



Artículo original

REVISTA PERUANA DE MEDICINA INTEGRATIVA

Etnobotánica y sistemas de extracción para compuestos fenólicos, actividad antioxidante y toxicidad de plantas de páramos y bosques nublados del norte peruano

Fidel A. Torres-Guevara^{a,c*}, Mayar L. Ganoza-Yupanqui^{b,c}

Información del artículo

Historia del artículo

Recibido: 25/06/2017
Aprobado: 25/07/2017

Autor corresponsal

Mayar L. Ganoza-Yupanqui
mganoza@unitru.edu.pe

Contribución de autores

Los autores contribuyeron en la concepción, diseño, recolección de datos, análisis y elaboración de la versión final de este estudio.

Financiamiento

Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA)

Citar como

Torres-Guevara FA, Ganoza-Yupanqui ML. Etnobotánica y sistemas de extracción para compuestos fenólicos, actividad antioxidante y toxicidad de plantas de páramos y bosques nublados del norte peruano Rev Peru Med Integrativa.2017;2(2):101-9.

Resumen

Objetivo. Realizar una investigación etnobotánica con enfoque participativo, para identificar especies originarias de los páramos y bosques de neblina de los andes del norte peruano, promisorias desde el punto de vista nutricional y terapéutico, mediante cinco sistemas de extracción que den precisión al análisis de la presencia de las sustancias bioactivas responsables de sus propiedades. **Materiales y métodos.** Estudio etnobotánico. Se realizó por consenso de asambleas y participación activa de las organizaciones comunales en la determinación de objetivos, programación, ejecución de acciones, encuestas, viajes de colecta y elección de las especies de interés de las comunidades. Se prepararon extractos al 10% P/V de 19 especies de interés, usando cinco sistemas: tres hidroalcohólicos (etanol a 96° GL, etanol a 70° GL y etanol a 45° GL) y dos acuosos (infusión y decocción) a los cuales se aplicaron los métodos Folin Ciocalteu, para evaluar compuestos fenólicos; DPPH para evaluar la actividad antioxidante, y bioensayos de toxicidad mediante exposición de Artemia salina, a fin de determinar la concentración letal media (CL50). Resultados. Tres especies del páramo y dos del bosque nublado, de las 19 estudiadas, muestran valores significativos de compuestos fenólicos, actividad antioxidante y no poseen toxicidad: *Myrcianthes myrsinoides*, *Bejaria resinosa*, *Acaena ovalifolia*, *Cuphea ciliata*, *Muehlenbeckia hastulata*. **Conclusión.** El enfoque de investigación participativa en la etnobotánica optimizó el registro de los conocimientos tradicionales y permitió la identificación de cinco especies, con sus respectivos métodos de extracción, promisorias para futuras investigaciones preclínicas de efectos específicos, acordes con el uso tradicional.

Palabras clave: Etnobotánica, compuestos fenólicos, acción antioxidante, pruebas de toxicidad, Investigación Participativa Basada en la Comunidad (Fuente: DeCS).

Ethnobotany and extraction systems to phenolic components, antioxidant activity and toxicity of paramos and cloudy forests from Northern of Peru

Abstract

Objective. To realize an ethnobotanic research with participative focus to identify native species of paramos and cloudy forests from Andean region of Northern of Perú, which had promising properties in nutritional and medical aspects, through five extraction systems that gave precision to detect bioactive substances. **Materials and Methods.** Ethnobotanical study. It was realized by consensus of assemblies and active participation of community organizations in the process to determine the objectives, schedules, implementing actions, surveys, collecting travels and election of species. 10% P/V extracts of nineteen species of interest were prepared by five systems: three hydroalcoholics (96% FD ethanol, 70% FD ethanol, and 45% FD ethanol) and two aqueous (infusion and decoction). These extracts were exposed to three methods: Folin Ciocalteu to evaluate phenolic components; DPPH to determine antioxidant activity and exposition of Artemia salina to determine the mean lethal concentration (CL50). **Results.** Three paramo species and two from cloudy forests showed significant values of phenolic components, antioxidant activity and any sign of toxicity: *Myrcianthes myrsinoides*, *Bejaria resinosa*, *Acaena ovalifolia*, *Cuphea ciliata*, *Muehlenbeckia hastulata*. **Conclusion.** The participative research method optimizes the registration of traditional knowledge and permits the identification of five species, with their extraction methods, which are promissory to develop future pre-clinical research studies in specific effects, according to traditional use.

Keywords: Ethnobotany, phenolic compounds, antioxidant activity, Toxicity tests, Community-Based Participatory Research (Source: MeSH).

^a Instituto de Montaña. Huaraz, Perú

^b Departamento de Farmacología, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo.

^c Asociación para la Ciencia e Innovación Agraria de la Red Norte – AgroRed Norte. Piura-Perú.

Introducción

Los estudios actuales de etnobotánica en el Perú se enfocan en la descripción de la utilidad de las especies, basada en entrevistas a personas locales conocedoras de plantas usadas con fines terapéuticos, sin una orientación definida hacia la demanda de productos altamente diferenciados proveniente de la salud, la industria cosmética, la gastronomía y el biocomercio⁽¹⁻³⁾. Estas investigaciones se concentran en el uso medicinal de las especies vegetales⁽⁴⁾; y metodológicamente, la recopilación de información no tiene como destino la participación efectiva de las sociedades que culturalmente usan estas especies⁽⁵⁾ lo que tiene como expresión concreta la marginación de las sociedades propietarias de dichos conocimientos, y de los beneficios que se derivan de su investigación bioprospectiva que actualmente incrementa su demanda en el Perú⁽⁶⁾. De otra parte, la bioprospección en el Perú tiene un gran rol frente a la biopiratería con el fin de valorizar la biodiversidad existente⁽⁷⁾, pero está desarticulada con las investigaciones etnobotánicas y la problemática que representa el rescate de los conocimientos tradicionales⁽⁸⁾. En general, la región andina no ha recibido la atención que su gran diversidad demanda, especialmente en investigaciones enfocadas a cubrir la demanda de información y conocimiento científico del potencial antioxidante de su diversidad vegetal, vinculada a la nutrición y salud de sus sociedades^(9,10).

La investigación etnobotánica en Perú mantiene métodos tradicionales no participativos que dificultan el eficiente registro del conocimiento tradicional de las especies⁽¹¹⁻¹³⁾; especialmente de los páramos y bosques de neblina de los Andes del norte peruano. Es necesario que este conocimiento adquiera el valor agregado que proveen los métodos rigurosos de análisis fitoquímicos, los cuales incrementan la precisión y confiabilidad de la presencia de las sustancias bioactivas responsables de las propiedades que el conocimiento tradicional les asigna desde su experiencia; todo esto a fin de valorizar tanto a los conocimientos como a las especies y estimar científicamente el valor de uso de esta biodiversidad^(14,15).

El objetivo del presente estudio es realizar una investigación etnobotánica con enfoque participativo para identificar especies originarias de los páramos y bosques de neblina de los Andes del norte peruano, promisorias desde el punto de vista nutricional y terapéutico, mediante cinco sistemas de

extracción que den precisión al análisis de la presencia de las sustancias bioactivas responsables de sus propiedades.

Materiales y métodos

Estudio etnobotánico de las especies de interés conocidas por las comunidades

Se usó el enfoque de investigación participativa para sistematizar el conocimiento tradicional local del uso nutricional y terapéutico de las plantas^(14,16) mediante el consenso de propósitos con las organizaciones comunales, para la realización de la investigación^(2,17). La organización comunal propuso a las personas con capacidades expertas en el conocimiento, uso y manejo de las plantas del páramo y de bosque nublado, para el registro etnobotánico a nivel de encuestas y para las expediciones de colecta en campo, es decir, una selección por conveniencia⁽¹⁶⁾, lo que garantiza la corresponsabilidad de la organización comunal en el estudio⁽¹⁸⁾.

El registro del conocimiento etnobotánico se realizó mediante encuestas estructuradas a los conocedores para cada especie considerada por su mayor potencial, y mediante las expediciones de colecta para el registro *in situ* de los conocimientos etnobotánicos de las especies con potencial de uso. Las expediciones de colecta se realizaron previa planificación con el grupo participante designado por la organización comunal. Para la georreferenciación de los sitios de colecta se utilizaron las cartas nacionales del Instituto Geográfico Nacional 1/100 000.

Se seleccionaron 19 especies con gran potencial, según el conocimiento de los comuneros expertos. Para cada una se tomaron 4 a 5 muestras con flores para su correcta determinación taxonómica, utilizando prensas botánicas. Las especies colectadas se secaron, montaron y etiquetaron para su determinación taxonómica en los herbarios especializados en vegetación de páramos como el Herbario "Isidoro Sánchez" (CPUN), de la Universidad Nacional de Cajamarca y el Herbarium Truxillense (HUT) de la Universidad Nacional de Trujillo.

Las áreas de colección de especies se encuentran en los páramos y bosques de neblina que son las nacientes de los ríos Quiroz y Huancabamba en los distritos de Pacaipampa y Carmen de la Frontera, respectivamente, entre los 2700 y 3500 m de altitud y entre los 4° 58' 7" y 5° 67' 25" LS y 79° 29' 51" y 79° 30' 55" LO (Figura 1).



Figura 1. Área de estudio

Preparación de los extractos

El material vegetal seco se trituró en mortero hasta obtener partículas finas, los extractos fueron preparados al 10% P/V usando cinco diferentes sistemas de extracción: tres sistemas hidroalcohólicos (etanol a 96° GL, etanol a 70° GL y etanol a 45° GL) y dos sistemas acuosos (infusión y decocción). Al polvo del material vegetal se le adicionó etanol (96°, 70° y 45° GL), y se sonicó por 20 min a temperatura ambiente; el extracto madre se filtró a través de papel de filtración media MN751. De la solución madre se tomó 200 µL y se completó a un volumen de 1000 µL (dilución-1). Se tomó 200 µL de la dilución 1 y se completó a un volumen determinado (1, 2, 4 u 8 mL) hasta la ausencia de coloración (dilución-2). A una porción de polvo del material vegetal se le adicionó agua y se llevó a ebullición (decocción). A otra porción de polvo del material vegetal se le adicionó agua caliente y se dejó reposar (infusión). Los extractos madres obtenidos (decocto e infuso), se procedieron a filtrar y se continuo con el procedimiento descrito para los extractos hidroalcohólicos.

Análisis de compuestos fenólicos totales

El análisis de compuestos fenólicos totales se realizó por el método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu usando el

ácido gálico como patrón, expresado en mg de compuestos fenólicos totales por gramo de especie vegetal desecada (19,20). Se tomó 500 µL de cada extracto (dilución-2) con 2,5 mL del reactivo de Folin-Ciocalteu al 10% y se sonicó por 20 min a 50 °C. Posteriormente, se adicionó 2 mL de Na₂CO₃ al 7% y se dejó reposar por 10 min. Se midió por espectrofotometría a 760 nm, basándose en una reacción colorimétrica de óxido-reducción.

Actividad antioxidante

El método de 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) para evaluar la actividad antioxidante, se realizó mediante la determinación de la capacidad inhibitoria media (IC₅₀), expresada en mg de compuestos fenólicos totales por mililitro de extracto de especie vegetal desecada, capaz de reducir el 50% del radical libre DPPH⁽²¹⁾. A partir de los extractos madres, se hicieron cinco diluciones para obtener concentraciones de compuestos fenólicos de 0,75; 0,50; 0,25; 0,125 y 0,0625 mg/mL (tomando como base los resultados obtenidos en el ensayo de determinación de compuestos fenólicos totales). Se tomó 25 µL de cada dilución y se agregó 2,5 mL del reactivo de DPPH 0,1 mM. Después de 15 min se midió por espectrofotometría a 517 nm, para determinar la concentración inhibitoria media (IC₅₀).

Se graficó el porcentaje de captura de DPPH vs concentración de compuestos fenólicos de los extractos de las especies vegetales obtenidos por el método de Follin-Ciocalteu. Se utilizó la pendiente (m) y el intercepto (b) de la recta de regresión lineal, calculándose el valor de IC_{50} :

$$IC_{50} = 50 - b/m$$

Donde: IC_{50} = Concentración necesaria del antioxidante para reducir en un 50% la concentración inicial del radical DPPH; m: Pendiente de la recta; b: Intercepto de la recta; 50: Concentración media

Análisis citotóxico

Se utilizó el bioensayo de toxicidad en nauplios de *Artemia salina* en extractos acuosos y etanólicos, a fin de determinar la concentración letal media (CL_{50}) de los extractos acuosos (decocto e infuso) y extractos etanólicos (45%, 70% y 96%) de las especies vegetales en estudio. Se obtuvieron cinco extractos al 10% p/v, empleando huevos de *Artemia*, que fueron incubados por 24 a 36 horas con luz en agua de mar artificial; posteriormente a la eclosión, se obtuvieron los nauplios. Se prepararon 32 tubos de prueba con cuatro repeticiones por especie vegetal, incluyendo seis diluciones sucesivas de cada extracto, un tubo con agua de mar artificial como control negativo (todos viven) y un tubo con $K_2Cr_2O_7$ como control positivo (todos mueren). Los extractos se diluyeron con agua de mar artificial. Con micropipeta se adicionaron de 18 a 22 nauplios a cada tubo y dejados bajo la luz durante 24 h. Se contó el número de nauplios vivos y muertos en cada tubo para determinar el porcentaje. La CL_{50} se determinó por la gráfica de porcentaje de supervivencia con la concentración de extracto y la prueba de una ecuación lineal para el área de la curva con el mayor cambio, este valor se presentó como promedio con su desviación estándar de las cuatro repeticiones para cada extracto. Los valores de CL_{50} por debajo de 249 $\mu\text{g/mL}$ son considerados como altamente tóxicos; 250–499 $\mu\text{g/mL}$ como medianamente tóxicos y 500–1000 $\mu\text{g/mL}$ como ligeramente tóxicos, los valores sobre 1000 $\mu\text{g/mL}$ son considerados como no tóxicos ⁽⁴⁾.

Resultados

Se registraron los conocimientos tradicionales de los usos nutricionales y terapéuticos de 19 especies de los páramos (47,3%) y bosques nublados de Ayabaca (52,7%) y Huancabamba en la sierra de Piura, identificadas como importantes por los expertos locales de las organizaciones

comunales; descritos como desinflamantes, controladores de infecciones, reguladores de descensos vaginales, digestivos, reguladores del cuerpo, entre otros usos medicinales. La mayoría de las especies fueron del tipo hierba (42,1%) y árbol (36,8%) y en 47,3% de los casos, la parte de la planta usada en la medicina tradicional fue la hoja (Tabla 1).

Cinco de las especies estudiadas desde su conocimiento tradicional (26,3%), contienen cantidades significativas de compuestos fenólicos: *Myrcianthes* sp. (lanche colorado), *Myrcianthes myrsinoides* (lanche chiquito), *Calceolaria* sp. (hierba dulce), *Bejaria resinosa* (payana) y *Acaena ovalifolia* (pega pega) con valores entre los 214-821 mg de compuestos fenólicos totales por gramo de especie vegetal desecada, independientemente del sistema de extracción usado (Tabla 2).

Algunas especies estudiadas muestran notable actividad antioxidante, como los extractos etanólicos de *Alnus acuminata*, usado como revitalizador, el cual presenta promedios de 20 mg/g de planta para ejercer actividad antioxidante. Otros ejemplos son *Gunnera pilosa* y *Myrcianthes* sp. usados en infecciones y resfríos, respectivamente, con promedios de 12,4 y 15,4 mg/g, independientemente del sistema de extracción (Tabla 3).

La mayoría de los extractos presentaron ausencia y ligera toxicidad ante *Artemia salina*, con valores de LC_{50} superiores a los 500 $\mu\text{g/mL}$; a excepción del extracto etanólico al 96% y el decocto de *Cestrum buxifolium* (hierba santa) que presentaron valores altamente tóxicos (Tabla 4).

Discusión

Los resultados nos permiten observar que los sistemas que tienen mayor frecuencia en eficiencia de extracción para determinar el contenido de compuestos fenólicos o la actividad antioxidante, lo representan los extractos medianamente polares como los etanólicos de 70° y 45°, seguidos del de 90° GL ^(22,23). Es notable observar que los extractos con alcohol de 45° fueron elaborados con el alcohol de caña de las zonas de estudio y que es con el que realizan macerados para usar algunas especies como *Gentianella* sp. para malestares del hígado y *Vaccinium floribundum* para afecciones respiratorias. Ocho especies: *Myrcianthes* sp., *Myrcianthes myrsinoides*, *Calceolaria* sp., *Bejaria resinosa* Mutis, *Vaccinium floribundum*, *Acaena ovalifolia*, *Cuphea ciliata*, *Gunnera pilosa*, *Muehlenbeckia hastulata* con valores promedios de los cinco sistemas de extracción entre 250 a 580 mg/g de compuestos fenólicos,

Tabla 1. Descripción etnobotánica de especies del páramo y bosque nublado de la sierra de Piura priorizadas por los expertos locales

Nombre local de la planta	Nombre científico	Tipo de planta	Otros usos de la planta	Parte usada	Edad de la planta	Cantidad a utilizar (gramos)	Forma de preparado	Tiempo de preparado	Forma de aplicación	Dosis	Efecto de la planta
Payana	<i>Bejaria resinosa</i>	Arbusto	ND	Hojas y flores	floración	20 g/L	Infusión	30 min	Bebida	Taza de 50 mL, dos veces al día	Desinflamante, antibiótico
Shagapa blanca	<i>Gentianella</i> sp.	Hierba	ND	Planta entera	floración	40 g/L	Macerado	4 días	Bebida	Copa de 20 mL una vez al día	Regula función hígado
Shagapa morada	<i>Gentianella</i> sp.	Hierba	ND	Planta entera	floración	40 g/L	Macerado	4 días	Bebida	Copa de 20 mL una vez al día	Regula función hígado
Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Árbol	barrera	Hojas	madura	30 g/L	Decocto	20 min	Bebida	Vaso de 50 mL dos veces al día.	Digestivo
Moradilla	<i>Alternanthera porrigens</i>	Hierba	ND	Planta entera	floración	50 g/L	infusión	15 min	Bebida	Taza de 50 mL, una vez al día	Dolores menstruales
Hierba santa	<i>Cestrum buxifolium</i>	Árbol	Protección	Hojas	adulta	40 g	Triturado	Fresco	Frotación emplasto	No aplica	Analgésico, fiebre y protector dérmico
Hierba del toro	<i>Cuphea ciliata</i> Ruiz y Pavón	Hierba	ND	Planta entera	floración	30 g/L	Decocto	30 min	Bebida	Media taza 50 mL, una vez al día	Desinflamante, antibiótico, regulador de descensos vaginales
Lanche	<i>Myrcianthes myrsinoides</i>	Árbol	Protección	Hojas	adulta	100 g/L	infusión	15 min	Bebida	Vaso 50 mL, agua de tiempo	Digestivo y regulador del cuerpo
Hierba dulce	<i>Galceolaria</i> sp.	Hierba	ND	flores	floración	50 g	triturado	Fresco	frotación	No aplica	Granos e infección en piel
Chimicuna	<i>Symplocos fimbriata</i>	Árbol	ND	Fruto	Adulta		Crudo	directo	Comida cruda	No aplica	Nutrición infantil
Ushpa	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Arbusto	Protección	Fruto	Adulta		Crudo y macerado	Directo. 15 días	Comida bebida	No aplica	Nutricional
Shingor	<i>Gunnera pilosa</i> Kunth	Hierba	ND	Flor	En floración	100 g/L	Jugo crudo o infusión	30 min en infusión	Bebida	Una taza 50 mL al día	Afecciones respiratorias
Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Árbol	Protección	Hojas	Adulta	50 g/L	Decocción	30 min en infusión	Bebida	Una taza de 50 mL	Control de malestar corporal
Pega-pega	<i>Acaena ovalifolia</i> Ruiz & Pav	Hierba	ND	Hojas	En floración	30 g	Polvo seco en agua caliente	10 min	Bebida	Media taza de 50 mL. Dos veces al día.	Control de infecciones
Payana	<i>Bejaria resinosa</i>	Arbusto	ND	Hojas	Adulta	20 g/L	Infusión	15 min	Bebida	Media taza de 50 mL. Dos veces al día.	Desinflamante, control infección/mujer
Lanche colorado	<i>Myrcianthes</i> sp.	Árbol	Fruto comestible	Hojas	Adulta	100 g/L	Infusión	20 min	Bebida	Una taza 50 mL al día.	resfríos
Lanche chiquito	<i>Myrcianthes myrsinoides</i>	Árbol	Protección	Hojas	Adulta	100 g/L	Infusión	15 min	Bebida	Agua de tiempo	Bebida digestiva, regula el cuerpo.
Chupicaure	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Hierba	ND	Planta entera	En floración	100 g	Loción	20 min	frotación	No aplica	Control infección/control de varicela

ND: No determinado.

Tabla 2. Contenido (mg/g) de compuestos fenólicos con cinco sistemas de extracción de las especies identificadas como promisorias por el conocimiento tradicional

Nombre local	Nombre científico	Familia	Ecosistema	Estructura	COMPUESTOS FENÓLICOS (mg de compuestos fenólicos totales por gramo de especie vegetal desecada)				
					Extracto etanólico 96° GL	Extracto etanólico 70° GL	Extracto etanólico 45° GL	Infuso	Decocto
Lanche colorado	<i>Myrcianthes</i> sp.	Myrtaceae	Bosq nebl	Hoja	446,0	722,0	688,0	554,0	499,0
Lanche chiquito	<i>Mircyanthes myrcinoides</i>	Myrtaceae	Bosq nebl	Hoja	472,0	669,0	821,0	420,0	391,0
Hierba dulce	<i>Calceolaria</i> sp.	Calceolariaceae	Bosq nebl	Hoja	451,0	746,0	531,0	323,0	262,0
Payana	<i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex L.f.	Ericaceae	Páramo	Hoja	532,0	625,0	554,0	285,0	297,0
Ushpa	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Ericaceae	Páramo	Hoja	285,0	535,0	359,0	214,0	236,0
Pega pega	<i>Acaena ovalifolia</i> Ruiz & Pav.	Rosaceae	Páramo	Hoja	280,0	422,0	378,0	312,0	60,0
Hierba del toro	<i>Cuphea ciliata</i> Ruiz y Pavón	Lytraceae	Bosq nebl	Hoja	124,0	508,0	406,0	176,0	187,0
Shingor	<i>Gunnera pilosa</i> Kunth	Gunneraceae	Páramo	Hoja	175,0	477,0	452,0	79,0	147,0
Chupicaure	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Poligonaceae	Páramo	Hoja	392,0	436,0	296,0	1,0	153,0
Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	Páramo	Hoja	168,0	396,0	374,0	113,0	174,0
Cucharillo	<i>Oreocalyx</i> sp.	Proteaceae	Páramo	Hoja	188,0	381,0	320,0	140,0	151,0
Shagapa morada	<i>Gentianella</i> sp.	Gentianaceae	Bosq nebl	Hoja	186,0	442,0	259,0	72,0	95,0
Shingor	<i>Gunnera pilosa</i> Kunth	Gunneraceae	Páramo	Flor	137,0	310,0	458,0	66,0	0,0
Shagapa blanca	<i>Gentianella</i> sp.	Gentianaceae	Bosq nebl	Hoja	258,0	360,0	206,0	55,0	33,0
Chicoria	<i>Crepis crysantha</i>	Asdteraceae	Páramo	Hoja	50,0	335,0	143,0	111,0	83,0
Chimicuna	<i>Symplocos fimbriata</i>	Symplocaceae	Bosq nebl	Fruto	91,0	108,0	45,0	ND	ND
Sachon	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	Rosaceae	Bosq nebl	Fruto	82,0	32,0	14,0	ND	ND
Hierba santa	<i>Cestrum buxifolium</i>	Solaneceae	Bosq nebl	Hoja	11,0	34,0	17,0	10,0	18,0
Moradilla	<i>Alternanthera porrigens</i>	Amaranthaceae	Bosq nebl	Hoja y flor	7,0	53,0	28,0	ND	ND

ND: No determinado

Tabla 3. Actividad antioxidante mediante DPPH con cinco sistemas de extracción de las especies identificadas como promisorias por el conocimiento tradicional

Nombre local	Nombre científico	Familia	Ecosistema	Estructura	ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Concentración mínima inhibitoria de la actividad antioxidante (mg/mL)				
					Extracto etanólico 96° GL	Extracto etanólico 70° GL	Extracto etanólico 45° GL	Infuso	Decocto
Lanche colorado	<i>Myrcianthes</i> sp.	Myrtaceae	Bosq nebl	Hoja	19,0	19,0	18,0	16,0	5,0
Hierba del toro	<i>Cuphea ciliata</i> Ruiz y Pavón	Lytraceae	Bosq Nebl	Hoja	3,0	21,0	18,0	18,0	18,0
Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	Páramo	Hoja	20,3	ND	20,0	ND	ND
Pega pega	<i>Acaena ovalifolia</i> Ruiz & Pav.	Rosaceae	Páramo	Hoja	27,0	30,0	21,0	0,0	ND
Lanche chiquito	<i>Myrcianthes myrsinoides</i>	Myrtaceae	Bosq nebl	Hoja	28,0	27,0	22,0	26,0	27,0
Payana	<i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex L.f.	Ericaceae	Páramo	Hoja	32,0	31,0	28,0	21,0	28,0
Chupicaure	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Poligonaceae	Páramo	Hoja	41,0	57,0	44,0	ND	ND
Cucharillo	<i>Oreocalyx</i> sp.	Proteaceae	Páramo	Hoja	48,0	29,0	21,0	22,0	28,0
Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	Páramo	Hoja	45,0	37,0	27,0	20,0	20,0
Shingor	<i>Gunnera pilosa</i> Kunth	Gunneraceae	Páramo	Flor	14,0	13,0	8,0	ND	ND
Ushpa	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Ericaceae	Páramo	Hoja	42,0	42,0	23,0	32,0	38,0
Shagapa morada	<i>Gentianella</i> sp.	Gentianaceae	Bosq Nebl	Hoja	100,0	81,0	84,0	65,0	74,0
Hierba dulce	<i>Calceolaria</i> sp.	Calceolariaceae	Bosq Nebl	Hoja	161,0	98,0	88,0	ND	64,0
Shagapa blanca	<i>Gentianella</i> sp.	Gentianaceae	Bosq Nebl	Hoja	148,0	47,0	67,0	ND	ND
Hierba santa	<i>Cestrum buxifolium</i>	Solaneceae	Bosq Nebl	Hoja	ND	ND	ND	ND	ND
Chicoria (hoja)	<i>Crepis crysantha</i>	Asdteraceae	Páramo	Hoja	ND	ND	ND	ND	ND
Chimicuna	<i>Symplocos fimbriata</i>	Symplocaceae	Bosq Nebl	Fruto	ND	ND	ND	ND	ND
Sachon (fruto)	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	Rosaceae	Bosq Nebl	Fruto	ND	ND	ND	ND	ND

ND: No determinado

Tabla 4. Toxicidad por concentración letal media (CL₅₀) con cinco sistemas de extracción de especies identificadas como promisorias por el conocimiento tradicional

Nombre local	Nombre científico	Familia	Ecosistema	Estructura	Citotoxicidad CL ₅₀ * (µg/mL)				
					Alcohol 45% CL ₅₀ (µg/mL)	Etanol 70% CL ₅₀ (µg/mL)	Etanol 96% CL ₅₀ (µg/mL)	Infuso CL ₅₀ (µg/mL)	Decocto CL ₅₀ (µg/mL)
Chimicuna	<i>Symplocos fimbriata</i>	Symplocaceae	BN	Fruto	2136	7893	3692	11 866	10 800
Hierba dulce	<i>Calceolaria</i> sp.	Calceolariaceae	BN	Hoja	2977	3737	7195	2414	11 393
Lanche chiquito	<i>Myrcianthes myrsinoides</i>	Myrtaceae	BN	Hoja	782	1668	2188	2435	3139
Hierba del toro	<i>Cuphea ciliata</i> Ruiz & Pavón	Lytraceae	BN	Hoja	511	672	1748	1330	725
Chupicaure	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Poligonaceae	PRM	Hoja	1331	9121	2500	535	1032
Pega pega	<i>Acaena ovalifolia</i> Ruiz & Pav.	Rosaceae	PRM	Hoja	784	714	2769	625	1440
Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	PRM	Hoja	3881	8359	1567	5884	251
Shagapa blanca	<i>Gentianella</i> sp.	Gentianaceae	BN	Hoja	911	493	1101	1180	332
Payana	<i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex L.f.	Ericaceae	PRM	Hoja	365	3951	1895	1100	450
Shagapa morada	<i>Gentianella</i> sp.	Gentianaceae	BN	Hoja	3432	1696	4667	617	559
Shingor	<i>Gunnera pilosa</i> Kunth	Gunneraceae	PRM	Flor	799	751	466	719	1262
Lanche colorado	<i>Myrcianthes</i> sp.	Myrtaceae	BN	Hoja	597	457	401	715	1009
Moradilla	<i>Alternanthera porrigens</i>	Amaranthaceae	BN	Hoj-fl	2544	ND	ND	ND	397
Hierba santa	<i>Cestrum buxifolium</i>	Solanaceae	BN	Hoja	560	281	152	625	215
Ushpa	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Ericaceae	PRM	Hoja	599	8065	523	441	756

*Valor promedio (n=4); CL50: < 250 µg/mL=altamente tóxico; 250 a 499 µg/mL = medianamente tóxico; 500–1000 µg/mL = ligeramente tóxico, >1000 µg/mL = no tóxico

BN: bosque nublado; PRM: páramo; ND: No determinado

registran similarmente los valores de mayor actividad antioxidante, entre 12,6 y 28,6 mg/g para ejercer actividad antioxidante (Tablas 2 y 3) revelando asociación entre estos dos factores, como lo reporta Zapata *et al.* ⁽²⁴⁾.

De otra parte, el empleo de los cinco sistemas de extracción permite verificar exhaustivamente la inocuidad o no toxicidad en ningún nivel de las especies promisorias como *Symplocos fimbriata*, *Calceolaria* sp., *Myrcianthes myrsinoides*, *Muehlenbeckia hastulata*, *Alnus acuminata* Kunth (Tabla 4); con valores superiores a los 1000 µg/g de extracto desecado de la especie bajo cinco sistemas de extracción, estas especies son garantía de su inocuidad para ser consumidas por sus efectos terapéuticos, por su elevado contenido de compuestos fenólicos y su actividad antioxidante. Estos resultados muestran menores porcentajes de especies con toxicidad en comparación con lo reportado por Bussmann *et al.* ⁽⁴⁾ en un estudio etnobotánico previo en el norte peruano.

En conjunto, las especies propuestas por el conocimiento tradicional, usadas por las comunidades, muestran no ser tóxicas. Ocho de las quince especies analizadas en su toxicidad, con cinco sistemas de extracción cada una,

muestran valores de ligera toxicidad a ausencia completa. *Symplocos fimbriata* y *Calceolaria* sp. no registran nivel alguno de toxicidad; mientras *Myrcianthes myrsinoides*, *Muehlenbeckia hastulata* y *Alnus acuminata* registran toxicidad ligera a uno de los cinco sistemas. Solo la especie *Cestrum buxifolium* muestra niveles de toxicidad moderada en cuatro de los cinco sistemas de extracción; las demás especies expresan toxicidad ligera en dos de los extractos con los que se les analiza. Es importante mencionar que se han realizado estudios previos en plantas del género *Cestrum*, donde se han encontrado diversos efectos, entre los que resaltan el antibacteriano, antiinflamatorio y analgésico ^(25,26). Estos hallazgos se corresponden con los de Gómez-Barrios *et al.* ⁽²⁷⁾ quienes encontraron algún grado de toxicidad aguda en modelos animales. Se recomienda realizar futuros estudios de toxicidad dérmica en esta especie, debido a su uso tradicional en forma de emplastro o frotación.

Creemos que *Myrcianthes myrsinoides*, *Bejaria resinosa*, *Acaena ovalifolia*, *Cuphea ciliata*, *Muehlenbeckia hastulata* son las especies que mejores resultados han reportado en conjunto, con valores de entre 550 a 250 mg/g de compuestos fenólicos, mejores registros de actividad antioxidante (entre

12,6 a 24,8 mg/mL de planta para ejercer su acción) y sin nivel alguno de toxicidad en ninguna de ellas, bajo cinco sistemas de extracción para cada especie. En el caso de *Myrcianthes myrsinoides*; Aguilar Alva et al. (28) encontraron efectos hipoglicemiantes en modelos animales a una dosis de 0,257 mg/kg de macerado clorofórmico. Asimismo, Polo Vidal, Velásquez Arevalo (29) y Castillo Cueva (30) encontraron resultados similares a este estudio en el caso de compuestos fenólicos de extractos hidroalcohólicos y acuosos. Matulevich et al. (31), evaluaron la actividad antiinflamatoria de *Bejaria resinosa* Mutis ex L. en un modelo experimental, y encontraron que las fracciones ricas en compuestos como triterpenos y quercetina tenían un efecto mayor al 65%. Las otras tres especies, poseen pocos estudios preclínicos que sugieren posibles efectos antimicrobianos (32), oxióticos y analgésicos (33) en modelos *in vitro*; por lo que este estudio puede ser usado como punto de partida para el inicio del análisis preclínico del efecto de estas plantas en patologías o condiciones específicas.

El estudio etnobotánico bajo enfoque de investigación participativa resulta una ruta pertinente de investigación que involucra a los poseedores de los conocimientos tradicionales no como informantes, como sucede frecuentemente en este tipo de investigación, sino como coautores y oferentes de conocimientos especializados, lo que puede posicionar a sus comunidades como eslabones iniciales de la cadena de investigación bioprospectiva (13). Una importante contribución del conocimiento tradicional compartido a este estudio es el

señalamiento no solo de la función terapéutica o nutricional de la planta, sino también de la estructura que se usa, formas de preparación, cantidad de uso y forma de administración, que permitió orientar el análisis químico a realizar y sus probabilidades de procesamiento.

El enfoque de investigación participativa en la etnobotánica optimizó el registro de los conocimientos tradicionales y permitió la identificación de cinco especies provenientes de los páramos y bosques nublados del norte peruano, con sus respectivos métodos de extracción; promisorias para futuras investigaciones preclínicas de efectos específicos, acordes con el uso tradicional que ya tienen en estas poblaciones.

Agradecimientos

A las mujeres y varones de la Asociación de Productores Conservadores de los Páramos y Bosques de Neblina de Pacaipampa (ACOBOSPA) y de la Asociación de Mujeres Protectoras de los Páramos de Huancabamba (AMUPPA) participantes del componente etnobotánico de la investigación: Pedro Ruiz, Flavio Ruiz, Serafín Neyra, Juan Neyra, Berardo Neyra, Edwin Neira, Nepalí Cruz, Sebastián Quinde, Duberli Neyra, Elías Huamán, Efraín Guerrero, Fortunato Jaramillo, Francisco Neyra, Orlando Melendres, Noemí Neyra, Maximina Alberca, Josefa García, Gloria Neira, Esterli Huamán, Cleofé Neyra, Rosa Murillo, Santos Ibañez, Témpera Cruz, Estela Cañizan.

Referencias bibliográficas

1. Antúnez de Mayolo. La nutrición en el antiguo Perú. 6.a ed. Lima: Sociedad Geográfica de Lima; 2011. 240 p.
2. Lagos-Witte S, Sannabria Drago OL, Chacón P, García R. Manual de herramientas etnobotánicas relativas a la conservación y el uso sostenible de los recursos vegetales: Una contribución de la Red Latinoamericana de Botánica a la Implementación de la Estrategia Global para la Conservación de las Especies Vegetales hacia el logro de las metas 13 y 15. [Internet]. Santiago: Red Latinoamericana de Botánica; 2011 [citado 17 de agosto de 2017]. 138 p. Disponible en: <http://www.ots.ac.cr/bnbt/36689.html>
3. Carhuapoma Yance M. Plantas aromáticas nativas del Perú: biocomercio de fragancias, sabores y fitocosméticos. Lima: CONCYTEC; 2011. 238 p.
4. Bussmann RW, Malca G, Glenn A, Sharon D, Nilsen B, Parris B, et al. Toxicity of medicinal plants used in traditional medicine in Northern Peru. *J Ethnopharmacol*. 2011;137(1):121–40.
5. Bermúdez A, Oliveira-Miranda MA, Velázquez D. La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. *Interciencia*. 2005;30(8):453–9.
6. Villar López M. Investigación de Plantas Medicinales y Alimenticias de uso Tradicional Destinadas a la Exportación. En Lima: Instituto Nacional de Salud; 2008 [citado 16 de julio de 2017]. p. 26–9. Disponible en: <http://cdam.minam.gob.pe/publielectro/biocomercio/investigacionbiocomercio.pdf>
7. Ruiz Florindez C. Plantas medicinales de Cajamarca: conocimientos tradicionales [Internet]. Cajamarca: Instituto Cuencas; 2012 [citado 17 de agosto de 2017]. 95 p. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/handle/minam/1455>
8. Santibañez R, Cabrera J. Etnomedicina y biodiversidad: inventario peruano de plantas medicinales parte I: etnobotánica. [Internet]. Centro Nacional de Salud Intercultural. Instituto Nacional de Salud; 2012 [citado 16 de julio de 2017]. Disponible en: [http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/7/jer/censi_plant_estud/Etnomedicina%20y%20Biodiversidad%20INVENTARIO%20Peruano%20Plantas%20Medicinales\(1\).pdf](http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/7/jer/censi_plant_estud/Etnomedicina%20y%20Biodiversidad%20INVENTARIO%20Peruano%20Plantas%20Medicinales(1).pdf)

9. Chirinos R, Pedreschi R, Rogez H, Larondelle Y, Campos D. Phenolic compound contents and antioxidant activity in plants with nutritional and/or medicinal properties from the Peruvian Andean region. *Ind Crops Prod.* 2013;47:145–52.
10. Llacuna L, Mach N. Papel de los antioxidantes en la prevención del cáncer. *Rev Esp Nutr Humana Dietética.* :16–24.
11. Ladio A. Los desafíos actuales de la Etnobotánica. *Bol Latinoam Caribe Plantas Med Aromáticas.* 2006;5(2):27.
12. Soto K, Yasmín N. Estudio etnobotánico para el diseño de sistemas agroforestales en el distrito de Chalaco - Piura. *Univ Nac Agrar Molina* [Internet]. 2007 [citado 17 de agosto de 2017]; Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1735>
13. Tindana PO, Singh JA, Tracy CS, Upshur REG, Daar AS, Singer PA, et al. Grand Challenges in Global Health: Community Engagement in Research in Developing Countries. *PLOS Med.* 11 de septiembre de 2007;4(9):e273.
14. Hersch-Martínez P, Chévez LG. Investigación participativa en etnobotánica. Algunos procedimientos coadyuvantes en ella. *Dimens Antropológica.* 1996;8:129–53.
15. de Albuquerque UP, Hanazaki N. Commentary: Five Problems in Current Ethnobotanical Research—and Some Suggestions for Strengthening Them. *Hum Ecol.* 2009;37(5):653–61.
16. Fajardo SV. Estudio etnobotánico para la identificación del recurso forestal no maderable con mayor potencial medicinal y comercial en la cuenca media y baja del río Las Ceibas en Neiva Colombia. *Entornos.* 1 de abril de 2015;1(27):13–25.
17. Robles JMG. Conocimientos tradicionales en la producción de plantas medicinales para el desarrollo productivo sostenible en Chaguitillo, Matagalpa. 2011-2013. *Humanismo Cambio Soc.* 2014;3(2):50–62.
18. Arias Q, Fernando R. Study of medicinal plants used by the Tikunas indigenous community of the upper Amazon (Macedonia). *Nova.* julio de 2012;10(18):181–93.
19. Roidoung S, Dolan KD, Siddiq M. Gallic acid as a protective antioxidant against anthocyanin degradation and color loss in vitamin-C fortified cranberry juice. *Food Chem.* 1 de noviembre de 2016;210:422–7.
20. Garcia E, Fernández I, Fuentes A. Determinación del contenido total de polifenoles en alimentos con el reactivo de Folin- Ciocalteu. [Internet]. Valencia: ETSIAMN. Universitat Politècnica de Valencia; 2012 [citado 16 de agosto de 2017]. 9 p. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/52056/Garcia%20Mart%C3%ADnez%20et%20al.pdf?sequence=1>
21. Gutierrez DM, Ortiz CA, Mendoza A. Medición de Fenoles y Actividad Antioxidante en Malezas Usadas para Alimentación Animal. En Santiago de Queretaro: Centro Nacional de Metrología; 2008 [citado 16 de agosto de 2017]. p. 1–5. Disponible en: https://www.cenam.mx/simposio2008/sm_2008/memorias/M2/SM2008-M220-1108.pdf
22. Mesa-Vanegas AM, Gaviria CA, Cardona F, Sáez-Vega JA, Blair Trujillo S, Rojano BA. Actividad antioxidante y contenido de fenoles totales de algunas especies del género *Calophyllum*. *Rev Cuba Plantas Med.* junio de 2010;15(2):13–26.
23. Ojito Ramos K, Herrera Sánchez Y, Vega Pérez N, Portal Villafaña O. Actividad antioxidante in vitro y toxicidad de extractos hidroalcohólicos de hojas de *Citrus* spp. (Rutaceae). *Rev Cuba Plantas Med.* diciembre de 2012;17(4):368–79.
24. Zapata S, Piedrahita AM, Rojano B. Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and phenolic content of fruits and vegetables from Colombia. *Perspect En Nutr Humana.* junio de 2014;16(1):25–36.
25. Begum AS, Goyal M. Research and medicinal potential of the genus *Cestrum* (Solanaceae)- A review. *Pharmacogn Rev.* 1 de julio de 2007;1(2):320.
26. Corzo Barragán D. Evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto etanólico de *Cestrum buxifolium* Kunth. *Rev Mex Cienc Farm.* 2012;43(3):81–6.
27. Gómez Barrios JV, Ciangheroti CE, Matos MG, Pastorello M, Buitriago D, Israel A, et al. Efecto analgésico y antiinflamatorio del extracto acuoso de *Cestrum buxifolium* kunth. *Rev Fac Farm.* 13 de mayo de 2011;71(1):42–7.
28. Alva RA, Armas MG, Ganoza ZH, Quevedo JL. Metabolitos secundarios y actividad hipoglucemiante de la *Myrcianthes myrsinoides* (HBK). *Grifo. PUEBLO Cont.* 20 de octubre de 2016;18(2):225–32.
29. Vidal P, Elizabeth M, Velásquez Arevalo S. Determinación del contenido de compuestos fenólicos y evaluación de la actividad antioxidante de *Myrcianthes myrsinoides* (h.b.k.) grifo, procedente del distrito de cachicadán - la libertad, Perú. *Univ Nac Trujillo* [Internet]. 2016 [citado 17 de agosto de 2017]; Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/1481>
30. Cueva C, Humberto L. Perfil cromatográfico de compuestos fenólicos con capacidad antioxidante de hojas de *Myrcianthes myrsinoides* (kunth) grifo “lanche” de los páramos del norte del Perú. *Univ Nac Trujillo* [Internet]. 10 de enero de 2016 [citado 17 de agosto de 2017]; Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4329>
31. Pelaez JAM, Archila EG, Giraldo LFO. Estudio fitoquímico y actividad antiinflamatoria de hojas, flores y frutos de *Bejaria resinosa* Mutis ex L. (Pegamosco). *Rev Cuba Plantas Med* [Internet]. 30 de septiembre de 2016 [citado 17 de agosto de 2017];21(3). Disponible en: <http://www.revplantasmedicinas.sld.cu/index.php/pla/article/view/375>
32. Rodríguez OE, Torrenegra RD, Bustos DM. Actividad antimicrobiana de *Cuphea ciliata* ruiz y pav. (lythraceae). *Sci Tech* [Internet]. 5 de enero de 2007 [citado 17 de agosto de 2017];1(33). Disponible en: <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/5835>
33. Erazo S, Muñoz O, García R, Lemusa I, Backhousea N, Negrete R, et al. Constituents and Biological Activities from *Muehlenbeckia hastulata*. *Z Für Naturforschung C.* 2002;57(9–10):801–4.