


Perfil químico y capacidad antioxidantes de hierbas aromáticas del sur de Chile con fines medicinales




Chemical profile and antioxidant capacity of aromatic herbs from southern Chile for medicinal purposes

Perfil químico e capacidade antioxidante de ervas aromáticas do sul do Chile para fins medicinais

Flores Calderón, Corina; Seperiza Wittwer, Astrid; Florez Mendez, Jennyfer

 Corina Flores Calderón
corina.flores@usach.cl
Universidad de Santiago de Chile, Chile

 Astrid Seperiza Wittwer
astrid.seperiza@usach.cl
Universidad de Santiago de Chile, Chile

 Jennyfer Florez Mendez
jennyfer.florez@usach.cl
Universidad de Santiago de Chile, Chile

Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias ALFA

Centro de Estudios Transdisciplinarios, Bolivia
ISSN: 2664-0902
ISSN-e: 2664-0902
Periodicidad: Cuatrimestral
vol. 7, núm. 18, 2022
editor@revistaalfa.org

Recepción: 22 Agosto 2022
Aprobación: 01 Noviembre 2022
Publicación: 04 Noviembre 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/540/5404019009/>

DOI: <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i18.183>

Resumen: Al pasar de los años existe una creciente preocupación sobre la prevención de enfermedades crónicas y el envejecimiento, lo que ha llevado a los consumidores a interesarse y conocer más sobre el tipo de alimentación y las propiedades que presentan las hierbas aromáticas ancestrales para ser utilizadas como infusiones debido a los beneficios para la salud, o para dar sabor, color y aroma a los alimentos. Del mismo modo, también se han utilizado para la conservación de alimentos y bebidas principalmente debido a los compuestos antioxidantes que poseen. El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad antioxidante, principios activos (ácido cafeico y ácido rosmarinico) y Análisis proximal de ocho hierbas aromáticas liofilizadas del sur de Chile: hierbabuena, menta, romero, lavanda, melisa, malvarrosa, tomillo y caléndula. La capacidad antioxidante se realizó mediante el método ORAC Este método es un ensayo que mide la capacidad de un compuesto para atrapar el radical peróxilo, mediante un mecanismo de transferencia de un átomo de hidrógeno HAT. Los principios activos por cromatografía líquida de alta eficiencia con detector de arreglo de diodos HPLC-DAD y los análisis proximales (proteínas, grasa, carbohidratos, cenizas y energía) en base a los métodos descritos por la AOAC (Association of Official Analytical Chemistry). Los resultados obtenidos demuestran que la menta presenta mayor capacidad antioxidante en comparación con el resto de hierbas analizadas (71.542,90 μ moles ET/100g), seguido por malvarrosa y por tomillo. En cuanto a principios activos, la hierbabuena fue la que presentó mayor cantidad de ambos compuestos (8 mg/g p.s. de ácido cafeico y 33 mg/g p.s. de ácido rosmarinico), seguido por lavanda para ácido cafeico y por tomillo para ácido rosmarinico. En relación a análisis proximal, los resultados para proteína variaron entre 6,62 y 20,78 g/100g, para lavanda y hierba buena respectivamente. Se puede concluir que las hierbas aromáticas del sur de Chile han arrojado altos valores para capacidad antioxidante y principios activos, lo que aporta a potenciales usos y beneficios en la salud humana.

Palabras clave: Capacidad antioxidante, Hierbas aromáticas, Medicina alternativa, Perfil químico, salud.

Abstract: Over the years, there is a growing concern about the prevention of chronic diseases and aging, which has led consumers to become interested and learn more about the type of food and the properties of ancestral aromatic herbs to be used as infusions due to their health benefits, or to give flavor, color and aroma to food. Similarly, they have also been used for food and beverage preservation mainly due to the antioxidant compounds they possess. The objective of this study was to evaluate the antioxidant capacity, active principles (caffeic acid and rosmarinic acid) and proximate analysis of eight freeze-dried aromatic herbs from southern Chile: peppermint, mint, rosemary, lavender, lemon balm, hollyhock, thyme and marigold. The antioxidant capacity was performed using the ORAC method. This method is an assay that measures the capacity of a compound to trap the peroxy radical, by means of a HAT hydrogen atom transfer mechanism. The active principles by high performance liquid chromatography with diode array detector HPLC-DAD and proximate analysis (protein, fat, carbohydrate, ash and energy) based on the methods described by the AOAC (Association of Official Analytical Chemistry). The results obtained show that mint has the highest antioxidant capacity compared to the other herbs analyzed (71,542.90 μ moles ET/100g), followed by hollyhock and thyme. In terms of active principles, peppermint had the highest amount of both compounds (8 mg/g p.s. of caffeic acid and 33 mg/g p.s. of rosmarinic acid), followed by lavender for caffeic acid and by thyme for rosmarinic acid. In relation to proximate analysis, the results for protein varied between 6.62 and 20.78 g/100g, for lavender and hierba buena respectively. It can be concluded that aromatic herbs from southern Chile have high values for antioxidant capacity and active principles, which contributes to potential uses and benefits in human health.

Keywords: Antioxidant capacity, Aromatic herbs, Alternative medicine, Chemical profile, Health.

Resumo: Ao longo dos anos, tem havido uma crescente preocupação com a prevenção de doenças crônicas e o envelhecimento, o que levou os consumidores a se interessarem e aprenderem mais sobre o tipo de alimento e as propriedades das ervas aromáticas ancestrais a serem usadas como infusões devido aos seus benefícios à saúde, ou para dar sabor, cor e aroma aos alimentos. Da mesma forma, eles também têm sido utilizados para a conservação de alimentos e bebidas, principalmente devido aos compostos antioxidantes que possuem. O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade antioxidante, os princípios ativos (ácido cafeico e ácido rosmarínico) e a análise próxima de oito ervas aromáticas liofilizadas do sul do Chile: hortelã-pimenta, menta, alecrim, lavanda, bálsamo de limão, azevinho, tomilho e calêndula. Este método é um ensaio que mede a capacidade de um composto de prender o radical peroxil, por meio de um mecanismo de transferência do átomo de hidrogênio HAT. Os princípios ativos por cromatografia líquida de alto desempenho com detector de matriz de diodos HPLC-

DAD e análises próximas (proteína, gordura, carboidratos, cinzas e energia) baseados nos métodos descritos pela AOAC (Association of Official Analytical Chemistry). Os resultados obtidos mostram que a hortelã tem a maior capacidade antioxidante em comparação com as outras ervas analisadas (71.542,90 μ moles ET/100g), seguida de azevinho e tomilho. Em termos de ingredientes ativos, a hortelã-pimenta teve a maior quantidade de ambos os compostos (8 mg/g s.p. de ácido cafeico e 33 mg/g s.p. de ácido rosmarínico), seguida de lavanda para o ácido cafeico e tomilho para o ácido rosmarínico. Em relação à análise próxima, os resultados para proteína variaram entre 6,62 e 20,78 g/100g, para lavanda e hierba buena respectivamente. Pode-se concluir que as ervas aromáticas do sul do Chile produziram altos valores de capacidade antioxidante e princípios ativos, que contribuem para potenciais usos e benefícios na saúde humana.

Palavras-chave: Capacidade antioxidante, Ervas aromáticas, Medicina alternativa, Perfil químico, Saúde.

INTRODUCCIÓN

El interés en una alimentación saludable, en las características antioxidantes y en los beneficios potenciales para la salud de una dieta rica en compuestos fenólicos está aumentando con el tiempo (1), uno de los alimentos que ha levantado gran interés son las hierbas aromáticas y medicinales, estas han tenido una gran importancia culinaria y en la nutrición humana, desde la antigüedad se han utilizado de muchas maneras diferentes, en general se utiliza la hoja para cocinar (2-3), se han añadido a los alimentos para potenciar el sabor y mejorar sus propiedades organolépticas, también se han utilizado ampliamente como conservantes y en medicina natural (4), hierbas como el romero (*Rosmarinus officinalis* L.), salvia (*Salvia officinalis* L.), tomillo (*Thymus vulgaris* L.), melisa (*Melissa officinalis* L.), menta (*Mentha spicata* L.) y lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.), que son originarias de la región mediterránea y se cultivan en todo el mundo (5) y durante milenios, las plantas medicinales han sido una fuente valiosa de agentes terapéuticos, es más, muchos de los medicamentos actuales son productos naturales de plantas o sus derivados (6).

Uno de los mayoritarios compuestos que está presente en las hierbas y con reconocidas propiedades antioxidantes es el ácido rosmarínico (AR) (Figura 1) es un éster de ácido cafeico y ácido 3,4-dihidroxifeniláctico. Se encuentra comúnmente en especies de Boraginaceae y la subfamilia Nepetoideae de Lamiaceae. Sin embargo, también se encuentra en especies de otras familias de plantas superiores y en algunas especies de helechos y antocerotes, tiene una serie de actividades biológicas interesantes, por ejemplo, antiviral, antibacteriana, antiinflamatoria y antioxidante (7). Un gran número de preparaciones a base de hierbas y suplementos alimenticios que contienen AR se comercializan con claros efectos beneficiosos para la salud, además, debido a la inhibición de la peroxidación lipídica y el crecimiento bacteriano, el AR está aprobada para su uso como antioxidante y/o conservante natural en la industria alimentaria (8).

Otro de los compuestos presentes es el ácido cafeico (CA) (ácido 3,4-dihidroxicinámico) (Figura 1) es un derivado del ácido rosmarínico y es uno de los compuestos fenólicos naturales ampliamente distribuidos en materiales vegetales como verduras, frutas, café y té (9-10), Este ácido fenólico y sus derivados tienen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y anticancerígenas (11) actúa como inhibidor cancerígeno y exhibe un alto efecto antioxidante y cierta actividad antimicrobiana. Además, este compuesto puede ser útil en la prevención de enfermedades cardíacas y aterosclerosis, entre otras (12).

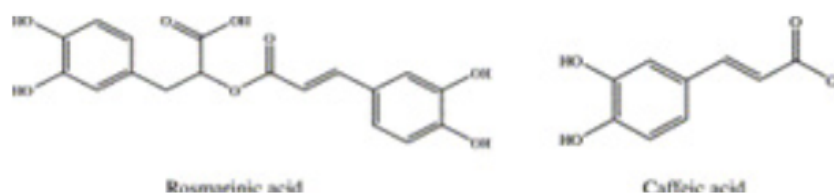


FIGURA 1

Estructuras químicas del ácido cafeico y del ácido rosmarínico.(5)

Los compuestos fenólicos en las hierbas son los componentes principales responsables de la eliminación de radicales libres, mediante la donación de un átomo de hidrógeno o un electrón para formar compuestos estables (13). Las hierbas pueden actuar a través de varios mecanismos para brindar protección contra el cáncer, se ha demostrado que ciertos fitoquímicos de hierbas o extractos de hierbas inhiben una o más de las etapas del proceso del cáncer (es decir, iniciación, promoción, crecimiento y metástasis) (14). En particular, según las observaciones de muchas culturas durante muchos años, se ha informado que numerosos alimentos y hierbas, incluidos alimentos básicos, verduras, condimentos y tés de hierbas ejercen efectos protectores contra diversas enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, como las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y las enfermedades hepáticas (15).

Las plantas están produciendo numerosos metabolitos secundarios químicamente muy diversos que están optimizados para ejercer funciones biológicas y aún están lejos de ser investigados exhaustivamente (16). Ya en el año 1999 (17), se convocó a un panel científico, entre ellos epidemiólogos, toxicólogos, químicos y nutricionistas para tratar la temática de los fitonutrientes presentes en las plantas, citando la actividad antioxidante demostrada en los flavonoides del té y desde ya se sugirió que esto debería ser una prioridad de los programas de investigación. Hasta la fecha, los tés de hierbas, así como los tés verdes, son una bebida popular en todo el mundo, particularmente en China, debido a su fragancia, propiedades antioxidantes, aplicaciones terapéuticas y otros efectos beneficiosos para la salud (18). Resulta urgente rescatar ese conocimiento para documentar la información sobre especies útiles para el desarrollo de nuevos medicamentos y al mismo tiempo evaluar el grado de amenaza de las especies útiles para diseñar estrategias para su conservación, contribuyendo a la protección de la biodiversidad (19). En este sentido, Chile ha dado un gran paso al certificar 103 plantas medicinales en el Reglamento del sistema nacional de productos farmacéuticos de uso humano (DS N°3/10) (20), que se enmarcan en la política nacional de medicamentos. En la resolución 548 del Ministerio de salud (21) considera en el listado de medicamentos de uso herbario tradicional a siete de las ocho hierbas analizadas en este estudio: menta, romero, lavanda, melisa, malvarrosa, tomillo y caléndula, excepto la hierba buena, pero esta al ser una especie del género *Mentha* y de la familia *Lamiaceae*, se le atribuyen potenciales propiedades medicinales (22-25)

Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (OMS) (26), considera a la medicina natural y tradicional, donde se incluye el tratamiento con plantas medicinales, como la medicina más natural, inocua, efectiva, además de tener un costo racional, ser asequible y aceptada por la población. De acuerdo a la OMS (27) una planta medicinal es definida como cualquier especie vegetal que contiene sustancias que pueden ser empleadas para propósitos terapéuticos o cuyos principios activos pueden servir de precursores para la síntesis de nuevos fármacos.

Dentro del potencial uso de las hierbas en la medicina alternativa, en una revisión realizada por Menyiy (28), destaca a la hierba buena (*Mentha spicata*) por los extractos y aceites esenciales de, estos demostraron diferentes propiedades farmacológicas tales como actividad antibacteriana, antiparasitaria, insecticida, antiinflamatoria, antidiabética, antioxidante, diurética, analgésica, antipirética, antihemolítica y protectora. Una revisión realizada por Mena (29) destaca la actividad antioxidante y antibacteriana de

los aceites esenciales debido a la presencia compuestos fenólicos que trabajan sinérgicamente entre sí para producir mecanismos de defensa frente a radicales libre o microorganismos patógenos.

A pesar de que los materiales vegetales son la base para el descubrimiento de fármacos y la popularidad de las hierbas téis, el número de artículos que exploran la eficacia clínica y la seguridad es muy limitado (30). El objetivo del estudio fue evaluar el contenido de actividad antioxidante (AA), de compuestos activos (CA) y Análisis proximal (AP) de ocho hierbas aromáticas liofilizadas del sur de Chile: hierbabuena (*Mentha spicata*), menta (*Mentha piperita*), romero (*Rosmarinus officinalis* L.), lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.), melisa (*Melissa officinalis* L.), malvarrosa (*Malva sylvestris* L.), tomillo (*Thymus vulgaris* L.) y caléndula (*Calendula officinalis* L.) como potencial uso en la medicina complementaria o alternativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección y preparación de muestras

Las diferentes hierbas aromáticas frescas cultivadas naturalmente en invernaderos y regadas con agua de lluvia, fueron recolectadas entre marzo y septiembre del año 2021 en la localidad de Rio Negro, ubicada a 36 km al sur de Osorno y a 7 km de la Ruta 5 en la Provincia de Osorno, Región de Los Lagos, en la zona sur de Chile. Las partes frescas de estas plantas se llevaron al laboratorio para su congelación a -18°C (Mademsa, Santiago) y su posterior liofilización (liofilizador vertical Operon, Corea). Después del proceso de liofilizado se almacenaron en bolsas herméticas de polietileno hasta su uso en procesos analíticos.

Determinación Actividad antioxidante (AA)

Para medir la actividad antioxidante de las ocho hierbas se utilizó los ensayos mediante la determinación de la capacidad de Absorción de Radicales de Oxígeno-ORAC, el cual se basó en el procedimiento descrito por Cao y Prior (31) con algunas modificaciones. La reacción fue llevada a cabo en buffer fosfato 75 mM (pH 7,4), en una microplaca de 96 pocillos, de color negra, con fondo plano y transparente. Se depositaron 45 µl de muestra y 175 µl de fluoresceína a 108 nM, esta mezcla fue preincubada por 30 min a 37°C, transcurrido el tiempo se añadieron 50 µl de la solución de AAPH a 108 mM. La microplaca se colocó inmediatamente en el espectrofluorímetro de microplacas de doble exploración Gemini XPS, Estados Unidos, durante 60 minutos con longitudes de onda de emisión 538 nm y de excitación 485 nm, las lecturas de fluorescencia fueron registradas cada 3 min. La microplaca se agitó automáticamente antes y después de cada lectura. El blanco utilizado fue de buffer fosfato en lugar de la solución antioxidante y para la curva de calibración se trabajó con Trolox a 6, 12, 18 y 24 µM. Todas las reacciones fueron llevadas a cabo en triplicado. La normalización de los datos del área bajo la curva de decaimiento de la fluorescencia de cada una de las muestras y patrones se realizó como lo describe la Ecuación

$$AUC = \left(\sum_{i=0}^{i=21} \frac{f_i}{f_0} \right)_{\text{antioxidante}} - \left(\sum_{i=0}^{i=21} \frac{f_i}{f_0} \right)_{\text{blanco}}$$

Donde f_0 , corresponde a la lectura de fluorescencia inicial al minuto 0 y f_i es la lectura de fluorescencia en el tiempo i . Los resultados se expresaron como µmoles equivalente en Trolox por 100 gramos de masa seca (µmoles ET/100g m.s.).

Determinación de los compuestos activos

Para la preparación de los extractos acuosos la hierba seca (1g) se le adiciono 50ml de agua destilada a 100°C, se utilizó sonicador por 30 minutos y luego se filtró en papel filtro para la eliminación del agua, una vez obtenido el extracto seco se reconstituyo con 20 μ L ácido fórmico + 380 μ L de metanol y posteriormente se sometió a sonicación a 65°C durante 20 min, luego se filtró con filtro pirinola de PTFE y el Sobrenadante recuperado evaporar a sequedad para ser analizado por HPLC

Para el análisis cromatográfico se utilizó un Cromatógrafo líquido con arreglo de diodos marca LaChrom (VWR HITACHI), el cual cuenta con una bomba automática (L-2200), un horno para la columna (L-2300) y un detector con arreglo de diodos (L-2450). La separación de los principios activos se llevó a cabo utilizando una columna de fase reversa (RP-18) de longitud 250 mm y 4.6 mm de diámetro, tamaño de poro de 5 μ m (Phenomenex, Torrance, CA, USA). Se mantuvo una temperatura controlada del horno a 20°C. Se utilizó metanol grado HPLC (A) y ácido acético al 2% (B), para programar el gradiente de separación de los flavonoides. La absorbancia se registra simultáneamente en las longitudes de onda 254, 280, 320 y 360 nm, y se eligió la longitud 290nm para efectos de desarrollo de la metodología. De igual forma se obtuvieron los espectros UV de cada uno de los patrones de referencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluó la capacidad antioxidante en hojas de ocho especies de hierbas aromáticas (Tabla 1), donde los resultados obtenidos en ORAC fueron: hierba buena 40.505,50 (μ moles ET /100g); menta 71.542,90 (μ moles ET/100g); romero 54.356,60 (μ moles ET /100g); lavanda 44.044,80 (μ moles ET /100g); melisa 49.247,41 (μ moles ET /100g); malvarrosa 63.135,55 (μ moles ET /100g); tomillo 61.012,20 (μ moles ET /100g) y caléndula 14.617,75 (μ moles ET /100g).

Según los resultados obtenidos, el ácido cafeico se cuantificó en las muestras de hojas de las ocho hierbas y los resultados fueron: hierba buena 8 mg/g p.s.; menta 0,2 mg/g p.s.; lavanda 2,5 mg/g p.s.; malvarrosa 0,5 mg/g p.s.; tomillo 2 mg/g p.s. y caléndula 0,5 mg/g p.s. en las muestras de romero y melisa no fue detectado.

El ácido rosmarinico fue cuantificado y estuvo presente en 6 de las 8 muestras analizadas: hierba buena 33 mg/g p.s.; menta 3 mg/g p.s.; romero 1,5 mg/g p.s.; lavanda 5 mg/g p.s.; melisa 20 mg/g p.s. y tomillo 24 mg/g p.s.; en las muestras de malvarrosa y calendula no fue detectado. Estos resultados reflejan que la hierba buena (un tipo de menta), melisa y tomillo contiene una alta cantidad de ácido rosmarinico

TABLA 1
Composición de nutrientes de hojas de hierbas liofilizadas del sur de Chile.

Nombre común	Especie	Familia	Tipo	Nutrientes	Concentración	
Hierba buena	Mentha spicata	Lamiaceae	ORAC		40 505,50 (µmoles ET /100g)	
				Proximal	Proteínas	20,78 (g/100g)
					Grasas	4,43 (g/100g)
					Carbohidratos	47,08 (g/100g)
					Cenizas	7,91 (g/100g)
					Energía	311,3 (kcal)
Principios activos	ácido cafeico	8 (mg/g p.s.)				
	ácido rosmarinico	33 (mg/g p.s.)				
Menta	Mentha piperita	Lamiaceae	ORAC		71 542,90 (µmoles ET)	
				Proximal	Proteínas	12,88 (g/100g)
					Grasas	5,10 (g/100g)
					Carbohidratos	59,02 (g/100g)
					Cenizas	8,30 (g/100g)
					Energía	333,5 (kcal)
Principios activos	ácido cafeico	0,2 (mg/g p.s.)				
	ácido rosmarinico	3 (mg/g p.s.)				
Romero	Rosmarinus officinalis L.	Lamiaceae	ORAC		54 356,60 (µmoles ET /100g)	
				Proximal	Proteínas	7,77 (g/100g)
					Grasas	3,12 (g/100g)
					Carbohidratos	62,48 (g/100g)
					Cenizas	5,92 (g/100g)
					Energía	354,0 (kcal)
Principios activos	ácido cafeico	ND				
	ácido rosmarinico	1,5 (mg/g p.s.)				
lavanda	Lavandula angustifolia Mill.	Lamiaceae	ORAC		44 044,80 (µmoles ET /100g)	
				Proximal	Proteínas	10,49 (g/100g)
					Grasas	6,55 (g/100g)
					Carbohidratos	53,58 (g/100g)
					Cenizas	11,71 (g/100g)
					Energía	334,4 (kcal)
Principios activos	ácido cafeico	2,5 (mg/g p.s.)				
	ácido rosmarinico	5 (mg/g p.s.)				
Melisa	Melissa officinalis L.	Lamiaceae	ORAC		49 247,41 (µmoles ET /100g)	
				Proximal	Proteínas	17,77 (g/100g)
					Grasas	6,12 (g/100g)
					Carbohidratos	57,27 (g/100g)
					Cenizas	11,02 (g/100g)
					Energía	355,3 (kcal)
Principios activos	ácido cafeico	ND				
	ácido rosmarinico	20 (mg/g p.s.)				
Malvarrosa	Malva sylvestris L.	Malvaceae	ORAC		63 135,55 (µmoles ET /100g)	
				Proximal	Proteínas	3,80 (g/100g)
					Grasas	4,21 (g/100g)
					Carbohidratos	72,27 (g/100g)
					Cenizas	6,27 (g/100g)
					Energía	366,2 (kcal)
Principios activos	ácido cafeico	0,5 (mg/g p.s.)				
	ácido rosmarinico	ND				
Torrallo	Thymus vulgaris L.	Lamiaceae	ORAC		61 012,20 (µmoles ET /100g)	
				Proximal	Proteínas	12,97 (g/100g)
					Grasas	4,44 (g/100g)
					Carbohidratos	66,92 (g/100g)
					Cenizas	7,91 (g/100g)
					Energía	359,2 (kcal)
Principios activos	ácido cafeico	2 (mg/g p.s.)				
	ácido rosmarinico	24 (mg/g p.s.)				
Caléndula	Calendula officinalis L.	Asteraceae	ORAC		14 617,75 (µmoles ET /100g)	
				Proximal	Proteínas	23,12 (g/100g)
					Grasas	4,74 (g/100g)
					Carbohidratos	45,07 (g/100g)
					Cenizas	17,24 (g/100g)
					Energía	315,4 (kcal)
Principios activos	ácido cafeico	0,5 (mg/g p.s.)				
	ácido rosmarinico	ND				

DISCUSIÓN

Para la mayoría de las hierbas, se obtuvieron una gran capacidad antioxidante, superando a aquellos frutos considerados los mejores en esta características, es el caso del maqui (*Aristotelia chilensis*), el cual presenta 19.850 $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$ fruto fresco (32), coincidente con lo expresado por Zheng (33), donde expresa en su estudio que los valores ORAC en muchas hierbas fueron más altos que los informados para bayas, frutas y verduras, actividades antioxidantes en las hierbas que pueden atribuirse a otras sustancias no identificadas o a interacciones sinérgicas. De las hierbas secas analizadas, la menta, malvarrosa, y tomillo contienen niveles muy altos de antioxidantes (Tabla 1) (71.542,90, 63.135,55 y 61.012,20 $\mu\text{mol ET}/100\text{ g}$. respectivamente).

En una revisión realizada por Dragland (34) demuestro que existe una diferencia de más de 1000 veces entre las concentraciones de antioxidantes de varias hierbas secas, por lo tanto, en una dieta normal, la ingesta de hierbas puede contribuir significativamente a la ingesta total de antioxidantes vegetales y ser una fuente incluso mejor de antioxidantes dietéticos que muchos otros grupos de alimentos, como frutas, bayas, cereales y verduras. Por otro lado, De acuerdo con los resultados del estudio de Spagnol (12) donde realizo métodos *in vitro* para determinar la actividad antioxidante del ácido cafeico, concluyó que este compuesto exhibió una actividad antioxidante significativa. Los resultados demostraron la eficiencia relativa de la capacidad antioxidante en la captura de especies reactivas, en particular $\text{O}_2^{\bullet-}$ y HOCl/OCl^- , que son relevantes en los procesos de señalización y defensa de los organismos. La captura de HOCl/OCl^- es importante ya que los mamíferos no pueden detoxificar este compuesto cuando se produce en exceso durante los procesos infecciosos. Un estudio realizado por Zheng (33), se evaluó la actividad antioxidante en medio acuoso de 39 especies de hierbas medicinales y culinarias, indicó que las hierbas, entre ellas: tomillo, menta, romero, hierbabuena presentaron un contenido de actividad antioxidante de $19,49 \pm 0,21$, $15,84 \pm 0,42$, $19,15 \pm 0,63$, $8,10 \pm 0,26$ μmol de TE/ g de peso fresco respectivamente. Un estudio realizado por Galovicová (35), califica al tomillo con una alta actividad antioxidante.

Los resultados obtenidos de principios activos reflejan que la hierba buena (un tipo de menta) contiene una alta cantidad de ácido cafeico (8 mg/g p.s.) tal como lo demostrado por Junli (36) reportando que el ácido cafeico detectado en menta (2,2211 y 3,4521 mg/g p.s.) tiene una alta actividad antioxidante comparable a la del flavonoide quercetina (37). Otro estudio de Wang (5), que determinó el contenido de ácido cafeico, para las hierbas de romero, salvia, tomillo, menta, melisa y lavanda, los valores de su contenido oscilan entre 0 a 0,4 mg/g p.s. Según un estudio realizado por Espíndola (11) el ácido cafeico demostro tener una actividad contra el hepatocarcinoma o carcinoma hepatocelular (HCC) es una forma dominante de cáncer de hígado, previniendo la formación exagerada de especies reactivas al oxígeno (ROS) y ayudando en la eliminación de células tumorales a través de la oxidación del ADN. La actividad anticancerígena del ácido cafeico parece estar asociada a su potente actividad antioxidante y prooxidante atribuida a su estructura química con hidroxilos fenólicos libres, el número y posición de OH en el grupo catecol y el doble enlace en la cadena carbónica.

En el caso de ácido rosmarinico, la hierba buena, tomillo y melisa fueron las que presentaron mayor contenido de ácido rosmarinico (33, 24 y 20 mg/g p.s.), coincidente con lo reportado por Wang (5) que determinó el contenido de ácidos rosmarinico en hierbas aromáticas de romero, salvia, tomillo, menta, melisa y lavanda, las cuales se cuantificaron y tuvieron contenidos de entre 2,0 a un 27,4 mg/g p.s. Pereira (38) señala que el tomillo es una rica fuente de compuestos bioactivos como el ácido rosmarinico y sus derivados, siendo el ácido rosmarinico reportado como componente principal.

Las plantas aromáticas y medicinales están recibiendo una atención considerable en todo el mundo debido a su enorme potencial económico sin explotar, especialmente en el uso de medicamentos a base de hierbas (tabla 2), estas ocupan un lugar importante en los aspectos socioculturales, espirituales y de atención de la salud (39).

TABLA 2
Hierbas y su potencial uso en la medicina alternativa

Nombre común	Especie	Potencial uso	referencia
Hierba buena	<i>Mentha spicata</i>	Contra los trastornos estomacales (decocción) Resfriado y gripe, dolor de muelas (infusión) Enfermedades de la piel (polvo) fuente de antioxidante natural para alimentos	(24, 40-42)
Menta	<i>Mentha piperita</i>	Actividad antioxidante, protege el hígado y el riñón del estrés oxidativo (aceite)	(43)
Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Reducción del nivel de cortisol en la saliva Poderosas propiedades antibacterianas, citotóxicas, antimutagénicas, antioxidantes, antiflogísticas y quimiopreventivas.	(44-45)
lavanda	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	Reducción del nivel de cortisol en la saliva Actividades antioxidantes y antimicrobianas y un efecto positivo significativo en los sistemas digestivo y nervioso.	(44, 46)
Melisa	<i>Melissa officinalis</i> L.	Efecto en la prevención y el tratamiento de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo (hoja y aceite) Estudios confirmaron los efectos antioxidantes de <i>Melissa officinalis</i> ; por lo tanto, su efecto en la prevención y el tratamiento de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo	(47)
Malvarrosa	<i>Malva sylvestris</i> L.	Potencial efecto transcripcional determinante del envejecimiento cutáneo (mostró un cierto grado de influencia sobre la expresión genética de este envejecimiento) (extracto)	(48)
Tomillo	<i>Thymus vulgaris</i> L.	Mejor fuente de timoquinona y posee un buen efecto antioxidante y antiproliferativo (aceite) Alta eficacia antimicrobiana in vitro sobre la cepa de <i>Staphylococcus aureus</i> (aceite).	(49-50)
Caléndula	<i>Calendula officinalis</i> L.	Uso potencial del extracto para prevenir el estrés oxidativo inducido por la radiación UV en la piel. El extracto acuoso de las hojas y pétalos de son una fuente potencial de antioxidantes naturales	(51-52)

CONCLUSIONES

Dentro de las 8 hierbas analizadas se corrobora que la menta es la hierba que presenta mayor capacidad antioxidante, seguida por la malvarrosa y tomillo. En cuanto a principios activos, la hierbabuena fue la que presentó mayor cantidad de ambos compuestos (ácido cafeico y ácido rosmarinico), seguido por lavanda para ácido cafeico y por tomillo para ácido rosmarinico. Con los antecedentes recopilados se puede concluir estas hierbas aromáticas del sur de Chile presentan alto nivel de capacidad antioxidante y principios activos, lo que posiciona a estas hierbas como potenciales aliados para la salud humana en la prevención de diversas enfermedades, entre ellas cardiovasculares, neurológicas y cancerígenas. Por otro lado, se sugieren más datos y estudios sobre la biodisponibilidad y la bioactividad de los antioxidantes de las hierbas. Sin embargo, estos datos representan un primer paso crucial que será objeto de seguimiento en futuros estudios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Roleira FMF, Tavares-da-Silva EJ, Varela CL, Costa SC, Silva T, Garrido J, et al. Plant derived and dietary phenolic antioxidants: anticancer properties. *Food Chem* [Internet]. 2015;183:235–58. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814615004021>
2. Opara EI, Chohan M. Culinary herbs and spices: their bioactive properties, the contribution of polyphenols and the challenges in deducing their true health benefits. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2014 [cited 2022 Aug 8];15(10):19183–202. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25340982/>
3. Tapsell LC, Hemphill I, Cobiac L, Patch CS, Sullivan DR, Fenech M, et al. Health benefits of herbs and spices: the past, the present, the future. *Med J Aust* [Internet]. 2006 [cited 2022 Aug 8];185(S4):S1–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17022438/>
4. Yashin A, Yashin Y, Xia X, Nemzer B. Antioxidant activity of spices and their impact on human health: A review. *Antioxidants (Basel)* [Internet]. 2017 [cited 2022 Aug 8];6(3):70. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/antiox6030070>
5. Wang H. Determination of rosmarinic acid and caffeic acid in aromatic herbs by HPLC. *Food Chem* [Internet]. 2004;87(2):307–11. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030881460400072X>
6. Kingston DGI. Modern natural products drug discovery and its relevance to biodiversity conservation. *J Nat Prod* [Internet]. 2011;74(3):496–511. Available from: <http://dx.doi.org/10.1021/np100550t>
7. Petersen M, Simmonds MSJ. Rosmarinic acid. *Phytochemistry* [Internet]. 2003;62(2):121–5. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031942202005137>
8. Marchev AS, Vasileva LV, Amirova KM, Savova MS, Koycheva IK, Balcheva-Sivenova ZP, et al. Rosmarinic acid - From bench to valuable applications in food industry. *Trends Food Sci Technol* [Internet]. 2021;117:182–93. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224421002077>
9. Rampart M, Beetens JR, Bult H, Herman AG, Parnham MJ, Winkelmann J. Complement-dependent stimulation of prostacyclin biosynthesis: inhibition by rosmarinic acid. *Biochem Pharmacol* [Internet]. 1986 [cited 2022 Aug 3];35(8):1397–400. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3516156/>
10. Kassa T, Whalin JG, Richards MP, Alayash AI. Caffeic acid: an antioxidant with novel antisickling properties. *FEBS Open Bio* [Internet]. 2021 [cited 2022 Aug 9];11(12):3293–303. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34510823/>
11. Espíndola KMM, Ferreira RG, Narvaez LEM, Silva Rosario ACR, da Silva AHM, Silva AGB, et al. Chemical and pharmacological aspects of caffeic acid and its activity in hepatocarcinoma. *Front Oncol* [Internet]. 2019 [cited 2022 Aug 2];9:541. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31293975/>

12. Spagnol CM, Assis RP, Brunetti IL, Isaac VLB, Salgado HRN, Corrêa MA. In vitro methods to determine the antioxidant activity of caffeic acid. *Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc* [Internet]. 2019;219:358–66. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386142519304007>
13. Akbarirad H, Ardabili AG, Kazemeini SM, Khaneghah A. An overview on some of important sources of natural antioxidants. 2016 [cited 2022 Aug 4]; Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/246b7d51249078532ab9d7d5e0fa548821d9a2bb>
14. Potter JD, Steinmetz K. Vegetables, fruit and phytoestrogens as preventive agents. *IARC Sci Publ* [Internet]. 1996 [cited 2022 Aug 1];(139):61–90. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8923020/>
15. Ding R-B, Tian K, Huang L-L, He C-W, Jiang Y, Wang Y-T, et al. Herbal medicines for the prevention of alcoholic liver disease: a review. *J Ethnopharmacol* [Internet]. 2012 [cited 2022 Aug 1];144(3):457–65. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23058988/>
16. Atanasov AG, Waltenberger B, Pferschy-Wenzig E-M, Linder T, Wawrosch C, Uhrin P, et al. Discovery and resupply of pharmacologically active plant-derived natural products: A review. *Biotechnol Adv* [Internet]. 2015 [cited 2022 Aug 9];33(8):1582–614. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26281720/>
17. Balentine DA, Albano MC, Nair MG. Role of medicinal plants, herbs, and spices in protecting human health. *Nutr Rev* [Internet]. 1999 [cited 2022 Aug 1];57(9 Pt 2):S41-5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10568350/>
18. Farzaneh V, Carvalho IS. A review of the health benefit potentials of herbal plant infusions and their mechanism of actions. *Ind Crops Prod* [Internet]. 2015;65:247–58. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092666901400675X>
19. Bermúdez A, Oliveira-Miranda MA, Velázquez D. La Investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: Una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. *Interciencia* [Internet]. 2005 [cited 2022 Aug 7];30(8):453–9. Available from: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442005000800005
20. Biblioteca del Congreso Nacional. Biblioteca del Congreso Nacional [Internet]. www.bcn.cl/leychile. [cited 2022 Aug 1]. Available from: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1026879>
21. Biblioteca del Congreso Nacional. Biblioteca del Congreso Nacional [Internet]. www.bcn.cl/leychile. [cited 2022 Aug 1]. Available from: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1005970>
22. Bouyahya A, Abrini J, Et-Touys A, Bakri Y, Dakka N. Indigenous knowledge of the use of medicinal plants in the North-West of Morocco and their biological activities. *Eur J Integr Med* [Internet]. 2017;13:9–25. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876382017301130>
23. Labiad H, El-Tahir A, Ghanmi M, Satrani B, Aljaiyash A, Chaouch A, et al. Ethnopharmacological survey of aromatic and medicinal plants of the pharmacopoeia of northern Morocco. *Ethnobot res appl* [Internet]. 2020 [cited 2022 Aug 9];19:1–16. Available from: <https://ethnobotanyjournal.org/index.php/era/article/view/1413>
24. Salhi N, Bouyahya A, Fettach S, Zellou A, Cherrah Y. Ethnopharmacological study of medicinal plants used in the treatment of skin burns in occidental Morocco (area of Rabat). *S Afr J Bot* [Internet]. 2019;121:128–42. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629918319021>
25. Bajaj S, Urooj A, Prabhasankar P. Antioxidative properties of mint (*Mentha spicata* L.) and its application in biscuits. *Curr Res Nutr Food Sci J* [Internet]. 2016 [cited 2022 Aug 9];4(3):209–16. Available from: <https://www.foodandnutritionjournal.org/volume4number3/antioxidative-properties-of-mint-mentha-spicata-l-and-its-application-in-biscuits/>
26. World Health Organization. Programme on Traditional Medicine. Estrategi#a de la OMS sobre medicina tradicional 2002-2005. Organizacio#n Mundial de la Salud; 2002.
27. WHO Expert Committee on the Selection of Essential Drugs, World Health Organization. The selection of essential drugs#: report of a WHO expert committee. Genève, Switzerland: World Health Organization; 1977.
28. El Menyiy N, Mrabti HN, El Omari N, Bakili AE, Bakrim S, Mekkaoui M, et al. Medicinal Uses, Phytochemistry, Pharmacology, and Toxicology of *Mentha spicata*. *Evid Based Complement Alternat Med* [Internet]. 2022 [cited 2022 Aug 9];2022:7990508. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35463088/>

29. Mena Palacios C, Silva López B, Medina A. Composición química y actividad biológica de los aceites esenciales de *lamiaceas*, *asteraceas*, *vervenaceas*: una revisión. Infoanalítica (Quito - Impresa) [Internet]. 2020 [cited 2022 Aug 9];48–69. Available from: <https://doaj.org/article/e3ab356f611640959d45f04f9db09f18>
30. Poswal FS, Russell G, Mackonochie M, MacLennan E, Adukwu EC, Rolfe V. Herbal teas and their health benefits: A scoping review. *Plant Foods Hum Nutr* [Internet]. 2019 [cited 2022 Aug 9];74(3):266–76. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31243622/>
31. Prior RL, Cao G. In vivo total antioxidant capacity: comparison of different analytical methods. *Free Radic Biol Med* [Internet]. 1999 [cited 2022 Aug 9];27(11–12):1173–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10641708/>
32. Speisky H, López-Alarcón C, Gómez M, Fuentes J, Sandoval-Acuña C. First web-based database on total phenolics and oxygen radical absorbance capacity (ORAC) of fruits produced and consumed within the south Andes region of South America. *J Agric Food Chem* [Internet]. 2012 [cited 2022 Aug 9];60(36):8851–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22512599/>
33. Zheng W, Wang SY. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *J Agric Food Chem* [Internet]. 2001;49(11):5165–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1021/jf010697n>
34. Dragland S, Senoo H, Wake K, Holte K, Blomhoff R. Several culinary and medicinal herbs are important sources of dietary antioxidants. *J Nutr* [Internet]. 2003 [cited 2022 Aug 9];133(5):1286–90. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12730411/>
35. Galovičová L, Borotová P, Valková V, Vukovic NL, Vukic M, Štefániková J, et al. Thymus vulgaris essential oil and its biological activity. *Plants* [Internet]. 2021 [cited 2022 Aug 9];10(9):1959. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/plants10091959>
36. Lv J, Huang H, Yu L, Whent M, Niu Y, Shi H, et al. Phenolic composition and nutraceutical properties of organic and conventional cinnamon and peppermint. *Food Chem* [Internet]. 2012;132(3):1442–50. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814611017390>
37. Larson RA. The antioxidants of higher plants. *Phytochemistry* [Internet]. 1988;27(4):969–78. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0031942288802541>
38. Pereira E, Barros L, Antonio AL, Cabo Verde S, Santos-Buelga C, Ferreira ICFR. Infusions from Thymus vulgaris L. treated at different gamma radiation doses: Effects on antioxidant activity and phenolic composition. *Lebenson Wiss Technol* [Internet]. 2016;74:34–9. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643816304303>
39. Mekonnen M, Manahlie B. Identification of economically important diseases and insect pests of prioritized aromatic and medicinal plants in Ethiopia. *Australian Journal of Crop Science*. 2017;11(07):768–76. <https://www.semanticscholar.org/paper/Identification-of-economically-important-diseases-MekonnenManahlie/e43007efe0d2574d29063040d5f363141ade918c>
40. Bouyahya A, Abrini J, Et-Touys A, Bakri Y, Dakka N. Indigenous knowledge of the use of medicinal plants in the North-West of Morocco and their biological activities. *Eur J Integr Med* [Internet]. 2017;13:9–25. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eujim.2017.06.004>
41. Labiad H, El-Tahir A, Ghanmi M, Satrani B, Aljaiyash A, Chaouch A, et al. Ethnopharmacological survey of aromatic and medicinal plants of the pharmacopoeia of northern Morocco. *Ethnobot res appl* [Internet]. 2020;19. Available from: <http://dx.doi.org/10.32859/era.19.45.1-16>
42. Bajaj S, Urooj A, Prabhasankar P. Antioxidative properties of mint (*Mentha spicata* L.) and its application in biscuits. *Curr Res Nutr Food Sci J* [Internet]. 2016;4(3):209–16. Available from: <http://dx.doi.org/10.12944/crnfsj.4.3.07>
43. Bellassoued K, Ben Hsouna A, Athmouni K, van Pelt J, Makni Ayadi F, Rebai T, et al. Protective effects of Mentha piperita L. leaf essential oil against CCl₄ induced hepatic oxidative damage and renal failure in rats. *Lipids Health Dis* [Internet]. 2018;17(1):9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12944-017-0645-9>

44. Atsumi T, Tonosaki K. Smelling lavender and rosemary increases free radical scavenging activity and decreases cortisol level in saliva. *Psychiatry Res* [Internet]. 2007;150(1):89–96. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychres.2005.12.012>
45. Hussain AI, Anwar F, Chatha SAS, Jabbar A, Mahboob S, Nigam PS. Rosmarinus officinalis essential oil: antiproliferative, antioxidant and antibacterial activities. *Braz J Microbiol* [Internet]. 2010;41(4):1070–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-83822010000400027>
46. Prusinowska R, Śmigielski KB. Composition, biological properties and therapeutic effects of lavender (*Lavandula angustifolia* L). A review. *Herb Pol* [Internet]. 2014;60(2):56–66. Available from: <http://dx.doi.org/10.2478/hepo-2014-0010>
47. Miraj S, Raffeian-Kopaei, Kiani S. Melissa officinalis L: A review study with an antioxidant prospective. *J Evid Based Complementary Altern Med* [Internet]. 2017;22(3):385–94. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/2156587216663433>
48. Talbourdet S, Sadick NS, Lazou K, Bonnet-Duquennoy M, Kurfurst R, Neveu M, et al. Modulation of gene expression as a new skin anti-aging strategy. *J Drugs Dermatol*. 2007;6(6 Suppl):s25-33.
49. Butt AS, Nisar N, Mughal TA, Ghani N, Altaf I. Anti-oxidative and anti-proliferative activities of extracted phytochemical compound thymoquinone. *J Pak Med Assoc* [Internet]. 2019;69(10):1479–85. Available from: <http://dx.doi.org/10.5455/jpma.302643156>
50. Montero Recalde M, Mira JC, Avilés Esquivel D, Pazmiño Miranda P, Erazo Gutiérrez R. Eficacia antimicrobiana del aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris*) sobre una cepa de *Staphylococcus aureus*. *Rev Investig Vet Peru* [Internet]. 2018;29(2):588–93. Available from: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i2.14520>
51. Fonseca YM, Catini CD, Vicentini FTMC, Nomizo A, Gerlach RF, Fonseca MJV. Protective effect of *Calendula officinalis* extract against UVB-induced oxidative stress in skin: evaluation of reduced glutathione levels and matrix metalloproteinase secretion. *J Ethnopharmacol* [Internet]. 2010;127(3):596–601. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2009.12.019>
52. BP Muley, SS Khadabadi, NB Banarase, HA Sawarkar. The Antioxidant Activity of the Leaves and Petals of *Calendula officinalis* Linn. *Research J. Pharm. and Tech*. 2(1): Jan.-Mar. 2009; Page 173-175. Available on: <https://rjptonline.org/AbstractView.aspx?PID=2009-2-1-86>