



Infusiones de plantas medicinales: Actividad antioxidante y fenoles totales

Infusions of medicinal plants: Antioxidant activity and total phenols

Elizabeth Ordoñez ^{1,*} ; Antonio López ² ; Darlym Reátegui ³

¹ Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Carretera central km 1.2, Tingo María, Perú.

² Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Carretera central km 1.2, Tingo María, Perú.

³ Laboratorio Central de Investigación, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Carretera central km 1.2, Tingo María, Perú.

RESUMEN

Las infusiones son consumidas como bebidas sociales para aliviar dolencias y como parte de la cultura por siglos. El objetivo de la investigación es evaluar la capacidad antioxidante (DPPH y ABTS^{°+}) y fenoles totales de infusiones preparadas con plantas medicinales comerciales, frescas y secas. Para la preparación de las infusiones se utilizaron muestras comerciales (doce), frescas (trece) y secas (catorce). El contenido de fenoles totales en infusiones comerciales fue mayor en té limón y menor *P. anisum* (665,03 ± 2,37 a 51,83 ± 0,59 mg EAG/L). Para hierbas frescas y secas fue mayor *B. orellana*. La mayor capacidad antioxidante frente al radical DPPH en infusiones comerciales fue para té limón 5,43 ± 0,04 mM ET y el menor *C. citratus* 0,03 ± 0,00 mM ET; en solo frescas el mayor fue *U. tomentosa* 9,25 ± 0,10 mM ET y el menor *E. coca* 0,01 mM ET; en secas el mayor fue *C. sinensis* té verde 21,17 ± 0,04 mM ET. La mayor capacidad antioxidante ABTS^{°+} correspondió a la infusión de *B. Orellana* preparada con muestra comercial y seca, y en muestra fresca fue para *C. tomentosum*. La menor actividad antioxidante fue para te limón (comercial), *C. ambrosioides* fresco y seco.

Palabras claves: DPPH; ABTS^{°+}; plantas medicinales; fenoles totales.

ABSTRACT

The infusions have been consumed like a sociable beverage to relieve illness and be part of the culture for many centuries. The research aim is evaluating the antioxidant capacity (DPPH and ABTS^{°+}) and total polyphenols of infusions prepared with commercial, fresh and dry medicinal plants. For the preparation of infusions were used the commercial samples, fresh samples (thirteen) and dried samples (fourteen). The content of total polyphenols in commercial infusions, the highest was in lemon tea and the lowest in *P. anisum* (Anise) (665.03 ± 2.37 a 51.83 ± 0.59 mg EAG/L). For fresh and dry herbs, the highest was *B. Orellana* (Achiote). The highest antioxidant capacity against the DPPH radical in commercial infusions was for lemon tea 5.43 ± 0.04 mM TE and the lowest *C. citratus* 0.03 mM TE; in only fresh the highest was *U. tomentosa* 9.25 ± 0.10 mM TE and the lowest *E. coca* 0,01 mM TE; and in only dried the highest was *C. sinensis* green tea 21.17 ± 0.04 mM TE. The highest antioxidant capacity against the radical ABTS^{°+} corresponded to the infusion of *B. Orellana* prepared with commercial sample and dried, and in fresh sample was for *C. tomentosum*. The lowest antioxidant capacity was for lemon tea (commercial), fresh and dry *C. ambrosioides* (Paico).

Keywords: DPPH; ABTS^{°+}; medicinal plants; total phenols.

1. Introducción

La megadiversidad del Perú se evidencia en la diversidad de especies, de recursos genéticos, y de ecosistemas, que es necesario destacar y poder identificar (Carbonel *et al.*, 2016). El uso de plantas medicinales para aliviar dolencias comunes es parte de nuestra costumbre, tradición y cultura; actualmente se incluye en la dieta por sus propie-

dades antioxidantes, antiinflamatorios, antimicrobiano, analgésico, neuroprotector y anticancerígeno (Fotakis *et al.*, 2016). Las infusiones son una de las bebidas más consumidas como refresco o tradicionalmente como remedio (Arsenijevic *et al.*, 2016); son preparados de flores, hojas, semillas, raíces frescas o secas; para la infusión se vierte agua hirviendo sobre las partes de la planta y se deja en reposo unos minutos, obteniéndose una bebida que contiene polifenoles, taninos,

proantocianidinas, cumarinas, alcaloides, fitoesteroles, carotenoides, antocianinas, derivados de clorofila, vitaminas E y C, (Jimenes-Zamora et al., 2016), sensorialmente pueden presentar amargura, astringencia, color, sabor y olor característico a planta (An-Na et al., 2014).

Achiote (*B. orellana* L.) las hojas, raíces y semillas son usados para tratar las fiebres, afecciones inflamatorias y enfermedades parasitarias; poseen carotenoides (bixina y norbixina), esteroides, proteínas, flavonoides, terpenoides, fenólicos, taninos, glucósidos y alcaloides (Viuda-Martos et al., 2014). La coca (*Erythroxylum coca*), es usada en infusiones, cataplasmas, y ungüentos; contiene alcaloides, flavonoides y terpenos (Scarpetta-Ramirez, 2017), polifenoles y β carotenos (Trigo-Peres y Suarez-Cunza, 2017). El paico (*Chenopodium ambrosioides*), contiene flavonoides como kaempferol, isoramnetina, quercetina y flavonolglucósidos (Beltrán et al., 2017). Hierba luisa (*Cymbopogon citratus*), tiene aceites esenciales (citrinal), triterpenos y polifenoles, taninos y proantocianidinas, la infusión de sus hojas es utilizada como sedante, antimicrobiano, y antiinflamatorio, analgésico y antipirético (Costa et al., 2015). Boldo (*Peumus boldus* M.), contiene quercetina y tiene propiedades antiinflamatorias y antioxidantes (Santoro et al., 2017). La Manzanilla (*Matricaria chamomilla*) es utilizado por su acción antiinflamatorio, antiespasmódico, analgésico, antibacteriano, antialérgico y antioxidante. Canela (*Cinnamomum cassia*) es muy aromática, la hoja y corteza es usado como antiinflamatorio, trastornos gastrointestinales e infecciones urinarias (Navabi et al., 2015).

Inca muña (*Clinopodium tomentosum*), crece en-

tre 3000 y 4000 msnm, contiene flavonoides, glucósidos, fenilpropanoides, oligómeros de ácido cafeico y saponinas, se usan como cicatrizante, desinfectantes y hemostáticas (Sarikurku et al., 2015). Anís (*Pimpinella anisum* L.) es utilizada como antiulceroso, antiespasmódico, antibiótico e insecticida (Kadan et al., 2013). Uña de gato (*Uncaria tomentosa* Willd. y *Uncaria guianensis*), son utilizados en la medicina tradicional y contienen alcaloide, triterpenos como ácido quinovico, glucósidos, flavonoides, cumarinas (Lock, 2016). Muña (*Minthostachys mollis*) se utiliza para aliviar dolores reumáticos, dolor de cabeza, palpitaciones del corazón, enfermedades del sistema respiratorio y digestivo (Van Baren et al., 2014). El té (*Camellia sinensis*) contiene compuestos bioactivos con actividad antioxidante (ácido hidroxicinámico y derivados de flavonoides, especialmente la subclase de catequinas, flavonoides, catecoles, taninos) (Lorenzo and Sichetti, 2016). La disponibilidad al consumo de infusiones es grande, sin embargo, existe poca información específica sobre la forma de preparación y los beneficios que posee la planta, especialmente por la presencia de compuestos bioactivos, en base a ello se planteó como objetivo evaluar la actividad antioxidante (DPPH y ABTS^{•+}) y polifenoles totales de infusiones preparadas con plantas medicinales comerciales, frescas y secas.

2. Material y métodos

Materia prima.

Se consideró 16 muestras (Tabla 1) de plantas para preparar las infusiones. Las muestras comerciales se adquirieron del supermercado verificando la fecha de vencimiento.

Tabla 1

Nombre común y científico de las muestras utilizadas para preparar las infusiones

Nombre común	Nombre científico	Forma de uso		
Té negro (*)	<i>Camellia sinensis</i>			Seco
Té verde (*)	<i>Camellia sinensis</i>	Comercial	Fresco	Seco
Boldo	<i>Peumus boldus</i> M	Comercial		
Té canela		Comercial		
Manzanilla (****)	<i>Matricaria chamomilla</i>	Comercial	Fresco	Seco
Manzanilla (**)	<i>Matricaria chamomilla</i>	Comercial	Fresco	Seco
Anís (***)	<i>Pimpinella anisum</i> L.	Comercial	Fresco	Seco
Uña de gato (***)	<i>Uncaria tomentosa</i>	Comercial	Fresco	Seco
Hinojo (*)	<i>Foeniculum vulgare</i>	Comercial	Fresco	Seco
Canela (*)	<i>Cinnamomum cassia</i>		Fresco	Seco
Inca muña (****)	<i>Clinopodium tomentosum</i>		Fresco	Seco
Muña (***)	<i>Minthostachys mollis</i>		Fresco	Seco
Paico (***)	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Comercial	Fresco	Seco
Coca (*)	<i>Erythroxylum coca</i>		Fresco	Seco
Achiote (*)	<i>Bixa Orellana</i>	Comercial Comercial	Fresco	Seco
Hierba Luisa (*)	<i>Cymbopogon citratus</i>	Comercial	Fresco	Seco

(*) hojas (**) flor (***) hojas y tallo (****) hojas, tallo y flor.

Las muestras frescas de Té Verde, Uña de gato, Canela, Coca, Achiote y Hierba luisa fueron adquiridas de huertos familiares ubicados en la provincia de Leoncio Prado región Huánuco a una altitud de 660 m.s.n.m. a 09° 17' 08" de Latitud Sur, a 75°59'52" de latitud Oeste, con clima tropical húmedo y con una humedad relativa media de 84% y temperatura media anual de 24°C; las muestras de Manzanilla, Anís, Hinojo, Inca muña, Muña y Paico fueron adquiridos en el mercado central de la ciudad de Huánuco a 1,894 m.s.n.m. a 08° 21' 47" de Latitud Sur y entre 76° 18' 56" y a 77° 18' 52,5".

Metodología experimental

Preparación de muestras: Las plantas medicinales frescas fueron seleccionadas, retirando las hojas maltratadas, picadas por insectos, pardeadas y rotas; se lavaron con agua corriente, se oreó sobre papel secante a temperatura ambiente por 6 h y se prepararon las infusiones. Para las muestras secas una vez oreadas fueron secados a 60 °C (Castro-Vázquez et al., 2016) hasta peso constante, se molió en un molino de cuchillas hasta un tamaño de partícula de 300 µm y fueron envasados en frascos de polietileno oscuro con tapa y se almacenó a temperatura ambiente hasta el análisis. Para el análisis de las muestras comerciales se retiró la envoltura filtrante y se envasó de manera similar a las muestras secadas.

Preparación de infusiones: Para las muestras secas y comerciales se pesó 1g y para las frescas 5g, se adicionó 100 mL de agua hirviendo, se dejó en reposo 5 minutos, se filtró (papel Whatman N° 4/ diámetro de poro de 20 - 25 µm), el filtrado se colocó en tubos de vidrio con tapa hasta el análisis, para cada tratamiento se trabajó por triplicado (Moraes De Souza et al., 2008).

Cuantificación de fenoles totales: El contenido de polifenoles totales fue medido usando el método Folin-Ciocalteu descrito por Monção et al. 2015. Con algunas modificaciones. Se transfirieron alícuotas (20 µL) de muestra, blanco (disolvente de la muestra) o solución de ácido gálico, según corresponda, a tubos de ensayo de vidrio, seguido de la adición de 1580 µL de agua destilada y 100 µL de reactivo Folin-Ciocalteu (2N, Merck), luego las muestras se mezclaron durante 1 min. Se añadieron 300 µL de Na₂CO₃ (20% p/v, Sigma Aldrich), se agitaron e incubaron a temperatura ambiente bajo oscuridad por 2 h. La absorbancia se midió a 700 nm (espectrofotómetro uv-vis, Genesys 10, USA). El contenido de fenoles totales se expresó en miligramos equivalentes de ácido

gálico por litro de infusión (mg EAG/L) a partir de la ecuación de regresión de una curva de calibración de ácido gálico (0,1 - 1 mg/mL, R² = 0,998). Actividad antioxidante para inhibir radical 2,2-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH): El ensayo DPPH se realizó de acuerdo con Brand-Williams, et al. (1995). Adaptado por Turolo et al. (2018), con algunas modificaciones. Se añadieron 100 µL de infusión o estándar a 900 µL de solución metanólica de radical DPPH (100 µM). Después de 10 minutos de incubación en la oscuridad a temperatura ambiente, se obtuvo la absorbancia a 517 nm (espectrofotómetro uv-vis, Genesys 10, USA). La actividad de eliminación de radicales DPPH de las infusiones se expresó como µM de Trolox equivalentes (TE), usando una curva de calibración de Trolox 100 a 1000 µM (0,0027x - 0,0095; R² = 0,999).

Actividad de inhibir radical libre 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazoline-6-ácido sulfónico) (ABTS^{•+}): Se desarrolló según Gasca et al. (2013) con modificaciones. Se preparó una solución de ABTS^{•+}, por reacción de 10 ml de ABTS (2 mM) con 40 µL de K₂S₂O₈ (70 mM) en agua desionizada. La mezcla se mantuvo en la oscuridad a temperatura ambiente durante 16 h. La solución radical se diluyó con agua desionizada para ajustar el valor de la absorbancia 0,700±0,05 a 734 nm. Se mezclaron 990 µL de solución catiónica radical con 10 µL de infusión, se agitó e incubó a temperatura ambiente y en la oscuridad durante 10 minutos. Se registró el valor de absorbancia del espectrofotómetro uv-vis a 734 nm. El blanco se preparó a partir de 990 µL de solución ABTS^{•+} y 10 µL de agua desionizada. Se realizó el mismo procedimiento para el análisis de los estándares (Trolox, 1 - 15 µM). Los resultados se expresaron como valores en µM de Trolox equivalente mediante la curva estándar y = 0,0316x - 0,0021; R² = 0,998.

3. Resultados y discusión

Fenoles totales: En las infusiones preparadas con plantas medicinales comerciales (Tabla 2) el contenido de polifenoles varió entre P. anisum a Te limón 51,83±0,59 a 665,03±2,37 mgEAG/L, siendo inferior a lo reportado por Zielinski et al. (2013) P. anisum a C. sinensis 100,45 a 1034,48 mg GAE/L en tés Brasileños. Jimenez-Zamora et al. (2016) en 36 muestras comerciales vario entre 1387 a 5,6 mg EAG/L en Té verde y Carduus marianus. Muñoz-Velásquez et al. (2012) osciló entre 61,84 a 1628,05µg EAG/mL, Manzanilla = Hierba luisa a Té verde. El contenido de fenoles

totales en té tuvo el orden siguiente Té limón > Té verde > Té canela y clavo > Té negro, los resultados se encuentran dentro del rango reportado por Ramirez-Aristizabal et al. (2015) en Té verde los fenoles están entre 1250,12 a 1703,22 mgEAG/L (té Jaibel y Oriental). Así mismo, Zhao et al. (2019) en las infusiones de 30 té se detectaron 16 compuestos fenólicos incluidos 8 catequinas, 3 ácidos fenólicos (ácido gálico, clorogénico y elágico), 2 flavonoles (quercitina y kampeferol), 2 glucósidos de flavonol (astragalina y quercetina) y teaflavin. En Boldo y Achote comercial se encontró 541,20±5,50 y 538,39±1,07 mgEAG/L. En Muña se encontró 381,41±5,67 mgEAG/L al respecto Benites et al. (2018) indica en Muña la presencia de compuestos asociados con la actividad antioxidante. La infusión de Uña de gato también presentó buen contenido de fenoles totales, Navarro et al. (2019) indica que la *U. tomentosa*, posee actividad biológica que incluyen propiedades inmunoestimulantes, antiinflamatorias y antioxidante. El menor contenido de fenoles lo presentaron Anís, Flor de Manzanilla y Manzanilla, Al respecto Castañeda-Saucedo et al. (2020) en infusiones preparadas con Manzanilla y Hierba Luisa comercial mostró los valores más bajos en fenoles totales. Así, el contenido de fenoles totales varía según la especie, el tejido, etapa de desarrollo y los factores ambientales como la temperatura, el estrés hídrico y las condiciones de luz (Chaves et al., 2020).

Sobre los fenoles totales preparados con plantas medicinales frescas podemos indicar que el rango fluctuó entre 18,71±0,44 mgEAG/L (Hinojo) a

1259,62±14,6 (Achote). Las infusiones de Inca Muña y Canela tuvieron buen contenido de polifenoles, por el contrario, en Coca y Té verde fresco fue bajo; Shannon et al. (2017) indica que la composición fitoquímica de la bebida de té puede variar por cultivar, ubicación geográfica, procesamiento, almacenamiento y el tamaño de partícula. Las infusiones que tuvieron menor contenido de polifenoles fueron Paico > Anís > Manzanilla > Flor de Manzanilla > Uña de gato = Hierba luisa > Hinojo. En general el contenido de polifenoles totales preparadas de las infusiones preparadas con hierbas frescas fue bajo. Al respecto, Chandrasekara and Shahidi (2018) indican que las infusiones preparadas con muestra fresca mantienen el sabor y sus compuestos activos están presentes en cantidades pequeñas debido a la dilución en comparación con las preparaciones a base de hierbas secas. En las infusiones preparadas con plantas medicinales secas comparado a las comerciales y frescas tuvieron el mayor contenido de fenoles totales, el rango estuvo comprendido entre 86,84±0,40 mgEAG/L a 4161,83±47,8 (Hierba luisa, Achote). Al respecto Islam et al. (2020) reporta el contenido más bajo de fenoles totales en las infusiones de cardamomo entero (72,88 µg/mL) y molidas (154,72 µg/mL) y la infusión de té de clavo molido fue 6,20 veces mayor que la infusión de té de cardamomo molido; Para Carbajal et al. (2017) los valores de fenoles totales oscilan entre 29,5 mgGAE/L (*H. dulcis*) a 1139 mgGAE/L (*Zuccagnia punctata*), en el rango reportado se encuentra las plantas medicinales estudiadas a excepción del Achote.

Tabla 2

Fenoles totales (mg EAG/L) en las infusiones

Infusión	Comercial	Fresco	Seco
Hierba luisa	262,38±0,98 ^e	46,92±0,29 ^{hi}	86,84±0,40 ^j
Boldo	541,20±5,50 ^b	-----	-----
Achote	538,39±1,07 ^b	1259,62±14,6 ^a	4161,83± 47,8 ^a
Uña de gato	270,14±35,1 ^e	46,92±0,29 ^{hi}	749,90±3,28 ^c
Anís	51,83±0,59 ^f	84,70±2,38 ^{fg}	165,07±2,78 ^{hi}
Manzanilla	91,47± 1,22 ^f	68,99±0,58 ^{gh}	121,04±0,89 ^{ij}
Flor manzanilla	98,48±1,48 ^f	52,49±1,21 ^h	119,71±0,90 ^{ij}
Muña	381,41±5,67 ^{cd}	484,29± 1,20 ^d	107,87±2,34 ^{ij}
Paico	-----	92,08±1,55 ^{fg}	108,96±1,66 ^{ij}
Hinojo	-----	18,71± 0,44 ⁱ	220,90±2,94 ^{gh}
Inca muña	-----	633,50±9,34 ^c	421,10±4,82 ^f
Coca	342,34±10,2 ^d	294,72±4,65 ^e	521,75±8,26 ^e
Canela	-----	704,63±9,09 ^b	835,77±9,96 ^b
Té negro	372,50±1,50 ^{cd}	-----	273,81±1,91 ^g
Té verde	495,64±0,74 ^b	105,24±1,53 ^f	651,60±0,94 ^d
Té can. Cla.	396,87±2,39 ^c	-----	-----
Té limón	665,03±2,37 ^a	-----	-----

Los valores representan (promedio ± SEM) datos provienen del experimento (n = 3). valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos (p < 0,05). (-----) no evaluado.

Presentaron buen contenido de fenoles las infusiones de Uña de gato, Té verde, Inca muña, Coca y Canela; [Zhao et al. \(2019\)](#) el té verde fue la fuente más rica de catequinas entre las seis categorías de tés y comprende entre 11,08% - 16,21% en peso seco. El menor contenido de fenoles lo tuvieron las infusiones de Anís > Manzanilla > Flor manzanilla > Paico > Muña > Hierba luisa; [Fotakis et al. \(2016\)](#) en 10 infusiones herbarias el menor contenido de fenoles totales fue $54,69 \pm 5,61$ mgEAG/100 mL para *M. chamomilla*.

Actividad antioxidante de inhibir radical 2,2-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH)

La actividad de inhibición al radical DPPH por las infusiones preparadas con plantas medicinales comerciales ([Tabla 3](#)) varió entre $5,43 \pm 0,04$ a $0,03 \pm 0,00$ mM ET, el rango fue menor comparado a lo reportado por [Jimenez-Zamora et al. \(2016\)](#) en 36 plantas herbarias comerciales varió entre 24,62 a 0,17 mM ET de Té verde y *C. marianus*. La mayor actividad antioxidante fue para los tés en el orden siguiente Té limón > Té canela clavo > Té verde > Té negro, al respecto [Camargo et al. \(2016\)](#) reporta que los tés no fermentados blanco y verde mostraron mayor actividad frente al radical DPPH (blanco IC₅₀ $11,38 \pm 0,2192$ µg/mL y verde IC₅₀ $14,45 \pm 0,091$ µg/mL) que el té negro (fermentado) ($40,16 \pm 0,268$ µg/mL). La actividad antioxidante medida para inhibir al DPPH fue mayor en *M. piperita* y menor en *M. chamomilla*; así mismo, fue mayor la actividad antioxidante cuando estuvo envasado que cuando estuvo en forma de hoja suelta ([Cleverdon et al., 2018](#)).

La actividad antioxidante de infusiones preparadas con muestras frescas varió entre 0,01 mM ET (Coca) a $9,25 \pm 0,10$ mM ET (Uña de gato). Según [Fotakis et al. \(2016\)](#) las infusiones de *M. chamomilla* y *M. spicata* exhibieron mayor contenido fenólico total, pero actividad antirradical inferior. En las infusiones preparadas con muestras secas el rango varió entre $21,17 \pm 0,04$ mM ET (Té verde) a $0,03 \pm 0,01$ mM ET (Hierba luisa). Por otro lado, [Muñoz-Velásquez et al. \(2012\)](#) reporta un orden de Manzanilla = Hierba luisa < Árnica < Hierbabuena < Té verde < Boldo.

Actividad antioxidante de radical libre 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazoline-6-ácido sulfónico) (ABTS^{•+})

En las infusiones preparadas con muestras comerciales ([Tabla 3](#)) la mayor actividad frente al radical ABTS fue $6,22 \pm 0,01$ mM ET (Achiote) y el menor $1,14 \pm 0,00$ mM ET (Té limón), los valores encontrados estuvieron comprendidos en lo reportado por [Jimenez-Zamora et al. \(2016\)](#), la actividad antioxidante de 36 plantas herbarias vario entre 22,89 a 0,11 mM ET de té verde y *Carduus marianus*, respectivamente. Así mismo, [Konieczynski et al. \(2017\)](#) indica valores de IC₅₀ frente al radical ABTS de las infusiones de los diferentes tipos de té variaron de 6,41 µg/mL (yerba mate- *Ilex paraguariensis*) a 6,85 µg/mL (té negro). Presentaron alta actividad antioxidante las infusiones de Achiote > Muña > Uña de gato > Boldo; cabe resaltar que el Boldo contiene catequinas ([Ortega-Ramirez et al., 2014](#)), quercetina con poder antiinflamatorio y antioxidante ([Santoro et al., 2017](#)).

Tabla 3
Actividad antioxidante frente al radical DPPH (mM TE) y ABTS^{•+}

Infusión	Comercial	Fresco	Seco	Comercial	Fresco	Seco
Hierba luisa	$0,03 \pm 0,00^i$	$0,06 \pm 0,01^{gh}$	$0,03 \pm 0,00^i$	$2,04 \pm 0,04^g$	$2,12 \pm 0,00^e$	$1,05 \pm 0,01^j$
Boldo	$1,58 \pm 0,00^f$	-----	-----	$5,10 \pm 0,01^d$	-----	-----
Achiote	$3,49 \pm 0,01^d$	$1,22 \pm 0,01^d$	$4,58 \pm 0,01^d$	$6,22 \pm 0,02^a$	$7,96 \pm 0,08^b$	$18,33 \pm 0,12^a$
Uña de gato	$0,85 \pm 0,02^h$	$9,25 \pm 0,10^a$	$11,17 \pm 0,04^b$	$5,37 \pm 0,04^c$	$1,28 \pm 0,01^g$	$9,49 \pm 0,02^c$
Anís	$1,73 \pm 0,02^e$	$0,15 \pm 0,00^g$	$0,12 \pm 0,00^j$	$1,66 \pm 0,01^h$	$1,96 \pm 0,03^{ef}$	$1,47 \pm 0,01^g$
Manzanilla flor	$1,69 \pm 0,01^{ef}$	$0,05 \pm 0,00^{gh}$	$2,51 \pm 0,03^e$	$1,39 \pm 0,00^i$	$2,02 \pm 0,01^e$	$1,28 \pm 0,01^{gh}$
Manzanilla	$1,71 \pm 0,01^{ef}$	$0,06 \pm 0,01^{gh}$	$0,14 \pm 0,01^j$	$1,29 \pm 0,01^i$	$1,98 \pm 0,00^{ef}$	$0,98 \pm 0,02^j$
Muña	$3,65 \pm 0,03^d$	$2,67 \pm 0,02^b$	$1,53 \pm 0,02^f$	$5,66 \pm 0,03^b$	$7,34 \pm 0,01^c$	$2,88 \pm 0,01^f$
Paico	-----	$0,09 \pm 0,01^{gh}$	$0,05 \pm 0,01^j$	-----	$0,65 \pm 0,28^j$	$0,94 \pm 0,01^j$
Hinojo	-----	$0,14 \pm 0,01^g$	$0,10 \pm 0,01^j$	-----	$1,77 \pm 0,02^f$	$1,44 \pm 0,01^{gh}$
Inca muña	-----	$0,78 \pm 0,01^f$	$0,89 \pm 0,01^g$	-----	$9,17 \pm 0,01^a$	$17,50 \pm 0,05^b$
Coca	$1,01 \pm 0,03^g$	$0,01 \pm 0,00^h$	$0,79 \pm 0,01^{gh}$	$2,07 \pm 0,00^g$	$1,28 \pm 0,01^g$	$7,56 \pm 0,03^d$
Canela hojas	-----	$1,08 \pm 0,01^e$	$0,66 \pm 0,01^h$	-----	$1,06 \pm 0,03^h$	$3,13 \pm 0,03^e$
Té negro	$4,55 \pm 0,02^c$	-----	$6,95 \pm 0,02^c$	$4,16 \pm 0,01^f$	-----	$1,25 \pm 0,00^{ih}$
Té verde	$4,61 \pm 0,06^c$	$2,15 \pm 0,01^c$	$21,17 \pm 0,04^a$	$4,68 \pm 0,03^e$	$3,43 \pm 0,09^d$	$9,44 \pm 0,02^c$
Té can. Cla.	$5,20 \pm 0,02^b$	-----	-----	$5,76 \pm 0,02^b$	-----	-----
Té limón	$5,43 \pm 0,04^a$	-----	-----	$1,14 \pm 0,01^j$	-----	-----

Los valores representan (promedio \pm SEM) datos provienen del experimento (n = 3). Valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos (p < 0,05). (-----) no fue evaluado.

La actividad antioxidante fue similar para la infusión de Coca y Hierba luisa. Según Trigo-Perez y Suarez-Cunza (2017) en el extracto acuoso de Coca hay presencia de fenoles totales y Vidal et al. (2017) en el extracto etanólico encontró flavonoides moderadamente y fenoles alto. La menor actividad antioxidante de las infusiones comerciales fue para manzanilla incluida la flor, superior al reportado por Jimenez-Zamora et al. (2016) y Fotakis et al. (2016).

En las infusiones preparadas con plantas medicinales frescas la mayor actividad lo presentó Inca muña $9,17 \pm 0,01$ mM ET y el menor Paico $0,65 \pm 0,03$ mM ET. En los extractos de *C. vulgare* se encontró ácido procatequico, (+) – catequina y ácido clorogénico, (Sarikurku et al., 2015). El Achiote y la Muña tuvieron actividad antioxidante buena frente al radical ABTS; Van Baren et al. (2014) en 6 clones de *M. mollis* la composición de aceites esenciales fue limoneno, isomentona, piperitona, piperitenona y espatulenol.

La actividad antioxidante en las catorce infusiones preparadas con muestras secas varió entre $18,33 \pm 0,12$ a $0,94 \pm 0,01$ mM trolox (Achiote a Paico), al respecto podemos indicar que fue superior al citado por Fotakis et al. (2016), $25,01 \pm 6,57$ a $138,50 \pm 12,04$ mg trolox /100 mL siendo el menor *M. chamomilla* y al mayor *M. spicata*. Degenhardt et al. (2016) mencionan que el *C. ambrosioides* contiene flavonoides y aceites esenciales (ascaridol y el p-cimeno).

La actividad antioxidante fue mayor en Canela que Muña; en las hojas de Canela de Ceilán el contenido de polifenoles totales en hojas fue maduras > parcialmente maduras > inmaduro (Mendis et al., 2019). La menor actividad antioxidante frente al radical ABTS⁰⁺ fue para Hierba luisa, Manzanilla y Paico. Según Kozak et al. (2017) reportaron la mayor actividad antioxidante en infusión de Toronjil y el menor en Manzanilla.

En la Figura 1 se presenta el dendograma de las infusiones preparadas con plantas medicinales comerciales (polifenoles y actividad antioxidante) y se puede apreciar tres grupos; el primer representa el 53,8 (7 muestras) estas infusiones presentaron buen contenido de polifenoles y actividad antioxidante (DPPH y ABTS), el segundo grupo 7,6% (té limón) quien tuvo alto contenido de polifenoles y la mejor capacidad de inhibir al radical DPPH pero la menor capacidad para inhibir al radical ABTS y el tercer grupo representa el 38,5% (5 muestras), en este grupo las infusiones tuvieron menor contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante.

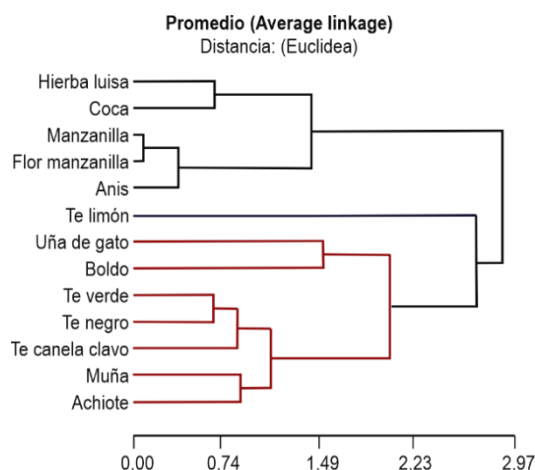


Figura 1. Dendrograma de las infusiones preparadas con plantas medicinales comerciales.

El Dendrograma para las infusiones preparadas con plantas medicinales frescas (Figura 2) también presentó tres grupos. El primero conformado por 23% (3 muestras) con buen contenido de polifenoles y capacidad para inhibir al radical DPPH y ABTS⁰⁺. El segundo grupo representó un 69,2% (9 muestras). El tercer grupo que representó 7,7% (Uña de gato) tuvo la mejor capacidad de inhibir al radical DPPH pero no frente al ABTS⁰⁺.

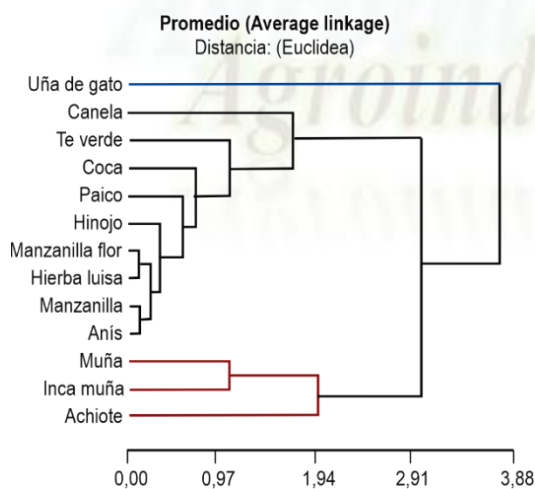


Figura 2. Dendrograma de las infusiones preparadas con plantas medicinales frescas

El Dendrograma correspondiente a las infusiones preparadas con planta medicinal seca considerando polifenoles totales y actividad antioxidante (Figura 3) también tuvo tres grupos el primero conformado un 7,2 % (achiote) quien tuvo el mayor contenido de polifenoles totales y la mayor capacidad para inhibir al radical ABTS⁰⁺, el segundo grupo representó 78,5% (11 muestras) y el tercer grupo 14,3% (Té negro y Uña de gato) quien tuvo buena capacidad para inhibir al radical DPPH y ABTS.

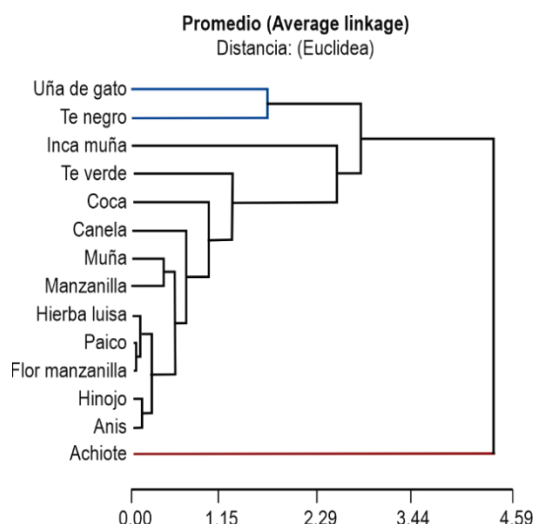


Figura 3. Dendrograma de las infusiones preparadas con plantas medicinales secas

En general, la variación en la actividad antioxidante y polifenoles de las infusiones preparadas con plantas medicinales comerciales, frescas y secas pueden verse afectadas por la forma de preparar la infusión (temperatura y tiempo) (Mora et al., 2013); preparación de la muestra (secado), condiciones de crecimiento de la planta, técnica de análisis, método de extracción (Hasim et al., 2015); la utilización de diferentes partes de la planta medicinal (raíces, hojas, ramas/tallos, cortezas, flores, y frutas) (Ortega-Ramírez et al., 2014).

4. Conclusiones

El contenido de fenoles totales en infusiones preparadas con plantas medicinales comerciales fue mayor en Té limón, y en frescas y secas fue *B. orellana* (Achioté). La mayor actividad antioxidante frente al radical DPPH de las infusiones preparadas con plantas comerciales fue para Té limón y el menor *C. citratus*, en frescas fue mayor *U. tomentosa* y menor *E. coca*, en secas *C. sinensis* (Té verde) y menor en *C. Citratus*. La mayor actividad frente al radical ABTS⁰⁺ correspondió a la infusión de *B. Orellana* (Achioté) preparada con muestra comercial y secada. Con los resultados reportados podemos proponer el consumo de infusiones preparadas con plantas medicinales secas y seguido de comerciales.

ORCID

E. Ordoñez <https://orcid.org/0000-0003-4502-5626>

A. López <https://orcid.org/0000-0003-3583-4470>

D. Reátegui <https://orcid.org/0000-0001-6689-2345>

Referencias bibliográficas

- An-Na, L.; Sha L.; Yu-Jie Z.; Xiang-Rong X.; Yu-Ming CH. and Hua-Bin L. 2014. Resources and Biological Activities of Natural Polyphenols. *Nutrients* 6: 6020-6047.
- Arsenijević, J.; Drobac, M.; Sostarić, I.; razić, S.; Milenković, M.; Couladis, M.; Maksimović, Z. 2016. Bioactivity of herbal tea of Hungarian thyme based on the composition of volatiles and polyphenolics. *Industrial crops and Products* 89: 14-20.
- Beltrán, S.E.; Matute, D. E.; Andrade, C.M.; Rubio, M.D. 2017. Efecto de la radiación UV-C en la flora nativa y capacidad antioxidante de la mezcla para Té compuesto por toronjil, ortiga, perejil y paico provenientes de Cotacachi – Ecuador. *Revista Politécnica* 39(1): 19-26.
- Benites, J.; Guerrero-Castilla, A.; Salas, F.; Martínez, J.; Jara-Aguilar, R.; Venegas-Casanova, E.; Suarez-Rebaza, L.; Guerrero-Hurtado, J.; Calderón, P. 2018. Chemical composition, in vitro cytotoxic and antioxidant activities of the essential oil of Peruvian *Minthostachys mollis* Griseb. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas* 17(6):566-574.
- Brand-Williams, W.; Cuvelier, M.E.; Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT Food Sci Technol* 28(1): 25-30.
- Camargo, L.; Pedrosa, L.; Vendrame, S.; Mainardes, R.; Khalil. 2016. Antioxidant and antifungal activities of *Camellia sinensis* (L.) Kuntze leaves obtained by different forms of production. *Braz. J. Biol.* 76(2): 428-434
- Carbajal, M.P.; Isla, M.I.; Zampini, I.C. 2017. Evaluation of antioxidant and antimutagenic activity of herbal teas from native plants used in traditional medicine in Argentina. *South African Journal of Botany* 110: 258-265.
- Carbonel, V.K.; Suárez, C.S.; Arnao, S.A. 2016. Características fisicoquímicas y capacidad antioxidante in vitro del extracto de *Gentianaella nitida*. *An Fac med.* 77(4): 333-337.
- Castañeda-Saucedo, M.; Ramirez-Anaya, J.; Tapia-Campos, E.; Diaz-Ochoa, E. 2020. Comparison of total phenol content and antioxidant activity of herbal infusions with added *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Food Sci. Technol* 40(1): 117-123.
- Castro-Vazquez, L.; Alañón, M.; Rodríguez-Robledo, V.; Pérez-Coello, M.S.; Hermosín-Gutiérrez, I.; Díaz-Maroto, M.C.; Jordán, J.; Galindo, M.; Arroyo-Jiménez, M. 2016. Bioactive flavonoids, antioxidant behaviour and cytoprotective effects of dried grapefruit peel (*Citrus paradisi* Macf.). *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 1: 1-12
- Chandrasekara, A.; Shahidi, F. 2018. Herbal beverages: Bioactive compounds and their role in disease risk reduction - A review. *J. of Traditional and Complementary Medicine* 8(4): 451-458.
- Chaves, N.; Santiago, A.; Alias, J.C. 2020. Quantification of the antioxidant activity of plant extracts: Analysis of sensitivity and hierarchization based on the method used. *Antioxidants* 9: 76.
- Cleverdon, R.; Elhalaby, Y.; McAlpine, M.; Gittings, W.; Ward, W. 2018. Total Polyphenol Content and Antioxidant Capacity of Tea Bags: Comparison of Black, Green, Red Rooibos, Chamomile and Peppermint over Different Steep Times. *Beverages* 4(1): 15.
- Costa, G.; González-Manzano, S.; González-Paramás, A.; Figueiredo, I.V.; Santos-Buelga, C.; Batista, M.T. 2015. Flavan hetero dimers in *Cymbopogon citratus* infusion tannin fraction and their contribution to the antioxidant activity. *Food & Function* 6(3): 1-11.
- Degenhardt, R.T.; Farias, I.V.; Grassi, L.T.; Franchi, G.C.; Nowill, A.E.; Ch. Bittencourt, C.M.; Wagner, T.M.; De Souza, M.M.; Cruz, A.B.; Malheiros, A. 2016. Characterization and evaluation of the cytotoxic potential of the essential oil of *Chenopodium ambrosioides*. *Rev. Brasileira de Farmacognosia* 26(1): 56-61.
- Fotakis, C.H.; Tsigirmani, D.; Tsiaka, T.; Lantzouraki, D.Z.; Strati, I. F.; Makris, C.; Tagkouli, D.; Proestos, CH.; Sinanoglou, V.J.; Zoumpoulakis, P. 2016. Metabolic and antioxidant profiles of herbal infusions and decoctions. *Food Chemistry* 30: 4-9
- Gasca, C.A.; Cabezas, F.A.; Torras, L.; Bastida, J.; Codina, C. 2013. Chemical composition and antioxidant activity of the ethanol extract and purified fractions of cadillo (*Pavonia sepioides*). *Free Radicals and Antioxidants* 3: S55-S61.
- Hasim, S.; Falah, A.R.D.; Faridah, D.N. 2015. Potential of lemongrass leaves extract (*Cymbopogon citratus*) as prevention

- for oil oxidation. J. of Chemical and Pharmaceutical Research, 7(10): 55-60
- Islam, M. Z.; Cho D-K.; Lee, Y-T. 2020. Bioactive compounds and antioxidant capacity of tea infusion prepared from whole and ground medicinal herb parts. CyTA - Journal of Food 18(1): 116-121.
- Jiménez-Zamora, A.; Delgado-Andrade, C.; Rufián-Henares, J. 2016. Antioxidant capacity, total phenols and color profile during the storage of selected plants used for infusion. Food Chemistry 199: 339-346.
- Kadan, S.; Rayan, M.; Rayan, A. 2013. Anticancer Activity of Anise (*Pimpinella anisum* L.) Seed Extract. The Open Nutraceuticals Journal 6: 1-5.
- Konieczynski, P.; Viapiana, A.; Wesolowski, M. 2017. Comparison of infusions from Black and Green teas (*Camellia sinensis* L. Kuntze) and Erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) based on the content of essential elements, secondary metabolites, and antioxidant activity. Food Anal. Methods 10: 3063-3070.
- Kozak, M.; Sobczak, P.; Krajewska, M.; Slaska-Grzywna, B.; Wojtowicz, A.; Zukiewicz-Sobczak, W. 2017. Evaluation of health promoting properties and quality of herbal teas obtained from fine-grained fraction of herbs. Journal of Central European Agriculture 18(2): 388-403
- Lock, O.; Perez, E.; Villar, M.; Flores, D.; Rojas, R. 2016. Bioactive compounds from plants used in Peruvian traditional medicine. Natural Product Communications 11(3): 315-337.
- Lorenzo, M.; Sichertti M. P.E. 2016. Phenolic compounds of green tea: Health benefits and technological application in food. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine 6(8): 709-719.
- Mendis, W.P.; Arachchige, S.P.; Abeysekera, W.K.; Ratnasooriya, W.D.; Indeewari Medawatta, H.M. 2019. Antioxidant and glycemic regulatory properties potential of different maturity stages of leaf of Ceylon Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) in vitro. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine 2019: 1-10
- Monção, N.; Araújo, B.; Silva, J.; Lima, D.; Ferreira, P.; Airoidi, F.; Pessoa, C.; Citó, A. 2015. Assessing chemical constituents of *Mimosa caesalpinhiifolia* Stem Bark: Possible Bioactive Components Accountable for the Cytotoxic Effect of *M. caesalpinhiifolia* on Human Tumour Cell Lines. Molecules 20(3): 4204-4224
- Mora, A.; Parra, J.; Chaverri, J. M.; Arias, M. L. 2013. Determinación de la capacidad antimicrobiana del té verde (*Camellia sinensis*) contra los agentes potencialmente patógenos *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Candida albicans* y *Aspergillus niger*. Archivos latinoamericanos de nutrición 63(3): 247-253.
- Moraes De Souza, R.A.; Oldoni, T.L.; Regitano D'arce, M.A.; Alencar, S.M. 2008. Antioxidant activity and phenolic composition of herbal infusions consumed in Brazil. Ciencia y Tecnología Alimentaria 6(1): 41-47.
- Muñoz-Velázquez, E. E.; Rivas-Díaz, K.; Loarca-Piña, M.; Mendoza-Díaz, S.; Reynoso-Camacho, R.; Ramos-Gómez, M. 2012. Comparación del contenido fenólico, capacidad antioxidante y actividad antiinflamatoria de infusiones herbales comerciales. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 3(3): 481-495.
- Nabavi, S.F.; Di Lorenzo, A.; Izadi, M.; Sobarzo-Sánchez, E.; Daglia, M.; Nabai M.S. 2015. Antibacterial effects of Cinnamon: From farm to food, cosmetic and pharmaceutical industries. Nutrients. 7: 7729-7748.
- Navarro, M.; Arnaez, E.; Moreira, LL.; Hurtado, A.; Monge, D.; Monagas, M. 2019. Polyphenolic composition and antioxidant activity of *Uncaria tomentosa* commercial bark products. Antioxidants 8: 339.
- Ortega-Ramirez, L.A.; Rodríguez-García, I.; Leyva, J.M.; Cruz-Valenzuela, M.R.; Silva-Espinoza, B.A.; Gonzalez-Aguilar, G.A.; Wasim, S.M.; Ayala-Zavala, J.F. 2014. Potential of medicinal plants as antimicrobial and antioxidant agents in food industry: A hypothesis. Journal of Food Science 79(2): R129-R137.
- Ramírez-Aristizabal, L.S.; Ortiz, A.; Ospina-Ocampo, L.F. 2015. Evaluation of the antioxidant capacity and characterization of phenolic compounds obtained from tea (*Camellia sinensis*) for products of different brands sold in Colombia. Pharmacology on line 3: 149-159.
- Santoro, D.; Ahrens, K.; Vesny, R.; Navarro, CH.; Gatto, H. 2017. Evaluation of the in vitro effect of Boldo and Meadowsweet plant extracts on the expression of antimicrobial peptides and inflammatory markers in canine keratinocytes. Research in Veterinary Science 115: 255-262.
- Sarikurkcu, C.; Ozer, M.S.; Tepe, B.; Dilek, E.; Ceylan, O. 2015. Phenolic composition, antioxidant and enzyme inhibitory activities of acetone, methanol and water extract of *Clinopodium vulgare* L. subsp. vulgare L. Industrial Crops and Products 76: 961-966.
- Scarpetta-Ramirez, L.M. 2017. Reconocimiento fitoquímico y etnobotánico de *Erythroxylum coca* en la población Nasa de departamento del Cuenca- Colombia. Criterio Libre Jurídico 14(1): 21-46.
- Shannon, E.; Jaiswal, A.K.; Abu-Ghannam, N. 2017. Polyphenolic content and antioxidant capacity of white, green, black, and herbal teas: a kinetic study. Food Research 2(1): 1-11.
- Trigo-Pérez, K.; Suárez-Cunza, S. 2017. Evaluación del efecto del consumo de hoja de coca pulverizada en marcadores de recambio óseo en mujeres posmenopáusicas. Rev Peru Ginecol Obstet. 63(4): 519-527.
- Turola, B.R.; Teixeira, G.L.; Hornung, P.; Ávila, S.; Hoffmann-Ribani, R. 2018. *Eriobotrya japonica* seed as a new source of starch: Assessment of phenolic compounds, antioxidant activity, thermal, rheological and morphological properties. Food Hydrocolloids 77: 646-658.
- Van Baren, C.M.; Di Leo Lira, P.; Elechosa, M.A.; Molina, A.M.; Juárez, M.A.; Martínez, A.; Perelman, S.; Bandoni, A.L. 2014. New insights into the chemical biodiversity of *Minthostachys mollis* in Argentina. Biochemical Systematics and Ecology, 57: 374-383.
- Vidal, G.; Fuertes, R.C.; Chávez, S.N.; Contreras, C.; Goya, S.E.; Huamantumba, B.K.; Retuerto, P.F.; Ruiz, P.G. 2017. Metabolitos detectados en las hojas de *Erythroxylum coca* Lam y *Erythroxylum novogranatense* (Morris) Hieron y evaluación de sus propiedades biológicas mediante bioensayos. Revista Peruana de medicina Integrativa 2(4): 828-834.
- Viuda-Martos, M.; Ciro-Gómez, G.L.; Ruiz-Navajas, Y.; Zapata-Montoya, J.E.; Sendra, E.; Pérez-Álvarez, J.; Fernández-López, J. 2014. In vitro antioxidant and antibacterial activities of extracts from annatto (*Bixa orellana* L.) leaves and seeds. Journal of Food Safety 32(4): 399-406.
- Zhao, C.-N.; Tang, G.-Y.; Cao, S.-Y.; Xu, X.-Y.; Gan, R.-Y.; Liu, Q.; Mao, Q.-Q.; Shang, A.; Li, H.-B. 2019. Phenolic profiles and antioxidant activities of 30 tea infusions from Green, Black, Oolong, White, Yellow and Dark Teas. Antioxidants 8: 215.
- Zielinski, A.A.; Haminiuk, CH.W.; Alberti, A.; Nogueira, A.; Demiate, I. M.; Granato, D. 2013. A comparative study of the phenolic compounds and the in vitro antioxidant activity of different Brazilian teas using multivariate statistical techniques. Food Research International 60: 246-254.