-Ciocalteu descrito por Slinkard & Singleton, 1997 (69), que se fundamenta en la oxidación de los fenoles que reaccionan frente a la mezcla de ácidos fosfotúngstico y fosfomolíbdico denominado reactivo de Folin-Ciocalteu. Dicha reacción genera un cambio de coloración de tintes amarillos a azules, propios de la oxido-reducción de los compuestos fenólicos, posible de leer espectrofotométricamente (70).

Para realizar el análisis químico, fue necesario realizar una curva de calibración utilizando un estándar de ácido gálico y etanol al 5%, del cual se tomaron diferentes volúmenes con el fin de llevar la solución madre a concentraciones distintas (tabla N° 2), 0.5 mL de reactivo Folin-Ciocalteu, 1.7 mL de carbonato de sodio al 20% y agua destilada para diluir y aforar, generando 5 puntos más un blanco de calibración (69).

Tabla N° 2: Preparación de Concentraciones Solución Ácido Gálico al 5%

Reactivos	**Blanco**	**Punto 1**	**Punto 2**	**Punto 3**	**Punto 4**	**Punto 5**
$C_6H_2(OH)_3COOH$	-	0.4 mL	0.8 mL	1.2 mL	1.6 mL	2 mL
Agua destilada	5 mL	9.6 mL	9.2 mL	8.8 mL	8.4 mL	8 mL
Concentración	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1

Para determinar los polifenoles totales en las muestras se trabajó en duplicados, añadiendo a cada tubo de ensayo 0.1 mL de cada muestra, 4.9 mL de agua destilada y 0.5 mL del reactivo de Folin-Ciocalteu los cuales se incubaron por 3 minutos a temperatura ambiente, posteriormente se añadieron 1.7 mL de carbonato de sodio al 20% y se aforó a 10 mL con agua destilada realizando una incubación final de 30 minutos a temperatura ambiente, con protección de papel aluminio para cada tubo de ensayo, midiendo la absorbancia a 765 nm en un espectrofotómetro (69).

La cuantificación de los polifenoles totales se llevó a cabo en base a la curva de calibración del estándar de ácido gálico, donde los resultados se expresaron como mg de equivalentes de ácido gálico (EAG) por 100 mL de producto, tanto de los té verde como de los jugos de berries (70).

- PREPARACIÓN DE LA BEBIDA RICA EN POLIFENOLES

Se seleccionó la muestra de té verde y berries con mayor contenido de PFT. Estas se unieron y mezclaron para formar la Bebida Rica en Polifenoles, la cual fue utilizada en la instancia “Experimental”. Para lo cual, se tomaron 100 mL de la muestra seleccionada de té verde y 100 mL de la muestra seleccionada de berries, que se unieron para generar bebidas de 200 mL que se entregaron a los sujetos experimentales.

La bebida ya formulada se sometió a evaluación química por duplicado en laboratorio para determinar el contenido de PFT y capacidad antioxidante. La determinación de PFT fue según Slinkard & Singleton, 1997 (69) método explicado anteriormente y la capacidad antioxidante, según método FRAP (71).

b) Determinación Capacidad Antioxidante

La capacidad antioxidante de la Bebida Rica en Polifenoles se determinó de acuerdo al método colorimétrico FRAP descrito por Benzie & Strain, 1996 (71), que se fundamenta en el poder que tiene la sustancia antioxidante para reducir el complejo tripiridiltriazina (TPTZ) - Fe^{+3} a Fe^{+2}, en condiciones de pH 3.6, generando una coloración azul posible de leer espectrofotométricamente (70 - 72).

Para realizar el análisis químico, fue necesario realizar una curva de calibración utilizando un estándar de sulfato de hierro heptahidratado, del cual se tomaron diferentes volúmenes con el fin de llevar la solución madre a concentraciones distintas (tabla N° 3), 1.2 mL de FRAP y 120 uL de agua destilada, generando 5 puntos más un blanco de calibración (71 - 73).

Tabla N° 3: Preparación de Concentraciones Solución Sulfato de Hierro Heptahidratado

Reactivos	**Blanco**	**Punto 1**	**Punto 2**	**Punto 3**	**Punto 4**	**Punto 5**
$FeSO_4$ $7H_20$	-	2 mL	4 mL	6 mL	8 mL	10
Agua destilada	10 mL	8 mL	6 mL	4 mL	2 mL	0 mL
Concentración	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1

Para determinar la capacidad antioxidante de la Bebida Rica en Polifenoles se trabajó en duplicados, donde el reactivo FRAP fue preparado agregando 25 mL de tampón de acetato 300 mmol/L a 3.6 pH, 2.5 mL de solución TPTZ 10 mmol/L (40 mmol/L de HCL como disolvente) y 2.5 mL de cloruro de hierro hexahidratado 20 mmol/L. El procedimiento consistió en llevar a 37°C el reactivo FRAP recién preparado a través de un baño

termorregulador antes de su uso. Para el análisis propiamente tal, se utilizaron 1.2 mL de reactivo FRAP, 40 uL de muestra y 120 uL de agua destilada los cuales se incubaron por 4 minutos a temperatura ambiente, midiendo la absorbancia a 593 nm en un espectrofotómetro (71).

La cuantificación de la capacidad antioxidante se llevó a cabo en base a la curva de calibración del estándar de sulfato de Hierro heptahidratado, donde los resultados se expresaron como milimoles (mmol) de Fe^{+2} por 100 mL de producto (70).

Los datos obtenidos a partir de las determinaciones químicas de las muestra de té verde, berries y Bebida Rica en Polifenoles, se registraron en una planilla diseñada especialmente para dicha instancia (anexo 7).

- DETERMINACIÓN CHO DISPONIBLES

Para las instancias de intervención, los sujetos debieron consumir 75 g de CHO disponibles como estímulo para la respuesta glicémica que se busca medir. En la primera instancia de intervención “Control” el estímulo se consumió sólo y en la segunda instancia “Experimental” junto con la Bebida Rica en Polifenoles que se formuló. Para obtener dicha cantidad de CHO disponibles, se utilizaron 144 g de pan blanco Ideal sin orillas proporcionados a cada participante (adaptación a capacidad práctica del estudio). La información nutricional del producto utilizado se encuentra en el anexo 6.

- DETERMINACIÓN DE LA RESPUESTA GLICÉMICA

A los sujetos experimentales se les determinó la respuesta glicémica capilar en ayunas y postprandial en dos ocasiones, primero solo a partir del consumo de CHO disponibles, y

luego a partir del consumo de la Bebida Rica en Polifenoles adicional a los CHO disponibles. Los tiempos en los que se realizó la medición de la respuesta glicémica fueron a los 0 (ayuno), 15, 30, 60, 90 y 120 minutos, posterior al consumo, considerando como tiempo de ingesta total 15 minutos.

Para obtener la medición de la respuesta glicémica, se tomaron muestras de sangre capilar. Para dicho procedimiento se introdujo una tira reactiva en el glucómetro; ambos de marca Accu-Chek ® Active, luego se cargó el pinchador, para realizar la punción en un dedo y se presionó sutilmente la zona pinchada para extraer una adecuada gota de sangre. Posterior a esto se realizó el contacto entre la sangre y la tira reactiva para obtener el resultado de la respuesta glicémica. Una vez obtenido dicho resultado, se extrajo del medidor de glicémia y desechó la tira reactiva, para repetir cuantas veces fuese necesario el proceso completo (57 – 74 - 75). Cabe mencionar que previo a la realización del procedimiento, cada sujeto experimental había realizado un óptimo lavado de manos (76).

Finalmente la respuesta glicémica se determinó calculando el área de incremento de glicemia durante 2 horas postcarga de 75 g de CHO disponibles, utilizando un equivalente de 144 g de pan blanco Ideal como alimento de control $^{v}/_{s}$ el consumo del mismo estímulo de CHO disponibles junto a la Bebida Rica en Polifenoles formulada. El método aplicado para dicho cálculo del incremento del área bajo la curva (IAUC) fue trapezoide, sin considerar los valores de glicemia por debajo de la concentración de ayunas (77).

Los datos obtenidos se registraron en una planilla diseñada especialmente para dicho fin (anexo 8).

Análisis Estadístico

Se utilizó el programa Microsoft Office Excel 2010, para la elaboración de planillas y registro de datos en ellas, procesamiento de Encuesta de Frecuencia Consumo y generación de curvas de glicemia. En cuanto al análisis estadístico, se utilizó el programa SPSS 20.0 para Windows.

Una vez que los datos fueron obtenidos, se procedió a calcular el promedio y la desviación estándar para las Encuestas de Frecuencia de Consumo y respuestas glicémicas que presentaron los sujetos. El método estadístico propuesto fue ANOVA de muestras repetidas para comparar la respuesta glicémica de las instancias de intervención, ajustando los resultados con el test de Bonferroni, y t de Student pareado para identificar la relación de consumo de fibra dietética y PFT entre la semana previa a la instancia "Control" y semana previa a instancia "Experimental". La significancia estadística se estableció en un $p < 0.05$ señalando esto con un * en la gráfica de curvas glicémicas.

RESULTADOS

Posterior a la aplicación de criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 12 sujetos experimentales, de los cuales 10 de ellos constituyeron la muestra final, registrándose un 20% de pérdida muestral (55), considerado en la metodología del estudio, donde cada individuo fue su propio control. Las características del grupo se resumen en la tabla N° 4.

Tabla N° 4: Caracterización de la Muestra

Variable	**Muestra**
Tamaño de la muestra	10
Edad (años)	23 ± 0.92
Sexo	Masculino
Peso (kg)	73 ± 23.99
Talla (m)	1.76 ± 7.15
IMC (kg/m^2)	23 ± 1.28

Los datos se presentan como el promedio de cada variable ± su DS.

La muestra final quedó constituida de 10 sujetos experimentales masculinos con promedio de edad de 23 ± 0.92 años e IMC de 23 ± 1.28 Kg/m^2.

En cuanto a las características de la dieta en relación a frutas y verduras principalmente de los sujetos estudiados, podemos decir que mediante la caracterización de los compuestos bioactivos de interés, no se observaron diferencias significativas en la ingesta de fibra dietética y PFT, entre el consumo de la semana previa a la instancia “Control” y la semana previa a la instancia “Experimental”, lo cual se puede observar en la tabla N° 5.

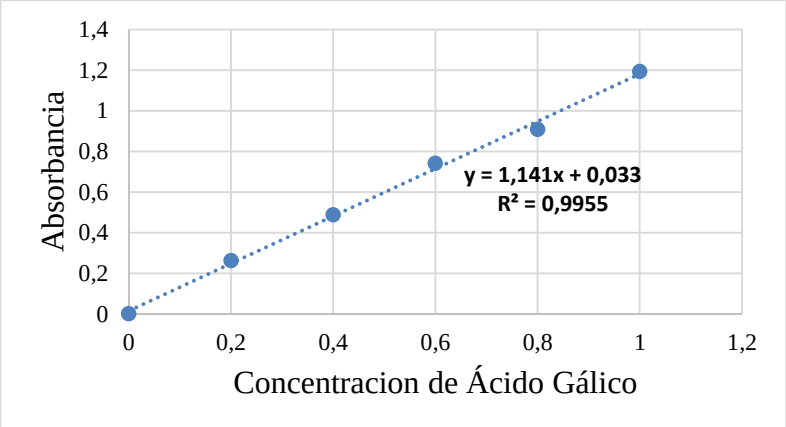
Tabla N° 5: Ingesta de Fibra Dietética y PFT de la Muestra previo a cada Instancia de Intervención

	Semana previa "Control"	**Semana previa "Experimental"**	**P**
Fibra Dietética (g)	36.67 ± 30.89	33.87 ± 27.68	0.477
PFT (mg EAG)	4122.04 ± 2401,79	3788.68 ± 2433,36	0.370

Los datos se presentan como el promedio de cada variable ± su DS. La significancia estadística se estableció en un p < 0.05 usando t de Student Pareado.

La determinación del contenido de polifenoles totales de las muestras seleccionadas de té verde y berries se realizó según el método colorimétrico Folin-Ciocalteu (69). La curva de calibración expresada en la figura N° 1 presenta una correlación directamente proporcional entre ambas variables, resultando un $R^2 = 0,9955$.

Figura N° 1: Curva de Calibración de Ácido Gálico



Los resultados obtenidos de los polifenoles totales de cada muestra se expresan como mg de equivalentes de ácido gálico (EAG) por 100 mL de producto, y se muestran en las siguientes tablas N° 6 y 7.

Tabla N° 6: Polifenoles Totales Muestras de Té Verde

Muestra	Absorbancia (nm)	PFT (mg EAG/100 mL)
Basilur	0.619 ± 0.010	514 ± 9
Supremo Hoja	0.530 ± 0.018	436 ± 16
Granel	0.309 ± 0.008	242 ± 7
Lipton	1.020 ± 0.042	865 ± 37
Chino	0.712 ± 0.001	595 ± 1
Supremo Bolsa	1.149 ± 0.045	979 ± 39
Promedio	**0.723 ± 0.313**	**605 ± 18**

Los datos se presentan como el promedio de cada variable trabajada en duplicados ± la DS correspondiente a cada variable analizada.

Los valores obtenidos a partir de las muestras de té verde analizadas en relación a las variables absorbancia y concentración de PFT, denotan que el té con mayor capacidad de reacción frente al reactivo Folin-Ciocalteu, es el Té Verde Supremo en formato bolsa, el cual arroja un valor de absorbancia de 1.149 nm y de concentración de PFT de 979 mg EAG/100 mL de producto. Por otra parte, la muestra de té que arroja una menor absorbancia es el Té Verde a Granel, registrando 0.309 nm y 242 mg EAG/100 mL de producto como concentración de PFT.

Así mismo, en consecuencia de los valores de absorbancia registrados de las muestras de té verde, el promedio de concentración de PFT de las muestras es 605 mg EAG/100 mL de producto ± 18.

Tabla N° 7: Polifenoles Totales Muestras de Berries

Muestra	Absorbancia (nm)	PFT (mg EAG/100 mL)
Vivo	0.069 ± 0.041	32 ± 36
Livean	0.035 ± 0.007	2 ± 6
Nativ	0.443 ± 0.004	359 ± 3
Tamaya	1.756 ± 0.023	1510 ± 20
Saturno	1.009 ± 0.076	855 ± 67
Watts	2.067 ± 0.109	1783 ± 95
Promedio	**0.896 ± 0.866**	**757 ± 38**

Los datos se presentan como el promedio de cada variable trabajada en duplicados ± la DS correspondiente a cada variable analizada.

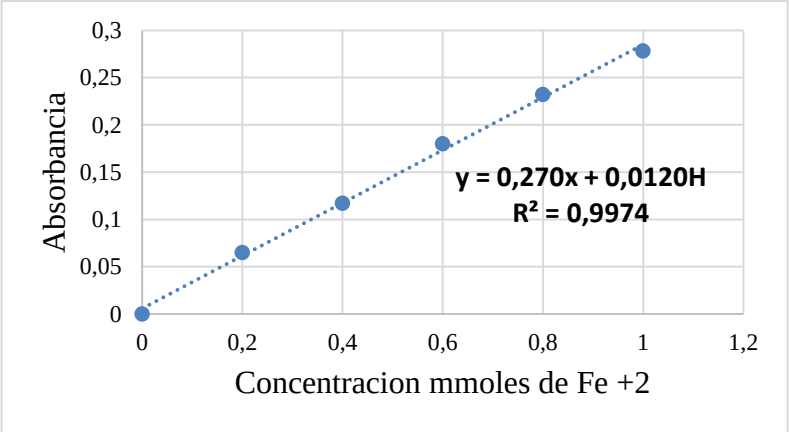
En cuanto a las muestras de berries, los valores obtenidos en relación a la variable absorbancia, denotan que la muestra de jugo de berries con mayor capacidad de reacción frente al reactivo Folin-Ciocalteu, es el Jugo Fresco Watts Arándanos en formato líquido, el cual arroja un valor de absorbancia de 2.067 nm y de concentración de PFT de 1783 mg EAG/100 mL de producto. Contrario a esto, la muestra de berries que arroja una menor absorbancia es el Jugo Livean Berries en formato polvo, registrando 0.035 nm y 2 mg EAG/100 mL de producto como concentración de PFT. De igual forma que en las muestras de té verde, las muestras de berries, en consecuencia de sus valores de absorbancia presentan un promedio de concentración de PFT de 757 mg EAG/100 mL de producto.

Para la formulación de la Bebida Rica en Polifenoles, según los resultados obtenidos de la concentración de PFT de las muestras de té verde y berries, se seleccionó el Té Verde Supremo en formato bolsa y el Jugo Fresco Watts Arándanos en formato líquido, de los cuales ambos registraban la mayor concentración de PFT, en comparación con sus muestras

equivalente. A partir de la selección de las muestras, se preparó una bebida de 200 mL, la que consistió en mezclar 100 mL de té verde y 100 mL de berries, preparados según los procedimientos descritos en la metodología.

A la Bebida Rica en Polifenoles se le midió la concentración de polifenoles totales según método Folin-Ciocalteu (29), y capacidad antioxidante según método FRAP (31), donde los resultados de la capacidad antioxidante se expresaron en base en la curva de calibración de sulfato ferroso heptahidratado presentada en la figura N° 2.

Figura N° 2: Curva de Calibración de Sulfato Ferroso Heptahidratado



La caracterización de la Bebida Rica en Polifenoles utilizada, se presenta a continuación.

Tabla N° 8: Caracterización de la Bebida Rica en Polifenoles

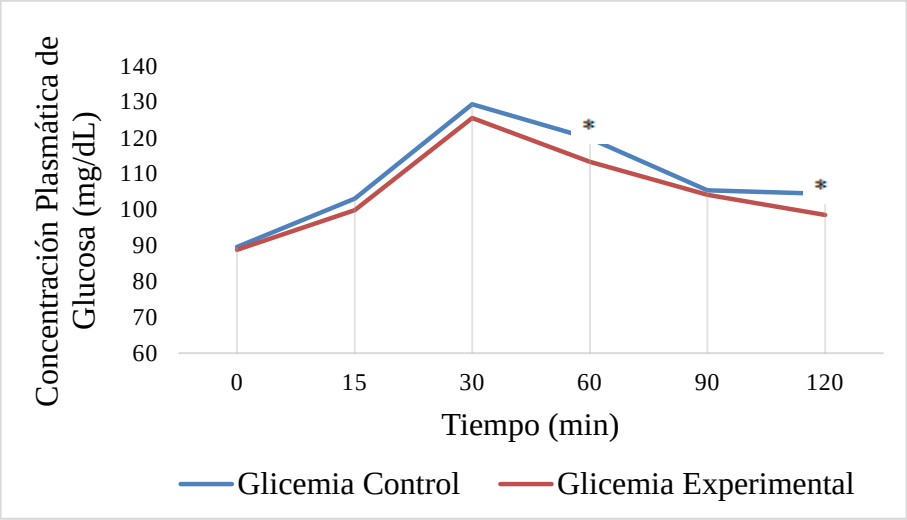
	PFT (mg EAG/100 mL)	**Capacidad Antioxidante (mmol Fe+2/100 mL)**
Bebida Rica en Polifenoles	1455 ± 23	9096 ± 58

Los datos se presentan como el promedio de cada variable trabajada en duplicados ± su DS.

Las respuestas glicémicas observadas de la muestra en las instancias “Control” y “Experimental”, se muestran como los valores promedios de la variable analizada por cada tiempo de medición, a los 0 (ayuno), 15, 30, 60, 90 y 120 minutos. Las respuestas glicémicas de cada sujeto, se encuentran detalladas en el anexo 9.

Las respuestas glicémicas de la instancia “Control” como “Experimental”, presentan valores similares para todos los tiempos de medición desde los 0 a 120 minutos, observándose que las respuestas glicémicas de la instancia “Experimental” son levemente más bajas, no registrándose diferencias significativas, excepto en los tiempos de medición 60 y 120 minutos, donde las respuestas glicémicas de la instancia “Experimental” son significativamente más baja que la instancia “Control”, observándose un p de 0.044 y 0.002 respectivamente. En ambas instancias de intervención el peak de glucosa plasmática fue a los 30 minutos postprandiales, sin existir significancia estadística en dicho peak entre el “Control” y “Experimental”.

Figura N° 3: Concentración Plasmática de Glucosa (mg/dL) de la Muestra Experimental



La significancia estadística se estableció en un p < 0.05 (*) usando ANOVA de muestras repetidas en conjunción con el test de Bonferroni.

Las áreas bajo la curva (AUCs) (36) de los valores promedios de las respuestas glicémicas de la muestra, entre los 0 y 120 minutos postprandiales, que representan la magnitud del incremento de concentración plasmática de glucosa, fueron 2553.30 ± 1249.73 mg*min/dL en la instancia "Control" y 2462.10 ± 1198.37 mg*min/dL en la instancia "Experimental", observándose diferencias significativas del 0.018 entre dichas instancias.

Las áreas bajo la curva (AUCs) (36) de las concentraciones de glucosa plasmática (mg/dL) producidas por cada sujeto estudiado, a los 0 (ayuno), 15, 30, 60, 90 y 120 minutos, se expresan en la tabla N° 9.

Tabla N° 9: Área Bajo la Curva de las Concentración Plasmática de Glucosa (mg/dL) de los Sujetos Experimentales

	AUCs "Control" (mg*min/dL)	**AUCs "Experimental" (mg*min/dL)**	**p**
Sujeto 1	2442 ± 1294.56	2499 ± 1334.10	0.591
Sujeto 2	2794.5 ± 1292.98	2769 ± 1349.07	0.411
Sujeto 3	2488.5 + 1084.48	2374.5 ± 1057.26	0.011
Sujeto 4	2487 ± 1194.63	2469 ± 1173.01	0.696
Sujeto 5	2429.9 ± 1181.04	2359.5 ± 1083.50	0.282
Sujeto 6	2481 ± 1269.59	2407.5 ± 1196.60	0.184
Sujeto 7	2388 ± 1093.74	2307 ± 1054.24	0.310
Sujeto 8	2670 ± 1395.55	2649 ± 1445.64	0.492
Sujeto 9	2745 ± 1470.27	2466 ± 1246.55	0.073
Sujeto 10	2472 ± 1236.09	2383.5 ± 1140.10	0.244

Los datos se presentan como el valor obtenido de cada variable a partir del método Trapezoide ± su DS. La significancia estadística se estableció en un $p < 0.05$ usando ANOVA de muestras repetidas en conjunción con el test de Bonferroni.

De todos los sujetos experimentales, el n° 3 es el que presenta significancia estadística entre sus áreas bajo la curva (AUCs) (36), estableciendo que entre la magnitud de su respuesta glicémica de la instancia “Control” 2488.5 $\pm$ 1084.48 mg*min/dL y “Experimental” 2374.5 $\pm$ 1057.26 mg*min/dL, existe un p del 0.011.

DISCUSIÓN

Diversas investigaciones sobre té verde y berries se han realizado con el fin de caracterizar dichos productos por su contenido de polifenoles y gran capacidad antioxidante. En este estudio, la infusión de Té Verde Supremo formato bolsa mostró un contenido de PFT de 979 ± 39 mg EAG/100 mL de producto, valor que se encuentra ligeramente distante a lo reportado por Ali K. Atoui et al (78), donde el contenido de PFT del té verde chino estudiado era de 1216 ± 32 mg EAG/240 mL de producto, siendo esta cantidad inferior a la encontrada en nuestro estudio. El Jugo Fresco Watts Arándanos en formato líquido mostró un contenido de PFT de 1783 ± 95 mg EAG/100 mL de producto, distinto a lo reportado por Moyer et al (79) y Szajdek & Borowska (80), donde el contenido de PFT de distintas especies de berries fluctuaba entre 126 y 1342 mg EAG/100 g de producto, siendo estas cantidades inferiores a las encontrada en nuestro estudio. En cuanto a la capacidad antioxidante de la Bebida Rica en Polifenoles formulada, el valor obtenido fue de 9096 mmol $Fe+^{2}$/100 mL de producto, resultado que por sus características de conformación, no posee valores de referencia reportados anteriormente. Las diferencias obtenidas entre nuestro estudio y los otros mencionados, pueden deberse a una serie de factores medioambientales, que involucran las condiciones climáticas y tipo de producción de cada fruto, siendo éstos principales condicionantes para determinar el contenido de PFT (34). Además de ello el proceso de elaboración propiamente tal del jugo de arándanos utilizado, podría interferir directamente en el contenido de PFT encontrados en contraste a estudios que reportar dicho contenido en el estado natral del fruto.

Con respecto a los sujetos estudiados, en ambas instancias de intervención, éstos presentaron similares concentraciones de glucosa plasmática a los 0 minutos (ayuno), sin existir diferencias significativas entre los resultados obtenidos (Control: 89.5 $\pm$ 5.98 mg/dL $^{v}/_{s}$ Experimental: 88.70 $\pm$ 7.69 mg/dL). Estos valores se encuentran entre los rangos de normalidad establecidos por la Asociación Americana de Diabetes (ADA), donde la glicemia en ayuno normal debe tener un valor < 100 mg/dL (81).

El efecto de la Bebida Rica en Polifenoles, muestra un impacto modulador de la respuesta glicémica en los sujetos jóvenes sanos posterior al consumo de un estímulo de CHO disponibles, donde se produjo una curva glicémica postprandial caracterizada por un incremento significativamente más bajo de su área en comparación con la curva glicémica generada en la instancia "Control". El peak máximo de glicemia se presentó a los 30 minutos postprandiales en ambas instancias de intervención, sin mostrar significancia estadística entre los valores obtenidos. Sin embargo, las concentraciones de glucosa plasmática de la instancia "Experimental" en los tiempos 60 y 120 minutos fueron significativamente menores que en la instancia "Control". Efectos similares se observaron en un estudio donde la ingesta de 150 g de un puré de berries disminuyó significativamente la respuesta glicémica postprandial a los 15 y 30 minutos, encontrando su peak glicémico máximo a los 45 minutos, sin obtener resultados estadísticamente significativos en el área bajo la curva generada a partir del consumo de un estímulo de CHO disponibles más el puré de berries (50), y en otro estudio donde la ingesta de 1.5 g de té verde disminuyó significativamente la respuesta glicémica de ratas diabéticas a las 2, 4 y 6 horas e individuos humanos sanos a los 30, 60 y 120 minutos postprandiales partir del consumo de 75 g de glucosa (44).

Los resultados obtenidos en este estudio, podrían estar influenciados por factores que interfieren intrínsecamente en cómo responde el organismo de un individuo frente a la suministración de un alimento rico en CHO disponibles junto a una bebida rica en polifenoles. De esta forma, se ha definido a las antocianinas como pigmentos clasificados dentro de los flavonoides que se encuentran en gran cantidad en los alimentos de coloración azulada como los berries. La acción de estos compuestos se centra en la modulación de las respuestas glicémica mediante la inhibición de las enzimas α – amilasa y α – glucosidasa, indispensables en la digestión de CHO, que interfieren además en la liberación y absorción de la glucosa a nivel intestinal (82). De igual forma, las catequinas que se encuentran en el té verde realizan una acción inhibitoria de la actividad de captación de glucosa a nivel intestinal de aproximadamente el 50% (42). Esto podría explicar que el incremento de la respuesta glicémica de la muestra haya sido menor en la instancia "Experimental" en relación a la instancia "Control", incluso cuando la cantidad de CHO disponibles fue mayor debido a la adición de 100 mL de Jugo Fresco Watts Arándanos a la Bebida Rica en Polifenoles, lo que significó un total de 90.5 g CHO disponibles, $^{v}/_{s}$ 75 g de CHO disponibles, provenientes del pan blanco. A partir de esto, cabe mencionar la implicancia que el contenido de fructosa de la Bebida Rica en Polifenoles proveniente del jugo de berries podría tener en las respuestas glicémicas obtenidas en los sujetos estudiados. Diversos estudios proponen que cantidades bajas o moderadas de fructosa parecen no tener un impacto significativo en el incremento de la respuesta glicémica postprandial, sin embargo, establecen que cantidades excesivas de fructosa, de origen industrial principalmente, podrían reducir la sensibilidad a la insulina induciendo la RI a nivel hepático y extrahepático (83). De esta forma, considerando que el Jugo Fresco Watts

Arándanos no informa la cantidad de fructosa natural contenida en él sumado a la ausencia de fructosa industrial en el producto y a la influencia que las antocianinas y catequinas realizan en la digestión de sacarosa a glucosa y fructosa mediante la enzima α – glucosidasa, se puede decir, que dicho monosacárido no mantiene una influencia determinante en los resultados obtenidos en este estudio.

Por otra parte, la absorción de glucosa intestinal dependiente de Na^+ mediada por SGLT1 pudo verse inhibida por la presencia de otros compuestos fenólicos presentes en el té verde y berries, actuando estos compuestos como competidores antagónicos de la captación de glucosa, generando un control metabólico a nivel intestinal (52 - 84).

En cuanto al contenido de fibra dietética entregado por la Bebida Rica en Polifenoles formulada, se podría decir, que constituye otro factor involucrado en las respuestas glicémicas obtenidas en este estudio, ya que como bien se ha descrito en otros estudios, la fibra dietética disminuye la tasa de digestión del almidón debido a una reducida velocidad de vaciamiento gástrico lo que conllevaría una menor tasa de absorción intestinal de glucosa, generando respuesta glicémicas menores que las que se generarían sin el aporte de fibra (85). No obstante, se debe considerar que el Jugo Fresco Watts Arándanos no reportaba la cantidad de fibra dietética contenida, por lo que si supusiésemos que en un litro de jugo hay un kilo de arándanos, tal cual lo indica el fabricante, podríamos decir, que en los 100 mL que eran parte de la Bebida Rica en Polifenoles, se entregaron 2.4 g de fibra dietética total, de los cuales 2.1 g corresponden a fibra dietética insoluble y sólo 0.4 g a fibra dietética soluble (86), siendo esta última la que se asocia a una disminución de las respuestas glicémicas postprandiales luego de consumir alimentos altos en CHO (87).

Otros factores que pueden influenciar la variabilidad de las concentraciones de glucosa plasmática obtenidas, es la forma de conseguir las muestras de sangre. Si bien, la recomendación de la FAO/OMS considera aceptable la toma de muestras de sangre venosa y capilar para estudios de la respuesta glicémica e IG (88), es esta última la que se ha visto favorecida por los últimos estudios realizados (89), donde Brouns et al (90) reportaron que el uso de sangre venosa se asocia a una mayor variación intraindividual, obteniendo concentraciones de glucosa capilar mayores en relación a la concentración venosa. Antecedentes por las cuales la sangre capilar, sumado a su sencilla técnica de obtención, fue utilizada en nuestro estudio.

A partir de los resultados expuestos, comparados con otras investigaciones, podemos inferir que al menos en las condiciones aplicadas en este estudio, el suministrar un alto contenido de polifenoles en forma de una bebida compuesta de té verde y berries, genera la disminución de las respuestas glicémicas en hombres jóvenes sanos, donde si bien los resultados no fueron significativos en su totalidad, nos aportan evidencia de que el efecto positivo en el control metabólico de los CHO, se asocia al consumo de una porción habitual de un producto líquido (200 mL), lo cual no implica grandes cambios en la dieta actual de una persona, ni la incorporación de alimentos funcionales o suplementos que contengan altas concentraciones de compuestos bioactivos.

Cabe mencionar que algunos aspectos involucrados en la realización de este estudio, podrían precisar ser más exactos, encontrándonos ciertas variables no controladas respecto a la muestra, donde si bien por antecedentes autoreportados se intentó excluir a los individuos con posibles alteraciones en el metabolismo de los CHO, idealmente esto se

debió realizar midiendo indicadores bioquímicos que confirmaran la ausencia de alteraciones glicémicas, a pesar de que las glicemias en ayuno de la muestra se encontraran dentro de los rangos establecidos como normales (81).

De toda forma, cabe destacar las ventajas de este estudio, contempladas principalmente en la evaluación de la disminución de la respuesta glicémica a partir de un compuesto ampliamente estudiado y caracterizado como son los polifenoles. El poder administrar una cantidad de polifenoles que ejerzan un efecto positivo en nuestro metabolismo en cantidades que no requieran grandes cambios en nuestra alimentación, nos abre una oportunidad de que las personas puedan incorporar a su vida diaria alimentos de valioso aporte nutricional, lo cual nos permite incluir esta Bebida Rica en Polifenoles como una oferta u opción de consejería nutricional para los pacientes, destacando los importantes resultados encontrados en relación a la gran cantidad de PFT encontrados en pequeñas cantidades de producto en contraste con lo reportado por otros estudios. Al día de hoy un gran porcentaje de la población consume té verde y cada día se abren paso al consumo de berries como arándanos, frutillas y frambuesas obteniendo así nuevas oportunidades de control glicémico en la sociedad, a partir alimentos en cantidades habituales. Sin embargo, se necesitan de nuevas investigaciones que contribuyan con la obtención de mayores resultados, que permitan generar recomendaciones más precisas a la población sana y/o diabética.

CONCLUSIÓN

Los resultados del presente trabajo, concluyen que la administración de una bebida rica en polifenoles en conjunto de un alimento de alto aporte de CHO en hombres jóvenes sanos, que llevan un cierto estilo de vida, donde la alimentación y la cantidad de compuestos bioactivos, fibra dietética y PFT que consumieron durante el estudio no difirieron mayormente entre ellos, revela resultados favorables sobre el AUC generada posterior al consumo del alimento, no así en los intervalos de tiempo utilizados para generar la respuesta, donde solo se observaron diferencias significativas a los 60 y 120 minutos, lo cual es favorable para el control de la glicemia en estos sujetos, pudiéndose demostrar los efectos beneficios de los polifenoles para la salud, a través de las cantidades administradas, sin embargo, se requieren mayores estudios para poder delimitar la cantidad optima de polifenoles que se deben suministrar para obtener resultados favorables y notorios.

Sobre la forma de adquirir un alimento rico en polifenoles se genera una interrogante ¿Será factible para un individuo acceder a este alimento funcional? Los alimentos presentes en el mercado con un elevado aporte de polifenoles traen consigo un elevado costo, para poder obtener respuestas como las de este estudio, significaría una inversión monetaria elevada. Por lo cual sigue siendo opción de primera línea el consumo del alimento desde su fuente natural, sin procesos ni elaboraciones diferentes sino en su matriz original. Esta investigación deja abierta la interrogante e invita a la realización de nuevas pruebas sobre los efectos de un bebida rica en polifenoles a base de fruta natural de berries con té verde, sobre la respuesta glicémica de hombres jóvenes sanos, para poder comparar los efectos del fruto en su matriz natural $^{v}/_{s}$ los efectos encontrados en este estudio.

BIBLIOGRAFIA

(1) Ratner R., Hernández P., Martel J., Atalah E. Calidad de la Alimentación y Estado Nutricional en Estudiantes Universitarios de 11 regiones de Chile. Rev. Med. 2012; 140; 1571 - 1579.

(2) Sies, H., Stahl, W., Sevanian A. Nutritional, Dietary and Postprandial Oxidative Stress. J Nutr 135: 969 – 972, 2005.

(3) Consulta Mixta de Expertos en Régimen Alimentario, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas OMS/FAO; Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas. Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 2003.

(4) http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/es Fecha de consulta: 21/11/2015.

(5) Oleg Chestnov, Subdirector General del OMS y Colaboradores; Informe Sobre la Situación Mundial de las Enfermedades No Transmisibles 2014. Organización Mundial de la Salud, 2014; pp 6 y 9.

(6) Rojas E., Molina R., Rodríguez C. Definición, Clasificación y Diagnóstico Diabetes Mellitus. Rev. Venez. Endocrinol. Metab. Vol10. Supl.1 Merida Oct. 2012.

(7) http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/. Fecha de consulta 26/06/2015.

(8) Guzmán-Juarez N., Madrigal-Bujaidar E. Revisión de las Características Clínicas, Metabólicas y Genéticas de la Diabetes Mellitus. Asociación Mexicana de Bioquímica Clínica. Ac. 2003.

(9) Calderón A., Epidemiología, Genética y Mecanismos Patogénicos de la Diabetes Mellitus, Rev. Esp. Cardiol. Supl. 2007.

(10) King, MW. http://themedicalbiochemistrypage.org/es/diabetes-sp.php. Fecha de consulta: 21/11/2015.

(11) López J. La Diabetes. Hospital Universitario Reina Sofía, Universidad de Córdoba e Instituto Maimonides de Investigación Biomédica de Córdoba (IMIBIC). Mediterráneo econ. ISSN 1698-3726, N°27, 2015.

(12) Escobar F., Tebor F. La Diabetes Mellitus en la Práctica Clínica. Buenos Aires; Madrid; Medica Panamericana, 2009; pp 43.

(13) Carrillo R., Sánchez M., Elizondo S. Síndrome Metabólico, Articulo Original. Academia Nacional de Medicina, Academia Mexicana de Cirugía.

(14) Pan American Health Organization. Guías ALAD de Diagnóstico, Control y Tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo II. 2009.

(15) Williamson G. Possible Effects of Dietary Polyphenols on Sugar Absorption and Digestion. Mol. Nutr. Food Res. 2013, 57, 48 - 57.

(16) Muguerza V., Lopez M. Encuesta sobre Hábitos Dietarios, en Particular Hidratos de Carbono. Arch. Pediatr. Urug. Vol 72 no.4 Montevideo dic. 2011.

(17) Informe de una Consulta Mixta FAO/OMS de Expertos. Carbohidratos en la Nutrición Humana. Roma, 14 - 18 de abril de 1997; pp 92.

(18) Hanhineva K., Torronen R., Bondia-pons I., Pekkinen J., Kolehmainen M., Mykkanen H., Poutanen K.; Impact of Dietary Polyphenols on Carbohydrate Metabolism, Int. J. Mol. Sci. 2010, 11, 1365 - 1402.

(19) Marquez J., Ramon G., Marquez J. Actualidad en Ejercicio y Diabetes Tipo 2 (II). Archivos de Medicina del Deporte. Volumen XXVIII, N° 143,2011, Pags 188 - 198.

(20) Franz M., Powers M., Leontos C., Holzmeister K., Monk A. The Evidence for Medical Nutrition Therapy for Type 1 and Type 2 Diabetes in Adults. *J Am Diet Assoc* 2010; 110: 1852 - 1889.

(21) The Look AHEAD Research Group, Cardiovascular Effects of Intensive Lifestyle Intervention in Type 2 Diabetes, N Engl J Med 2013.

(22) Ministerio de Salud de Chile; Encuesta Nacional de Salud Chile 2009 – 2010.

(23) Federación Internacional de Diabetes, IDF Diabetes Atlas, Sexta Edición, Federación Internacional de Diabetes 2013; pp 64.

(24) Maiz A. Consecuencias Patológicas de la Diabetes: Hipertensión, Diabetes Mellitus, y Dislipidemia. Boletín Escuela de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. 1997; 26; 18 - 21.

(25) Grupo de Trabajo de Diabetes y Ejercicio de la Sociedad Española de Diabetes (SED), Diabetes y Ejercicio. Biblioteca de Sociedad Española de Diabetes, 2006.

(26) Figuerola D. y Miralpeix A. Alimentación y Diabetes. De la Edición Castellana para todo el Mundo: Random House Mondadori, S.A. Travessera de Gracia, 47 - 49. 08021Barcelona. Pp 29.

(27) Erazo M. y Gormaz JG. Tabaquismo y Diabetes Mellitus: Evidencia Científica e Implicancias en Salud Pública. Rev. Chil. Endocrinol. Diabetes 2013; 6 (3): 115 - 123.

(28) Flores M., Barquera S., Carrión C., Rosalba R., Villalpando S., Olaiz- Fernandez G., Gonzalez-Villalpando C. Concentraciones de Proteína C reactiva en Adultos Mexicanos: Alta Prevalencia de un Factor de Riesgo Cardiovascular. Salud Publica Mex. vol.49 supl.3 Cuernavaca ene. 2007

(29) Nutrition Recommendations and Interventions for Diabetes. Diabetes Care 2008. 29: 2149 - 2157.

(30) Gattás V. Guía de la Composición Nutricional de Alimentos Naturales de la Industria y Preparaciones Chilenas Habituales. Universidad de Chile, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, 1° Edición.

(31) Lopes Souto D., Lopes Rosado E. 2010. Use of Carb Counting in the Dietary Treatment of Diabetes Mellitus. Nutr Hosp 25:18 - 25

(32) Arguello R., Cáceres M., Bueno E., Benitz A., Figueredo R. Utilización del Conteo de Carbohidratos en la Diabetes Mellitus. An. Fac. Cienc. Med. (Asunsión) Vol. 46 no.1 Asunción June 2013.

(33) Barberán T. Los Polifenoles de los Alimentos y la Salud. Grupo de Investigación en Calidad, Seguridad y Bioactividad de Alimentos de Origen Vegetal, Cebas, Murcia. Alim. Nutri. Salud Vol. 10, N°2, pp 41 – 53, 2003.

(34) Quiñones M., Miguel M., Aleixandre A. The Polyphenols, Naturally Occurring Compounds with Beneficial Effects ond Cardiovascular Disease. Nutr. Hosp. Vol. 27 no. 1. Madrid ene.- Feb. 2012.

(35) Valenzuela A. Tea Consumption and Health: Beneficial Characteristics and Properties of this Ancient Beverage. Rev Chil Nutr Vol. 31, no. 2, Agosto 2004.

(36) Reyes A., Galicia M., Carrillo M. Antioxidantes La Magia de lo Natural. TLATEMOANI. Rev. Académica de la Investigación. N°8; 2011.

(37) Hernández T., Rodríguez E., Francisco S. El Té Verde ¿Una Buena Elección para la Prevención de Enfermedades Cardiovasculares? Alan V.54 N.4 Caracas Dic.2004.

(38) Carvajal M., Hadi E., Cartagena R., Pelaez C., Gaviria A., Rojano B. Capacidad Antioxidante de Dos Variedades de Fragaria x Ananassa (Weston) Duchesne (Fresa), sometidas a variaciones en la Nutrición Vegetal. Rev. Cubana Plant Med Vol.17 N.1. Ciudad de La Habana ene.mar.2012.

(39) Does Green Tea Affect Postprandial Glucose, Insulin and Satiety in Healthy Subjects: a Randomized Controlled Trial. Julija Josic, Anna Tholén Olsson, Jennie Wickeberg, Sandra Lindstedt, Joanna Hlebowicz Josic. Et al. Nutrition Journal 2010.

(40) Yilmazer M., Griffith A,. Michels A., Schneider E., Freiv B. Grape Seed and Tea Extracs and Catechin 3- Gallates Are Potent Inhibitors of a-Amylase and a-Glucosidase Activity. J. Agric. Food Chem, 2012, 60(36), pp 8924 - 8929.

(41) Lochocka K., Bajerska J., Glapa A., Fidler- Witon E., Nowak J., Szczapa T., Grebowiec P., Lisowska A., Walkowiak J. Green Tea Extract Decreases Starch Digestión and Absorption from a Test Meal in Humans: a Randomized, Placebo-Controlled Crossover study. Scientific Reports 5, Article number: 12015 (2015).

(42) Green and Black Tea Suppress Hyperglycemia and Insulin Resistance by Retaining the Expression of Glucose Transporter 4 in Muscle of High-Fat Diet-Fed C57BL/6J Mice Shin Nishiumi, Akihito Tanaka, Hiroaki Bessyo, Ken-Ichi Yoshida, Mayuko Kubo, And Hitoshi Ashida, Yukiko Aoki, J. Agric. Food Chem. 2010.

(43) Wang X., Tian J., Jiang J., Li L., Ying X., Tian H., Nie M. Effects of Green Tea or Green Tea Extract on Insulin Sensitivity and Glycaemic Control in Populations at Risk of Type 2 diabetes Mellitus a Systematic Reviw and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. J. Hum. Nutr. Diet, 2014 Oct; 27 (5): 501 – 12.

(44) Tsuneki H., Ishizuka M., Terasawa M., Wu J., Sasaoka T., Kimura I. Effects of Green Tea on Blood Glucose Levels and Serum Proteomic Patterns in Diabetic (db/db) Mice and Glucose Metabolism in Healthy Humans. Research Article.

(45) Green Tea Extract Ingestion, Fat Oxidation, and Glucose Tolerance in Healthy Humans. Michelle C., Venables, Carl J. Hulston, Hannah R. Cox, and Asker E. Jeukendrup. Am J Clin Nutr 2008. American Society for Nutrition.

(46) Frank P. Tea Consumption and Incidence of Type 2 Diabetes in Europe. The Epic – InterAct Case-Cohort Study The InterAct Consortium. May 30, 2012.

(47) Postprandial Glucose, Insulin and Glucagon-like Peptide 1 Responses to Sucrose Ingested With Berries in Healthy Subjects. Riitta Torronen, Essi Sarkkinen, Tarja Niskanen, Niina Tapola, Kyllikki Kilpi and Leo Niskanen. First Published Online 20 September 2011.

(48) Postprandial Glucose, Insulin, and Free Fatty Acid Responses to Sucrose Consumed with Blackcurrants and Lingonberries in Healthy Women. Riitta Törrönen, Marjukka Kolehmainen, Essi Sarkkinen, Hannu Mykkänen, and Leo Niskanen 2012 American Society for Nutrition.

(49) Rojo L., Ribnicky D., Logendra S., Poulev A., Rojas-Silva P., Kuhn P., Dorn R., Grace M., Lila M., Raskin I. In Vitro and In Vivo Anti-Diabetic Effects of Anthocyanins From Maqui Berry (Aristotelia Chilensis). Food Chemistry. Volume 131, Issue “, 15 March 2012, PAges 387 - 396.

(50) Berries Modify the Postprandial Plasma Glucose Response to Sucrose in Healthy Subjects. Riitta Torronen, Essi Sarkkinen, Niina Tapola, Elina Hautaniemi, Kyllikki Kilpi and Leo Niskanen – First published online 24 November 2009.

(51) DeFuria J., Bennett G., Strissel K., Perfild J., Milbury P., Greenberg A., Obin M. Dietary Blueberry Attenuates Whole- Body Insulin Resistance in High Fat-Fed Mice by Reducing Adipocyte Death and Its Inflamatory Sequelae. The American Institute of Nutrition 2009.

(52) Hidalgo J., Flores C., Hidalgo M., Perez M., Yañez A., Quiñones L., Caceres D., Burgos R. Delphinol Standarized Maqui Berry Extracts Reduces Postprandial Blood Glucose Increase in Individuals With Impaired Glucose Regulation by Novel Mechanism of Sodium Glucose Cotransporter Inhibition. Panminerva Med 2014, 56 (Suppl.3to N°2): 17.

(53) Wilson T., Luebke J., Morcomb E., Carrell E., Leveranz M., Kobs L., Schmidt T., Limburg P., Vorsa N., Singh A. Glycemic Responses to Sweetened Dried adn Raw Cranberries in Humans with Type 2 Diabetes. Journal of Food Science, Oct 2010, Vol. 75: H218-H223.

(54) Soh NL., Brand-Miller J. The Glycaemic Index of Potatoes: The Effect of Variety, Cooking Method and Maturity. Europan Journal of Clinical Nutrition, 1999, 53, 249-254.

(55) Fuentelsaz Gallego C. Cálculo del Tamaño de la Muestra, Matronas Profesión 2204; Vol.5 ,N°18; pp 9.

(56) Ministerio de Salud Chile; Guía Clínica Examen de Medicina Preventiva, Serie Guías Clínicas Minsal, 2013.

(57) Ministerio de Salud de Chile; Guía Clínica de Diabetes Mellitus tipo 2, Chile 2010.

(58) http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/007447.htm. Fecha de consulta 27/06/2015.

(59) FAO/OMS/UNU. Necesidades de Energía y de Proteínas Serie Inf.Técn.724. OMS, Ginebra 1985; pp85, 109 – 204.

(60) Antuña de Alaiz R. Bebiendo Alcohol con la Cabeza. Unidad de Tratamiento Educativo. Clínica Diabetológica.

(61) Zamora J. Antioxidantes: Micronutrientes en la Lucha por la Salud. Rev. Chil. Nutr. Vol. 34, N° 1, Marzo 2007.

(62) http://salud.ccm.net/faq/20499-hipoglicemiantes-definicion Fecha de consulta 27/11/2015.

(63) http://salud.ccm.net/faq/12598-antihipertensivo-definicion Fecha de consulta 27/11/2015.

(64) Serrano A, Indicaciones de los Hipolipemiantes. Centro de Salud de Repelega, Portugal. Sistema Nacional de Salud. Volumen 34, N°2/2010.

(65) Norton K., Whittingham N., Carter L., Kerr D., Gore C. and Marfell-jones M.; Técnicas de Medición en Antropometría, 1996.

(66) Jury G., Urteaga C., Taibo M. Porciones de Intercambio y Composición Química de los Alimentos de la Pirámide Alimentaria Chilena, Universidad de Chile, Instituto y Tecnología de los Alimentos (INTA), Centro de Nutrición Humana, Facultad de medicina, 1999.

(67) Http://www.phenol-explorer.ev. Fecha de visita: 3/11/2015.

(68) Ley N° 20.584. Regula los Derechos y Deberes que Tienen las Personas en Relación con Acciones Vinculadas a su Atención en Salud. Subsecretaria de Salud Pública. Ministerio de Salud de Chile.

(69) Slinkard K. and Singleton VL. Total Phenolic Analysis: Automation and Comparison With Manual Methods. Am J Enol Vitic 28: 49 – 55, 1997.

(70) Palma Molina X. Efecto de la Ingesta Inmediata y la Suplementación por 6 días con Arándanos (Vaccinium Corymbosum L) Sobre la Glicemia, Insulinemia y Estado Redox en Sujetos Sanos. Tesis para Optar al Grado de Magister en Ciencias Biológicas Mención en Nutrición. Facultad de Medicina, Escuela de Postgrado, Universidad de Chile, 2013.

(71) Benzie, I and Strain, J.. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of Antioxidant Power: The FRAP Assay. Anal Biochem 239: 70 – 76, 1996.

(72) Agudo Medina L. Técnicas para la Determinación de Compuestos Antioxidantes en Alimentos. ISSN: 1989-9041- Autodidacta.

(73) Standard Operating Procedure for FRAP Assay on Plasma y Faecal Extracts. School of Life Sciences, The Robert Gordon University, St Andrews Street, Aberdeen.

(74) Contador H., Fuentes G., Análisis Comparativo del Índice Glicémico y la Respuesta Glicémica Obtenida de un Alimento Rico en Hidratos de Carbono, en Sujetos Sometidos Gastrectomía Vertical en Manga con un Año Mínimo Post Intervención. Tesis para Optar al Grado Académico de

Licenciado en Nutrición y Título Profesional de Nutricionista. Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso, 2014.

(75) Chamorro I., Camarero M., Rubio M., Gamiz A., Paskual A., Arteche C., Lavín G., Altuzarra L., Varona L., Guía para Jóvenes y Adultos con Diabetes tipo 1 y en Tratamiento Intensivo. Ministerio de Sanidad y Consumo, España, 2012.

(76) Marambio M., Parker M., Benavides X. Norma Técnica Servicios de Alimentación y Nutrición. Santiago de Chile, 2005.

(77) FAO/OMS. Carbohydrates in Human Nutrition: Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation, 14 – 18 April 1997, Rome. FAO Food and Nutrition Paper No 66, Chap 4. The Role of the Glycemic Index in Food Choice, 1998.

(78) Atoui AK., Mansouri A., Boskou G., Kegalas P. Tea and Herbal Infusions: Their Antioxidant Activity and Phenolic Profile, Food Chemistry 2005, 89: 27 - 36.

(79) Moyer A., Hummer E., Finn E., Frei B., Wrolstad E. Anthocyanins, Phenolics and Antioxidant Capacity in Diverse Small Fruits: Vaccinium, Rubus, and Ribes. J. Ag. Food Chem. 50: 519 – 525, 2002.

(80) Szajdek A., Borowska E. Bioactive Compounds and Health-promoting Properties of Berry Fruits: A Review. Plant Foods Hum. Nutr. 63: 147 – 156, 2008.

(81) American Diabetes Association (ADA). Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus, Position Statement. Diabetes Care. 2013; 36, Supplement 1, S67-74.

(82) Tadera, K.; Minami, Y.; Takamatsu, K.; Matsuoka, T.; Inhibition of Alpha-glucosidase and Alpha-amylase by Flavonoids. J Nutr Sci Vitaminol 52: 149 – 153, 2006.

(83) Esquivel V, Gomez G. Implicaciones Metabolicas del Consumo Excesivo de Fructuosa. Escuela de Nutrición, Departamento de Bioquimica, Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica. ISSN 0001-6002/2007/49/4/198-202.

(84) Kobayashi, Y.; Suzuki, M.; Satsu, H.; et al. Green Tea Polyphenols Inhibit the Sodium-dependent Glucose Transporter of Intestinal Epithelial Cells by a Competitive Mechanism. J Agric Food Chem 48: 5618 – 5623, 2000.

(85) Thome M., Thompson L., Jenkins D. Factors Affecting Starch Digestibility and the Glycaemic Response to Ingested Rice. Am J Clin Nutr. 1983; 34:481 - 488.

(86) Agricultural Research Service, USDA; National Nutrient Database for Standard Reference, release 25 (http://fnic.nal.usda.gov/food-composition/usda-nutrient-data-laboratory).

(87) Augustin, LS.; Franceschi, S.; Jenkins, D.; Kendall, C.; La Vecchia, C.; Glycemic Index in Chronic Disease: a Review. Eur J of Clin Nut 56: 1049 – 1071, 2002.

(88) FAO. Carbohydrate in Human Nutrition. Rome 1998. FAO Food and Nutrition. Paper.

(89) Trinidad P., Trinidad, Aida C., Mallillin, Rosario R., Encabo, Rosario S., Sagum, Angelina Dr. Felix, & Bienvenido O., Juliano. The Effect of Apparent Amylose Content and Dietary Fibre on the Glycemic Response of Different Varieties of Cooked Milled and Brown Rice.

(90) Brouns F, Bjorck I, Frayn K, et al. Glycaemic Index Methodology. Nutr Res Rev. 2005; 18: 145 - 71.

ANEXOS

Anexo 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado paciente:

Le invitamos a participar en un estudio para optar al Grado Académico de Licenciado en Nutrición y al Título Profesional de Nutricionista desarrollado por Lorenna Agüero Bórquez, RUT 18.380.591-6 y Macarena Varas Puebla, RUT 18.259.160-2, dirigido por Ximena Palma Molina, en la Universidad de Valparaíso.

El estudio se titula "Evaluación de la respuesta glicémica en hombres jóvenes sanos frente a una bebida rica en polifenoles" y su objetivo es evaluar el efecto de la ingesta de una bebida rica en polifenoles a base de té verde y berries sobre la respuesta glicémica de hombres jóvenes sanos.

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 efectuarán pruebas experimentales, a partir de la ingesta de 136 g de pan blanco ideal, equivalentes a 75 g de CHO disponibles y una bebida rica en polifenoles. Estas pruebas consistirán en la toma de muestras de sangre capilar, para evaluar la variable glicémica en ayunas y posprandial, a través de un instrumento denominado glucómetro. La práctica a realizar, se considera no invasiva, sin embargo, puede potencialmente causar un

sangrado excesivo, desmayo o sensación de mareo, infección (si existe una ruptura mayor de la piel) y cicatriz (por múltiples punciones en la zona). Sus datos serán identificados por medio de sus iniciales, de manera que toda la información recopilada al respecto será **estrictamente confidencial**. Asimismo, es importante destacar que su participación es gratuita y ninguno de los miembros del equipo en este estudio recibirá dinero ni compensaciones por ello. De esta forma, Ud. contribuirá a la investigación, y podrá acceder una evaluación nutricional (beneficio transferible). El estudio tiene una duración aproximada de 3 meses, donde Ud. deberá asistir en 2 ocasiones posteriores a una reunión de inducción.

Yo, _____, RUT _____ con fecha / / , 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.

_____

Firma

Anexo 2

CUESTIONARIO DE CONFIRMACIÓN DE DATOS DE ELEGIBILIDAD

Datos Personales

Nombre: _____ Fecha de Nacimiento: ___/___/___

Edad: _____ RUT: _____-___ Fono de contacto: _____ E-mail: _____

Antropometría (Tomados por los investigadores)

Peso (Kg)	Talla (m)	IMC (Kg/m²)	Estado nutricional

Actividad física

Realiza algún tipo de actividad física: Si: _____, No: _____. Cual: _____

Nivel de actividad física (día previo): Ligera: _____, Moderada: _____, Intensa: _____
(Verificable cada día de experimentación) * Según Niveles FAO/OMS/UNU 1985, para hombres.

Actividad	Tiempo (Horas)	PAR	Tiempo * PAR	PAL

AF Ligera 1.55	AF Moderada 1.78	AF Intensa 2.1

¿Estaría dispuesto Ud. a no realizar actividad física intensa 24 horas previas a la experimentación? Si: _____, No: _____

Condición metabólica

Presencia de patologías crónicas no transmisibles: Si: ____, No: ____. Cual: _____

Presencia de alteraciones glicémicas: Si: _____, No: _____. Cual: _____

Presencia de alteraciones aguda/crónica del sistema GI: Si: ___, No: ___. Cual: _____

Otros: _____

Hábitos de consumo

Hábito tabáquico: Si: ____, No: ____. ¿Estaría dispuesto a no fumar 24 horas previas a la experimentación? Si: ____, No: ____

Hábito alcohólico: Si: ____, No: ____. ¿Estaría dispuesto a no ingerir alcohol 24 horas previas a la experimentación? Si: ____, No: ____

Consumo de medicamentos: Si: _____, No: _____. Cual: _____

Consumo de suplementos: Si: _____, No: _____. Cual: _____

Anexo 3

INDICACIONES PARA SUJETOS VOLUNTARIOS ELEGIDOS PARA PARTICIPAR EN TESIS

"EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA GLICÉMICA EN HOMBRES JÓVENES SANOS FRENTE A UNA BEBIDA RICA EN POLIFENOLES"

24 HORAS PREVIAS A EXPERIMENTACION.

- No consumir alcohol.
- No fumar ningún tipo sustancia.
- No realizar actividad física intensa.
- **Alimentación sin cambios durante el día, exceptuando la última comida, la cual debe ser ligera, con bajo aporte de grasas y carbohidratos. Ejemplo: Ensaladas de hojas verdes con ½ tomate y pollo o huevo.**
- Asistir a la experimentación con un mínimo de 8 horas de ayuno.
- Se ruega avisar con anticipación si Ud. presenta problemas gastrointestinales los días previos a la experimentación a los siguientes números telefónicos:
    - Lorenna Agüero: +56 9 97332602
    - Macarena Varas : +56 9 74782199
- Se solicita no empezar a consumir ningún tipo de suplementos ni medicamentos en el tiempo de experimentación.

Ud. debe asistir el día _____, en el horario de ___:___ horas.

Atte.

Lorenna Agüero B.

Macarena Varas P.

TESISTAS NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO.

Anexo 4

ENCUESTA FRECUENCIA DE CONSUMO FRUTAS Y VERDURAS Semana previa a cada instancia de intervención					
Nombre :			Fecha:		
Considerar los productos tanto frescos como enlatados o congelados.					
ALIMENTOS	FRECUENCIA	CANTIDAD O MEDIDA	GRAMOS	FIBRA DIETÉTICA	POLIFENOLES TOTALES
VERDURAS					
Acelga					
Alcachofa					
Betarraga					
Brocoli					
Champignones					
Coliflor					
Espinaca					
Poroto Verde					
Zanahoria					
Zapallo italiano					
Zapallo camote					
Cebolla					
Tomate					
Ajo					
Apio					
Lechuga					
Pimenton Rojo/Verde					
Repollo					
Otros (cual)					
FRUTAS					
Ciruelas					
Kiwi					
Limon					
Manzana					
Naranja					
Platano					
Pepino					
Pera					
Piña					
Frutillas					
Frambuesas					
Arandanos					
Duraznos					

Damascos					
Papayas					
Otros (cual)					
BEBIDAS					
Jugo de fruta natural fresco					
Jugo de fruta natural envasado					
Nectar de fruta					
Vino tinto					
Vino blanco					
Té verde					
Café					
Chocolate (>70%)					
Otros (cual)					
OBSERVACIONES					
La medida puede indicarse como unidad, envase, taza (200 g), cucharada (10 g), cucharadita (5 g), gramos o mililitros del alimento consumido.					

Anexo 5

CBI – Facultad de Farmacia

ACTA DE EVALUACIÓN 22/2015

El Comité de Bioética para la Investigación (CBI) de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso, constituido por Sergio Blaimont, Asesor Jurídico externo y los académicos de la Facultad de Farmacia, Prof. Rafael Jiménez (Presidente del CBI), Prof. Raúl Vinet (Secretario del CBI), Prof. Claudia Vega (Miembro del CBI) y Prof. Marcela Escobar (Miembro del CBI) declara haber evaluado el protocolo experimental del proyecto "EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA GLICÉMICA EN HOMBRES JÓVENES SANOS FRENTE A UNA BEBIDA RICA EN POLIFENOLES" presentado por LORENNA AGÜERO y MACARENA VARAS, alumnas regulares del la carrera de Nutrición y Dietética y dirigida por la PROF. XIMENA PALMA.

Para su evaluación, el CBI revisó los antecedentes contenidos en la "SOLICITUD PARA LA APROBACIÓN DE INVESTIGACIÓN QUE INVOLUCRE AL SER HUMANO COMO SUJETO DE INVESTIGACION, EL USO DE MUESTRAS HUMANAS O EL USO DE DATOS PERSONALES" (Versión Diciembre 2014). La solicitud incluye como Anexos: (1) Consentimiento Informado, (2) Cuestionario de Confirmación de Datos de Elegibilidad, (3) Encuesta de Consumo de Frutas y Verduras y (4) Formulario de Registro de Glicemias

Objetivo del Estudio. El proyecto propone como objetivo general evaluar el efecto de la ingesta de una bebida rica en polifenoles, en base de té verde y berries, sobre la respuesta glicémica de hombres jóvenes sanos.

Metodología. Se trata de un estudio experimental prospectivo donde cada individuo será su propio control. El tiempo de experimentación será 5 meses, tiempo durante el cual los participantes deberán asistir a toma de muestra en 2 ocasiones. Los criterios de inclusión y exclusión quedan bien establecido en el proyecto. Los investigadores se comprometen a no divulgar, utilizar o transferir información del proyecto.

I. El CBI considera que los objetivos del proyecto han sido bien definidos y que la metodología asociada a sus logros se ha establecido adecuadamente.

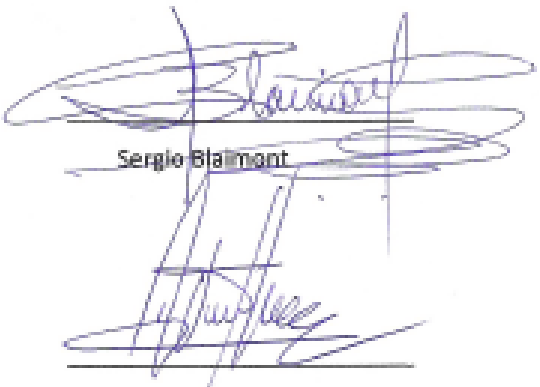
II. En la valoración bioética del proyecto, el CBI no objetó otro aspecto que pudiera estar relacionado con el proyecto.

III. Por lo anterior, el CBI de la Facultad de Farmacia **APRUEBA** el protocolo experimental, tal y cual se señala en el proyecto.

Firman el Acta los miembros del Comité:

Marcela Escobar

Claudia Vega



Sergio Blaimont

Rafael Jiménez

Raúl Vinet

Valparaiso, 14 de octubre de 2015.

Anexo 6

INFORMACION NUTRICIONAL

Pan Blanco Ideal 100 g				
Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)
264	7,5	2.8	52	N/I
Pan Blanco Ideal 144 g				
Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)
380	10.8	4.0	74.9	N/I

* N/I: No informada

INFORMACION NUTRICIONAL

Té Verde Lipton 2 g				
Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)
3	0.4	0	0.3	0.9

Té Verde Supremo 2 g				
Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)
2	0.2	0	0.3	N/I

Té Verde Chino 2 g				
Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)
N/I	N/I	N/I	N/I	N/I

Té Verde Supremo en hoja 2 g				
Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)
3	0.2	0	0.5	N/I

Té Verde granel en hoja 2 g				
Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)
N/I	N/I	N/I	N/I	N/I

Té Verde Basilur en hoja 2 g				
Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)
0	0	0	0	N/I

* N/I: No informada

INFORMACION NUTRICIONAL

Jugo Tamaya Blue Berries 200 mL				
Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)
136	0	0	28	N/I

Jugo Fresco Watts Arándano 200 mL				
Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)
138	1.6	0.8	31	N/I

Néctar Saturno de Arándanos 200 mL				
Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)
128	1.4	0	28.4	N/I

Jugo Livean Berries 200 Ml				
Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)
4	0	0	0.6	N/I

Jugo Vivo Berries 200 mL				
Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)
4	0	0	0.8	N/I

Liofilizado Nativ For Life Maqui-Berry 200 mL				
Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)
5	0.1	0.2	0.6	1.0

* N/I: No informada

Anexo 7

REGISTRO POLIFENOLES TOTALES TÉ VERDE "Folin – Ciocalteu"

MUESTRA 1:_____

Polifenoles Totales A: _____

Polifenoles Totales B: _____

Promedio Polifenoles Totales: _____

MUESTRA 2:_____

Polifenoles Totales A: _____

Polifenoles Totales B: _____

Promedio Polifenoles Totales: _____

MUESTRA 3:_____

Polifenoles Totales A: _____

Polifenoles Totales B: _____

Promedio Polifenoles Totales: _____

MUESTRA 4:_____

Polifenoles Totales A: _____

Polifenoles Totales B: _____

Promedio Polifenoles Totales: _____

MUESTRA 5:_____

Polifenoles Totales A: _____

Polifenoles Totales B: _____

Promedio Polifenoles Totales: _____

MUESTRA 6:_____

Polifenoles Totales A: _____

Polifenoles Totales B: _____

Promedio Polifenoles Totales: _____

REGISTRO POLIFENOLES TOTALES BERRIES "Folin – Ciocalteu"

MUESTRA 1:_____

Polifenoles Totales A: _____

Polifenoles Totales B: _____

Promedio Polifenoles Totales: _____

MUESTRA 2:_____

Polifenoles Totales A: _____

Polifenoles Totales B: _____

Promedio Polifenoles Totales: _____

MUESTRA 3:_____

Polifenoles Totales A: _____

Polifenoles Totales B: _____

Promedio Polifenoles Totales: _____

MUESTRA 4:_____

Polifenoles Totales A: _____

Polifenoles Totales B: _____

Promedio Polifenoles Totales: _____

MUESTRA 5:_____

Polifenoles Totales A: _____

Polifenoles Totales B: _____

Promedio Polifenoles Totales: _____

MUESTRA 6:_____

Polifenoles Totales A: _____

Polifenoles Totales B: _____

Promedio Polifenoles Totales: _____

REGISTRO POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE
(Método: Ensayo de Folin – Ciocalteu y FRAP)

Muestras seleccionadas:

Té verde: _____

Berries: _____

Polifenoles totales: _____

Capacidad antioxidante: _____

Anexo 8

FORMULARIO DE REGISTRO DE GLICEMIAS

Datos Personales

Nombre: _____ Fecha de Nacimiento: ___/___/___

Edad: _____ RUT: _____-___ Fono de contacto: _____ E-mail: _____

Confirmación de indicaciones previas

¿Ud. ha realizado actividad física intensa 24 horas previas a la experimentación? Si: ____, No: ____.

¿Ud. ha fumado 24 horas previas a la experimentación? Si: ____, No: ____.

¿Ud. ha consumido alcohol 24 horas previas a la experimentación? Si: ____, No: ____.

¿Ud. ha realizado un ayuno de 8 horas mínimo? Si: ____, No: ____.

Resultados Respuesta Glicémica

- Muestra Pan Molde Blanco. Fecha: ___/___/___.

	Ayuno	Postprandial				
	0 min	15 min	30 min	60 min	90 min	120 min
Hora						
Glicémia						

- Muestra Pan Molde Blanco + Bebida Rica en Polifenoles. Fecha: ___/___/___.

	Ayuno	Postprandial				
	0 min	15 min	30 min	60 min	90 min	120 min
Hora						
Glicémia						

Anexo 9

RESULTADOS CONCENTRACIONES PLASMÁTICAS DE GLUCOSA (mg/dL)

DE SUJETOS EXPERIMENTALES

	0´		15´		30´		60´		90´		120´	
	Control	**Experimental**	**Control**	**Experimental**	**Control**	**Experimental**	**Control**	**Experimental**	**Control**	**Experimental**	**Control**	**Experimental**
Sujeto 1	78	77	85	82	144	136	115	114	111	99	106	100
Sujeto 2	91	94	128	116	125	126	129	130	120	122	118	114
Sujeto 3	91	99	122	110	117	121	108	99	106	102	104	98
Sujeto 4	86	80	101	106	138	124	110	116	99	101	103	97
Sujeto 5	88	93	95	102	146	133	103	97	91	95	108	101
Sujeto 6	94	86	92	93	124	121	119	107	105	108	101	98
Sujeto 7	94	93	106	100	134	126	104	91	92	101	97	96
Sujeto 8	98	98	101	90	132	132	144	143	100	105	103	99
Sujeto 9	83	84	102	97	118	120	149	124	120	102	98	93
Sujeto 10	92	83	98	102	114	115	116	111	109	105	105	88