



Filtrante a base de hojas de *Bidens pilosa* L.: Elaboración y determinación de su capacidad antioxidante, antiinflamatoria, sensorial y microbiológica

Tea bag based on *Bidens pilosa* L. leaves: Preparation and determination of its antioxidant, anti-inflammatory, sensory, and microbiological properties

Michelle Pamela Pinto-Rojas^{1*}; Oscar Pedro Santisteban-Rojas¹;
César Máximo Fuertes-Ruitón²; Francisco María Ramírez-Cruz²

¹ Facultad de Química e Ingeniería Química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

² Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

ORCID de los autores:

M. P. Pinto-Rojas: <https://orcid.org/0009-0008-9106-403X>

O. P. Santisteban-Rojas: <https://orcid.org/0000-0002-0126-4142>

C. M. Fuertes-Ruitón: <https://orcid.org/0000-0002-6170-3549>

F. M. Ramírez-Cruz: <https://orcid.org/0000-0002-4126-4673>

RESUMEN

En la investigación se elaboró un filtrante de hojas enteras y molidas de *Bidens pilosa* L y determinó la capacidad antioxidante de la infusión de las hojas secadas a 40 °C, 50 °C y 60 °C, se prepararon infusiones evaluando cuatro tiempos de reposo: 2,5; 5,0; 10,0 y 12,5 minutos. La capacidad antiinflamatoria fue determinada en la infusión del filtrante mediante la técnica del edema auricular inducido por xileno. El contenido de polifenoles totales se determinó mediante el método Folin Ciocalteu, la capacidad antioxidante por los métodos DPPH y ABTS. Los resultados mostraron que el mayor contenido de polifenoles se obtuvo en hoja entera seca a 40 °C con un tiempo de reposo de 5 minutos (51,65 mg Eq ác. Gálico/g hoja seca) en comparación con hoja molida (filtrante) a las mismas condiciones (49,42 mg Eq ác. Gálico/g hoja seca). La capacidad antioxidante por DPPH y ABTS, fue mayor en la hoja entera seca a 40 °C con un tiempo de reposo de 5 minutos (93,78 y 92,20 mg Eq-Trolox/g hoja seca), superando a la hoja molida (filtrante) obtenida a las mismas condiciones (82,38 y 79,06 mg Eq-Trolox/g hoja seca, respectivamente). El filtrante tuvo efectos antiinflamatorios comparables a los controles positivos (dexametasona y diclofenaco). Además, el filtrante cumplió la normativa microbiológica y obtuvo valoraciones de "Me gusta" para todos los atributos evaluados. Se concluye que el filtrante es una fuente de compuestos antioxidantes cuya concentración depende de la temperatura de secado, el tiempo de reposo de infusión y el grado de subdivisión de las hojas y las interacciones entre estos factores.

Palabras clave: *Bidens pilosa* L.; infusión; capacidad antioxidante; capacidad antiinflamatoria.

ABSTRACT

In the research, a tea bag was developed using whole and ground leaves of *Bidens pilosa* L., and the antioxidant capacity of the infusion was determined for leaves dried at 40 °C, 50 °C, and 60 °C. Infusions were prepared and evaluated at four steeping times: 2.5, 5.0, 10.0, and 12.5 minutes. The anti-inflammatory capacity was determined in the tea bag infusion using the xylene-induced ear edema technique. Total polyphenol content was determined using the Folin-Ciocalteu method, while antioxidant capacity was assessed through DPPH and ABTS assays. The results showed that the highest polyphenol content was obtained in whole leaves dried at 40 °C with a steeping time of 5 minutes (51.65 mg Gallic Acid Eq/g dry leaf) compared to ground leaves (tea bag) under the same conditions (49.42 mg Gallic Acid Eq/g dry leaf). Antioxidant capacity, as measured by DPPH and ABTS, was higher in whole leaves dried at 40 °C with a steeping time of 5 minutes (93.78 and 92.20 mg Trolox Eq/g dry leaf, respectively), surpassing the ground leaves (tea bag) under the same conditions (82.38 and 79.06 mg Trolox Eq/g dry leaf, respectively). The tea bag demonstrated anti-inflammatory effects comparable to positive controls (dexamethasone and diclofenac). Furthermore, the tea bag met microbiological standards and received "Like" ratings for all evaluated attributes. It was concluded that the tea bag is a source of antioxidant compounds, whose concentration depends on the drying temperature, steeping time, degree of leaf subdivision, and the interactions between these factors.

Keywords: *Bidens pilosa* L.; infusion; antioxidant capacity; anti-inflammatory capacity.

1. Introducción

Bidens pilosa L. (familia Asteraceae) se encuentra ampliamente distribuida en regiones tropicales y subtropicales del mundo, siendo una planta nativa anual de América tropical. Abarca cultivos extensivos y zonas no cultivadas, considerada una de las peores malezas que causa pérdidas de cultivos en más de 40 países (Khanh et al., 2009). En Perú *Bidens pilosa* L. es empleada por su amplia propiedad medicinal (Gorriti et al., 1998). Diversos estudios reportan actividades biológicas como antiinflamatorio (Wahyuddin et al., 2020) y antioxidante (Ruiz et al., 2022). Tiene compuestos bioactivos secundarios como alcaloides, flavonoides, glucósidos, saponinas, taninos, terpenoides, fenoles y esteroides (Chafila & Silva, 2023).

Actualmente, no se aprovechan las hierbas para aliviar padecimientos de salud, las cuales poseen amplias ventajas como ser más saludables y poseen bajo costo a diferencia de los tratamientos que implican el uso de formas farmacéuticas. Ferrando et al. (2024), secó hojas de nogal (*Junglas regia*) en un horno eléctrico logrando eliminar un 80% del contaminante antraquinona presente en la planta a través del secado. Por otro lado, Khaksar et al. (2024), identificó un alto contenido de ácidos cafeoilquínicos (175 mg por 150 mL) en la infusión de yerba de mate (*Ilex paraguariensis*) al utilizar 6 g de hoja seca en un tiempo de infusión de 10 minutos. Por lo tanto, es importante desarrollar productos naturales como filtrantes que generen beneficios y sean económicamente accesibles (Cejo et al., 2020). El objetivo del presente trabajo fue elaborar un filtrante a base de hojas secas de *Bidens pilosa* L. con un contenido determinado de compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, contribuyendo a la utilidad de productos naturales actualmente no aprovechados.

2. Metodología

2.1. Sustancias químicas y reactivos

Agua destilada, agua bidestilada, hipoclorito de sodio, diclofenaco 75 mg (voltarén), dexametasona, solución de suero fisiológico, polisorbato de sodio 80-Tween 80, pentobarbital, xileno Q.P., carbonato de sodio, etanol, Trolox (ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilchroman-2-carboxílico), ácido gálico (ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilchroman-2-carboxílico), folin Ciocalteu, DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo), ABTS (ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico).

2.2. Equipos

Termómetro, sacabocados, balanza analítica Ohaus PA224C-China, estufa Kert Lab ODHG-9053A-China, balanza de humedad Ohaus MB45-China, molino de martillo Grondoy GR-MP300-China, selladora de película plástica Dakota PFS-200-China, espectrofotómetro UV-Visible Thermo Scientific Genesys 150-China, agitador vortex Scilogex-China, hervidor eléctrico.

2.3. Material vegetal

Las hojas de *Bidens pilosa* L. fueron recolectadas en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en Cercado de Lima. Se seleccionó, lavó, desinfectó y secó en una estufa a temperaturas de 40, 50 y 60 °C durante 8, 4 y 3,5 horas, respectivamente, hasta alcanzar un contenido de humedad menor al 5%. Para la elaboración del filtrante se molieron las hojas en un molino de martillo con una malla N° 50 hasta la obtención de un polvo fino por 2 minutos y se envasó 1 g en bolsas filtrantes de celulosa. La identificación taxonómica de la planta se realizó en el Museo de Historia Natural, UNMSM, Perú. En la constancia N°282-USM-MHN-2023, la especie fue clasificada como *Bidens pilosa* L. del género *Bidens* de la familia Asteraceae.

2.4. Preparación de la infusión de hojas enteras y molidas (filtrante)

En un vaso de precipitado se añadió 250 mL de agua a una temperatura de 90 °C. Se sumergió un filtrante preparado con hojas secadas a 40 °C y se evaluaron cuatro tiempos de reposo para la infusión 2,5; 5,0; 10,0 y 12,5 minutos. La infusión se enfrió hasta 25 °C. El procedimiento se repitió con los filtrantes secados a temperaturas 50 y 60 °C. Para la obtención de la infusión de hojas enteras secas se sumergió 1 g siguiendo el mismo procedimiento, posteriormente se filtró.

2.5. Determinación de polifenoles totales de la infusión de hojas enteras y molidas (filtrante) secas

Se utilizó la metodología descrita por Son et al. (2022) con algunas modificaciones. En un tubo de reacción se incorporó 100 µL de la infusión, 860 µL de agua bidestilada y 40 µL del reactivo Folin Ciocalteu. La mezcla se agitó por 30 segundos en un vortex. Luego, se incorporó 100 µL de carbonato de sodio (Na₂CO₃) al 20%, finalmente se agregó 900 µL de agua bidestilada y se dejó reposando durante 30 minutos. La absorbancia se midió en un espectrofotómetro

UV-Visible a 760 nm. Se construyó una curva estándar de ácido gálico $Y=0,0039x-0,0391$; $R^2=0,9995$. Los resultados se expresaron como mg Eq. gálico/g hoja seca.

2.6. Capacidad antioxidante in vitro

2.6.1. Método DPPH de la infusión de hojas enteras y molidas (filtrante) secas

Se utilizó la metodología descrita por Blois (1958) y Son et al. (2022) con algunas modificaciones. Inicialmente, se preparó la solución madre del radical DPPH (0,004 g/100 mL) en etanol. Se diluyó 1 mL de esta solución madre con etanol hasta alcanzar una absorbancia de $0,80 \pm 0,02$ a 517 nm para formar la solución de trabajo. Luego, se realizó una dilución de la infusión con agua destilada (1:60), se empleó 5 μ L de la infusión diluida y se mezcló con 5 μ L de la solución de trabajo de DPPH (1:1) y se dejó reaccionar durante 30 minutos. La absorbancia se midió en un espectrofotómetro UV-Visible a 517 nm. Se construyó una curva estándar de trolox $Y=9,0534x-3,1678$; $R^2=0,9947$. Los resultados se expresaron como mg Eq-Trolox/g hoja seca.

2.6.2. Método ABTS de la infusión de hojas enteras y molidas (filtrante) secas

Se utilizó la metodología descrita por Re et al. (1999) y Son et al. (2022) con algunas modificaciones. Se formó el radical cromogénico ABTS^{•+} mediante la reacción de la solución ABTS (7 mM) y la solución de persulfato de potasio ($K_2S_2O_8$) (140 mM). Después de 16 horas de reposo de la mezcla a temperatura ambiente, se diluyó 1 mL de la mezcla con agua bidestilada hasta alcanzar una absorbancia inicial de $0,70 \pm 0,02$ a 734 nm para formar la solución de trabajo. Luego, se realizó una dilución de la infusión con agua destilada (1:60), se empleó 5 μ L de la infusión diluida y se mezcló con 5 μ L de la solución de trabajo de ABTS (1:1) y se dejó reaccionar durante 6 minutos. La absorbancia se midió en un espectrofotómetro UV-Visible a 734 nm. Se construyó una curva estándar de trolox $Y=9,6665x+7,3375$; $R^2=0,9982$. Los resultados se expresaron como mg Eq-Trolox/g hoja seca.

2.7. Capacidad antiinflamatoria de la infusión del filtrante por la técnica del edema auricular inducido por xileno

2.7.1. Material animal

Se utilizaron 36 ratones albinos machos (*Mus musculus*) de 25 g a más, procedentes del Bioterio del Instituto Nacional de Salud,

Chorrillos, Lima. Se acondicionaron en las instalaciones del bioterio de farmacología de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM con alimentación y agua *ad libitum*. Previo a la ejecución del ensayo, los animales se mantuvieron en ayunas por 24 horas.

2.7.2. Preparación de las infusiones

Se prepararon 3 infusiones, a diferentes concentraciones, utilizando 2, 4 y 8 con filtrantes de hojas secadas a 40 °C, sumergiéndolos en 250 mL de agua a una temperatura de 90 °C con un tiempo de reposo de 5 minutos. Se enfrió hasta alcanzar 25 °C, luego se agregó a las infusiones una solución de polisorbato de sodio al 5% y homogenizó.

2.7.3. Descripción de la técnica

Se agruparon los ratones al azar en 6 grupos de 6 animales utilizando la metodología descrita por Young et al. (1989) y Hosseinzadeh et al. (2000). Los tratamientos fueron: Control negativo - Grupo 1 (solución de suero fisiológico), control positivo - Grupo 2 y Grupo 3 (diclofenaco) y (dexametasona), grupo tratado - Grupo 4, 5 y 6, infusión de 2 filtrantes, infusión de 4 filtrantes e infusión con 8 filtrantes, respectivamente. La oreja derecha de cada ratón se indujo a inflamación aplicando 20 μ L de xileno vía tópica, en la zona interna y externa (10 μ L en cada una), mientras que la oreja izquierda se empleó como control. Posteriormente, las dosis de los tratamientos se administraron vía oral: grupo 1 (4 mL/kg), grupo 2 (5 mg/oreja), grupo 3 (1 mg/oreja) y grupos tratados (0,1 mL de infusión por cada 10 g de peso del animal). Después de 4 horas, los ratones fueron sacrificados mediante una sobredosis de pentobarbital 100 mg/kg y se extrajo una porción de 6 mm de diámetro de la parte central de cada oreja. El edema inducido por xileno se determinó mediante el aumento de peso de la oreja derecha respecto a la izquierda. El porcentaje de inflamación (%I) se calculó mediante de la siguiente fórmula:

$$\%I = \left[\frac{\text{peso promedio oreja derecha} - \text{peso promedio oreja izquierda}}{\text{peso promedio oreja izquierda}} \right] \times 100.$$

2.8. Análisis sensorial de la infusión del filtrante

La infusión obtenida del filtrante de hojas secas a 40 °C con un tiempo de reposo de 5 minutos sin agregar ningún tipo de endulzante fue evaluada por 50 panelistas, varones y mujeres, con edades entre 18 a 25 años pertenecientes a la Escuela

Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNMSM. Los panelistas fueron libres de degustar la muestra cuantas veces sea necesario, no recibieron ningún tipo de entrenamiento. Se evaluaron 5 atributos: sabor, color, olor, apariencia y aceptabilidad general, utilizando una escala hedónica de 9 puntos, donde el puntaje menor 1 corresponde a la descripción "Me disgusta extremadamente" y el puntaje mayor 9 corresponde a la descripción "Me gusta extremadamente".

2.9. Análisis microbiológico del filtrante

Los ensayos de mohos y *enterobacteriaceas* fueron realizados al filtrante de hojas secadas a 40 °C conforme a lo establecido por el Ministerio de Salud (MINSa, 2008) en la NTS N° 071-MINSa/DIGESA V.01.

2.10. Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) y Tukey para detectar diferencias significativas entre las medias, con $p < 0,01$ para la determinación de polifenoles totales y capacidad antioxidante y $p < 0,05$ para la capacidad antiinflamatoria, utilizando el programa Minitab 19 versión 19.2020.1.0.

3. Resultados y discusión

En el ANOVA con un nivel de confianza de 99%, cada uno de los factores: temperatura de secado, tiempo de infusión y grado de subdivisión, junto con sus interacciones de dos y tres factores influyen significativamente sobre la determinación de polifenoles totales, la capacidad antioxidante por el método DPPH y ABTS, en

todos los casos el p valor obtenido (0,000) fue menor que 0,01.

4.1. Polifenoles totales de la infusión de hojas enteras y molidas secas (filtrante)

La infusión de hoja entera a una temperatura de 40 °C por 5 minutos obtuvo un valor de $51,65 \pm 0,41$ mg Eq. gálico/g hoja seca, seguido de 40 °C por 5 minutos en hoja molida (filtrante) $49,92 \pm 0,10$ mg Eq. gálico/g hoja seca y el valor más bajo se registró a 60 °C por 2,5 minutos en hoja entera con un valor de $13,62 \pm 0,26$ mg Eq. gálico/g hoja seca (Figura 1). Alejandro et al. (2020) reportó valores similares en las infusiones de hojas de *Vitis tiliifolia*, con un contenido que oscila entre 5,3 a 31,6 mg Eq. gálico/g hoja seca, siendo superado por la infusión de *Bidens pilosa*. Sin embargo, los valores obtenidos para la misma especie presentaron diferencias, debido a que se obtuvieron a partir de un extracto concentrado, a diferencia de lo obtenido a partir de la infusión. Todos los valores obtenidos fueron inferiores en comparación con lo reportado por Nguyen et al. (2023), que obtuvo para el extracto acuoso de hojas y flores *Bidens pilosa* valores de 80,69 y 65,97 mg Eq. gálico/g extracto, respectivamente. Por su parte, Cortés et al. (2013) reportó que el extracto etanólico de hojas/flores *Bidens pilosa* obtuvo valores más altos, entre 20 a 120 mg Eq. gálico/g, seguido de los extractos de raíces, mientras que los extractos de tallos presentaron los valores más bajos. La variación en el contenido fenólico total entre los valores comparados se debe a la técnica de extracción, origen y diferentes partes de la planta utilizadas (Nguyen et al., 2023).

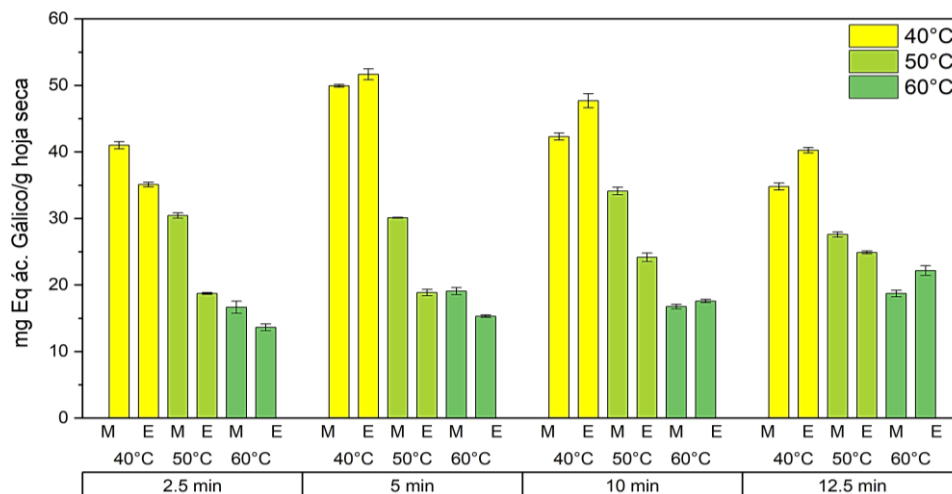


Figura 1. Media y desviación estándar de cada tratamiento en la cuantificación de polifenoles totales de hoja entera y molida (filtrante).

4.2. Capacidad antioxidante por el método DPPH de la infusión de hojas enteras y molidas secas (filtrante)

La infusión de hoja entera a una temperatura de 40 °C por 5 minutos obtuvo un valor de 93,78 ± 0,87 mg Eq-Trolox /g hoja seca seguido de 40°C por 5 minutos en hoja molida (filtrante) 82,38 ± 0,23 mg Eq-Trolox /g hoja seca y el valor más bajo se registró 60 °C por 12,5 minutos en hoja entera con un valor de 16,27 ± 1,56 mg Eq-Trolox /g hoja seca (

Figura 1). Alejandro et al. (2020) reportó valores similares en las infusiones de hojas de *Vitis tiliifolia*, con un contenido que varió entre 29,61 a 78,97 mg Eq-Trolox/g hoja seca. Los valores más altos obtenidos en la infusión de *Bidens pilosa* superaron el valor máximo reportado para *Vitis tiliifolia*. Por otro lado, Chiroque (2024) reportó que la infusión de hoja entera y molida (filtrante) de *Borago officinalis* L. presentó valores de 39,0575 y 13,83 mg Eq-Trolox/g hoja seca, respectivamente. En comparación, la infusión de hoja entera y molida (filtrante) de *Bidens pilosa*

mostraron valores que fueron 2,4 y 5,9 veces superiores a los obtenidos por dicha planta. Kissanga et al. (2021) reportó un valor de 60,07 mg Eq-Trolox/g extracto seco para hojas secadas a 45 °C de *Bidens pilosa* resultado similar a lo reportado a 40 °C. Lo que sugiere que temperaturas moderadas de secado pueden disminuir la degradación de compuestos antioxidantes, en comparación con los resultados obtenidos a 50 °C y 60 °C, donde se registró valores más bajos.

4.3. Capacidad antioxidante por el método ABTS de la infusión de hojas enteras y molidas secas (filtrante)

La infusión de hoja entera a una temperatura de 40 °C por 5 minutos obtuvo un valor de 92,20 ± 0,00, seguido de 40 °C por 10 minutos en hoja molida (filtrante) 81,89 ± 0,76 mg Eq-Trolox /g hoja seca y el valor más bajo se registró 60°C por 5 minutos en hoja entera con un valor de 12,14 ± 0,89 mg Eq-Trolox /g hoja seca (Figura 2).

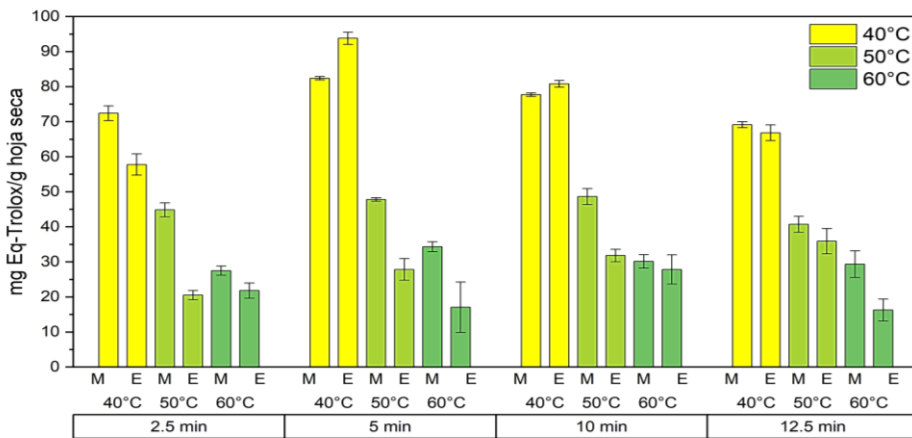


Figura 1. Media y desviación estándar de cada tratamiento en la capacidad antioxidante por DPPH de hoja entera y molida (filtrante).

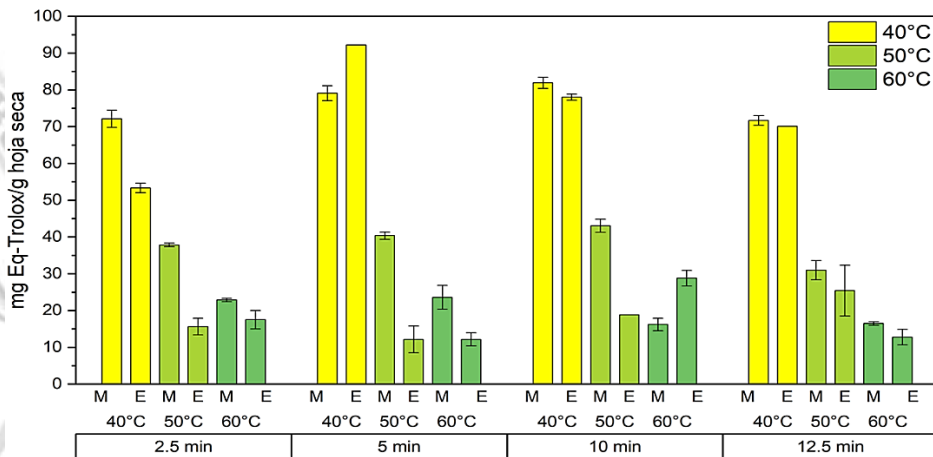


Figura 2. Media y desviación estándar de cada tratamiento en la capacidad antioxidante por ABTS de hoja entera y molida (filtrante).

Chiroque (2024) reportó en la infusión de hoja entera y molida (filtrante) de *Borago officinalis* L. valores de 55,3675 y 21,780 mg Eq-Trolox /g hoja seca, respectivamente. En comparación, la infusión de hoja entera y molida (filtrante) de *Bidens pilosa* reportó valores que fueron 1,6 y 3,7 veces superiores a los obtenidos por dicha planta. Kissanga et al. (2021) evaluó la actividad antioxidante de hojas secadas a 45 °C de *Bidens pilosa*, reportando un valor de 30,03 mg Eq-Trolox /g extracto seco. Este valor fue superado por todos los valores obtenidos a una temperatura de secado de 40 °C para las hojas de *Bidens pilosa*.

4.4. Capacidad antiinflamatoria de la infusión del filtrante por la técnica del edema auricular inducido por xileno

La infusión con 4 filtrantes presenta el menor promedio en la oreja derecha, con un valor de $0,0123 \pm 0,0014$ g; mientras que, la infusión con 2 filtrantes presenta el mayor promedio, con un valor de $0,0146 \pm 0,0012$ g. Las medias de las orejas tratadas (diclofenaco, dexametasona, infusiones con 2, 4 y 8 filtrantes) son superiores al control negativo (solución de suero fisiológico) con un valor de $0,0072 \pm 0,0007$ g, que se atribuye a la inducción de inflamación provocada por el xileno (Tabla 1).

Tabla 1

Medias de peso de oreja izquierda y derecha por tratamiento (n = 6)

Tratamientos	Peso oreja izquierda (g)		Peso oreja derecha (g)	
	Media	D.E.	Media	D.E.
Grupo 1	0,0076	0,00076	0,0072	0,0007
Grupo 2	0,0083	0,00131	0,0128	0,0021
Grupo 3	0,0078	0,00093	0,0124	0,0015
Grupo 4	0,0076	0,00046	0,0146	0,0012
Grupo 5	0,0080	0,00032	0,0123	0,0014
Grupo 6	0,0077	0,00094	0,0127	0,0023

Nota: D.E.: desviación estándar.

La mayor inflamación se obtuvo en la infusión con 2 filtrantes con un valor de 91,67%, en comparación con los tratamientos con diclofenaco, dexametasona e infusión con 4 filtrantes los cuales reportaron una inflamación similar con valores de 53,61%, 59,63% y 53,82%, respectivamente.

Esto sugiere que el tratamiento con 2 filtrantes podría tener una respuesta menos efectiva en la

reducción de la inflamación (Figura 4). Los flavonoides actúan como inhibidores de mediadores inflamatorios, como las ROS y NOS, además de participar en la regulación de la actividad antiinflamatoria de las enzimas ciclooxigenasa (COX) y óxido nítrico sintasa (iNOS) (Shukla et al., 2019).

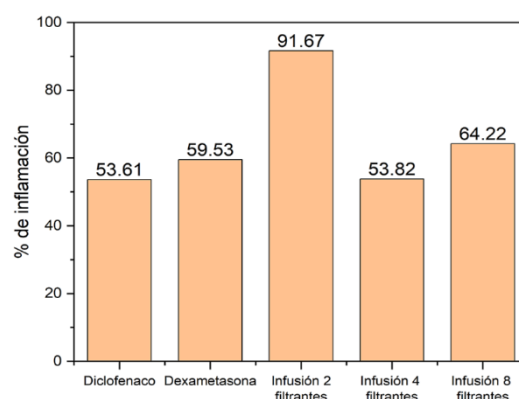


Figura 4. Porcentaje de inflamación por tratamiento.

COX – 1, la forma predominante de la enzima desempeña funciones regulatorias como la coagulación de la sangre y mantenimiento de la mucosa gástrica. A diferencia de COX – 2, la forma inducida que se desarrolla ante estímulos inflamatorios y participa en la producción de prostaglandinas a partir del ácido araquidónico presente en las membranas celulares. Los antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) actúan bloqueando las formas de las enzimas COX disminuyendo la inflamación y el dolor (Simon, 1999). Nguyen et al. (2023), mediante HPLC-DAD, identificó en el extracto acuoso de hojas de *Bidens pilosa* compuestos (flavonoides y no flavonoides) como ácido gálico, ácido clorogénico, ácido cafeico, ácido p-cumárico, ácido ferúlico y ácido salicílico. Algunos flavonoides tienen potencial antiinflamatorio y han demostrado ser similares a los medicamentos terapéuticos comúnmente usados como los AINEs (Gomes et al., 2008).

4.5. Evaluación sensorial de la infusión del filtrante

El 34% de los panelistas calificó con “Me gusta” el sabor de la infusión, mientras que otro 34% otorgó la misma valoración al color. En cuanto al olor, un 22% seleccionó “Me gusta” y “Me gusta mucho”, mientras que el 48% valoró con “Me gusta” para la apariencia y 40% con “Me gusta”

para la aceptabilidad general. Del total de valoraciones, el 35,6% de los panelistas escogieron con mayor frecuencia la valoración de “Me gusta” y 23,2% de “Me gusta mucho”, reflejando un agrado general de la infusión. Los atributos más aceptados fueron el color y la apariencia obteniendo una media de 7,02 y 6,84, respectivamente, mientras que el olor fue el de menor aceptación obteniendo una media de 6,08. Mbhatsani et al. (2023) en su estudio preparó recetas a base de *Bidens pilosa* L. En la evaluación sensorial, utilizó una escala hedónica de 5 puntos, obteniendo una media superior a 4 para todos los atributos (color, olor y sabor), lo que demostró la aceptabilidad de las preparaciones por parte de los panelistas usando la planta.



Figura 5. Perfil descriptivo de los atributos en base a las medias

4.6. Evaluación microbiológica del filtrante

Según MINSA (2008) e INACAL (2021), los resultados indican que ambos criterios microbiológicos mohos y *enterobacteriaceas* en el filtrante se encuentran dentro de los límites máximos permitidos (Tabla 1). Esto demuestra que las condiciones de operación utilizadas en la elaboración del filtrante garantizan un producto inocuo y apto para el consumo.

Tabla 1

Resultados microbiológicos del filtrante

Criterio microbiológico	Resultado	Límite máximo permitido*
Mohos	<10 UFC/g	10 ² UFC/g
<i>Enterobacteriaceas</i>	<10 UFC/g	10 ² UFC/g

(*) Según NTS N° 071-MINSA/DIGESA V.01.

5. Conclusiones

El filtrante a base de hojas de *Bidens pilosa* mostró capacidad antioxidante y antiinflamatoria. Los factores como la temperatura de secado, tiempo de reposo de infusión y el grado de subdivisión de las hojas y las interacciones entre estos factores influyen en el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante. El mayor contenido de polifenoles y capacidad antioxidante por DPPH y ABTS, se obtuvo en la infusión de hojas enteras secas a 40 °C con un tiempo de reposo de 5 minutos, seguido de las hojas molidas (filtrante) obtenidas a las mismas condiciones. Además, el filtrante cumplió con los criterios microbiológicos y tuvo buena aceptación por parte de los panelistas.

Referencias bibliográficas

- Alejandro, H., Castillo, J., Tovar, M., Ramírez, D., Famiani, F., Ovalle, O., Villanueva, J., & Analco, J. (2020). Phenolic content and antioxidant capacity of infusions of *Vitis tiliifolia* (Humb & Bonpl. ex schult.) leaves. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 22(3), 829–836.
- Blois, M. (1958). Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical. *Nature*, 181, 1199–1200. <https://doi.org/10.1038/1811199a0>
- Cejo, V., Díaz, F., Duran, P., & Ignacio, J. (2020). *Infusión filtrante hecho a base de muña y llantén endulzado con stevia en polvo - Mullantén* [Tesis de pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://repositorio.usil.edu.pe/handle/usil/9946>
- Chafia, A., & Silva, L. (2023). Evaluación in vitro del efecto antibacteriano de los extractos de *Bidens pilosa* L. y *Eryngium foetidum*. *Polibotánica*, 55, 109–119. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.55.8>
- Chiroque, T. (2024). *Determinación de la actividad antioxidante de la infusión de un filtrante de hojas secas de Borago Officinalis L. "borraja"* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/23513>
- Cortés, D., Chagas, D., Da Costa, F., Souza, C., & Oliveira, W. (2013). Bioactive compounds in *Bidens pilosa* L. populations: a key step in the standardization of phytopharmaceutical preparations. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 23(1), 28–35. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2012005000100>
- Ferrando, L., Nitsopoulos, A., Friedle, A., Schmidberger, A., & Heilmann, J. (2024). Anthraquinone Residues in Dried Walnut (*Juglans regia*) Leaves for Herbal Infusions: Proof of Endogenous Origin via a Sampling-Driven and GC-MS/MS-Based Strategy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 72(48), 26915–26925.
- Gomes, A., Fernandes, E., Lima, J., Mira, L., & Corvo, M. (2008). Molecular Mechanisms of Anti-Inflammatory Activity Mediated by Flavonoids. *Current Medicinal Chemistry*, 15(16), 1586–1605. <https://doi.org/10.2174/092986708784911579>
- Gorriti, A., Zárate, R., & Jurado, B. (1998). Bioensayos en especies de bodens con actividad terapéutica. *Ciencia e Investigación*, 1(2), 107–112. <https://doi.org/10.15381/ci.v1i2.4413>
- Hosseinzadeh, H., Ramezani, M., & Salmani, G. (2000). Antinociceptive, anti-inflammatory and acute toxicity effects of *Zataria multiflora* Boiss extracts in mice and rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 73(3), 379–385. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(00\)00238-5](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(00)00238-5)
- Instituto Nacional de Calidad. (2021). *Especies, condimentos y hierbas aromáticas: Manzanilla en bolsas filtrantes. Requisitos* (NTP 209.228).
- Khaksar, G., Chaichana, N., Assatarakul, K., & Sirikantaramas, S. (2024). Caffeoylquinic acid profiling: comparative analysis in yerba mate, Indian camphorweed, and stevia extracts with emphasis on the influence of brewing conditions and cold

- storage in yerba mate infusion. *PeerJ*, 12, e17250. <https://doi.org/10.7717/peerj.17250>
- Khanh, T., Cong, L., Xuan, T., Uezato, Y., Deba, F., Toyama, T., & Tawata, S. (2009). Allelopathic plants: 20. Hairy Beggarticks (*Bidens pilosa* L.). *Allelopathy Journal*, 24(2), 243-254.
- Kissanga, R., Sales, J., Moldão, M., Alves, V., Mendes, H., Romeiras, M., Lages, F., & Catarino, L. (2021). Nutritional and Functional Properties of Wild Leafy Vegetables for Improving Food Security in Southern Angola. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.791705>
- Mbhatsani, H., Maluleke, S., Tambe, B., Zuma, M., & Mbhenyane, X. (2023). Innovative dishes and micronutrient composition of traditionally preserved *Amaranthus*, *Vigna unguiculata* and *Bidens pilosa*. *South African Journal of Botany*, 163, 478–487. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2023.10.056>
- Nguyen, T., Vu, D., Hanh, P., Vo, X., Nguyen, V., Nguyen, T., Nguyen, L., & Baranyai, L. (2023). Comparative analysis of phenolic content and in vitro bioactivities of *Bidens pilosa* L. flowers and leaves as affected by extraction solvents. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14, 100879. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100879>
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9–10), 1231–1237. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
- Resolución 591-2008. Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (NTS N° 071). Ministerio de Salud. 27 de agosto de 2008. https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf
- Ruiz, E., Mendoza, M., Polanco, A., Segovia, D., Alcivar, U., & Dueñas, A. (2022). Phytochemical study of the plant species *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) and *Croton floccosus* (Euphorbiaceae). *F1000 Research*, 11, 702. <https://doi.org/10.12688/f1000research.112653.2>
- Shukla, R., Pandey, V., Vadnere, G., & Lodhi, S. (2019). Role of Flavonoids in Management of Inflammatory Disorders. *Bioactive Food as Dietary Interventions for Arthritis and Related Inflammatory Diseases* (2da ed., pp. 293–322). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813820-5.00018-0>
- Simon, L. (1999). Role and regulation of cyclooxygenase-2 during inflammation. *The American Journal of Medicine*, 106(5), 37S–42S. [https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(99\)00115-1](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(99)00115-1)
- Son, N., Tuan, N., & Tran, T. (2022). Investigation of chemical composition and evaluation of antioxidant, antibacterial and antifungal activities of ethanol extract from *Bidens pilosa* L. *Food Science and Technology*, 42. <https://doi.org/10.1590/fst.22722>
- Wahyuddin, M., Nurdaonah, N., & Ferawati, F. (2020). Activity of *Bidens Pilosa* Herb Infussion as Antiinflammatory. *ad-Dawaa' Journal of Pharmaceutical Sciences*, 3(1), 66–71. <https://doi.org/10.24252/djps.v3i1.14004>
- Young, L., Kheifets, J., Ballaron, S., & Young, J. (1989). Edema and cell infiltration in the phorbol ester-treated mouse ear are temporally separate and can be differentially modulated by pharmacologic agents. *Agents Actions*, 26(3–4), 335–341. <https://doi.org/10.1007/BF01967298>

