Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACION

Facultad de Farmacia y Bioquímica

Polifenoles y actividad antioxidante de mezclas de filtrantes a base de té verde *(Camellia sinensis)* y frutas que se expenden en supermercados de Ica

Línea de Investigación:
Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

AUTOR

Bach. RONALD GUSTAVO JIMENEZ HUAMANI

Ica-Perú

2026

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada etapa de mi vida, por iluminar mi camino y permitirme alcanzar este importante objetivo académico. Su infinita bondad me ha acompañado en cada desafío y ha hecho posible la culminación de esta investigación.

A mis queridos padres, **Leonidas y Mercedes**, quienes con su amor incondicional, sacrificio, esfuerzo y apoyo constante me enseñaron el valor de la perseverancia, la responsabilidad y el trabajo honesto. Todo lo que soy se lo debo, en gran parte, a su ejemplo y dedicación.

A mi amada esposa y a mis queridos hijos, por su paciencia, comprensión y amor durante los momentos de esfuerzo y dedicación que exigió este proyecto. Gracias por ser mi inspiración diaria, por acompañarme en este camino y por brindarme la fuerza necesaria para seguir adelante.

A toda mi familia, por su confianza, sus palabras de aliento y su apoyo permanente. Cada uno de ustedes ha contribuido de alguna manera a la realización de este sueño.

Con profundo amor, gratitud y respeto, dedico este logro a quienes han sido el pilar fundamental de mi vida y la motivación constante para alcanzar mis metas.

AGRADECIMIENTOS

La culminación de esta tesis representa el resultado de un arduo proceso de aprendizaje, esfuerzo y dedicación, durante el cual tuve la fortuna de contar con el apoyo y la colaboración de personas e instituciones que contribuyeron significativamente a la realización de este importante logro académico.

En primer lugar, expreso mi más profundo agradecimiento a la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica y a la Facultad de Farmacia y Bioquímica, a los docentes quienes compartieron generosamente sus conocimientos y experiencias en la formación académica, por las oportunidades y los recursos necesarios para desarrollar esta investigación y alcanzar mi formación profesional.

Asimismo, deseo expresar mi más sincero reconocimiento y gratitud a mi asesor de tesis, el Dr. Felipe Artemio Surco Laos, por su valiosa orientación, paciencia, disposición y acertados consejos a lo largo de esta investigación. Su amplia experiencia, compromiso académico y constante apoyo fueron fundamentales para el desarrollo y culminación exitosa de este proyecto..

A mi querida familia, por ser el pilar fundamental de mi vida, a mis padres, por su amor incondicional, su sacrificio constante y su apoyo permanente en cada etapa de mi formación. Gracias por inculcarme desde temprana edad los valores del esfuerzo, la responsabilidad y la perseverancia, que me permitieron superar los desafíos y alcanzar esta meta.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron con su apoyo, orientación y palabras de aliento para hacer posible la culminación de esta investigación y el logro de este importante objetivo profesional.

A todos ustedes, mi más sincera gratitud.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada

Dedicatoria ii

Agradecimientos iii

Índice iv

Índice de tablas v

Índice de figuras vi

Resumen viii

Abstract ix

I. Introducción 1

II. Estrategia metodológica 17

III. Resultados 23

IV. Discusión 36

V. Conclusión 39

VI. Recomendaciones 40

VII. Referencias bibliográficas 41

VIII. Anexos 45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los antioxidantes 14

Tabla 2. Descripción del contenido de los Tés verde filtrantes, según marca 23

Tabla 3. Presentación comercial de los Tés filtrantes del mercado 25

Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos de caracterización de los filtrantes 27

Tabla 5. Lecturas de absorbancias de las diferentes soluciones de Patron de Ac. Gálico 28

Tabla 6. Determinación del color en las marcas de aguas analizadas 29

Tabla 7. Valores estadísticos básicos de comparación de muestras 30

Tabla 8. Absorbancia de las soluciones de tés y su porcentaje de Inhibición (DPPH) 31

Tabla 9. Determinación de las absorbancias del patrón Trolox por el método CUPRAC 32

Tabla 10. Determinación de la actividad antioxidante por el método CUPRAC 33

Tabla 11. Valores estadísticos básico de la actividad antioxidante por CUPRAC 34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta del té 8

Figura 2. Principales regiones productoras de té a nivel mundial 9

Figura 3. Diferentes tipos de tés 10

Figura 4. Etapas del proceso de elaboración del té 12

Figura 5. Principales compuestos polifenólicos del té 13

Figura 6. Alimentos ricos en antioxidantes 15

Figura 7. Distribución de muestras según marca comerciales adquiridas 24

Figura 8. Distribución de muestras según número de componentes contenidos 24

Figura 9. Variación de los pesos de los filtrantes analizados 26

Figura 10. Variación del peso entre el promedio y lo declarado 26

Figura 11. Curva de calibración para la determinación de polifenoles 28

Figura 12. Representación gráfica del contenido de polifenoles 30

Figura 13. Curva de calibración de trolox para actividad antioxidante por CUPRAC 32

Figura 14. Representación gráfica de la actividad antioxidante en ppm de trolox por CUPRAC 34

Figura 15. Correlación entre el contenido de TPC y porcentaje de inhibición DPPH 35

Figura 16. Correlación entre el contenido de TPC y actividad antioxidante por CUPRAC 35

Figura 17. Algunas de las muestras a analizar 45

Figura 18. Preparando para el trabajo analítico 46

Figura 19. Estufa empleada la determinación de la humedad 46

Figura 20. Muestras en el laboratorio para su procesamiento 47

Figura 21. Comenzando los análisis de las muestras 47

Figura 22. Probando el reactivo para la determinación de compuestos fenólicos totales 48

Figura 23. Preparando las muestras para la determinación de la actividad antioxidante por DPPH 47

Figura 24. Fundamento del método CUPRAC 48

Figura 25. Espectrofotómetro usado en el estudio 48

RESUMEN

En la actualidad existe un gran interés en el uso de alimentos o especies con actividad antioxidante incluyendo los extractos de plantas, las cuales se están mezclando con el fin de potenciar sus propiedades fisiológicas. La actividad antioxidante es por lo general asociada en las especies vegetales con el contenido de compuestos fenólicos, siendo el té verde es una de las especies reportada con mayor contenido de estos compuestos. El objetivo principal del estudio fue determinar el contenido de compuestos fenólicos totales y la actividad antioxidante de filtrantes de té verde mezclados con frutas u otras especies. Los compuestos fenólicos (TPC) se cuantificaron utilizando el método de Folin-Ciocalteu y la actividad antioxidante por los métodos DPPH y CUPRAC. Se analizaron 19 muestras, 6 té verde puro, 9 té verde con otra especie y 4 de té verde con más de dos especies. El contenido de TPC vario entre 340,6 a 1254,9 µgEAG/mL y La actividad antioxidante por DPPH presente porcentajes de inhibición entre 48,4% y 92,4%; mientras por el método de CUPRAC fue entre 718,5 hasta 2020,9 ppm ET/g. Concluyendo que el contenido de TPC y la actividad antioxidante es independiente del tipo de mezcla, pero observándose una correlación significativa entre contenido de TPC y la actividad antioxidante siendo estos filtrantes una fuente importante de constituyentes fenólicos.

Palabras claves: *Camelia sinensis*, filtrantes, compuestos fenólicos, actividad antioxidante

ABSTRACT

Currently, there is great interest in the use of foods or spices with antioxidant activity, including plant extracts, which are being mixed in order to enhance their physiological properties. Antioxidant activity in plant species is generally associated with the content of phenolic compounds, with green tea being one of the species reported to have the highest content of these compounds. The main objective of this study was to determine the total phenolic compound content and antioxidant activity of green tea infusions mixed with fruits or other spices. Phenolic compounds (TPC) were quantified using the Folin-Ciocalteu method, and antioxidant activity was measured using the DPPH and CUPRAC methods. Nineteen samples were analyzed: six pure green tea, nine green teas mixed with another spice, and four green teas mixed with more than two spices. The TPC content ranged from 340.6 to 1254.9 µgEAG/mL, and the antioxidant activity, as measured by DPPH, showed inhibition percentages between 48.4% and 92.4%; while by the CUPRAC method, it ranged from 718.5 to 2020.9 ppm TE/g. It was concluded that the TPC content and antioxidant activity are independent of the type of mixture, but a significant correlation was observed between TPC content and antioxidant activity, with these filters being an important source of phenolic constituents.

Keywords: *Camellia sinensis*, tea bags, phenolic compounds, antioxidant activity

I. INTRODUCCIÓN

La planta *Camellia sinensis,* es una especie que se cultiva principalmente en zonas de altitud, clima cálido y húmedo como la India, Japón, Taiwán y China, a partir de la cual se preparan en una de las infusiones más antiguas y populares del mundo, (1) siendo la bebida más consumida después del agua y actualmente dos tercios de la población mundial lo ingieren; tanto el té verde como el negro durante siglos constituyeron las bebidas seguras y de preferencia en los países asiáticos (2) La principal diferencia entre el té verde y el té negro radica en el proceso tecnológico de su producción. (1) El té verde, no pasa por un tratamiento de fermentación completo, por lo que conserva casi intactos muchos de sus metabolitos activos. El proceso tecnológico a que es sometido tiene un gran impacto sobre el potencial antioxidante del té verde. (1) En comparación con el té negro, el té verde tiene un contenido mucho mayor de catequinas. Esto es consecuencia de la oxidación de las catequinas a teaflavinas durante el proceso de fermentación. Además, es importante destacar que cuanto mayor sea el contenido de catequinas en el té, mayor será su actividad antioxidante.

El té verde se clasifica principalmente por la tradición de producción de las hojas, el lugar de origen y el tipo de suelo en el que crecen los arbustos. Existen muchos tipos de té verde que se clasifican según su sabor y propiedades antioxidantes. El tipo de té verde más popular es el Sencha, que se elabora principalmente en Japón (3-5). Tras un tratamiento adecuado, se obtienen las variedades Bancha, Matcha y Gyokuro a partir del té Sencha. La infusión de Bancha, en comparación con la de Sencha, contiene mucha menos cafeína, así como L-teanina, el aminoácido responsable de la formación de proteínas que intervienen en la producción de neurotransmisores, insulina y adrenalina (5). La infusión de hojas de té verde Matcha, a diferencia de otros tipos de infusiones, presenta la mayor cantidad de cafeína y L-teanina (2,3).

La cantidad de compuestos polifenólicos, incluidas las catequinas, depende de las condiciones de cultivo de *Camellia sinensis*, tanto climáticas como agrotécnicas. También cabe señalar que, a medida que aumenta la temperatura, aumenta la actividad antioxidante de la infusión de té verde (5- 7). El porcentaje de contenido de catequinas en el té verde no es constante, sino que depende de diferentes factores ambientales, como las condiciones de cultivo, el suelo, las condiciones climáticas u otros factores externos como la luz, la geografía, los microorganismos o la temperatura.

Gracias a ello, las **propiedades del té verde** han sido objeto de estudio por sus múltiples beneficios para la salud, el té verde es cada vez más popular y demandado

debido a que cada vez más gente conoce sus propiedades saludables.

La composición química del té verde incluye más de diez grupos de compuestos. Los componentes principales son los ácidos fenólicos, los compuestos polifenólicos (que incluyen las catequinas), así como los aminoácidos, las proteínas y las grasas.

Descripción de la realidad problemática.

El té (*Camellia sinensis* sp.) es la bebida más consumida en el mundo, Los tés se obtienen mediante un proceso de varias etapas, que se lleva a cabo según el tipo de producto final. El brote terminal y las hojas jóvenes son las más valiosas, de las cuales se obtienen los tés con los mejores sabores y aromas, existen diferentes tipos de té que son producidos de diversas maneras mediante distintos procesos de fermentación. Es una bebida rica en polifenoles, a la que se atribuye propiedades antioxidantes y ofrece muchos beneficios asociados para la salud. (6,7,) Estos polifenoles que son principalmente del tipo flavonoides, como los flavanoles (catequinas, galocatequinas), flavonoles (kaempferol y quercetina) y ácidos fenólicos, los que pueden modular la composición de la microbiota intestinal, catabolizándolos en metabolitos más simples como los ácidos fenólicos. Los tés se consumen como una bebida valiosa con propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, por lo que cada día gana más popularidad al extremo, que actualmente se comercializa en mezclas con una serie de especies o frutas, esperando que dichas mezclas produzcan un efecto sinérgico o potenciador; Sin embargo, cuando se combinan diferentes compuestos con alguna propiedad, pueden originarse diversas interacciones que produzcan efectos sinérgicos, antagónicos o aditivos. Estos efectos son propiedades generalizadas relacionadas con la forma en que se mezclan y sus proporciones. Se ha demostrado que un efecto sinérgico potenciaría la actividad antioxidante, permitiendo así el uso de dosis más bajas de cada extracto y previniendo los efectos secundarios derivados del uso de grandes cantidades de extractos vegetales individuales (8). Existen diversos estudios de la propiedad antioxidante de las especies individualmente; sin embargo, las mezclas podrían dar un efecto inverso, estos es un tema por estudiar, ya que no existen mayor estudiados referenciados específicos sobre el tema, de ahí nace la inquietud de desarrollar el presente trabajo, al ver la gran variedad de mezclas de Te verde o por especies en los mercados.

Formulación del Problema

Problema General

¿Cuál el contenido de polifenoles totales y la actividad antioxidantes en las mezclas de filtrantes a base de té verde (*Camellia sinensis*) y frutas que se expenden en supermercados de Ica?

Problemas específicos

¿Cuál es el contenido de polifenoles totales de las mezclas de filtrantes a base té verde (*Camellia sinensis*) y frutas que se expenden en supermercados de Ica?

¿Qué actividad antioxidante presentan las mezclas de filtrantes a base té verde (*Camellia sinensis*) y frutas que se expenden en supermercados de Ica?

1.2 Antecedentes de la Investigación

Internacionales.

- Wu MH., et al en el 2023. Aunque numerosos estudios destacan los beneficios para la salud del té, el consumo excesivo se ha relacionado con condiciones tóxicas. Por lo tanto, entender el consumo óptimo de té es esencial para minimizar la toxicidad mientras se maximizan sus beneficios. Ellos, investigaron los efectos de ocho muestras de té verde (G1-G8) y ocho muestras de té negro (R1-R8) de *Camellia sinensis*, los tés más populares en la cultura asiática, en las células neuronales Schwann RSC96 y las células cardiomiocíticas embrionarias H9c2. Los resultados mostraron que la CI50 (mg/ml, peso/volumen) de ambos tipos de té eran inversamente proporcionales a su contenido de polifenoles, lo que sugiere una relación entre la toxicidad y los niveles de polifenoles tanto en el té verde como en el negro. Curiosamente, los tés verdes generalmente tienen un mayor contenido de polifenoles que los tés negros. También evaluaron los efectos protectores del té in vitro al pretratamiento de células con los tés a dosis indicadas de polifenoles y posteriormente exponerlas a H2O2. (9)
- Wei L, et al en el 2022, estudiaron un total de 159 muestras de té de Juhuachun (J), Zhenong (Z) y Yingshuang (Y). Recopilaron los datos del espectro visible e infrarrojo cercano de las muestras y los valores físico-químicos de cuatro polifenoles del té, y para procesar los espectros, utilizaron tres métodos de pretratamiento. El método de pretratamiento óptimo fue seleccionado mediante un análisis comparativo de los métodos de modelado. Posteriormente, utilizaron tres métodos de selección de características: el muestreo adaptativo reponderado competitivo, el algoritmo de proyecciones sucesivas y la rana aleatoria para extraer las longitudes de onda características. Basado en la longitud de onda característica, instituyeron modelos de predicción para mínimos cuadrados

parciales, regresión lineal múltiple y máquinas de soporte vectorial de mínimos cuadrados, respectivamente. Después de un análisis comparativo, los resultados mostraron que el modelo LS-SVM basado en SPA fue el más apropiado para detectar los polifenoles del té. Y su RP2 fue 0.996, 0.991, 0.997 y 0.988, respectivamente. Esta investigación mostró que la espectroscopia Vis-NIRs puede ser empleada para una detección rápida polifenoles presentes en el té (3)

- Yan z, et al. En el 2021 Los compuestos fenólicos del té son un término general para referenciar a los compuestos polifenólicos, y se ha confirmado que estos poseen diversos efectos como la actividad antioxidante, antiinflamatoria, la prevención del cáncer y la regulación del metabolismo lipídico. Los polifenoles que contiene el té se han utilizado pródigamente como antioxidantes en el tratamiento de diversas enfermedades y la ganadería, pero el mecanismo específico de acción necesita ser aclarado y revelado. La revisión se centró en la definición, clasificación, capacidad antioxidante y la regulación de las vías de señalización en la que actúan los polifenoles del té. El documento tuvo como objetivo reconocer la aplicación de los compuestos polifenoles del té en la salud humana y animal, proporcionando una base científica para esta aplicación además de proponer direcciones futuras para el desarrollo de este recurso. (4)
- Luo Q, et al (2020) Investigaron la viabilidad de mejorar el rendimiento de extracción de polifenoles antioxidantes del té verde mediante la combinación de extracción asistida por ultrasonido (UAE) y solventes de eutéctico profundo (DESs). Se seleccionó cloruro de colina (ChCl)-glicerol como el mejor DES entre 12 DESs a base de ChCl para extraer polifenoles antioxidantes del té. Posteriormente, se investigaron las influencias de los parámetros de extracción sobre los valores de contenido total de fenoles (TPC), y se optimizaron la relación líquido/sólido, la potencia ultrasónica y el tiempo ultrasónico basándose en la metodología de superficie de respuesta. Las condiciones óptimas de extracción fueron una relación líquido a sólido de 36:1 (mL/g), una potencia ultrasónica de 461.5 W y un tiempo ultrasónico de 21 min, con el valor más alto de TPC de 243 ± 7 mg de equivalente de ácido gálico (mg GAE)/g de peso seco (DW), lo que fue un 13% mayor que antes de la optimización. Además, bajo las condiciones óptimas de extracción, el extracto de polifenoles del té mostró una mayor actividad antioxidante en comparación con el método de extracción convencional. (5)
- Jiang H et al (2020) propusieron de manera innovadora un método para la determinación cuantitativa de los polifenoles del té en el té verde basado en un sensor de color sensible. En primer lugar, se preparó el sensor de color sensible para adquirir la información aromática del té verde. En segundo lugar, se extrajeron los componentes de color y luego se optimizaron utilizando el algoritmo de optimización de colonia de hormigas (ACO). Finalmente, se construyó un modelo de máquina de aprendizaje extremo (ELM)

utilizando los componentes de características de color optimizados para la determinación cuantitativa del contenido de polifenoles del té en el té verde. Los resultados mostraron que el coeficiente de correlación (RP) del mejor modelo ELM es 0.8035, y el error cuadrático medio de predicción (RMSEP) es del 1.6003% en el conjunto de validación. Los resultados en general demuestran suficientemente que es factible detectar cuantitativamente el contenido de polifenoles del té en el té verde mediante el sensor de color sensible casero combinado con métodos quimiométricos apropiados. (10)

- Ramírez Aristizabal L, et al (2017) compararon en cuatro marcas de té verde vendidas en Colombia, las características antioxidantes a temperatura ambiente y caliente considerando las condiciones de preparación. Se emplearon cuatro marcas de té verde comerciales (Oriental®, Hindú®, Lipton®, Jaibel®) en una extracción acuosa a dos temperaturas: Extracto de té caliente (80°C) y extracto de té frío (25°C). La evaluación de concentración total de polifenoles (TPC) se realizó por el método de Folin-Ciocalteu; los flavonoides totales (TFC) se determinó por espectrofotometría y la capacidad antioxidante mediante dos métodos: ensayo de captura del radical libre DPPH y la capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC). Finalmente, se realizó la cuantificación de las catequinas de los extractos de té por cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC). Resultando que los TPC varía entre: 29.34 - 55.06 mg GAE/g muestra para el extracto de té caliente y de 2.53 – 14.63 mg GAE/g muestra para el extracto de té frío; en cuanto a los TFC varía entre: 2.67 – 7.08 mg CE/g por muestra para el extracto de té frío y 5.43– 8.41 para el extracto de té caliente. (11)

Nacionales

- Moncada-Mapelli y col (2024). Realizaron la caracterización de los compuestos químicos presentes en el té verde, llevando a cabo a través de técnicas cualitativas y cuantitativas. En este estudio de naturaleza descriptivo y comparativo, se analizaron muestras de té verde en número de tres recolectadas en un centro comercial con licencia en Lima, Perú. Se empleó un método cualitativo como fue la marcha fitoquímica, lo que permitió la identificación de la presencia de los metabolitos secundarios tales como flavonoides, alcaloides, fenoles y taninos. Asimismo, los resultados de la presente investigación se compararon con los de muestras de té verde colectadas en Cusco (Perú) y Kano (Nigeria), referenciadas por estudios previos que emplearon el mismo método de la marcha fitoquímica. Los datos se presentan en tablas descriptivas. Los principales hallazgos revelaron la presencia heterogénea de taninos entre las muestras adquiridas en Lima, y comparadas a las muestras referenciales de Cuzco y Kano, con una menor cantidad de flavonoides y compuestos fenólicos. En cuanto a los parámetros de manufactura, se halló que, en dos de las muestras

recolectadas en Lima, se incumplió la normatividad vigente con respecto a los ítems: nombre científico del producto, uso medicinal y referencia de metabolitos secundarios. Este estudio demostró la heterogeneidad en el perfil fitoquímico y de las condiciones de manufactura de las muestras de té verde que se expende en Lima, situación que podría reflejar problemas de seguridad y eficacia del producto en las personas que lo utilicen, por lo que se concluye en la necesidad de continuar profundizando la investigación del té verde de consumo humano, con el objetivo de valorar ampliamente los beneficios vs el riesgo que podría suponer su impacto en la salud humana. (12).

- Ordoñez G.E y col (2018) realizaron una investigación en los laboratorios de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, de la ciudad de Tingo María, con el objetivo de *c*uantificar la capacidad antioxidante (mediante los métodos DPPH• y ABTS°+) y polifenoles totales en diversas infusiones herbarias fresca y seca, y tés comerciales adquiridos en el mercado. Las muestras comerciales fueron doce, las frescas fueron trece que se utilizaron después del recojo y las secas catorce que fueron secadas y molidas. El contenido de polifenoles totales en hierbas comerciales fue mayor en té limón y menor *P. anisum* (anís) (665,03 ± 2,37 a 51,83 ± 0,59 mgEAG/L), con hierbas frescas mayor *M. mollis* (muña) y el menor *F. vulgare* (hinojo) 4740,38 ± 26,67 a 18,6 ± 1,12 mg EAG/L; con hierbas secas el mayor fue *B. Orellana* (hoja achiote) 1012,56 ± 1,99 y menor *C. ambrosioides* L. (paico) 108,96 ±1,66 mg EAG/L. La mayor capacidad antioxidante frente al radical DPPH en infusiones comerciales fue para té limón 5,43±0,04 y el menor C. *citratus* 0,03 ± 0,00 mM trolox/L, en frescas *U. tomentosa* 9,25 ± 0,10 mM trolox/ L y menor flor de *M. chamonillo* 0,05 mM trolox/ L, secas *C. sinensis* té verde 21,17 ± 0,04 mM trolox/L. y el menor *C. citratus* 0,03 ± 0,01 mM trolox/ L. La mayor capacidad antioxidante frente al radical ABTS°+ se determinó en la infusión de *B. Orellana* dispuesta con muestra comercial y secada y en las muestras frescas correspondió a *C. tomentosum.* La menor actividad antioxidante se determinó en *C. tomentosum* (comercial), *C. ambrosioides* (fresco y seco). (13)
- Gálvez TH (2013), analizó 5 productos comerciales de té verde, de diferente procedencia 4 nacional y 1 de procedencia internacional, se obtuvo dos extractos mediante el método de reflujo (acuoso y etanólico). El contenido de los compuestos polifenoles totales se determinó por el método de Folin-Ciocalteu, siendo mayor en el producto de la marca Lipton 0.16 mg de ácido gálico/g de muestra del extracto acuoso y para el extracto etanólico 0.21 mg de ácido gálico/g de muestra, el menor contenido de fenoles totales se dio en el producto de la marca Hornimans 0.13 mg de ácido

gálico/g de muestra y 0.17 mg de ácido gálico/g de muestra en extracto acuoso y extracto etanólico respectivamente, la técnica analítica validada presento un límite de detección (0.05 ppm) y un límite de cuantificación (0.07 ppm), los resultados fueron tratados estadísticamente mediante el análisis de varianza (ANOVA), LSD y t – Student, este último reveló que las diferencias entre los extractos acuoso y etanólico son significativos. (14)

1.3 Justificación e importancia.

El aumento de diversas de enfermedades degenerativas, el sobrepeso y la obesidad a encauzado la tendencia a nivel mundial al consumo de especies de origen natural, con propiedades antioxidantes; siendo consciente, de que pueden suministrar mejores beneficios nutritivos y bienestar para la salud.

En este contexto se ha propuesto que el té verde (*Camellia sinensis*) posee múltiples efectos para la salud, mismos que, han sido atribuidos principalmente al potencial antioxidante de las catequinas, destacando la reducción del peso corporal, propiedades antinflamatorias, termogénicas, cardioprotectoras, hepatoprotectoras, entre otras que están asociado con su contenido de las diversas formas de catequinas: epigalocatequina-3-galato (epiogallocatechin-3-gallate EGCG), epigalocatequina (epigallocatechin EGC), epicatequina galato (epicatechin gallate ECG), y epicatequina (epicatechin EC), Se ha observado que estas, son capaces de reaccionar directamente frente a las especies reactivas de oxígeno (ERO), además de interactuar como agentes quelantes y poseer efectos indirectos mediante su capacidad para modular niveles de factores de transcripción y enzimas (8-11); actualmente para un mejor aprovechamiento o comercialización de ciertos productos se realizan combinaciones al ser sometidos a diversas transformaciones; es así como, en el mercado actualmente se encuentra una series de combinaciones de té verde con diversas frutas como naranja, limón, manzana entre otros, por lo que se hace necesario conocer si dichas mezclas son potencialmente sinérgicas o no, debido al contenido de polifenoles y por ende la actividad antioxidante atribuidas para el tratamiento del estrés oxidativo, por lo cual la importancia de estudiar estos productos procesados con el fin de comprobar si mantienen dichas propiedades nutricionales y antioxidantes que se les imputan. Con el conocimiento de que cada día se encuentra en el mercado una mayor variedad de mezclas de estos productos, consideramos que la presente investigación se justifica desde el aspecto científico.

Desde el aspecto académico, es la primera vez que en muestra facultad se realiza investigación en este tipo de muestra.

1.4 Objetivos de la Investigación.

General

Determinar el contenido de polifenoles totales y la actividad antioxidante de mezclas de filtrantes a base de té verde (*Camellia sinensis*) y frutas que se expenden en supermercados de Ica

Específicos

Cuantificar el contenido de polifenoles totales de mezclas de filtrantes a base de té verde (*Camellia sinensis*) y frutas que se expenden en supermercados de Ica

Determinar la capacidad antioxidante de mezclas de los filtrantes a base té verde (*Camellia sinensis*) y frutas que se expenden en supermercados de Ica

1.5 Marco Teórico

1.5.1 *Camellia sinensis*

Descripción de la planta y origen geográfico

La especie té pertenece a la familia Teácea. La cual es un pequeño árbol de hojas perenne que puede alcanzar a medir 5-10 m de alto en estado salvaje, aunque las especies cultivadas no suelen sobrepasar los dos metros de altura. Sus hojas presentan un color verde oscuro, dispuestas alternamente y que miden comúnmente entre 5-10 cm de largo por 2-4 cm de ancho. Son pequeñas, en sus dos terceras partes superiores dentadas y se instalan aisladamente o en grupos de 2 ó 3. El fruto es una cápsula redondeada pequeña, localizándose en su interior las semillas (8).



Figura 1. Planta del té

Fuente: rjbotanico u biblioteca_rjb

Aunque originario del sudeste asiático, desde la India y Sri Lanka hasta China o Japón, la provincia de Yunnan en China fue reconocida como el semillero de la planta del té,

actualmente se cultiva principalmente en países del sudeste y sur de Asia (China, Japón, Corea, India, Sri Lanka, e Indonesia), países africanos (Uganda, Kenia y Malawi) y América del Sur, así como en ciertas zonas en América del Norte, Australia y Europa **(**15). Las poblaciones de té cultivadas consumidas comercialmente pertenecen a la familia Theaceae y al género *Camellia*, de las que, se han categorizado en tres taxones distintos; *Camellia sinensis* var. *sinensis* (L.) O. Kuntze o tipo China, *Camellia sinensis* var. *assamica* (Masters) o tipo Assam, y *C. sinensis* var. *assamica* subssp . *lasiocalyx* (Panchon ex Watt.) o tipo camboyano o sureño. La especie crece de manera amplia en las regiones tropicales y subtropicales. Para un crecimiento óptimo el té, requiere suelos bien drenados, ricos en materia orgánica y de pH ligeramente ácido. Las condiciones ideales de cultivo implican un clima húmedo, temperatura entre 14-27 ºC, irradiación solar diaria de un mínimo de 5 horas, humedad del aire entre 70-90% y abundantes lluvias y regulares durante todo el año. La recolección tiene lugar cuando la planta alcanza los 3 años de edad (9-10).

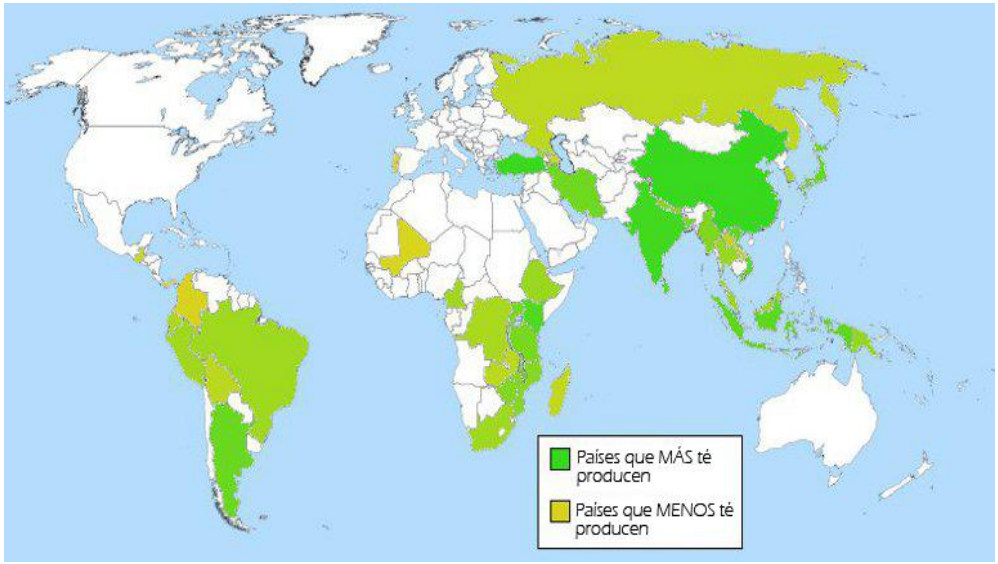


Figura 2. Principales regiones productoras de té a nivel mundial

Fuente: tcompanyshop.com/wiki-t/wiki-t/principales-regiones-productoras-de-te-en-el-mundo/15

Tipos principales de té

Según el Código Alimentario, genéricamente por té se entiende el producto obtenido exclusivamente por el procesamiento conveniente de las yemas, hojas jóvenes, pecíolos y tallos tiernos de la especie *Camellia sinensis* (12). El Real Decreto 13547/ 1983 (España) define al té como las hojas jóvenes y las yemas sanas y limpias de distintas especies del género botánico Thea en buen estado de conservación, convenientemente preparadas para el consumo humano, y poseyendo el aroma y gusto

característicos de su variedad y zona de producción.

El té se clasifica en diversos tipos según las distintas definiciones manejadas en diferentes países. En China, según el grado de fermentación, se divide en seis grandes variedades: té verde, té negro, té amarillo, té blanco, té oolong y té oscuro (Zhao); pero a ellos se debe considerar las múltiples variedades existentes dentro de cada categoría que suman más de 30 tés en todo el mundo (2):

- Té blanco: Se produce a muy limitada escala, lo que explica el elevado precio que adquiere. Los principales exportadores son China y Sri Lanka.
- Té semifermentado o té Oolong: Elaborado principalmente en China y en Taiwán.
- Té de fermentación completa: a esta categoría pertenece el té negro. Su elaboración incluye un paso de oxidación enzimática donde la mayoría de las catequinas (polifenoles) se transfomam en productos de condensación complejos (teaflavinas y tearubiginas) (13).
- Té no fermentado: Un ejemplo de este tipo de té, es el té verde, fue el primero en descubrirse. Su elaboración proviene de las hojas jóvenes, frescas y secas de la *Camellia sinensis*; a diferencia de los anteriores, no es sometida a un proceso de oxidación enzimática. El té verde es poco aromático, de sabor fuerte y la infusión obtenida es verdosa (7). También se le conoce como Thea sinensis L (4).
- Té descafeinado: es el té verde o negro o semifermentado, despojado de la mayor parte de su cafeína.
- Extracto soluble de té: elaborado a partir de la infusión de té, por evaporación total o parcial del agua.
- Té aromatizado: son los tés definidos anteriormente, los que, por adicción de plantas aromáticas, especias o sustancias aromáticas autorizadas, se les comunica un aroma o sabor característicos.



Figura 3. Diferentes tipos de tés

(https://www.kusmitea.com/es/blogs/tes/cuales-son-los-diferentes-tipos-de-tes

Variedades y tipos de té verde

Existen numerosas variedades de té verde en China y Japón (7). Las más conocidas son:

- Lung Chen: Es la variedad más famosa y tal término significa "Pozo del Dragón".
- Bancha: Se extrae del tallo de la planta del mismo nombre.
- Gunpowdwer: Se hierve con menta y azúcar. Es agridulce.
- Sencha: Es de color amarillo y tiene sabor a verduras.
- Matcha: Se sirve en la ceremonia del té en Japón
- Gyokuro: Sabor a hierba cortada.
- Pi Lo Chun: Aroma a árboles frutales. Significa "caracol verde"

Fabricación del té verde

La importancia que se le atribuye al té verde en cuanto a sus propiedades saludables frente al resto de tés reside en su proceso de fabricación. Las hojas no fermentadas al sol contienen mayor número de polifenoles, ya que las enzimas que contribuyen a su oxidación quedan inactivas (14).

El proceso es el siguiente (7):

1. Inmediatamente después de recolectar las hojas se llevan a la fábrica. Se cuecen al vapor o por acción del aire caliente para detener el proceso de oxidación de las enzimas.
2. Se enrollan las hojas sobre placas o bandejas calientes para reducir el contenido de humedad.
3. Se retuercen las hojas, para adaptar el contenido de agua.
4. Se dejan secar y se envasan. Todos estos procesos no alteran la composición química del té verde.



Figura 4. Etapas del proceso de elaboración del té

Fuente: https://www.botanical-online.com/plantas-medicinales/te-verde-fabricacion

Composición química del té

Tanto el té verde como el té negro se obtienen a partir de las hojas de la especie Camellia sinensis; sin embargo, presentan diferente composición química debido a que, se someten a diferentes procedimientos para su obtención (9). En la hoja fresca de la planta destaca la presencia de agua, proteínas (15-20%), glúcidos (35%), sales minerales, vitaminas (ácido ascórbico y algunas del complejo B), bases púricas (cafeína, teobromina y teofilina) y derivados polifenólicos (flavonoides) (4,5)

1.5.2 Compuestos Polifenoles

Todas las especies vegetales biosintetizan una variedad de compuestos no energéticos como parte de su proceso metabólico secundario, dentro de estos los compuestos fenólicos, son un grupo que se caracterizan por tener un radical fenol en su estructura, es decir poseen un grupo hidroxilo ligado a un anillo aromático, y son solubles en principalmente en solventes orgánicos; de acuerdo con su diversidad química muchos de ellos son indispensables para las funciones fisiológicas de los vegetales y otros son útiles en sus mecanismos de defensas contra depredadores o contra organismos patógenos bajo situaciones de tensión, muchos pueden formar parte del soporte mecánico, participar en la atracción de polinizadores y en la reducción o inhibición del crecimiento de especies competidoras cercanas. Los compuestos fenólicos son un grupo de compuestos químicos muy heterogéneo que abarca aproximadamente unos 10,000 compuestos individuales, muchos de los cuales son beneficiosos a la salud, debido a sus capacidades antioxidantes (16,17), protectora del sistema nervioso, anticancerígenas y reductora de azúcar en sangre (18).

Los polifenoles del té son los principales componentes en la formación del color y sabor de la infusión de té y son ingredientes importantes relacionados con las funciones saludables atribuidas al té. La especie, el método de procesamiento y el grado de fermentación son claves que determinan el contenido de polifenoles del té. Existen alrededor de 30 compuestos polifenólicos en el té, principalmente catequinas, flavonoides, antocianinas y ácidos fenólicos. El té verde es el que presenta el mayor contenido, entre un 20 % y un 30 %, lo que lo convierte en un excelente antioxidante natural. (19,20). Gao et al. analizaron el contenido polifenoles en 16 hojas de té comunes y encontraron que el contenido era el más alto en el té verde. (21)

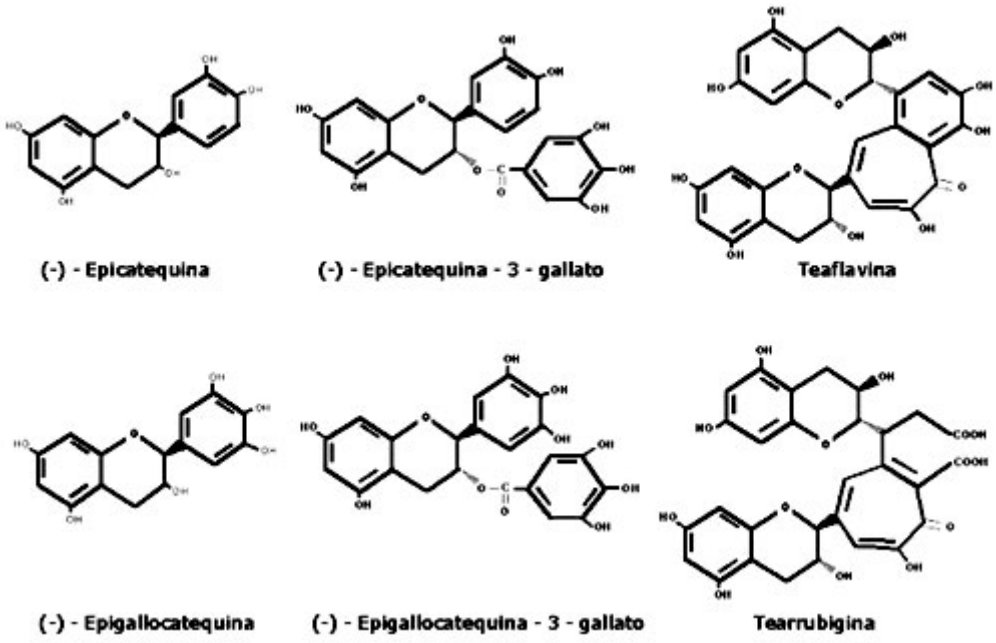


Figura 5. Principales compuestos polifenólicos del té

Fuente:https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182004000200001&l

Determinación de Fenoles Totales

El método de Folin-Ciocalteau, es más utilizado para la cuantificación de compuestos fenólicos totales, el cual mide la capacidad de los fenoles de reaccionar con agentes oxidantes. El reactivo esta constituido por una mezcla de molibdato y tungstato sódico, que reacciona con cualquier clase de compuesto fenólico, formando complejos fosfomolíbdico-fosfotúngstico. A pH básico la transferencia de electrones reduce en óxidos los complejos fosfomolíbdico-fosfotúngstico, formándose cromógenos de color azul intenso, conforme a la cantidad de grupos hidroxilos de los compuestos, estos compuestos son identificado y cuantificado por espectrofotometría UV-vis a una longitud de 760 nm, el contenido de compuestos fenólicos totales se suele expresar como equivalente de ácido gálico. (22)

1.5.3 Capacidad Antioxidante

Se define la capacidad antioxidante como el potencial de un elemento, sustancia o compuesto, para retrasar, inhibir o desactivar el proceso de degradación oxidativa a través del cual se generan los radicales libres.

Antioxidante. - Es una sustancia especialmente de origen vegetal, que posee la capacidad de prevenir o retardar la oxidación de un sustrato, entendiendo el termino sustrato como las moléculas blanco de acción sobre las que actúa (estas pueden ser hidratos de carbono,

proteínas, lípidos, e incluso el ADN). Por lo tanto, un antioxidante protege a las células neutralizando a los radicales libres, inactivándolos, bloqueándolos o saneando el deterioro originado por el estrés oxidativo producto de la oxidación acumulada (23,24).

Tabla 1. Clasificación de los antioxidantes

Antioxidantes enzimáticos	Ubicación celular	Propiedades antioxidantes
Mn superóxido dismutasa	Mitocondria	Dismuta radicales peróxido
Cu-Zn superóxido dismutasa	Citosol	Dismuta radicales superóxido
GHS peroxidasa	Citosol y mitocondria	Remueve H_2O_2 y hidroperóxidos orgánicos
Catalasa	Citosol y mitocondria	Remueve H_2O_2
Antioxidantes no enzimáticos		
Vitamina E	Compuestos fenólicos solubles en lípidos; localizada en membranas.	Principal antioxidante que disrumpe la cadena de peroxidación lipídica.
Vitamina C (ácido ascórbico)	Soluble en agua; localizada en citosol.	Neutraliza una amplia variedad de ROS en fase acuosa; regenera vitamina E.
GSH	Citosol y mitocondria.	
Acido lipoico	Tiol endógeno; localizado tanto en la fase acuosa como en la lipídica	Interviene en el reciclado de vitamina C; puede ser buen sustituto de GSH.
Ubiquinonas	Derivados de quinona soluble en lípidos; localizadas en membrana.	Las formas reducidas son antioxidantes eficientes.
Carotenoides	Soluble en lípidos; localizados principalmente en membranas.	Antioxidantes; reducen la peroxidación lipídica.

Fuente: https://www.efdeportes.com/efd66/oxid.htm

En los seres humanos podemos reconocer un sistema antioxidante endógeno, constituidos por moléculas sintetizadas en el organismo y los antioxidantes exógenos constituidos por las sustancias ingeridas en la dieta. A una alimentación constituida por elevados contenidos de antioxidantes se suele atribuir múltiples beneficios a la salud, los cuales se han demostrados en diferentes estudios epidemiológicos y clínicos que establecen una estrecha relación entre la dieta, estilo de vida y la exposición a diversos componentes responsables de la generación de los radicales libres (23,24). En 1997, se informó que la capacidad antioxidante del extracto de té verde se debe a sus tres componentes principales: los polifenoles, la teanina y la cafeína que poseen la capacidad de inhibir efectivamente la peroxidación lipídica de lipoproteínas de baja densidad (LDL) catalizada por cobre y que dicha actividad antioxidante era de manera dosis-dependiente. Finalmente, se ha concluido que el ion metálico quelado cobre se considera uno de los posibles mecanismos del té verde contra la peroxidación. (25)



Figura 6. Alimentos ricos en antioxidantes

Fuentes:https://www.botanical-online.com/dietas/antioxidantes-naturales-propiedades-tipos

Radicales libres. - Un radical libre es aquella sustancia química que posee en su estructura uno o más electrones desapareados. Es altamente reactivo, teniendo una vida media de microsegundos y responsable de la generación de otros radicales libres en cadena, originando una rápida propagación con las moléculas aledañas ocurriendo un mayor daño potencial. Durante la reacción en cadena, un radical libre puede afectar a un millón de moléculas. Estos compuestos forman parte de los llamados especies reactivas del oxígeno ROS (Reactive Oxigen Species). Los radicales libres son parte del proceso metabolismo natural en los humanos, Pero también se producen a través de diversos contaminantes ambientales, (atmosféricos, acuáticos, de suelos), radiaciones (ultravioleta, gamma, hertziana), entre otros. Se relacionan con el consumo o uso de tóxicos como el alcohol, tabaco y drogas (26)

Beneficios de los antioxidantes

Los compuestos antioxidantes ofrecen diferentes beneficios para la salud, dependiendo principalmente de tipo, su reactividad química, el acceso al lugar de reacción y la estabilidad de los productos o metabolitos desarrollados después de la estabilización de radicales libres neutralizados.

Las vitaminas como la C, la E y el betacaroteno desempeñan un roll fundamental en la función inmunológica y la conservación de la salud de la piel. Minerales como el selenio, magnesio y el zinc benefician la función enzimática y contribuyen en la reducción de la inflamación. Los compuestos polifenoles que se hayan en frutas, verduras y té brindan

efectos antiinflamatorios y cardioprotectores. Los diversos tipos de flavonoides que se encuentran en las bayas, chocolate negro y cítricos favorecen a la salud cerebral y beneficias una mejorar en la circulación. Los carotenoides como la zeaxantina y la luteína ayudan a la protección de la salud ocular y a reducir el riesgo de degeneración macular. Cada uno de los diferentes antioxidantes contribuye en diversos aspectos del bienestar general. En lo cuanto a la prevención de dolencias o males que afectan a las personas tales como: enfermedades degenerativas, la diabetes, el Parkinson entre otras, asociadas a un aumento de las especies oxidantes y una reducción de los mecanismos de detoxificación, algunos mecanismos serían: neutralizar o contener las transformaciones liberadas a través del ataque de los radicales libres. El β caroteno contribuye a paralizar los cambios malignos a causa de los radicales libres, lo que previene que éstos ataquen el material hereditario en las células (27,28).

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación.

2.1.1 Tipo de Investigación:

Básica. La presente es una investigación básica, considerando la adquisición de nuevos conocimientos en el ámbito de las nuevas presentaciones comerciales de las múltiples combinaciones que se presente el te verde, en el mercado en la forma de filtrantes. (29)

2.1.2 Nivel de Investigación:

Explicativo - corte transversal. Puesto se pretende explicar el contenido de compuestos polifenólicos totales y tiene influencia en cuanto a la actividad antioxidante determinada en las diversas muestras de estudio. De un corte transversal por los resultados obtenidos son válidos para el tiempo y tipo de muestra analizada. (29)

2.1.3 Diseño de Investigación:

Analítico -No experimental – La presente investigación se considera de carácter analítico no experimental por la aplicación de procedimientos metodológicos estandarizados y reconocidos en la determinar del contenido de polifenoles y actividad de las diversas combinaciones comerciales que se presenta el té verde. (29)

2.2 Lugar de Investigación:

Departamento de Ciencias Químicas, Facultad de Farmacia y Bioquímica, de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Laboratorio de análisis Instrumental.

2.3 Hipótesis y Variables.

2.3.1 Hipótesis.

General

Las mezclas de filtrantes a base de té verde (*Camellia sinensis*) y frutas que se expenden en supermercados de Ica, presentan diferentes contenidos de polifenoles y actividad antioxidante

Específicas

- Las mezclas de filtrantes a base té verde (*Camellia sinensis*) y frutas que se expenden en supermercados de Ica presentan una alta concentración de polifenoles totales

- Las mezclas de filtrantes a base té verde (*Camellia sinensis*) y frutas que se expenden en supermercados de Ica presenta diferente capacidad antioxidante.

2.3.2 Variables.

Variable Independiente

- Extracto de mezclas de filtrantes de té verde y frutas

Variable dependiente

- Polifenoles totales
- Actividad antioxidante

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

Variable independiente		
Variable	**Indicador**	**Índice**
Extracto de mezclas de filtrantes de té verde y frutas	Caracterización fisicoquímica pH Acidez solidos totales solidos solubles	 -- g/100g g/100g °Brix
Variable dependiente		
Variable	**Indicador**	**Índice**
Polifenoles totales	Método de Folin Ciocalteu	mg EAG /g
Actividad antioxidante	Método DPPH Método CUPRAC	% Inhibición TEAC

2.4 Población y Muestra

2.4.1 Población y muestra

Población

Mezclas de filtrantes a base té verde (*Camellia sinensis*) y frutas que se expenden en supermercados de Ica

2.4.2 Muestras:

Filtrantes de mezclas a base de té verde (*Camellia sinensis*) y frutas o especies de diferentes marcas que se expende en los supermercados de Ica, como: Té verde con piña, naranja, limón, frutos del bosque, granada, jenjibre, frutos rojos.

Son las especies que se hallaron en los supermercados al momento de realizar el respectivo muestreo.

2.5 Métodos, técnicas y procedimientos para la recolección de datos

2.5.1 Recolección y tratamiento de la muestra

Las mezclas de filtrantes se recolectaron en los diferentes supermercados de la ciudad teniendo en cuenta que fueran de marcas diferentes y que se encontraran en mezclas con otras especies, y que fueran expendidas en supermercados de la ciudad de Ica, las cuales fueron trasladadas a la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

Tratamiento de la muestra

Selección: se procedió a escoger los filtrantes a que se vendían como mezcla de té verde y diversas frutas y/o especies; es decir que se encontraban en combinación con otras especies como manzana, piña seca, jenjibre, etc.

2.5.2 Procedimiento para la obtención de extracto

Aproximadamente se tomaron 1 g de los filtrantes a base té verde mezclas de frutas y/o especies, se colocaron en un frasco ámbar, al que se le adiciono 100 mililitro de agua a 80 C° y se dejaron enfriar a temperatura ambiente. Luego se llevaron a baño ultrasonido de frecuencia media, obteniendo el extracto acuoso, el que se concentró en un evaporador rotatorio a temperatura de aproximadamente 40°C. El concentrado se llevó a sequedad finalmente en una estufa a 40°C, una vez seco se guardaron en frascos cerrados y protegidos de la luz hasta que se procedió a los análisis respectivos. (30, 31)

2.5.3 Determinación de características fisicoquímicas

2.5.3.1 Sólidos totales/ humedad: AOAC 925.03B

En una placa Petri limpia y seca, se pesaron entre 3 a 4 g de muestra de cada uno de los filtrantes, luego se llevaron a la estufa a 130°C por espacio de una hora, para posteriormente ser retiradas y colocare en la campana desecadora hasta alcanzar la temperatura ambiente, luego se pesa, se reporto la perdida de tiempo como porcentaje de humedad (32)

2.5.3.2 Sólidos solubles: AOAC 932.12.

Se prepararon soluciones al 10% de los filtrantes con agua herida, se filtraron a través de papel de filtro rápido (descartando las primeras gotas); y se colocaron unas gotas sobre la superficie del prisma de medición del refractómetro, efectuando la lectura directa en la escala grados Brix o solidos solubles a una temperatura de 20 °C, previamente se calibró del equipo (32).

2.5.3.3 Cenizas: AOAC 923.03 Ash

Determinación: Aproximadamente se pesaron 1 g de los filtrantes de un crisol de porcelana limpio. Se introdujo el crisol con la muestra al horno mufla a una temperatura de 550° + 10 °C hasta la obtención de cenizas grises o blancas. Luego se llevó el crisol al desecador hasta temperatura ambiente, se pesaron y el residuo que se expresó como porcentaje de cenizas totales (32).

2.5.3.4 pH: AOAC 981.12 pH

Se calibro el pHmetro mediante los buffers correspondientes (pH 4 y pH 7). Previamente se prepararon soluciones al 10% de cada uno de los extractos, se introdujo el electrodo de vidrio y realizando la lectura al momento de estabilizar la lectura (32).

2.5.4 Método para determinación de Polifenoles totales (TPC)

El TPC se determinaron utilizando el método de Folin–Ciocalteu con pequeñas modificaciones. Se añadieron en tubos viales 100µL de los extractos de cada uno de los filtrantes, luego se añadió el agente en solución de Folin–Ciocalteu diluido 1:1 (500 µL), se incubaron durante 5 minutos, y luego se agregaron 2 mL de solución de Na2CO3 (75 g/L) se agitaron y se incubaron la mezcla durante 2 horas protegidos de la luz directa. Se midió la absorbancia de la mezcla a 760 nm empleando un espectrofotómetro UV-visible. Se utilizó el ácido gálico como patrón y los resultados fueron expresados como miligramos de equivalentes de ácido gálico (mg GAE)/g de los extractos. Todos los experimentos se realizaron por triplicado. (13,14,20)

2.5.5 Métodos para determinación de la actividad antioxidante

Método de DPPH:

En este método se utilizó patrón trolox patrón, con el que se prepararon soluciones patrones en diferentes concentraciones para elaborar una curva de calibración a través de la cual se expresó la actividad antioxidante como mg equivalente de trolox/ml extracto. Se tomaron 2,9 mL del radical DPPH y se agregaron 100 uL de cada solución preparada del patrón; en el caso de los extractos preparados se procedió de forma semejante; luego se agitaron y dejaron incubando por 60 minutos a temperatura ambiente en la oscuridad. Se midieron las absorbancias de cada una solución utilizando un espectrofotómetro a la longitud de onda de 517 nm. La capacidad antioxidante de los extractos, se expresaron como mg ET/g de extracto (22-24).

Método CUPRAC

En este procedimiento una mezcla de la solución de ión Cu+2 y la Neocuproína reaccionan con las muestras formando un quelato coloreado de Cu+1:(Cu-Nc2)+1, que es soluble en agua y medios orgánicos. La reacción se efectúa a pH 7, a través del buffer acetato de amonio, el quelato desarrollado con el ion Cu^{+2} es reducido y se midió a una longitud de onda de 450 nm, el complejo formado suele estabilizarse completamente a 30 minutos.

Preparación de reactivos:

- Solución a 1.2 x 10-2 M en agua: Cloruro de cobre deshidratado:
- Solución buffer 1M a pH 7: Acetato de amonio:
- Solución 7.5 x 10-3 M en etanol de Neocuproína:
- Trolox: solución stock 2 $x10^{-3}$ M en etanol

Para preparar el reactivo CUPRAC se mezcla en las mismas proporciones las tres soluciones anteriores; después se tomó 0,750 µL de la mezcla y se agregó 0,25 µL de las soluciones patrón de referencias y las muestras en estudio, se dejó reaccionar por espacio de 30 minuto, para luego leer absorbancia a 450 nM. (22-25).

2.6 Técnicas de procesamiento de la información

- Recolección de datos analíticos

En la presente investigación los valores obtenidos de los diferentes ensayos realizados fueron registrados en un cuaderno, el cual constituyo la bitácora de trabajo desde donde se tomaron para datos la tabulación de las diferentes determinaciones aplicando en cada caso los análisis estadísticos requeridos que dieron validez a los

resultados obtenidos.

- Procesamiento de datos

  Los resultados obtenidos en los diversos ensayos efectuados fueron procesados en el Programa Microsoft Excel 2021 y se expresan como tablas y sus respectivos gráficos que ameritan para una adecuada apreciación

2.7 Técnicas de Análisis e interpretación de la información

Los resultados derivados de las diversas determinaciones analíticas aplicadas de la caracterización fisicoquímica se sometieron a los respectivos análisis estadísticos paramétricos, entre lo incluyen el valor promedio de las repeticiones y su correspondiente desviación estándar.

En cuanto a la determinación de polifenoles y actividad antioxidante, estos datos fueron procesado en tablas de correlación desde los valores de los patrones utilizados en cada caso, para obtener las ecuaciones respectivas que permita adquirir los resultados de las muestras.

2.8 Aspectos éticos

El autor del presente estudio declara no tener conflicto de interés alguno en la realización del mismo; así como, haber cuidado el cumplimiento de los principios éticos que deben orientar y regir toda investigación.

III. RESULTADOS

Tabla 1. Descripción del contenido de los Tés verde filtrantes, según marca

Muestra Código	Tipos	Marcas	Ingrediente según declaración
1	Té verde con stevia	Wawasana	Té verde con Stevia
2	Té verde con stevia	Schagreen	Té verde y Stevia
3	Té verde limón	Wawasana	Té verde y limón deshidratado
4	Té verde sabor a piña	Huerto del Eden	Té verde y saborizante piña
5	Té verde menta	Tottus	Té verde 75%, menta 25%
6	Té verde sabor limón	Huerto del Eden	Té verde y saborizante limón
7	Té verde	Huerto del Eden	Té verde
8	Té verde piña	Tottus	Té verde 70% piña deshidratada 30%
9	Té verde fruto rojos	Wawasana	Té verde, hibisco, Stevia, aroma a frutos rojos
10	Diette con Stevia	Wawasana	Té verde, anís, stevia, naranja, culen
11	Té verde	Sunka	Té verde
12	Té verde piña	Wawasana	Té verde, menta, piña deshidratada
13	Té verde puro	Tottus	Te verde
14	Té verde naranja	Tottus	Té verde 75% naranja deshidratada 25%
15	Té verde puro	Wawasana	Té verde
16	Té verde limón	Tottus	Té verde y limón deshidratado
17	Té verde menta y limón	Tottus	Té verde, menta y sabor a miel
18	Té verde	Schagreen	Té verde
19	Té verde	Mc collin´s	Té verde

Datos del autor

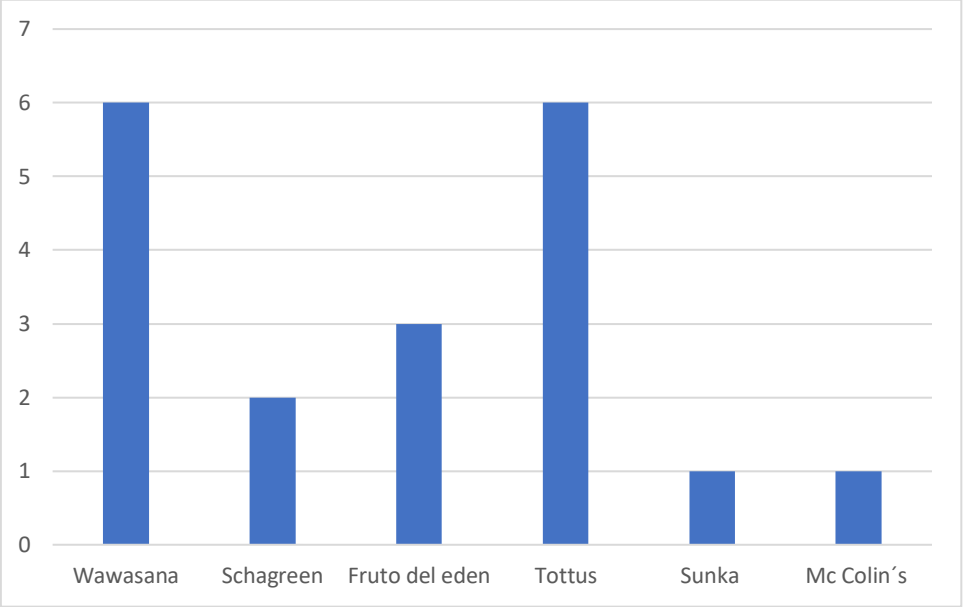


Figura 7. Distribución de muestras según marca comerciales adquiridas

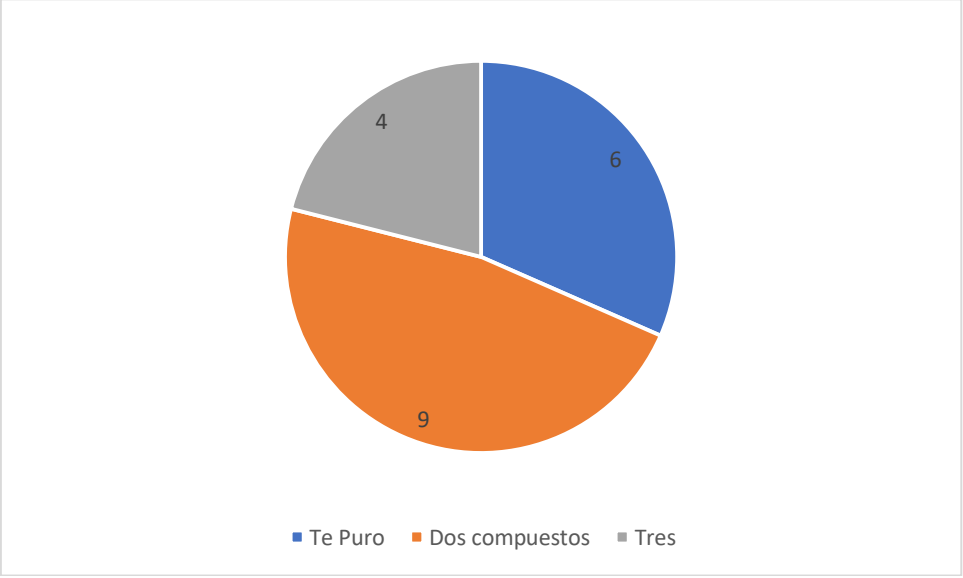


Figura 8. Distribución de muestras según número de componentes contenidos

Tabla 2. Presentación comercial de los Tés filtrantes del mercado

Muestra Código	Descripción	Presentación por caja (g)	Peso promedio por filtrante	Declaración etiqueta
1	Té verde con stevia	75	1.506 ± 0.052	1.5
2	Té verde con stevia	37.5	1.258 ± 0.035	1.5
3	Té verde limón	30	1.532 ± 0.048	1.5
4	Té verde sabor a piña	30	1.167 ± 0.047	1.2
5	Té verde menta	30	1.248 ± 0.012	1.2
6	Té verde sabor limón	30	1.269 ± 0.012	1.2
7	Té verde	30	1.138 ± 0.038	1.2
8	Té verde piña	30	1.332 ± 0.021	1.2
9	Té verde fruto rojos	30	1.529 ± 0.041	1.5
10	Diette con Stevia	31.5	1.437 ± 0.089	1.5
11	Té verde	60	1.214 ± 0.056	1.2
12	Té verde piña	30	1.485± 0.032	1.5
13	Té verde puro	30	1.253 ± 0.044	1.2
14	Té verde naranja	30	1.099 ± 0.028	1.2
15	Té verde puro	30	1.468 ± 0.035	1.5
16	Té verde limón	30	1.262 ± 0.027	1.2
17	Té verde menta y sabor limón	36	1.878 ± 0.067	1.8
18	Té verde	37.5	1.162 ± 0.022	1.2
19	Té verde	30	1.276 ± 0.051	1.2

Datos del autor

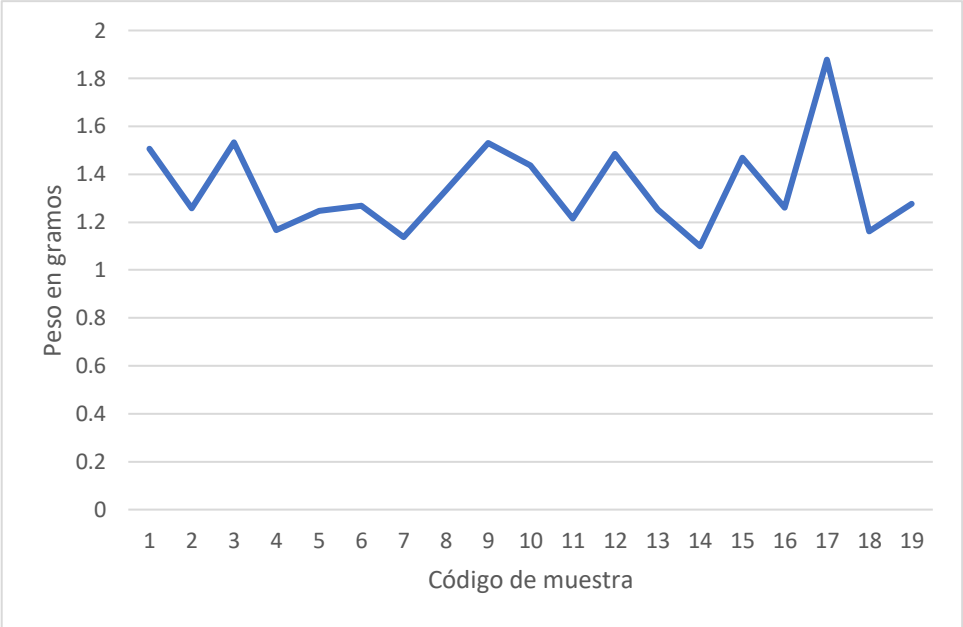


Figura 9. Variación de los pesos de los filtrantes analizados

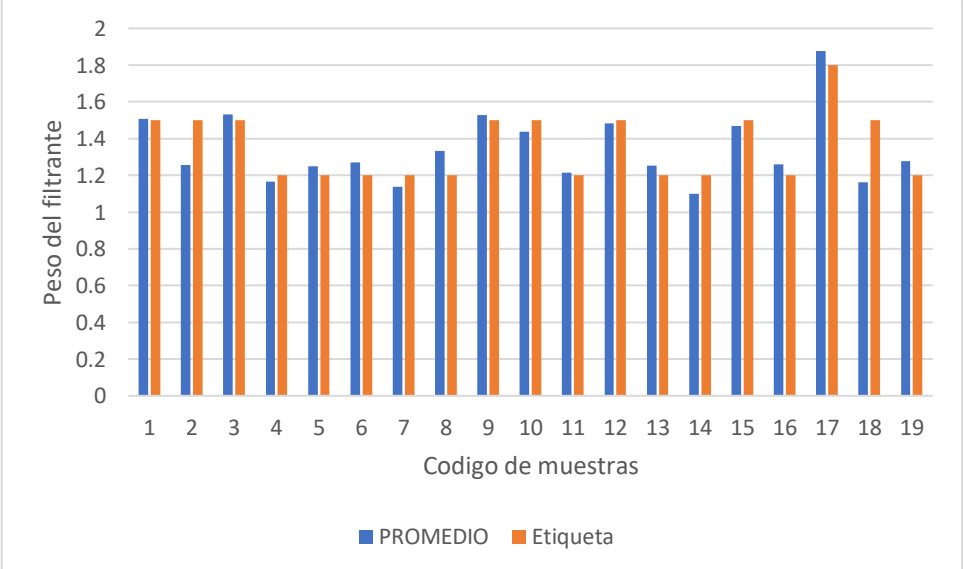


Figura 10. Variación del peso entre el promedio y lo declarado

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos de caracterización de los filtrantes

Muestra Código	Descripción	pH	Humedad g/100g	S.S °Brix	Cenizas g/100
1	Té verde con stevia	4,65	9,69	1,0	2,34
2	Té verde con stevia	4,68	7,92	1,1	2,63
3	Té verde limón	3,48	8,77	1,0	3,41
4	Té verde sabor a piña	4,82	8,80	1,0	3,64
5	Té verde menta	5,16	9,51	1,0	2,86
6	Té verde sabor limón	4,83	9,12	1,0	3,50
7	Té verde	5,13	7,98	0,6	2,30
8	Té verde piña	4,53	8,56	1,0	3,21
9	Té verde fruto rojos	2,96	9,61	1,1	2,94
10	Diette con Stevia	5,29	7,34	1,0	2,64
11	Té verde	5,18	8,10	0,6	2,46
12	Té verde piña	5,25	8,39	1,0	3,56
13	Té verde puro	4,67	7,93	1,0	2,42
14	Té verde naranja	5,02	9,03	0,9	3,85
15	Té verde puro	3,70	8,89	1,0	2,38
16	Té verde limón	5,43	6,23	0,9	3,65
17	Té verde menta y sabor limón	5,20	8,03	0,7	2,94
18	Té verde	5,12	8,90	0,6	2,35
19	Té verde	4,74	7,59	0,5	2,30

Fuente: Autor
SS = sólidos solubles
El extracto se preparo un g del filtrante por 40 mL de agua

Tabla 4. Lecturas de absorbancias de las diferentes soluciones de Patron de Ac. Gálico

Patrón Ácido gálico ug/mL	Lectura 1 absorbancia	Lectura 2 absorbancia	Promedio Lectura absorbancia
6,30	0,103	0,104	0,104
12,7	0,210	0,220	0,215
25,3	0,432	0,440	0,436
50,6	0, 965	0,957	0,961
101,2	1,896	1,906	1,901



Figura 11. Curva de calibración para la determinación de polifenoles

Tabla 5. Determinación de ácido gálico en los filtrantes de Tés

Muestra código	Lectura 1 absorbancia	Lectura 2 absorbancia	Promedio Lectura absorbancia	Polifenoles totales µg/g
1	1,624	1,608	1,616	859,3
2	2,409	2,397	2,403	1254,9
3	1,431	1,379	1,405	748,5
4	1,921	1,927	1,924	1020,3
5	1,484	1,458	1,471	783.1
6	2,346	2,338	2,342	1239,2
7	2,107	2,087	2,097	1110,9
8	1,509	1,517	1,513	805,1
9	0,955	0,933	0,944	507,2
10	0,647	0,643	0,645	350,6
11	0,775	0,785	0,780	421,1
12	1,250	1,252	1,251	667,9
13	1,782	1,770	1,776	942,8
14	1,579	1,557	1,568	833,9
15	1,248	1,254	1,251	667,9
16	1,390	1,348	1,369	729,7
17	1,128	1,110	1,119	598,8
18	1,718	1,732	1,725	916,1
19	0,898	0,894	0,896	482,1

Nota: la solución preparada su diluida 1:10
Fuente: Autor

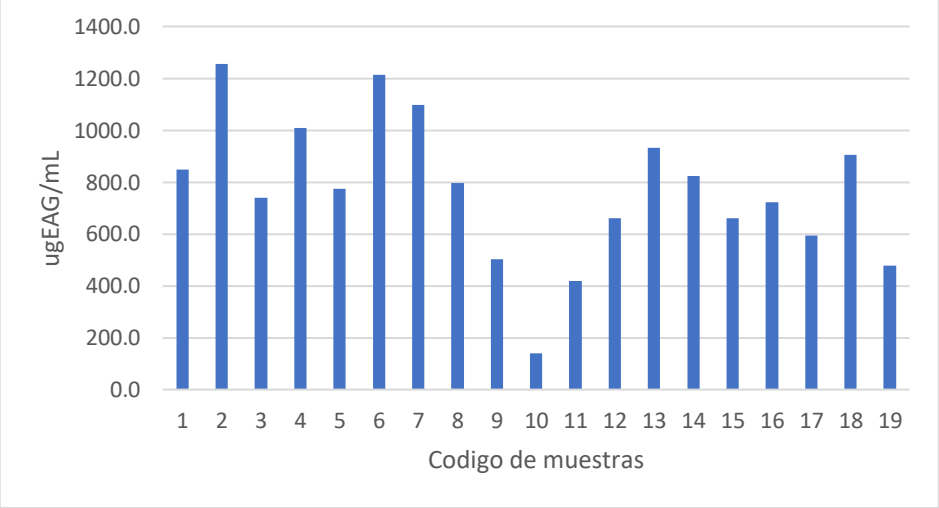


Figura 12. Representación gráfica del contenido de polifenoles

Tabla 6. Valores estadísticos básicos de comparación de muestras

Te verde Puro (código)	Marca	Polifenoles totales µg/g	Promedio
7	Huerto del Eden	1110,2	
11	Sunka	421,4	
13	Tottus	942,8	756,9 ±275,5
15	Wawasana	667,1	
18	Schagreen	916,1	
19	Mc collins	482,1	
Te verde y una especie	Marca	Polifenoles totals µg/g	Promedio
1	Wawasana*	859,2	
2	Schagreen*	1254,9	
3	Wawasana**	748,4	
4	Huerto del	1020,3	947,5± 207,1
5	eden***	781,3	
6	Tottus****	1239,2	
8	Huerto del eden**	805,1	
14	Tottus***	833,9	
16	Tottus**	729,1	
Te verde mas 2 especies	Tottus Marca	Polifenoles totals µg/g	Promedio
9		722,0	
10	Wawasana +	593,1	
12	Wawasana++	667,9	645,3± 61,9
17	Wawasana +++ Tottus ++++	598,1	

*Stevia + hibisco, stevia
** limon ++anis, Stevia, naranja, culen
***piña +++ menta, piña
****menta ++++ menta, miel

Tabla 7. Absorbancia de las soluciones de tés y su porcentaje de Inhibicion (DPPH).

Muestra código	Lectura 1 absorbancia	Lectura 2 absorbancia	Promedio Lectura absorbancia	Porcentaje de Inhibición
1	0,842	0,848	0,846	84,3
2	0,904	0,907	0,905	92,4
3	0,721	0,709	0,715	64,5
4	0,892	0,927	0,914	68,0
5	0,744	0689	0,710	65,4
6	0,904	0,903	0,904	92,1
7	0,897	0,897	0,897	87,2
8	0,781	0,787	0,784	79,6
9	0,655	0,633	0,644	52,9
10	0,687	0,683	0,685	54,6
11	0,575	0,585	0,580	48,4
12	0,750	0,752	0,751	61,1
13	0,814	0,818	0,816	83,8
14	0,793	0,797	0,795	82,4
15	0,748	0,754	0,750	61,1
16	0,686	0,698	0,692	62,2
17	0,660	0,658	0,659	53,9
18	0,808	0,802	0,805	80,5
19	0,616	0,614	0,615	51,1

Fuente: Autor

Nota: En el presente caso la infusión obtenida fue diluida 1:20

Tabla 8. Determinación de las absorbancias del patrón Trolox por el método CUPRAC

Patrón Trolox ug/mL	Lectura 1 absorbancia	Lectura 2 absorbancia	Promedio Lectura absorbancia
6,25	0,026	0,024	0,025
12,5	0,048	0,047	0,048
25,0	0,100	0,094	0,087
50,6	0, 185	0,189	0,187
101,2	0,413	0,407	0,410

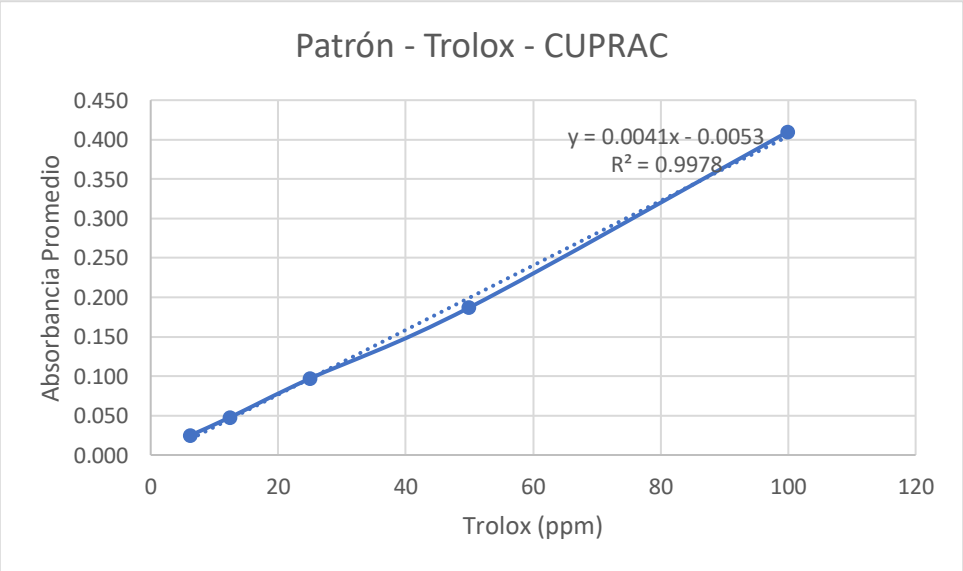


Figura 13. Curva de calibración de trolox para actividad antioxidante por CUPRAC

Tabla 9. Determinación de la actividad antioxidante por el método CUPRAC

Muestra código	Lectura 1 absorbancia	Lectura 2 absorbancia	Promedio Lectura absorbancia	A.A CUPRAC Ppm trolox/g
1	0,178	0,178	0,178	908,8
2	0,289	0,297	0,293	1469,8
3	0,171	0,179	0,175	894,2
4	0,381	0,397	0,389	1938,1
5	0,158	0,168	0,161	825,9
6	0,404	0,408	0,406	2020,9
7	0,259	0,267	0,263	1323,4
8	O,222	0,221	0,222	1124,9
9	0,147	0,143	0,145	747,8
10	0,251	0,243	0,247	1245,4
11	0,275	0,276	0,276	1386,8
12	0,208	0,212	0,210	1064,9
13	0328	0,322	0,325	1625,9
14	0,222	0,220	0,221	1118,4
15	0,214	0,214	0,214	1084,5
16	0,209	0,211	0,210	1064,9
17	0,228	0,218	0,223	1128,3
18	0,287	0,287	0,287	1440,5
19	0,138	0,139	0,139	718,5

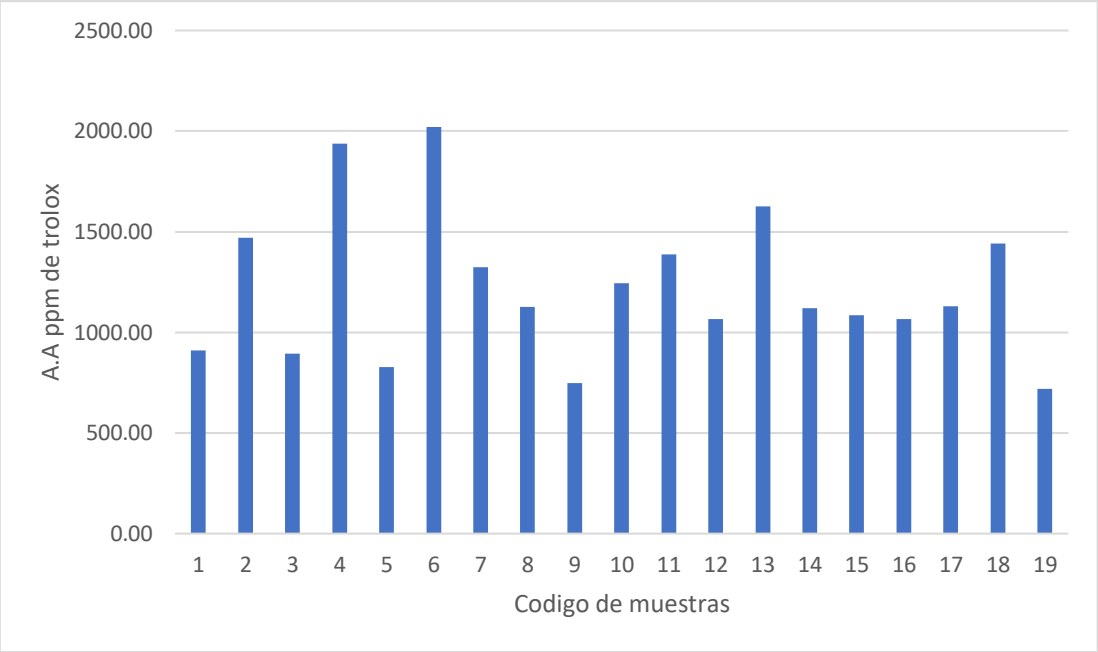


Figura14. Representación gráfica de la actividad antioxidante en ppm de trolox por CUPRAC

Tabla 10. Valores estadísticos básico de la actividad antioxidante por CUPRAC

Actividad antioxidante	**Valor**	**Unidades**
Valor máximo	2020,9	ppm Trolox/g
Valor mínimo	718,5	ppm Trolox/g
Valor Promedio	1217.46	ppm Trolox/g
Desviación estandar	365.07	---

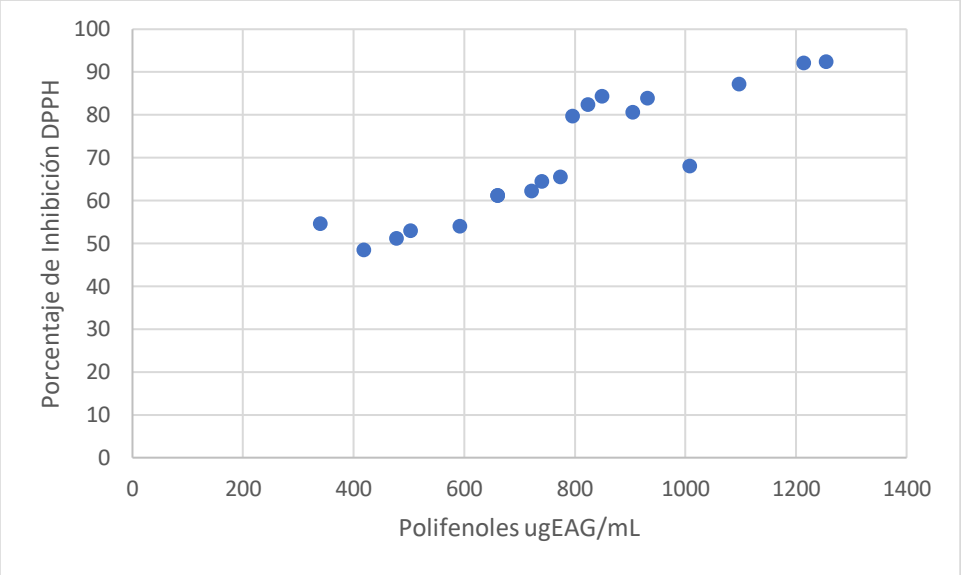


Figura 15. Correlación entre el contenido de TPC y porcentaje de inhibición DPPH

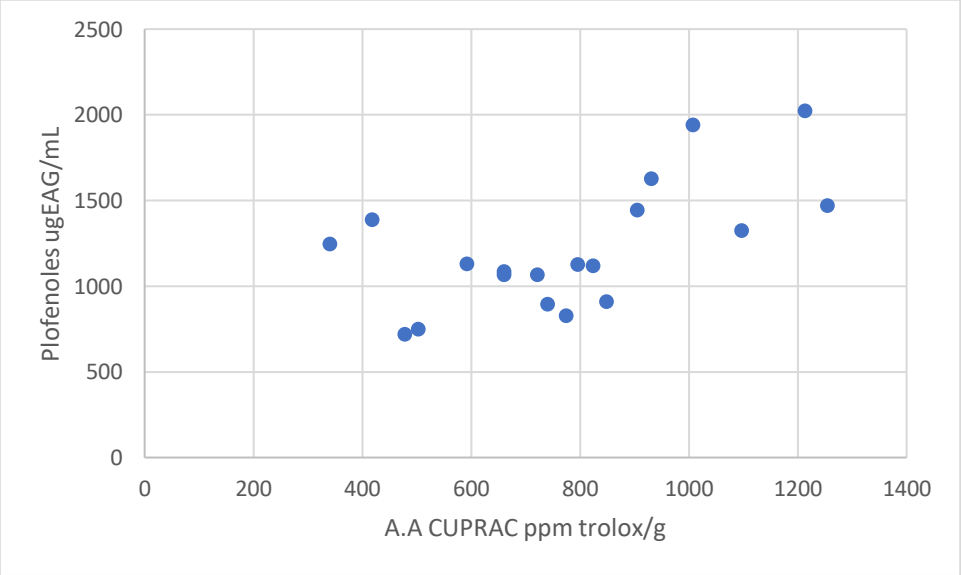


Figura 16. Correlación entre contenido de TPC y actividad antioxidante por CUPRAC

IV. DISCUSIÓN.

Actualmente existe un resurgimiento en el uso de productos naturales en el tratamiento de la salud; es así como, el público en general utiliza extractos naturales para complementar de alguna manera la medicina convencional y terapias complementarias. Debido a la gran diversidad de especies vegetales con propiedades medicinales que existen en nuestro país, ha despertado el interés de combinar muchas de estas con el objetivo de potenciar dichas actividades, una de ellas es el té verde o la *Camelia sinensis*, se le encuentra en los mercados como filtrantes mezclados con frutas como naranja, limón, manzana entre otros u otras especies con la menta. Este contexto nació la inquietud del presente trabajo que tuvo como objetivo conocer el contenido de polifenoles y la actividad antioxidante de los extractos obtenidos de estos filtrantes. Se ha adquirieron en los supermercados de la ciudad, un total de 19 muestras de Tés verde filtrantes, de estas 6 muestras fueron de té verde puro; mientras que 13 muestras fueron combinaciones de Té verde con diferentes especies como stevia, piña, limón, naranja y menta.

Como primera medida se realizó una descripción de las muestras según su contenido; es así, en la tabla 1, podemos apreciar el tipo de Tés filtrantes, en la cual se describe la marca y la composición que declararan contener, de esta nos permitió clasificar de acuerdo a dicha composición con tés verde puro (6 muestras), Té verde y otro componente (9 muestras) y Té verde con dos o más componentes (4 muestras), correspondiendo a 6 marcas comerciales diferentes, se debe recalcar que fueron todas las especies y marca que fueron encontradas durante las dos semanas que nos planteamos para muestreo durante el estudio. Así mismo, en la tabla 2, observamos que la gran mayoría de especies se presentan en caja de un peso aproximada de 30 gramos lo que representan un contenido de 20 filtrantes por caja, en lo que respecta al peso de los filtrantes se puede aprecia que estos están entre 1,5 g a 1,2 g por unidad presentando una gran dispersión de pesos entre las muestras como se aprecia en el grafico 9; pero al contrastar el peso promedio vs lo declarado, hay tres marca que presentan tipos de Tés con valores de peso promedio significativamente menor que lo declarado (grafico 10), estos valores son propios de la investigación y no ha podido ser comparados porque no se ha encontrado estudios que reporten estos datos.

Respecto a de los filtrantes estos fueron caracterizados según tabla 3, mediante los parámetros de pH en el cual se determinó en el extracto obtenido encontrándose solo una muestra que presenta valores significativamente diferentes con valores de pH 2,92 correspondiente a la mezcla de Té verde con frutos rojos, igualmente el contenido de sólidos solubles fue determinado en el extracto obtenido del filtrante presentando una variación pero con valores no significativos como contenido; la humedad se realizó por el método gravimétrico, en todas las muestras presentaron valores por debajo del 10% lo

permite aseverar que se pueden almacenar sin peligro que pueda haber un crecimiento microbiano; en cuanto al contenido de cenizas fueron valores bastante bajos con ciertas variaciones no significativas cuando se presentan las diferentes combinaciones principalmente con frutas del tipo limón o piña, que se puede deber a que dicha combinación son con las frutas deshidratadas (Tabla 3).

Para la determinación del contenido de compuestos fenólicos totales, se realizó por el método de Folin Ciocalteu (4,10, 22) inicialmente se preparó una curva de calibración de ácido gálico con valores entre 6,25 a 100 ppm como se puede apreciar en la tabla 4 y su correspondiente grafico que nos permite hallar la ecuación con la cual determinamos el contenido de estos compuestos en las muestras, lo que se aprecia en la tabla 5, con una gran variabilidad en el contenido sin importar si fueran muestra de Té verde puros y combinaciones. En la tabla 6, se visualiza el contenido promedio de polifenoles totales las seis muestras de Té verde puro presentando un valor de 756,9 µg EAG/mL, en el caso de la combinación de te verde con otro componente (mezcla de dos) un valor promedio de 945,1 µg EAG/mL y en el caso donde el té verde estuvo mezclado con dos o más especies el valor promedio fue de 643,1 µg EAG/mL, en todos los casos con una alta desviación estándar lo que indica una alta variabilidad entre las muestras. Todos estos valores están dentro del espectro de valores expresados en diversos trabajos (5,9,11,13). Debemos resaltar que el agregado de componentes no parece incrementar el contenido de polifenoles totales considerando que se disminuye el contenido de té verde, lo que nos lleva a sugerir que posiblemente las especies con que se mezcla poseen un menor contenido de compuestos fenólicos.

A determinar la actividad antioxidante se tuvo que realizar una dilución de los extractos de los filtrantes, como se indica en la tabla correspondiente; en el método de DPPH se reportó la actividad antioxidante como el porcentaje de Inhibición; es decir en que porcentaje de la absorbancia del radical DPPH fue inhibida por el extracto, en las condiciones de trabajo. En la tabla 7 podemos observar una gran variabilidad que va entre el 48,4% al 92,4%, se debe tener en cuenta que este método se basa en ambos mecanismos por los que se conoce actúan los compuestos antioxidantes como son Transferencia de electrones libres (SET) y Transferencia de átomos de hidrógenos (HAT) (11-13). Cuando se determinó la actividad antioxidante por el método CUPRAC se realizó una curva de calibración usando como patrón el trolox, (tabla 8) lo que nos permitió determinar la ecuación del grafico 13, usado para hallar la actividad antioxidante expresada como ppm de equivalentes de trolox por gramos de muestra. En este caso el mecanismo que rige este método es el SET. Y observamos muy considerable actividad en los diferentes extractos con valores de 718,5 hasta 2020,9 ppm de trolox/g; valores por este método de actividad antioxidante para muestras de Té verde no se ha encontrado en la búsqueda bibliográfica

realizada.

Por lo que podemos concluir de la presente investigación es que el contenido de compuestos polifenolicos (TPC) como actividad antioxidante no depende de la combinación que se pueda realizar sino principalmente de la procedencia y el tratamiento recibido por las hojas del producto. Al realizar una correlación entre el contenido total de compuestos fenólicos y actividad antioxidante podemos ver que existe una mayor correlación entre el contenido de TPC y el porcentaje de inhibición del radical DPPH; que la relación entre TPC y la actividad antioxidante por el método CUPRAC

V. CONCLUSIONES

1. El contenido de polifenoles totales de mezclas de filtrantes a base de té verde (*Camellia sinensis*) y frutas que se expenden en supermercados de Ica, presentan valores en el rango de 340,6 a 1254,9 µg EAG/g, con valores medio de 756,4 µg EAG/g; 947,5 µg EAG/g; 645,1 µg EAG/g para los te verde puro, mezcla de un componente y mezcla de dos a más componentes respectivamente

2. La capacidad antioxidante de mezclas de los filtrantes a base té verde (*Camellia sinensis*) y frutas que se expenden en supermercados de Ica, por el método de DPPH presento un porcentaje de inhibición en el rango de 48,4% al 92,4%; mientras que por el método de CUPRAC fue en un rango de 718,5 hasta 2020,9 ppm equivalentes de trolox/g

VI. RECOMENDACIONES

1. Incrementar el estudio a otras mezclas de tés que se encuentran actualmente en los mercados
2. Realizar determinación de los compuestos flavonoides totales y el tipo de estos compuestos presentes en las diferentes mezclas de tés verdes existentes en los mercados
3. Determinar la actividad antioxidante por métodos *in vivo* que permitan corroborar actividad antioxidante in vitro mostrada por los filtrantes estudiados.
4. Determinar otras propiedades atribuidas a los extractos de té verde como la actividad antiinflamatoria in vitro.

VII. FUENTES DE INFORMACIÓN.

1. Musial C, Kuban-Jankowska A, Gorska-Ponikowska M. Beneficial Properties of Green Tea Catechins. Int J Mol Sci. 2020 Mar 4;21(5):1744. doi: 10.3390/ijms21051744. PMID: 32143309; PMCID: PMC7084675.
2. Hernández-Figueroa TT, Rodríguez-Rodríguez E, Sánchez-Muniz FJ. El té verde ¿una buena elección para la prevención de enfermedades cardiovasculares? ALAN. [Internet]. 2004 Dic [citado 2026 Abr 27] ; 54(4): 380-394. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000400003&lng=es.
3. Wei L, Peng T, Guozhu F, Wentao D, Zhang H, Xuemei L. Non-destructive determination of four tea polyphenols in fresh tea using visible and near-infrared spectroscopy, Infrared Phys & Technol. 2022, 123, 104037, https://doi.org/10.1016/j.infrared.2022.104037.
4. Yan Z, Zhong Y, Duan Y, Chen Q, Li F, Antioxidant mechanism of tea polyphenols and its impact on health benefits. Anim Nutr, 2020, 6, (2): 115-123, https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.01.001
5. Luo Q, Zhang JR, Li HB, Wu DT, Geng F, Corke H, Wei XL, Gan RY. Green Extraction of Antioxidant Polyphenols from Green Tea (*Camellia sinensis*). Antioxidants (Basel). 2020, 25; 9(9):785. doi: 10.3390/antiox9090785. PMID: 32854245; PMCID: PMC7555212
6. Kowalska J, Marzec A, Domian E, Galus S, Ciurzyńska A, Brzezińska R, Kowalska H. Influence of Tea Brewing Parameters on the Antioxidant Potential of Infusions and Extracts Depending on the Degree of Processing of the Leaves of *Camellia sinensis*. Molecules. 2021 Aug 6;26(16):4773. doi: 10.3390/molecules26164773. PMID: 34443362; PMCID: PMC8400668.
7. Khairudin MAS, MhdJalil AM, Hussin N. Efectos de los polifenoles del té (*Camellia sinensis* sp.) en la modulación de la microbiota intestinal en ensayos clínicos en humanos y estudios en animales. *Gastroenterol. Insights*. 2021, *12*: 202-216. https://doi.org/10.3390/gastroent12020018
8. Ranjbar-Nedamani E, Sadeghi-Mahoonak A, Ghorbani M, Kashaninejad M. Evaluation of antioxidant interactions in combined extracts of green tea (Camellia sinensis), rosemary (Rosmarinus officinalis) and oak fruit (Quercus branti). J Food Sci Technol. 2015 Jul;52(7):4565-71. doi: 10.1007/s13197-014-1497-1. Epub 2014 Aug 8. PMID: 26139926; PMCID: PMC4486572.
9. Wu MH, Liu JY, Tsai FL, Syu JJ, Yun CS, Chen LY, Ye JC. The adverse and beneficial effects of polyphenols in green and black teas *in vitro* and *in vivo*. Int J Med Sci. 2023

Aug 15;20(10):1247-1255. doi: 10.7150/ijms.85521. PMID: 37786438; PMCID: PMC10542028.

10. Jiang Hui, Xu Weidong, Chen Quansheng. Determination of tea polyphenols in green tea by homemade color sensitive sensor combined with multivariate analysis, Food Chem. 2020, 319, 126584. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126584.
11. Ramírez-Aristizabal L, Ortíz A, Restrepo Aristizabal M, Salinas-villada J. Comparative study of the antioxidant capacity in green tea by extraction at different temperatures of four brands sold in Colombia. VITAE, Revista de la facultad de ciencias farmacéuticas y alimentarias. 2017, 24 (2). DOI: http://dx.doi.org/10.17533/udea.vitae.v24n1a06
12. Moncada-Mapelli E, Yañez-Agapito K, Milla-Huerta B, Rojas-Monge S, Cerda-Yupanqui K, Salazar-Granara A. Perfil fitoquímico y de manufactura de una muestra de té verde de expendio formal en Lima-Perú. Horiz. Med. 2024, 24 (3): e3008. Epub 17-Sep-2024. http://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2024.v24n3.13. [Internet]. Jul [citado 2025 Jul 09]; Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-558X2024000300014&lng=es.
13. Ordoñez G.E, Villanueva T.J, Reategui D.D. Actividad antioxidante y polifenoles totales de infusiones herbarias frescas, secas y comerciales. RevIA. 2018, 8 (5): 26-39 Enero-junio. Disponible en. https://revistas.unas.edu.pe/index.php/revia/article/view/203
14. Gálvez TD. Determinación de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de productos comerciales a base de té verde que se comercializan en la ciudad de Arequipa. Tesis. Arequipa. Facultad de Ciencias Bioquimicas Farmacéuticas y Biotecnologias. Universidad Catolica de Santa Maria. a 2013. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_22c86b63a5f35dc9899156c919ddeadb
15. Kumarihami C, et al. Comparative study on cross-compatibility between Camellia sinensis var. sinensis (China type) and C. sinensis var. assamica (Assam type) tea. Afr. J. Agric. Res. 2016; 11(12): 1092-1101. Disponible en: https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-abstract/3B1E45557687
16. Sadowska-Bartosz I, Bartosz G. Antioxidant Activity of Anthocyanins and Anthocyanidins: A Critical Review. Int J Mol Sci. 2024 Nov 8;25(22):12001. doi: 10.3390/ijms252212001. PMID: 39596068; PMCID: PMC11593439.
17. Coronado H.M, Vega S, Gutiérrez T.R, Vázquez F.M, Radilla V.C. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Rev Chil Nutr. 2015; 42 (2). Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v42n2/art14.pdf
18. Zhao, ZH y Moghadasian, MH. Chemistry, natural sources, dietary intake and pharmacokinetic properties of ferulic acid: A review. Food Chem 2008; 109: 691-702.

https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.02.039

19. Xu YQ, Zhang YN, Chen JX, Wang F., Du QZ, Yin JF. Quantitative analyses of the bitterness and astringency of catechins from green tea. Food Chem. 2018; 258:16–24. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.03.042. [DOI] [PubMed] [Google Académico]
20. Nibir YM, Sumit AF, Akhand AA, Ahsan N., Hossain MS. Evaluación comparativa de polifenoles totales, actividad antioxidante y antimicrobiana de diferentes variedades de té de Bangladesh. Asian Pac. J. Trop. Biol. 2017; 7: 352–357. doi: 10.1016/j.apjtb.2017.01.005. [DOI] [Google Académico]
21. Gao HR, Huang ZX, Li HM. Estudio comparativo sobre el contenido de polifenoles en dieciséis variedades de té chino. Food Res. Dev. 2016; 37: 33–36.
22. Neyra HS. Determinación de metabolitos secundarios, polifenoles y actividad antioxidante del extracto etanolico de las cascaras del fruto de *Corryocactus brevistylus* "*sanky"*. Tesis. Facultad de Farmacia y Bioquimica. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica 2025. https://repositorio.unica.edu.pe/items/8eefcbd2-4ec1-4fbb-b33d-efc1004a23ee
23. Baldera Ocampo, J. F., Granda Santos, M. S., & Chavez Quintana, S. G. Capacidad antioxidante y polifenoles totales de infusión de cascarilla de cacao (Theobroma cacao) y macambo (Theobroma bicolor). *Revista De Investigación De Agroproducción Sustentable*, 2021; *5*(3): 13–19. https://doi.org/10.25127/aps.20213.814
24. Balvin C.D. Análisis químico proximal y determinación de la actividad antioxidante en el fruto Corryocactus brevistylus (Sanky) del anexo Pucurí. Tesis, Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica. 2021 https://repositorio.unica.edu.pe/items/03bb60fc-82e5-4154-9fa3-7858ff694adb
25. Zhao T, Li C, Wang S, Song X. Green Tea (*Camellia sinensis*): A Review of Its Phytochemistry, Pharmacology, and Toxicology. Molecules. 2022 Jun 18;27(12):3909. doi: 10.3390/molecules27123909. PMID: 35745040; PMCID: PMC9231383.
26. Coronado HM, Vega y León S, Gutiérrez TR, Vázquez FM, Radilla VC. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2015 Jun [citado 2025 Mayo 18] ; 42(2): 206-212. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015000200014&lng=es. http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014
27. Yu-Jie Zhang, Ren-You Gan, Sha Li, Yue Zhou, An-Na Li, Dong-Ping Xu and Hua-Bin Li. Antioxidant Phytochemicals for the Prevention and treatment of Chronic Diseases. Molecules 2015, 20, 21138-21156; doi: "10.3390/molecules201219753"
28. Guija-Guerra Henry, Guija-Poma Emilio. Radicales libres y sistema antioxidante. Horiz. Med. [Internet]. 2023 Abr [citado 2024 Mayo 17] ; 23(2): e2158. Disponible en:

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-558X2023000200013&lng=es}

29. Hernández-Sampieri R, Mendoza-Torres C. Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 1ª Edición. Mexico Editorial Mc Graw-Hill Interamericana Editores. 2018.

30. Muñoz J. Polifenoles totales y actividad antioxidante en la infusión de las hojas de camu camu (Myrciaria dubia H.B.K.) en tres etapas de desarrollo, procedente de Yarinacocha y Pucallpillo. Ucayali. Tesis. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales. 2018. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNIA_59dc839f9e318bff5c8e06fcd542d28f

31. Hu J, Webster D, Cao J, Shao A. The safety of green tea and green tea extract consumption in adults – Results of a systematic review. Regul Toxicol Pharmacol. 2018; 95:412– 433. Doi: 10.1016/j.yrtph.2018.03.019

32. AOAC Internacional. Officials Methods of Analysis.19 ed. Philadelfia AOAC. E:E:UU 2019.

VIII. ANEXOS


Cuisine & Co
TÉ VERDE CON MENTA
20
24g
TÉ VERDE MENTA X 20 UND CUISINE&CO (UN)
S/ 8.90


Wawasana
Té Verde
Hojas secas y molidas de té verde, menta, stevia, piña deshidratada, con sabor de piña
50 filtrantes de 1.5 g
sabor a Piña
75g Peso Neto


20
BIGELOW
FAMILY TEA BLENDERS SINCE 1945
GREEN TEA
with POMEGRANATE
Delicate green tea with the added touch of sweet pomegranate
NET WT 1.37 OZ (38 g)


Green Tea
Forest Fruits
THE PERFECT BALANCE
Lipton
20 TEA BAGS
NET WEIGHT 22 g
TÉ VERDE
Lipton
TIRE AQUÍ



Figura 17. Algunas de las muestras a analizar

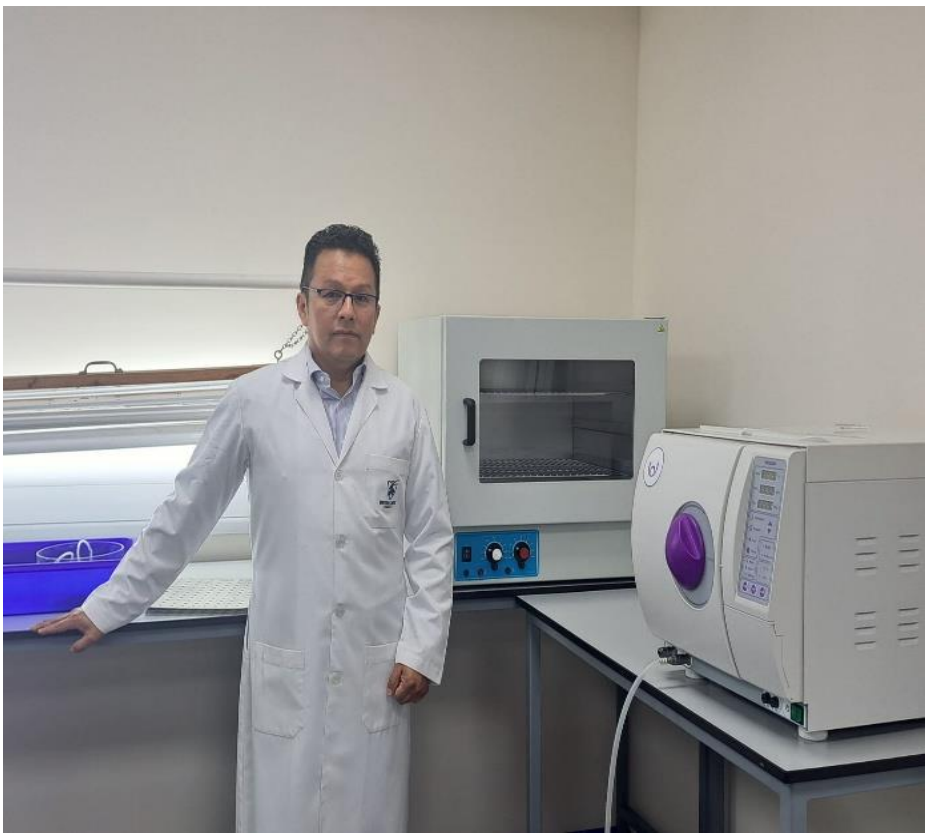


Figura 18. Preparando para el trabajo analítico



Figura 19. Estufa para la determinación de humedad



Figura 20. Muestras en el laboratorio para su procesamiento



Figura 21. Comenzando los análisis de las muestras

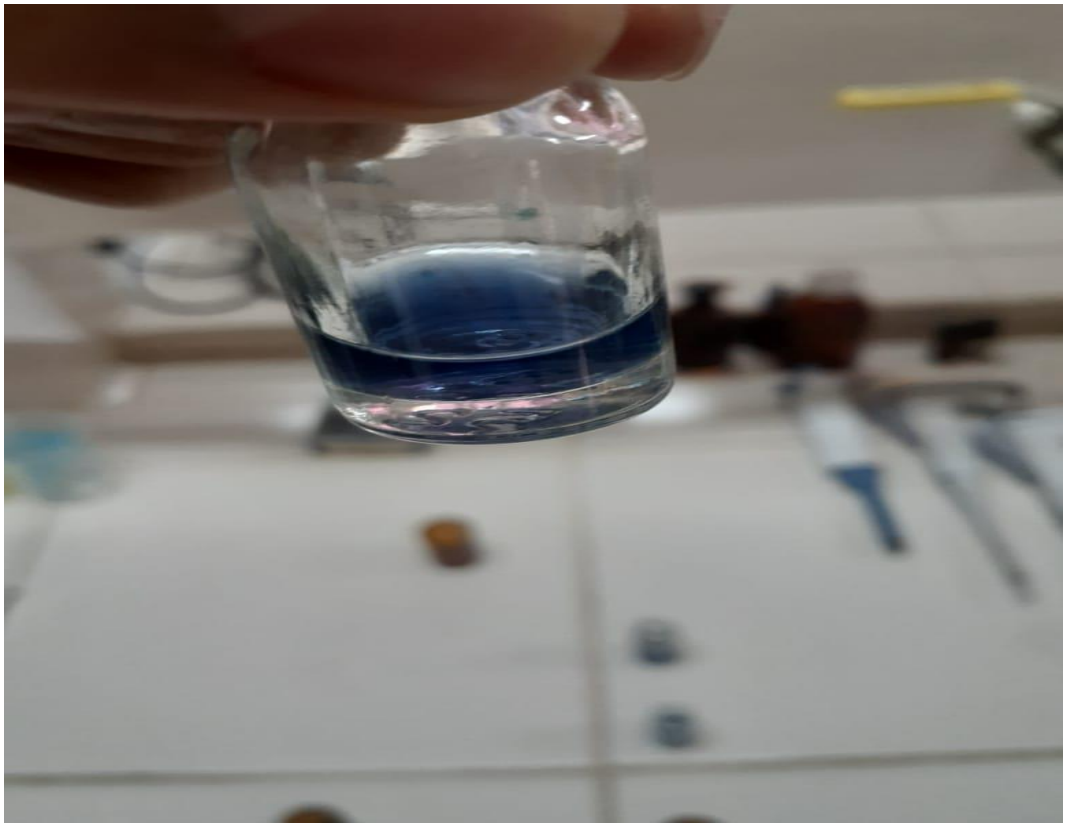


Figura 22. Probando el reactivo para la determinación de compuestos fenólicos totales



23. Preparando las muestras para la determinación de la actividad antioxidante por DPPH

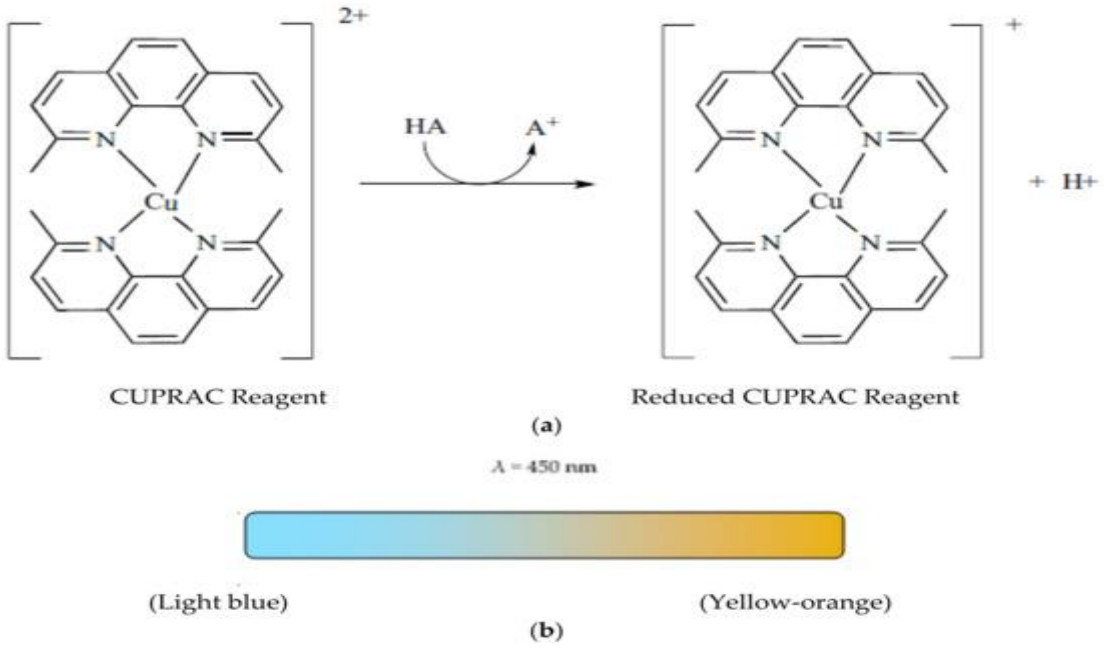


Figura 24. Fundamento del método CUPRAC



Figura 25. Espectrofotómetro usado en el estudio

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

AT_2026-FFBB-087

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título de **Informe final de tesis** es:

Polifenoles y actividad antioxidante de mezclas de filtrantes a base de té verde *(Camellia sinensis)* y frutas que se expenden en supermercados de Ica

Presentado por:

JIMENEZ HUAMANI RONALD GUSTAVO

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA.** El resultado obtenido es 9**%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Con Código de Matricula: 94444209

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 20 de julio de 2026

.....
Dr. PEÑA GALINDO JULIO JOSE
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

PGJJ/hadp