

***Satureja boliviana* (Lamiaceae). Una puesta al día de “muña blanca”**

María de los Ángeles Salcedo Ríos¹, Jorge R. Alonso^{2*}

¹ Universidad de Loyola (Bolivia). Miembro de la Sociedad Latinoamericana de Fitomedicina.

² Presidente de la Sociedad Latinoamericana de Fitomedicina. Docente de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires.

* Autor a quien dirigir la correspondencia: fitomedic@gmail.com

Resumen

Se realizó una búsqueda de documentación relacionada a las investigaciones de la composición fitoquímica, de los trabajos preclínicos y clínicos de la especie *Satureja boliviana* (Benth.) Brig. (Lamiaceae), para luego asociar sus actividades más representativas y presentarlas en grupos de acción. La búsqueda incluyó todos los estudios disponibles en internet, en revistas científicas y libros que documentan su efectividad, avalada en el uso por la medicina tradicional. Se encontraron 45 fuentes bibliográficas que fueron incluidas y se redactó la revisión en acápites correspondientes a sinonimias, descripción botánica, usos etnomedicinales, composición química, farmacodinamia, farmacocinética, toxicología, interacciones, contraindicaciones, estatus legal y formas de uso.

***Satureja boliviana* (Lamiaceae). An update of “muña blanca”**

Summary

A search for documentation related to investigations of phytochemical composition, preclinical and clinical works of the species *Satureja boliviana* (Benth.) Brig. (Lamiaceae) was carried out, to later associate their most representative activities and present them in action groups. The search included all the studies available on the internet in scientific journals and books, that document its proven effectiveness in use by traditional medicine. 45 bibliographic sources were found that were included and the review was written in sections corresponding to synonyms, botanical description, ethnomedicinal uses, chemical composition, pharmacodynamics, pharmacokinetics, toxicology, interactions, contraindications, legal status and forms of use.

Introducción

Se estima que existen en el mundo unas 250 mil especies vegetales, de las cuales sólo se conocen desde el punto de vista de sus actividades biológicas alrededor del 15 % y se consideran medicinales cerca de 25 mil especies en total (Alonso, 2020).

Teniendo en cuenta el escaso conocimiento de las especies que pueblan el planeta y la creciente demanda de la población sobre las plantas medicinales, es importante realizar estudios sistemático de estas especies que abarque todas aquellas ciencias relacionadas con la vida y el hombre: agronomía, antropología, bioética, biología, biotecnología, botánica, ecología, etnomedicina, farmacología, toxicología, entre otras. Del aporte de cada una de estas disciplinas se podrán obtener drogas vegetales o fármacos novedosos de importancia medicinal.

Este trabajo tiene por objeto poner al alcance de los profes-

sionales de la salud las últimas investigaciones que se viene desarrollando sobre *Satureja boliviana* (Benth.) Brig. (Lamiaceae) que se viene desarrollando en diferentes áreas incluyendo ensayos clínicos controlados. De esta manera, los sistemas de salud podrán contar con una monografía de una especie que potencialmente puede emplearse en la atención primaria de salud.

Nombre científico

Satureja boliviana (Benth.) Brig. (Lamiaceae)

Sinonimias

Clinopodium bolivianum Kuntze, *Clinopodium kuntzeanum* Kuntze, *Micromeria boliviana* Benth., *Micromeria boliviana*

Palabras clave: “muña blanca” – “muña” – *Satureja boliviana* – *Helicobacter pilory*.

Key words: “muña blanca” – “muña” – *Satureja boliviana* – *Helicobacter pilory*.

Benth. var. *angustifolia* Weddel, *Satureja brevicalyx* Epling, *Satureja kuntzeana* Briq.; *Xenopoma bolivianum* Gris.

Nombres populares

Español: *muña blanca, inca muña, Martín muña, orégano de los incas, té de los incas, té del indio.*

Quechua y otras lenguas nativas: *cjuñuca, cjuñu muña, k'oa, kha, konoc, Q'oa, pichysuisa, sacha muña, saiqa muña, urqu muña, wayra muña, yurac muña.*

Descripción botánica

Se trata de un arbusto perennifolio, erguido de 1,0 a 1,5 metros de altura, aromático y pubescente. Presenta tallos cuadrangulares, glabros. Hojas muy pequeñas, espatuladas, sésiles, verticiladas, compuestas y opuestas, de margen entero. Las flores son blancas, abundantes después de la estación lluviosa, solitarias, axilares, tetrámeras, bilabiadas; cáliz gamosépalo; corola gamopétala; androceo con estambres didínamos; gineceo con ovario súpero, estilo apical y estigma simple. El fruto es una drupa oblonga, de 1,5 mm de longitud (Reynel, 1988; Orfila y Farina, 1996).

La época de floración es diferente en cada zona ya que está influenciada por las condiciones climáticas en las que se desarrolla. En las zonas cercanas a los lagos la especie cobra mayor porte (Cachuta Quispe, 2010). En la ciudad de La Paz, en la zona de Cota Cota y Alto Ovejuno, se observó la floración desde el mes de julio a octubre y la semilla a partir de ramas con flores secas desde agosto (Santa Cruz, 2004). En otras regiones puede florecer entre primavera e inicios del verano. Se reproduce en forma natural a través de semillas, como también desde la base de la raíz. No se tiene mayores informaciones relacionadas acerca de su germinación ni de otro tipo de propagación que no sea la de semillas (Torrice y col., 1994).

Figura 1.- *Satureja boliviana* (Benth.) Brig. (Lamiaceae)



Hábitat - Distribución geográfica

La especie es endémica de las regiones altoandinas sureñas de Perú y Bolivia, especialmente en los departamentos de La Paz (localidades de Larecaja, Sorata, Achacachi, Tiahuanacu, Huarina, Copacabana, Zongo, Villa Fátima y Unduavi), Oruro y Potosí (Salcedo, 1980; Cachuta Quispe, 2010). En el valle de La Paz, puede encontrarse en varios sectores, por ejemplo, al norte en las partes bajas del valle de Kaluyo, Chuquiaguillo, Cerro Calvario y en el noreste de la ciudad de La Paz. También es común encontrarla en las laderas relativamente cálidas y pedregosas que se ven bajando del Alto hacia Achocalla (Beck y García, 1991). Se la encuentra por lo general en altitudes comprendidas entre los 2.700 m.s.n.m. a 3.300-3.800 m.s.n.m (máximo 4.000 m.s.n.m).

Tiene predilección por las laderas de suelos areno-arcillosos y pedregosos, así como taludes de carreteras, en las cercanías de muros y pideras, formando matorrales densos, frecuentemente acompañada de la especie *Calceolaria parviflora* Gillies ex Benth. (Lamiaceae) (Cachuta Quispe, 2010; Salcedo, 1980). En la Argentina habita la región del noroeste y parte de Cuyo, en las provincias de Tucumán, Salta, Jujuy y San Luis (Balderrama, 1988).

Adulterantes

Generalmente no hay adulteraciones, sino más bien confusiones con otras "muñas" como es el caso de *Minthostachys mollis* (Benth) Griseb. (Lamiaceae) ("peperina" en la Argentina) o con *Minthostachys spicata* (Benth) Epling, que en términos cuali-cuantitativos y de rendimiento del aceite esencial, es superada por *Satureja boliviana* (Tejada Rodríguez, 1990).

Usos etnomedicinales

Esta planta ha sido empleada durante centurias a través de varios usos. La infusión o cocimiento de su parte aérea (especialmente la sumidad florida) para el tratamiento de dolores de estómago, indigestiones, acidez, meteorismo y cólicos intestinales (Salcedo, 1980; De Lucca y Zalles, 1992). La infusión también es indicada para tratar el apunamiento, cefaleas, mareos, resfríos (machacando las hojas para luego olerlas) y parásitos intestinales. En las mujeres aliviaría los dolores menstruales (Teodoro, 2003). Los baños hechos con la decocción de *Satureja boliviana* son considerados como remedio eficaz para la anemia y el raquitismo infantil (Urrunaga Soria y col., 1995). Popularmente aconsejan consumirla como mate a las mujeres en el momento del parto (Orfila y Farina, 1996). En altas dosis se ha indicado como abortiva (De Lucca y Zalles, 1992; Figueroa y col., 1995).

Los Kallawayas (curanderos originarios de la provincia de Bautista Saavedra en el Dpto. de La Paz) utilizan medicinalmente *Satureja boliviana* de la siguiente manera: las hojas frescas, molidas y hervidas en forma de cataplasma para el tratamiento del reumatismo (Teodoro, 2003); en decocción para eliminar parásitos intestinales en los niños; mezcladas con las hojas de *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae) en decocción contra la migraña, mareos, "soroche" (mal de altura o de montaña); también emplean las hojas y flores para envolver la carne y el pescado, y así evitar su descomposición. Las hojas y flores frescas en infusión tres veces al día como estomáquico; con polvo de alumbre en infusión para lavar las heridas infectadas; las hojas y flores frescas o secas quemadas para sahumeros como insecticidas en las casas; frescas, en decocción muy caliente (sin endulzar) como sudorífico en caso de fiebres benignas (Girault, 1987; 1995).

Otros usos

Las raíces forman parte de las ceremonias mágico-religiosas de la cultura Aymara, incluyendo sahumeros. La parte aérea se utiliza como especie condimentaria (da sabor a los pescados) y en la preparación de comidas (*wallaque*). La hierba fresca es usada para cocinar la sopa de *chuñu* (sopa hecha de papas deshidratadas). También en la fabricación de utensilios (escobas), como repelente de insectos, para el establecimiento de barreras o cercos vivos y para la estabilización de muros empircados. Los tubérculos almacenados preservan del ataque de gusanos [*Premnotrypes* spp. (Coleoptera-Curculionidae), "gorgojo de los Andes"] y hongos, especialmente en la conservación de papas (al lado del "*ichu*" = *Festuca* spp. -Poaceae-) y cultivos de "quinua" (*Chenopodium quinoa* Willd. -Amaranthaceae-) (Salgueiro y col., 2006; Cachuta Quispe, 2010).

Parte utilizada

Hojas, sumidades floridas (Salcedo, 1980; De Lucca y Zalles, 1992; Oblitas, 1992).

Historia

"Muña" fue una especie muy empleada por las diferentes comunidades andinas desde épocas precolombinas, siendo utilizada para la conservación de tubérculos y granos, para la recuperación y conservación de suelos, en construcciones rurales, en la elaboración de herramientas, artesanías, como medicina tradicional y para la alimentación (Cachuta Quispe, 2010).

Composición química

Parte aérea

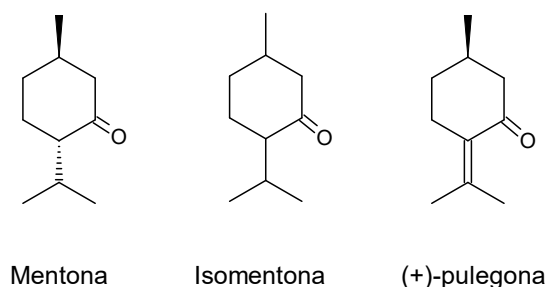
Compuestos fenólicos. En los análisis de las partes aéreas (principalmente de especímenes colectados en la provincia de Tucumán, República Argentina), los compuestos fenólicos mayoritarios fueron: kaempferol 3-O-glucósido, kaempferol 3-O-xilosil glucósido, kaempferol 7-O-ramnósido, quercetina 3-O-soforósido y ácido ursólico (Lizárraga y Abdala, 2004; Mamani Cuenca, 2011). En ejemplares de Perú se han hallado compuestos fenólicos con similitud a los derivados de ácidos hidroxicinámicos del tipo cafeico, *p*-cumárico, flavanonas del tipo eriodictiol y flavonoles tipo rutina, haciendo un total de compuestos fenólicos de 2,89 mg/g (Yapuchura, 2010).

Aceite esencial (0,22 - 1,03 %). A través del método de destilación por arrastre de vapor de agua se han obtenido unos 35 compuestos, de los cuales 97,1 % corresponde a: monoterpenos oxigenados (74,8 %), hidrocarburos sesquiterpénicos (16 %), hidrocarburos monoterpénicos (4,1 %) y sesquiterpenos oxigenados (1,5 %). De los monoterpenos oxigenados los componentes mayoritarios fueron pulegona (27,2 %), linalol (20,3 %), mentona (11,1 %), isomentona (8,3 %), *cis*-isopulegona (2,7 %), *trans*-isopulegona (0,9 %), carvacrol (0,6 %), timol (0,6 %) y α -terpineol (0,5 %).

Entre los hidrocarburos sesquiterpénicos destacan: biciclogermacreno (8,2 %), β -cariofileno (6,5 %) y bicicloelemeno (0,5 %). Entre los hidrocarburos monoterpénicos se identificaron: *p*-cimeno (2,0 %), limoneno (0,7 %) y γ -terpineno (0,6 %). Por último, entre los sesquiterpenos oxigenados (1,5 %) aparece principalmente el espatulenol (0,8 %) (Acurio Usca, 1993; Urrunaga Soria y col., 1995; Carhuapoma Yance, 2007).

En ejemplares obtenidos en la Argentina, el estudio por cromatografías de gases acoplada a espectrometría de masas y cromatografía de gases con detector de ionización de llama (GC-MS y GC-FID, por sus siglas en inglés) determinó la presencia de γ -terpineno, β -cariofileno, germacreno-D, biciclogermacreno, 1,8-cineol y linalool (Viturro, 2000). Respecto al aceite esencial obtenido de la planta entera fresca por arrastrarse de vapor de agua, mostró ser traslúcido, con aspecto límpido, de olor característico a menta y sabor alcanforado (Torres Mamani, 2012).

Estudios previos (Balderrama, 1988) habían hallado que el aceite esencial de *Satureja boliviana* presenta mayoritariamente mentol y un alto contenido en mentona, lo cual representaría el 50 % del total de la esencia. Al respecto, por el método de destilación por arrastre de vapor de agua se halló que la fracción de punto de ebullición 90 °C presenta más del 90 % de mentona, mientras que la fracción de 110 °C es una mezcla de mentona y mentol. Estas divergencias pueden obedecer a diferentes factores (altitud, época del año, región, periodo vegetativo, entre otros). Por ejemplo,

Figura 2.- Principales monoterpenos oxigenados

en Oruro (Altiplano, 3,700 m.s.n.m.) se analizó el aceite esencial obtenido por hidrodestilación mediante cromatografías de gases (GC) y GC-MS. Los resultados indicaron baja presencia de sesquiterpenos (9,2 %) y gran presencia de monoterpenos (81,5 %), entre los que destacaron: pulegona (41,8 %), alfa-felandreno (11,2 %) y mirceno (8,1 %) (Salgueiro y col., 2006). En ejemplares recolectados en Jujuy (Argentina) el rendimiento del aceite esencial se situó entre 0,22 % y 0,31 %, destacando la presencia de los sesquiterpenos hidrocarbonados E-cariofileno y germacreno-D como componentes mayoritarios (Viturro y col., 2007).

Otros compuestos de interés. En extractos hidroalcohólicos se ha evidenciado la presencia de resinas, azúcares reductores, catequinas, lactonas sesquiterpénicas, triterpenos, esteroides, saponinas, taninos, flavonoides (Carhuapoma Yance, 2007; Lizárraga y Abdala, 2004; Mamani Cuenca, 2011).

Farmacodinamia - Acciones farmacológicas

La mayoría de los estudios realizados con esta especie se centran en la actividad antimicrobiana de los componentes del aceite esencial y de los extractos (especialmente sobre *Helicobacter pylori*), así como de los efectos benéficos en el área digestiva e inflamación, en concordancia con su uso tradicional. Merece destacarse, además, la actividad antioxidante y el efecto ansiolítico del aceite esencial demostrado este último por medio de un ensayo clínico.

Estudios preclínicos

Actividad antibacteriana. Se demostró actividad antibacteriana *in vitro* frente a *Salmonella enteritidis*, acción atribuida a los monoterpenos de la especie (Figuroa y col., 1995). El aceite esencial en dosis de 7,5 mg/ml inhibió *in vitro* el crecimiento de *Sigella flexnerii* (Flores y col., 1999). Estudios *in vitro* mostraron que tanto el eugenol como el cinamaldehído del aceite esencial (en concentraciones de 2 µm/ml) ejercen actividad inhibitoria frente a *Helicobacter pylori* (Ali y col., 2005).

De modo similar, otro estudio *in vitro* demostró una buena actividad anti-*Helicobacter pylori* de parte del aceite esencial, en esta instancia comparado al accionar de amoxicilina, uno de los antibióticos de elección frente a esta bacteria. A medida que se incrementa la concentración del aceite esencial, la actividad inhibitoria fue *in crescendo*. A 10 µg/mL el porcentaje de inhibición alcanzó el 33,33 %, mientras que con 50 µg/mL logró el 45,45 %. La concentración inhibitoria mínima (CIM) y la concentración bactericida mínima (CBM), se determinó en 1,00 µg/mL y 2,00 µg/mL, respectivamente, frente a 0,02 µg/mL que requirió el antibiótico amoxicilina (Carhuapoma Yance, 2009). Por su parte, los extractos diclorometano, hidroalcohólico y acuoso de las partes aéreas secas de *Satureja boliviana* demostraron actividad anti-*Helicobacter pylori*, mediante el método de difusión de discos de cultivo bacteriológico, de cuatro cepas aisladas de biopsias de pacientes con patologías gástricas. La actividad de los extractos fue determinada según el halo de inhibición (Claros y col., 2007).

Se constató que el extracto acuoso no ejerce actividad antimicrobiana *in vitro* frente a *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* ni *Salmonella enteritidis*. Solo hubo una respuesta moderada frente a *Shigella sonnei*. Tampoco resultaron efectivos frente a los mismos microorganismos, el extracto clorofórmico y las fracciones de n-hexano, salvo una moderada actividad frente a *S. aureus*. En cambio, el extracto total (etanólico) de flavonoides de la parte aérea mostró actividad inhibitoria *in vitro* frente a todos los gérmenes precedentes, mostrando una CIM = 5 mg/mL, excepto sobre *Shigella flexnerii* cuya CIM fue de 10 mg/mL. En tanto, la fracción acetato de etilo demostró una buena actividad inhibitoria contra *S. aureus* y *Shigella sonnei*, la cual fue comparable a la ejercida por antibióticos frecuentemente utilizados frente a estos gérmenes (Hernández y col., 2001; 2005).

Actividad antimicótica. El extracto hidroalcohólico de las hojas y los tallos, así como el aceite esencial, demostraron actividad inhibitoria *in vitro* frente a *Candida albicans*, siendo la nistatina la droga control. Al respecto, el aceite esencial mostró mayor halo de inhibición (empleando una concentración del 10 %), siendo esta actividad menor a la ejercida por el extracto hidroalcohólico (al 0,5 %). En ambos casos los efectos inhibitorios fueron inferiores a los demostrados por la nistatina. La CIM y la CFM (Concentración Fungicida Mínima) para el aceite esencial fueron de 1,198 mg/ml y 2,396 mg/ml respectivamente; en tanto que para el extracto hidroalcohólico la CIM y la CFM fueron de 0,046 mg/ml y 0,093 mg/ml respectivamente. Por todo esto se concluye que el extracto hidroalcohólico de "muña blanca" posee mayor actividad anticandidiásica que el aceite esencial de dicha planta (Carhuapoma Yance, 2007; Montes Casavilla, 2013).

El aceite esencial, extraído por arrastre de vapor en agua, demostró efecto antimicótico *in vitro* frente a *Neu-*

rospora crassa (Figueroa y col., 1995). El estudio realizado por Salgueiro y col. (2006) determinó una actividad antimicrobiana *in vitro* del aceite esencial (ejemplares obtenidos en Oruro, 3700 m.s.n.m.) frente al dermatofito *Trichophyton rubrum* con una CIM = 0,64 µL/mL.

Actividad antiviral, molusquicida e insecticida. Se constató la actividad antiviral *in vitro* de los extractos etanólico y acuoso (especialmente este último) contra herpes simple tipo I (HSV-1) y el virus de la estomatitis vesicular (VSV) (Abad y col., 1999). Pruebas sobre pulgones y moluscos reportaron para el aceite esencial (en concentraciones de 200 ppm) actividad inhibitoria significativa (Cachuta Quispe, 2010). El aceite esencial demostró actividad insecticida frente a larvas de *Aedes aegypti* lo cual estaría relacionado con la presencia de los monoterpenos, anetol y nerolidol. Dicho aceite presentó altos porcentaje de actividad insecticida sobre larvas y huevos de *Triatoma infestans*, vector de la enfermedad de Chagas (Beck y col., 1999; Santa Cruz, 2004).

Actividad digestiva. Uno de los principales usos medicinales de esta especie es en el área digestiva. En tal sentido se comprobó actividad antiespasmódica sobre el intestino aislado de cobayo, a partir de una infusión acuosa al 5 % de las hojas y sumidades floridas (al modo del uso tradicional), la actividad antiespasmódica es algo menor a la demostrada por N-butilbromuro de hioscina (Diez, 2002). El aceite esencial, en concentración del 5 %, redujo la amplitud y frecuencia de las contracciones inducidas experimentalmente en el músculo liso del íleon del roedor *Cavia porcellus* (Salvador y col., 2015). La actividad inhibitoria reportada sobre *H. pilory* (reportada en ítems anteriores) sumado a la actividad gastroprotectora demostrada por los ácidos oleánico y ursólico, contribuyen a reforzar su uso popular en los casos de gastritis y reflujo (Ali y col., 2005; Claros, 2007).

Se realizó un *screening* para determinar la actividad citoprotectora, en el modelo de inducción de úlceras por etanol, sobre mucosa gástrica de roedores a partir de las partes aéreas de *S. boliviana*. El extracto etanólico fue el que demostró la mayor actividad, identificándose en él los compuestos ácido rosmarínico, éster metílico del ácido rosmarínico, hiperósido e isoquercitrósido como los máximos responsables de dicho efecto (Gonzales Dávalos, 1997). En tanto, los ácidos ursólico, oleanólico y maslínico mostraron, a nivel experimental, mecanismos de hepatoprotección mediante la inhibición de la actividad tóxica de xenobióticos y activación del sistema inmune del organismo (Lui, 2005).

Actividad antioxidante. El extracto acuoso liofilizado de las hojas de "muña blanca" posee capacidad de captación de los radicales libres comparable a la vitamina C. Además, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de lipoperoxidación, glutatión y proteínas hepáticas, utilizados como medida de estrés oxidativo (Palomino, 2005).

Estudios efectuados en ratas en condiciones de hipoxia e hipoxia experimental, demostraron que el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Satureja boliviana* ejerce una disminución significativa de las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS), lo cual es sugerente de un efecto neuroprotector, mediado por la mitigación de la lipoperoxidación como parámetro del daño oxidativo, y con la participación del glutatión total y SOD (superóxido dismutasa) como mecanismos antioxidantes. Entre las moléculas responsables de la actividad antioxidante destacan los compuestos fenólicos, los cuales al tener grupos hidroxilo e insaturaciones, permiten interactuar con los electrones despareados de los radicales libres, neutralizando así su alta reactividad tóxica (Arias-Rodríguez y col., 2012).

Actividades analgésica y antiinflamatoria. El extracto hidroalcohólico de las sumidades floridas mostró actividad antiinflamatoria y analgésica en los animales de experimentación, en dosis de 400 mg/kg de peso, siendo dicha actividad similar a la demostrada por el ácido acetilsalicílico e inferior a la del ketorolac (Soto Vásquez, 1999). Por su parte, los extractos diclorometánicos y hexánicos de partes aéreas de *Satureja boliviana* mostraron actividad antiinflamatoria en roedores, en el modelo de inducción de edema de pata por carragenina (Gonzales Dávalos, 1997). En tanto, el ácido ursólico mostró efectos antiinflamatorios en roedores en dosis de 5 mg/kg (Mamani Cuenca, 2011).

En otro estudio se evaluó el efecto del extracto liofilizado de *Satureja boliviana* sobre la respuesta inflamatoria inducida por el aceite de crotón, en el modelo de oreja de ratón. Los animales fueron divididos en seis grupos y testeados versus fármacos de referencia: el primer grupo recibió aceite de crotón; el segundo indometacina (1 mg/oreja); el tercero dexametasona (0,08 mg/oreja); al cuarto grupo se le aplicó gel de diclofenac (0,1 ml/oreja), al quinto grupo se le aplicó el extracto liofilizado (26 mg/oreja) y al sexto grupo se le aplicó un gel de extracto de *Satureja boliviana* (0,1 ml/oreja). Los resultados mostraron que los animales que tuvieron como tratamiento al extracto liofilizado de *Satureja boliviana* obtuvieron una reducción significativa en el peso del tejido, con un 40 % de inhibición de la inflamación. El grupo tratado con gel de *Satureja boliviana* obtuvo un 45 % de inhibición de la inflamación. Estos resultados constituyen una evidencia del efecto antiinflamatorio de la "muña" en concordancia a su uso tradicional (Limachi Viadez y col., 2011).

Oncología experimental. El extracto acuoso de las partes aéreas demostró una fuerte actividad antitumoral, en ensayos *in vitro*, en los modelos A2058 (melanoma metastásico humano), HEP-2 (carcinoma epidermoide humano de laringe), L5178Y (linfoma de ratón) y otras líneas celulares. Aplicado a una concentración de 80 mg/ml redujo la supervivencia celular en 1,0; 5,6 y 6,6 %, respectivamente. Las concentraciones del extracto acuoso que lograron inhibir el crecimiento de las líneas tumorales A2058, HEP-2 y células L5178Y en un

50 % (valores de CI_{50}) se calcularon en 20,0; 10,0 y 17,8 mg/ml, respectivamente. Se detectaron dos grupos de sustancias activas, la primera, probablemente derivada de la combinación de glucósidos, con adhesión influenciada, mientras que la segunda causó vacuolización celular masiva. El extracto de cloroformo, el cual contenía ácido ursólico y gentriacotano, exhibió también efecto citotóxico, aunque un poco más débil (Dzhambazov y col., 2012).

Es interesante destacar que los ácidos ursólico (en modo principal) y oleanólico actúan en varios estadios del desarrollo de las células tumorales (por ejemplo, sobre células de leucemia mieloide crónica y linfomas tanto humanos como de roedores), incluyendo inhibición de tumor, inhibición de los promotores tumorales y de las metástasis (Chiang y col., 2003; Ovesná y col., 2006) e inhibición de la angiogénesis (Shon y col., 1995).

Ensayos clínicos

Se llevó a cabo un estudio para el control de la ansiedad, mediante el empleo de meditación por la técnica de *mindfulness* y el uso del aceite esencial de *Satureja boliviana* mediante inhalación. Se observó una disminución de la ansiedad en la fase de estudio posterior a la prueba (en comparación con la prueba previa) en todos los grupos experimentales ($p < 0,005$), especialmente en aquellos en los que la aromaterapia y la meditación se usaron juntas. Las puntuaciones de la escala de Cohen fueron > 1 , lo que significa un efecto ansiolítico significativo. Los porcentajes de reducciones de la variable ansiedad oscilaron entre el 20 % y el 47 % (Soto Vásquez y Alvarado García, 2016).

Farmacocinética

No se han llevado a cabo estudios en esta área.

Toxicidad - Efectos adversos

La citotoxicidad del aceite esencial de "muña blanca" fue analizado estadísticamente por el programa Probit, presentando una concentración letal media (CL_{50}) de 13.354 g/mL, con un intervalo de confianza del 95 % entre 2.517 mg/mL y 70.832 mg/mL. El ensayo de toxicidad oral en roedores reportó una dosis letal media (DL_{50}) de 655.263 mg/kg, con un intervalo de confianza del 95 % entre 256.308 y 1675.209 mg/kg (Carhuapoma, 2007).

Contraindicaciones

No está demostrada la seguridad de su empleo en el embarazo, especialmente teniendo en cuenta los niveles de

aceite esencial de las partes aéreas, y su empleo folclórico como abortivo y favorecedor del parto en las últimas semanas del embarazo (De Lucca y Zalles, 1992).

Interacciones medicamentosas

No se señalaron al momento.

Estatus legal

La planta no se encuentra dentro del listado de "Recursos Naturales Aceptados" de Bolivia, enmarcados en el reglamento de la Ley del Medicamento N° 1737 promulgada el 17 de diciembre de 1996.

Formas galénicas

Infusión: Popularmente se emplea una cucharada mediana de la droga vegetal para una taza de agua hervida. Se deja reposar de tres a cinco minutos, para luego colarlo. Se bebe una taza cada ocho horas después de las comidas (como digestivo). Asimismo, se emplea la infusión de un trozo de hoja (del tamaño del dedo meñique) sumado a una ramita de la planta (del mismo tamaño), para un jarro de agua hirviendo. Se toma a razón de dos veces al día, para combatir los cólicos renales (Salcedo, 1984).

Referencias bibliográficas

- Abad, M.; Bermejo, P.; Gonzáles, E.; Iglesias, I.; Irurzun, A.; Carrasco, L. (1999). "Antiviral activity of Bolivian plant extracts". *Gen Pharmacol.* 32 (4):499-503.
- Acurio Usca, L. (1993). "Obtención y Ensayos Físico-Químicos en el Aceite Esencial de *Satureja boliviana*". Tesis para optar el título profesional de Químico. UNSAAC.
- Ali, M.; Khan, A.; Tiwari, S.; Ahmed, N.; Rao, L.; Habibullah, C. (2005). "Association between cag-pathogenicity island in *Helicobacter pylori* isolates from peptic ulcer, gastric carcinoma, and non-ulcer dyspepsia subjects with histological changes". *World J Gastroenterology* (43): 6815-6822.
- Alonso, J. (2020). *Tratado de fitomedicina y nutracéuticos*. Corpus, Ciudad Autónoma de Buenos Aires: 1116.
- Arias-Rodríguez, R.; Toma-Zárate, J.; Aguilar-Felices, E.; Ramírez-Roca, E.; Shimabuku-Azato, R.; Suárez-Cunza, S. (2012). "Neuroprotección del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Satureja brevicalyx* ('wayra muña') en un modelo animal de hiperoxia e hipoxia-isquemia". *Anales de la Facultad de Medicina* 73 (3): 215-220.
- Balderrama, L. (1998). *Contribución al estudio químico de la *Satureja boliviana**. Tesis de grado. UMSA. Facultad de Ciencias Puras y Naturales. Departamento de Química, La Paz, Bolivia.

- Beck, S.G.; García, E. (1991). "Flora y vegetación en los diferentes pisos altitudinales" en E. Forno & M. Boudin (eds.) *Historia natural de un valle en los Andes: La Paz*. Instituto de Ecología Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia: 59-108.
- Beck, S.; Paniagua, N.; Paz, C. (1999). "Potencialidades de los recursos fitogenéticos nativos de Bolivia". *Segunda reunión boliviana sobre recursos fitogenéticos de cultivos andinos*. La Paz, Bolivia.
- Cachuta Quispe, R. (2010). *Caracterización y uso de la Q'oa (Satureja boliviana) en tres localidades del norte de La Paz (Bolivia)*. Tesis para optar al grado académico de Magister Scientiae en Agricultura Andina con mención en Agroecología. Universidad Nacional del Altiplano.
- Carhuapoma Yance, M. (2007). *Composición química, actividad anti-Helicobacter pylori y antioxidante del aceite esencial de Satureja brevicalyx Epling "uru muña"*. Tesis para optar al grado académico de Doctor en Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Mayor San Andrés, Lima, Perú.
- Carhuapoma Yance, M. (2009). Actividad antibacteriana del aceite esencial de *Minthostachys mollis* Griseb 'ruyaq muña'. *Ciencia e Investigación* 12 (2): 83-89.
- Chiang, L.; Chiang, W.; Chang, M.; Lin, C. (2003). "Antileukemic activity of selected natural products in Taiwan". *American J Chinese Med* 31 (1): 37-46.
- Claros, M.; Bilbao, P.; Damiani, E.; Gonzáles, E. (2007). "Actividad anti-*Helicobacter pylori* de *Plantago major*, *Clinopodium bolivianum*, *Calendula officinalis*, *Piper angustifolium* por el método de difusión de disco". *Biofarbo* 15: 37-42.
- De Lucca, D.; Zalles, A. (1992). *Satureja boliviana. Flora medicinal boliviana*. Editorial Los amigos del libro, La Paz, Bolivia: 335.
- Diez, M. (2002). *Efecto antiespasmódico de la wayra muña Satureja brevicalyx Epling sobre intestino aislado de cobayo*. UNSCH, Ayacucho.
- Dzhambazov, B.; Daskalova, S.; Montevea, A.; Popva, N. (2002). "In vitro Screening for Antitumour Activity of *Clinopodium vulgare* L. (Lamiaceae) Extracts". *Biol. Pharm. Bull.* 25 (4): 499-504.
- Figueroa Solís, N.; Estévez, T.; Giménez, A. (1995). "Propiedades antibacterianas, antimicóticas e insecticidas de aceites esenciales de especies vegetales aromáticas nativas de Bolivia". *Congreso Internacional de Medicina Alternativa. La Paz, Bolivia*. Resumen P-199.
- Flores, E.; Velasco, P.; Figueroa, N.; Giménez, A. (1999). "Aceites esenciales con propiedades antimicrobianas". *Biofarbo* 7: 5-8.
- Girault, L. (1987). *Investigaciones sobre prácticas medicinales y mágicas. Ira*. Ed. Quipus. La Paz, Bolivia: 340
- Girault, L. (1994). *Kallawayas: Curanderos Itinerantes de los Andes*. Ed. UNICEF-OPS-OMS. Ed. Quipus, La Paz, Bolivia: 60 - 64.
- Gonzales Dávalos, E. (1997). "Especies antiinflamatorias de la Flora Boliviana". *Programa de doctorado de farmacología de productos naturales*. Universidad Complutense de Madrid.
- Hernández, N.; Castillo, M.; Abdala, L. (2001). "Actividad antibacteriana de extractos de flavonoides de *S. boliviana*". *VII Simposio Argentino de Farmacobotánica Chubut*, Argentina. Resumen 24.
- Hernández, N.; Saab, O.; Abdala, L.R.; Castillo, M. (2005). "Antibacterial Activity of *Satureja boliviana*". *Int J Molecular Medicine & Advance Science* 1 (1): 25-28.
- Limachi Viadez, G. (2011). *Estudio de preformulación de una forma farmacéutica semisólida "gel" con actividad antiinflamatoria a base de extracto de Satureja boliviana* (Tesis en revisión). Instituto de Investigaciones Fármaco-Bioquímicas, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Lizárraga, E.; Abdala, L. (2004). "Compuestos Fenólicos Mayoritarios en *Satureja boliviana* (Benth.) Briq. (Lamiaceae)". *Acta Farm. Bonaerense* 23 (2): 198-200.
- Lui, J. (2005). "Oleanolic and ursolic acid: Research perspectives". *J Ethnopharmacol* 100 (1-2): 92-94.
- Mamani Cuenca, B. (2011). *Hemisíntesis del compuesto mayoritario de la Satureja boliviana y evaluación preliminar de la actividad antiinflamatoria*. Universidad Mayor de San Andrés. Carrera de Ciencias Químicas. La Paz, Bolivia.
- Montes Casavilca, E. (2013). *Actividad antimicótica del aceite esencial del extracto hidroalcohólico de Satureja brevicalyx Epl. "wayra muña" sobre una cepa de Candida albicans ATCC 10231, Ayacucho*. Tesis doctoral. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2483>
- Oblitas, P. (1992). *Plantas medicinales de Bolivia*. Edit. Los amigos del libro. La Paz, Bolivia: 36-38.
- Orfila, E.; Farina, E. (1996). *Flora del Valle de Lerma. Lamiaceae Barnh. Herbario MCNS*. Vol. 4. Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias Naturales. Salta, Argentina: 69.
- Ovesná, Z.; Kozics, K.; Slamenová, D. (2006). "Protective effects of ursolic acid and oleanolic acid in leukemic cells". *Mutat Res.* 600 (1-2): 131-137.
- Palomino, P. (2005) *Efecto antioxidante del extracto acuoso liofilizado de las hojas de la Satureja brevicalyx Epl "wayra muña"*. Tesis de grado. UNSCH, Ayacucho.
- Reynel, C. (1998). *Plantas para la leña en el sur-occidente de Puno*. Ed. Proyecto Árbol Andino, Puno, Perú: 164.
- Salcedo, M. (1980). *Un Herbolario de Ch'ajaya devela sus secretos. Muña*. Ediciones Sempas. La Paz: 27.
- Salgueiro, L.; Salinas, M.; Cavaleiro, C.; Gonçalves, M. (2005). "Chemical composition and antifungal activity of the essential oil of *Satureja boliviana*". *Rev Fitoterapia* 6 (S1): 111.
- Sare Salvador, O.E.; Varas Moran, S.L. (2015). *Características fisico-químicas y efecto de aceite esencial de las hojas de Satureja brevicalyx sobre ileon aislado en Cavia porcellus*. Universidad Nacional de Trujillo. <https://es.scribd.com/document/380839642/Sare-Salvador-Osmer-Eduar-1>
- Santa Cruz, M. (2004). *Introducción de la muña en el cultivo "in vitro" (Clinopodium bolivianum Syn: Satureja boliviana)*. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Naturales, Carrera de Biología. La Paz Bolivia: 78.
- Shon, K.; Lee, H.; Chung, H.; Young, H.; Yi, S.; Kim, K. (1995). "Antiangiogenic activity of triterpene acid". *Cancer Lett.* 94 (2): 213-218.
- Soto Vásquez, M. (1999). *Estudio fitoquímico y determinación de la actividad analgésica en diferentes extractos de la Satureja brevicalyx Epling "wayra muña"*. UNSCH, Ayacucho: 63-70.
- Soto Vásquez, M.; Alvarado García, P. (2016). "Aromatherapy with two essential oils from *Satureja* genere and mindfulness meditation to reduce anxiety in humans". *J Tradit Complement Med.* 7 (1): 121-125.

- Tejada Rodríguez, M. (1990). *Ensayos Químicos en el Aceite Esencial de Mintostachys spicata (Benth) Epl.* Cusco, Perú: 19.
- Teodoro, A. (2003). *Fitomedicina, 1100 plantas medicinales*. Edit. Isabel. Lima, Perú: 271.
- Torres Mamani, J. (2012). *Caracterización físico-química de los aceites esenciales obtenidos a nivel laboratorio y piloto para el control de áfidos*. Proyecto de grado para obtener el título de licenciado en química industrial. Universidad Mayor San Andrés. La Paz, Bolivia: 76-84.
- Torrico, G.; Peca, C.; Beck E.; García, E. (1994). *Leñosos útiles de Potosí*. Ed. Proyecto. FAO-Holanda, Potosí, Bolivia: 469
- Urrunaga Soria, R.; Urrunaga Soria, E.; Acurio Usca, L. (1995). "Investigación de la *Satureja boliviana*. Planta medicinal andina". *Situa* 3 (5): 1-2.
- Vituro, C.; Molina, A.; Guy, I.; Charles, B.; Guinaudeau, H.; Fournet, A. (2000). "Essential oils of *Satureja boliviana* and *S. parvifolia* growing in the region of Jujuy, Argentina". *Flavour Frugr. J.* 15: 377-382.
- Vituro, C.; Molina, C.; Heit, C.; Elechosa, M.; Molina, A.; Juárez, M. (2007). "Evaluation of the composition of the essential oils of *Saturejaboliviana*, *S. odora* and *S. parvifolia* obtained from samples collected in Tucumán, Argentina". *Blacpma* 6 (5): 288-289.
- Yapuchura, M. (2010). *Estudio de los componentes antioxidantes de las hojas de muña (Mintostachys mollis) e Inca muña (Clinopodium bolivianum)*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Postgrado. Maestría en Tecnología de Alimentos, Lima, Perú: 32, 48 - 52, 68.