

CONSUMO DE PLANTAS MEDICINALES DE USO HABITUAL Y POSIBLE EFECTO ADVERSO EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN, COMO RESULTADO DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS PLANTAS. AREQUIPA, PERÚ

CONSUMPTION OF MEDICINAL PLANTS OF COMMON USE AND POSSIBLE ADVERSE EFFECT IN THE HEALTH OF THE POPULATION, AS A RESULT OF THE CONTAMINATION OF THE PLANTS. AREQUIPA, PERU

**Betty Paredes¹, Janet R. Zegarra¹, Juana D. Zanabria¹, Félix E. Cuadros¹,
Jesús E. Chávez², Paul K. Huanca^{*3}**

Universidad Nacional de San Agustín, (1) Departamento Académico de Química, (2) Departamento Académico de Ingeniería Química, (3) Departamento Académico de Ingeniería de Materiales, Av. Independencia s/n, Arequipa - Perú

*autor de contacto (e-mail: phuanca@unsa.edu.pe)

Recibido: 11/04/2018 - Evaluado: 31/05/2018 - Aceptado: 04/08/2018

RESUMEN

Se describe el consumo de plantas medicinales de mayor demanda por el uso diario de la población. Se efectúa la selección y tratamiento de muestras con el lavado, secado, molido y análisis. Los resultados indican metales ecotóxicos y esenciales. La mayor concentración de los metales esenciales se halla en el potasio con 46,63 g/kg en el matico, calcio con 21,42 g/kg en la alfalfa. La concentración de los metales ecotóxicos en el níquel con 5,30 mg/kg y 0,05 mg/kg de mercurio en el eucalipto, arsénico con 2,24 mg/kg en la avena, plomo 0,60 mg/kg y cromo 0,51 mg/kg en el matico, cadmio 0,46 mg/kg y talio 0,05 mg/kg en la manzanilla. Las plantas contienen metales esenciales y metales ecotóxicos y obedeciendo al consumo habitual de la persona, el efecto se puede observar en la sintomatología que posiblemente puede presentar al acumular o bioacumular el metal ecotóxico en su organismo corporal.

ABSTRACT

The consumption of medicinal plants of greater demand for the daily use of the population, was described. The selection and treatment of samples is carried out with washing, drying, grinding and analysis. The results indicate ecotoxic metals and essential. The highest concentration of essential metals is found in potassium with 46,63 g/kg in the matic, calcium with 21,42 g/kg in alfalfa. The concentration of ecotoxic metals in nickel with 5,30 mg/kg and 0,05 mg/kg of mercury in eucalyptus, arsenic with 2,24 mg/kg in oats, lead 0,60 mg/kg and chromium 0,51 mg/kg in the matic, cadmium 0,46 mg/kg and thallium 0,05 mg / kg in the chamomile. The plants contain essential metals and ecotoxic metals and, obeying the habitual consumption of the person, the effect can be observed in the symptomatology that can possibly occur when accumulating or bioaccumulating the ecotoxic metal in their body organism.

Palabras clave: metales ecotóxicos, plantas medicinales, contaminación, acumulación

Keywords: ecotoxic metals, medicinal plants, pollution, accumulation

INTRODUCCIÓN

El consumo habitual de las plantas medicinales es importante para el ser humano por considerarse como una medicina alternativa, por sus cualidades terapéuticas formado por sus propiedades, parte de la composición como materia prima en la industria de la farmacología.

Su uso natural es importante por la composición que presenta, entre metales esenciales como macro nutrientes, micronutrientes y oligoelementos, así también, su cultivo es preocupante, puesto que el manejo de recursos naturales como agua, suelo en la agricultura puede traer consigo la acumulación de metales ecotóxicos, por contaminación natural o antropogénica. Esto pone de manifiesto la necesidad de caracterizar dichos vegetales, ya que es importante que se conozcan las concentraciones que acumulan las plantas medicinales al absorber metales pesados y si cabe la posibilidad de admitir enfermedades, desde leves, pasando por las graves o crónicas.

Las plantas son positivas en la limpieza de suelos contaminados, conservan la capacidad de acumular metales que pueden contaminar de manera natural en concentraciones altas y bajas, ya sea como producto de sus requerimientos funcionales o como mecanismo de defensa para sobrevivir en este tipo de ambientes, este proceso de remediación permite la recuperación de suelos contaminados; mediante el cultivo de plantas, en muchos casos medicinales (Posada, 2012).

Las medicinas tradicionales, complementarias y alternativas siguen estando poco reglamentadas, razón por la cual, la Organización Mundial de la Salud ha publicado directrices a autoridades sanitarias para que logren preparar información fiable y adaptable a contextos específicos, relativos al uso de las medicinas alternativas, en la que es necesario que los consumidores de todo el mundo dispongan de información e instrumentos que les permitan acceder a tratamientos adecuados, seguros y eficaces, así también, ha dado pautas para su control de calidad ya que se ha notificado efectos adversos debido a su uso por sobredosificación, contaminación y adulteración. En China, con las nuevas directrices para fomentar el uso adecuado de las medicinas tradicionales, es el país en el que las terapias y los productos tradicionales se utilizan ampliamente en paralelo con la medicina convencional. En el año 2002 se tuvo conocimiento de 9854 casos de reacciones adversas a los medicamentos, cuando entre 1990 y 1999 se habían registrado 4000. La OMS, apoya el uso de las medicinas tradicionales y alternativas cuando éstas han demostrado su utilidad para el paciente y representan un riesgo mínimo», declara el Dr. LEE Jong-wook, Director General de la OMS (OMS, 2004)

Sería beneficioso, contar con directrices que proporcionen recomendaciones de seguir, información accesible, de fácil comprensión, fundamental para orientar a los consumidores en sus decisiones, ello puede servir de ayuda a los gobiernos para indicar a los consumidores el modo de obtener el máximo beneficio y reducir al mínimo los riesgos de las medicinas tradicionales. Según la OMS (2014), existen dificultades que afrontan los Estados Miembros en lo concerniente a cuestiones normativas relacionadas con la práctica de la medicina tradicional y complementaria, particularmente por la falta de mecanismos apropiados para controlar y reglamentar productos herbarios y la falta de mecanismos para supervisar la seguridad de los productos de la medicina tradicional complementaria en particular los medicamentos herbarios.

El potasio importante metal presente en vegetales, es un nutriente vital, capaz de mantener el equilibrio de líquidos y electrolitos en el cuerpo, mejora el funcionamiento de los sistemas esquelético y muscular, regula la presión arterial. Sin embargo, si el contenido de potasio es muy elevado, puede causar antagonismo y esto puede llevar como consecuencia deficiencias de otros nutrientes como magnesio o calcio (Bloodnick, 2017). Así también, consumir plantas medicinales que contengan calcio es beneficioso para la salud de las personas, más aún si se trata de recurso naturales que la madre naturaleza brinda.

Las plantas medicinales no están validadas científicamente y no se conoce si son seguras y eficaces por lo que, como todo medicamento, deben ser empleadas con cautela, ya que pueden aparecer cuadros tóxicos derivados del consumo de plantas, pueden poseer propiedades curativas y por distintas causas pueden transformarse en

factores de intoxicación. El conocimiento de las hierbas curativas muchas veces es limitado, lo que hace necesario informar y alertar sobre su correcta administración y prescripción (Marinoff *et al.*, 2009).

La absorción del Cadmio en humanos es relativamente baja (3-5 %), pero es retenido en el riñón y el hígado; para el riñón, la toxicidad radica en la acumulación, especialmente, en las células tubulares proximales con posibles consecuencias de disfunción renal, y posterior desmineralización ósea (Jiménez, 2015).

Se sabe que el plomo se caracteriza por que afecta al sistema reproductor del hombre, por lo que su exposición causa daño a la salud, especialmente en personas que presentan fragilidad en cuanto a alguna dolencia, edad o sexo, tal es así que la madre en estado de gestación puede tener como resultado un nacimiento prematuro del niño, o al nacer en forma normal su peso corporal es bajo o en algunos casos la exposición puede causar el aborto involuntario (Muñoz, 2007), al determinar plomo y cadmio en hierbas medicinales, en infusiones realizadas, detectaron niveles de plomo que excedieron el límite de 10µg/L, así también, en la infusión realizada se hallaron concentraciones de cadmio que excedieron el límite de 3,0µg/L para líquidos de consumo propuesto por la OMS.

La Agencia de Protección Ambiental y la Academia Nacional de Ciencias indican que el mercurio en sangre no debe exceder de 5,0 mg/kg y en cabello 1,0 mg/kg, así mismo, no sea superior a 0,1 mg de Hg/kg de peso corporal por día (Hightower & Moore, 2003). Hay prueba experimental a nivel del Sistema Nervioso Central que indica que niveles de plomo en sangre > 10 µg/dL pueden tener efectos perjudiciales y permanentes en la función cerebral, reducción en la inteligencia, problemas de conducta y disminución del rendimiento escolar (Fontana *et al.*, 2013).

Como se sabe, los riesgos a la salud son cada vez mayores y constituyen el resultado de presiones más amplias sobre los ecosistemas. Las consecuencias del desarrollo de la industria química se comienzan a evidenciar, las sustancias químicas están alcanzando a los seres vivos y acumulándose en sus organismos, algunos aditivos agrícolas contienen metales pesados, entre ellos fertilizantes minerales, productos fitosanitarios, lodos, riego con aguas residuales. Pueden ser causas, asociadas a prácticas inadecuadas en el manejo y disposición final de sustancias químicas o residuos que las contienen, como resultado de actividades industriales, comerciales o agropecuarias. Los vertederos de residuos sólidos urbanos constituyen sitios potencialmente contaminados (García *et al.*, 2012). La calidad de la planta alimenticia le concierne a la población, de importancia fundamental en el programa de protección de la salud del consumidor, asociados con la exposición de exceso de elementos traza en la cadena alimenticia (Prieto *et al.*, 2009). Depende como se consume el vegetal, por ejemplo, en casos de infusiones o ebullición (eucalipto) el mercurio, plomo, pasan al ambiente, no solo se ingiere sino también inhala. Si se consumen vegetales que contengan cadmio en su tejido, la absorción si es gastrointestinal lo hace entre un 2 a 6%, y si las personas no tienen buenas reservas de hierro en su organismo significa que la concentración de ferritina en el suero es baja, por lo tanto, la absorción del cadmio será más fácil y mayor, es decir hasta un 20% de la dosis ingerida.

Se conoce que a medida que aumenta el uso de las medicinas tradicionales o alternativas, también aumenta el número de informes sobre reacciones adversas. En China (OMS, 2004) país en el que las terapias y los productos tradicionales se utilizan ampliamente en paralelo con la medicina convencional, en el año 2002 se tuvo conocimiento de 9854 casos de reacciones adversas a los medicamentos, cuando entre 1990 y 1999 se habían registrado 4000.

La presente investigación, pretende evaluar el consumo de plantas medicinales de uso habitual y su posible efecto adverso en la salud de la población, como resultado de la contaminación de las plantas, para lo cual, intenta examinar características químicas presentes en las plantas medicinales, relacionar el contenido de metales esenciales con presencia de metales ecotóxicos y establecer posibles consecuencias en la salud con el consumo de plantas medicinales con contenido de cromo, mercurio, plomo, níquel, arsénico, cadmio y talio; a

pesar de contener en su estructura concentraciones elevadas de potasio, sodio, magnesio, calcio, así mismo de vanadio, cobalto, selenio y molibdeno.

MATERIALES Y METODOS

Arequipa, es un departamento que se encuentra en el Perú. Es una ciudad localizada a una altitud 2 328 msnm, la parte más baja de la ciudad se halla a una altitud de 2 041 msnm y la más alta se localiza a 2 810 msnm. La provincia de Arequipa concentra 991 mil 218 habitantes (INEI, 2017). La agricultura es muy desarrollada, sus tierras son muy productivas y constituye uno de los recursos naturales más importantes por cuanto su utilización deriva de producción agrícola y ganadera que son el sustento mayormente de la población regional.

La parte experimental del pretratamiento de muestra, del presente trabajo de investigación, se realizó en los laboratorios del Departamento Académico de Química de la Facultad de Ciencias Naturales y Formales de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú.

El muestreo se ejecutó en forma aleatoria, en el mes de mayo del año 2015, época de otoño, eligiendo 08 plantas medicinales con 04 réplicas, obteniendo sus promedios y desviaciones estándar de cada muestra. Su selección se realizó en mercados de mayor concurrencia del consumidor, se realizaron en función a la producción agrícola que cultiva la Ciudad de Arequipa, Perú. Motivo por el cual se sometieron a investigación y por ser generalmente las de mayor consumo en la población. Tal como se observa en la Tabla 1 en la cual se indica el nombre común y nombre científico de las plantas medicinales y la Figura 1 en la que se observa las diferentes plantas medicinales en investigación. Se guardaron en bolsas de polietileno de primer uso y codificaron para su respectivo tratamiento, se transportaron al laboratorio en un cooler frio para evitar alteraciones durante el transporte.

En el laboratorio se sometieron a un pretratamiento de la muestra, en la cual las hojas se separaron de los tallos y de la raíz, las mismas que se llevaron a cabo a mano protegida con guantes de vinilo. Luego la planta se lavó rápidamente, sumergiendo cada parte en lavados con agua suprapura, con el propósito de eliminar partículas adheridas en la superficie. A continuación, las muestras se secaron a temperatura ambiente (Queirolo *et al.*, 2009). Posteriormente las hojas en conjunto con el tallo de las plantas medicinales se llevaron a molienda en mortero de ágata con el propósito de evitar impurezas en las muestras.

Tabla 1: Nombre común y científico

Nº	Nombre Común	Nombre Científico
1	Matico	<i>Buddleja globosa</i>
2	Avena	<i>Avena sativa</i>
3	Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>
4	Hierba buena	<i>Mentha spicata</i>
5	Manzanilla	<i>Matricaria chamomilla</i>
6	Eucalipto	<i>Eucalyptus spp</i>
7	Orégano	<i>Origanum vulgare</i>
8	Menta	<i>Mentha piperita</i>



Fig. 1: Plantas medicinales

Para la determinación de metales totales, se sometieron a análisis en los laboratorios de Certificaciones del Perú S.A. CERPER en Metales Totales ICP-Masa: EPA METHOD 6020A. Revisión 1. 2007. Inductively coupled plasma-mass spectrometry (preparación de muestra EPA: Method 3051A. Microwave assisted acid digestion of Sediments, http://www.excedu.com/publishing.cl/av_cienc_ing/

sludges, soils, and oils. Laboratorio acreditado por el INACAL (Instituto Nacional de Calidad) conforme a los requisitos de la norma ISO/IEC 17025, Certificaciones del Perú S.A. (CERPER), 187.2011/SNA-INDECOPI.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de los resultados de los análisis, se procedió al tratamiento de los datos, interpretación y discusión. Los resultados indican contenido de metales ecotóxicos y metales esenciales.

De los metales ecotóxicos

La exposición a los metales ecotóxicos aumenta en áreas específicas si su consumo y emisión aumenta como consecuencia de actividades industriales, así, es bueno considerar que además de la frecuencia de la exposición a metales ecotóxicos es importante el buen funcionamiento de los organismos a los procesos diversos para lograr su remoción, ello evitara que se puedan generar niveles tóxicos, dado que tienden a bioacumularse, proceso en el cual muchas toxinas alcanzan concentraciones perjudiciales en la células por el recorrido de los diferentes eslabones de las cadenas tróficas (Tirado *et al.*, 2015)

En la Tabla 2, como se puede apreciar, el eucalipto, orégano y alfalfa son las plantas medicinales que tienen la mayor concentración con respecto al níquel. Del mismo modo la avena, manzanilla, eucalipto, alfalfa, matico y menta, contiene elevadas concentraciones de arsénico. La manzanilla y matico presentan concentraciones altas de cromo, con respecto a las demás plantas en investigación. En lo que concierne al cadmio es la manzanilla quien contiene mayor concentración, en relación con el orégano. Con el eucalipto y manzanilla ambos tienen la misma concentración de talio. El matico, hierba buena, orégano y eucalipto tienen las mayores concentraciones de plomo.

Tabla 2: Contenido de metales ecotóxicos en especies medicinales

mg/kg	Cr(x±s)	Ni (x±s)	As (x±s)	Cd (x±s)	Hg (x±s)	Tl (x±s)	Pb (x±s)
MATICO	0.51 ± 0.03	0.59 ± 0.05	0.58 ± 0.02	0.021 ± 0.001	0.024 ± 0.03	0.01 ± 0.002	0.60 ± 0.03
AVENA	0.18 ± 0.04	0.32 ± 0.02	2.24 ± 0.02	0.016 ± 0.001	0.016 ± 0.0003	0.003 ± 0.001	0.12 ± 0.023
ALFALFA	0.07 ± 0.02	1.66 ± 0.05	0.65 ± 0.03	0.012 ± 0.001	0.011 ± 0.0004	0.004 ± 0.0005	0.16 ± 0.02
HIERBA BUENA	0.16 ± 0.02	0.71 ± 0.02	0.51 ± 0.01	0.023 ± 0.002	0.020 ± 0.002	0.004 ± 0.002	0.30 ± 0.02
MANZANILLA	1.01 ± 0.3	0.40 ± 0.06	1.71 ± 0.01	0.46 ± 0.02	0.016 ± 0.004	0.05 ± 0.013	0.20 ± 0.02
EUCALIPTO	0.20 ± 0.03	5.30 ± 0.05	0.90 ± 0.02	0.024 ± 0.002	0.05 ± 0.002	0.01 ± 0.002	0.28 ± 0.02
OREGANO	0.21 ± 0.03	3.70 ± 0.03	0.28 ± 0.02	0.101 ± 0.001	0.012 ± 0.0002	0.011 ± 0.006	0.30 ± 0.03
MENTA	0.19 ± 0.02	0.55 ± 0.02	0.57 ± 0.02	0.013 ± 0.03	0.014 ± 0.002	0.015 ± 0.002	0.21 ± 0.02

x±s = media de los análisis y su desviación estándar

Perú no cuenta con estándares de calidad de vegetales y si cuenta con estándares de calidad de agua, categoría 3 D1 agua para riego restringido y no restringido, en el cual indica que el arsénico no debe sobrepasar niveles de 0,1 mg/L, cadmio 0,01 mg/L, cromo total 0,1 mg/L, mercurio 0,001 mg/L, níquel 0,2 mg/L, plomo 0,05 mg/L, observándose en la tabla que todos sobrepasan los valores permitidos en agua, a excepción del cromo en la alfalfa.

La Figura 2, indica que la mayor concentración de *cromo* se encuentra en la manzanilla cuya concentración es de 1,01 mg/kg y matico con 0,51 mg/kg, así mismo con el *níquel* en el eucalipto con 5,3 mg/kg, orégano de 3,7 mg/kg y 1,66 mg/kg de alfalfa, luego el *arsénico* en la avena con la presencia de 2,24 mg/kg, manzanilla con 1,71 mg/kg seguido del eucalipto 0,90 mg/kg, alfalfa 0,65 mg/kg, matico 0,58 mg/kg y menta 0,57 mg/kg. De acuerdo a la normativa establecida por el Codex Alimentario establece que el arsénico no debe sobrepasar de 0,1 a 0,8 mg/kg en cacao a partir del año 2019 (Villanueva, 2017). Con respecto al *cadmio* se observa una mayor concentración en la manzanilla con un valor de 0,46 mg/kg que sobre pasa el límite que recomienda en plantas

medicinales la OMS de 0,3 mg/kg (Muñoz, 2007) y orégano con 0,101 mg/kg. El *mercurio* presenta en el matico una concentración de 0,024 mg/kg y hierba buena con 0,02 mg/kg. El *talio* presente en la manzanilla con un valor de 0,05 mg/kg y menta con 0,015 mg/kg. Finalmente el *plomo* presente en el matico con 0,6 mg/kg seguido de orégano, hierba buena con 0,3 mg/kg de concentración, manzanilla con 0,20 mg/kg, sobrepasando normativa según OMS que indica que el límite de plomo en palantas medicinales no debe sobrepasar de 10 mg/kg.

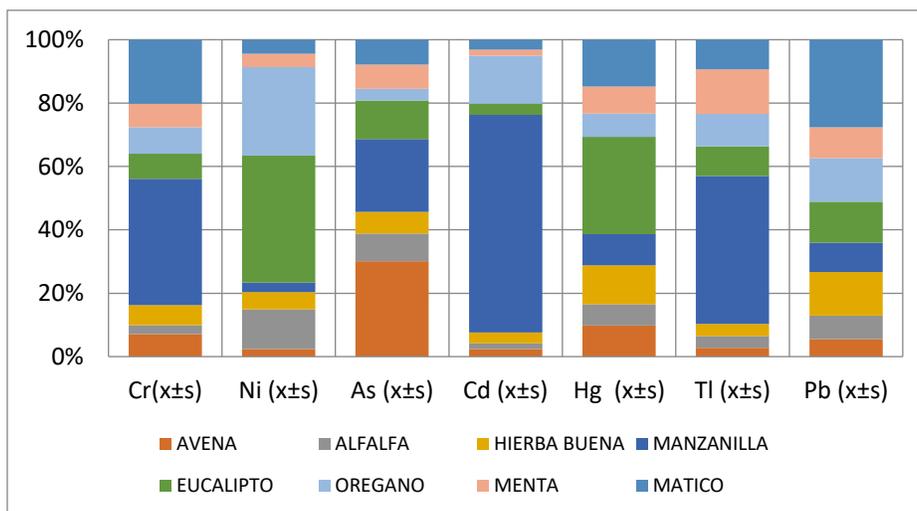


Fig. 2: Contenido de metales pesados en especies medicinales

De los metales esenciales

Las plantas medicinales en investigación, presentan elevadas concentraciones de metales esenciales en relación al sodio, potasio, magnesio y calcio respectivamente, tal como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3: Contenido de metales esenciales en plantas medicinales

g/kg	Na (x±s)	K (x±s)	Mg (x±s)	Ca (x±s)
MATICO	1.33 ± 0.001	46.63 ± 0.1	6.63 ± 1.56	13.20 ± 0.20
AVENA	4.33 ± 0.013	25.71 ± 1.47	2.05 ± 0.085	3.96 ± 0.47
ALFALFA	0.60 ± 0.02	27.39 ± 0.2	4.80 ± 2.07	21.42 ± 1.5
HIERBA BUENA	6.34 ± 0.014	34.79 ± 3.35	3.60 ± 0.74	7.82 ± 0.68
MANZANILLA	15.70 ± 1.66	17.65 ± 1.22	7.45 ± 0.94	9.24 ± 0.04
EUCALIPTO	1.78 ± 0.03	9.29 ± 1.52	2.91 ± 0.75	10.01 ± 0.27
OREGANO	0.44 ± 0.04	22.79 ± 1.61	3.29 ± 0.15	10.70 ± 0.81
MENTA	1.84 ± 0.03	28.49 ± 3.63	6.28 ± 0.61	8.96 ± 0.97

x±s = media de los análisis y su desviación estándar

La mayor concentración se encuentra en el potasio presente en la planta medicinal matico con 46,63 g/kg, luego con hierba buena cuya concentración es de 34,79 g/kg, seguida de la menta con 28,49 g/kg, alfalfa, avena y orégano con concentraciones cercanas entre 27,39 g/kg, 25,71 g/kg y 22,79 g/kg respectivamente, finalmente manzanilla y eucalipto con 17,65 mg/kg y 9,29 mg/kg respectivamente. Luego el calcio presente en la alfalfa con la mayor concentración de 21,42 g/kg y la de menor concentración la avena de 3,96 g/kg. El sodio elemento

esencial importante en el organismo tiene presencia de manzanilla 15,70 g/kg de mayor concentración, en relación con el orégano cuya concentración es de 0,44 g/kg, de menor concentración. Finalmente, el magnesio con 7,45 g/kg de manzanilla, luego el matico y la menta con 6,63 y 6,28 g/kg respectivamente, la alfalfa, hierba buena, orégano eucalipto y avena con concentraciones muy similares entre 4,80 a 2,05 g/kg.

En la Figura 3, se consideran los metales esenciales como calcio, magnesio, potasio y sodio en el contenido de los vegetales pues tienen funciones importantes.

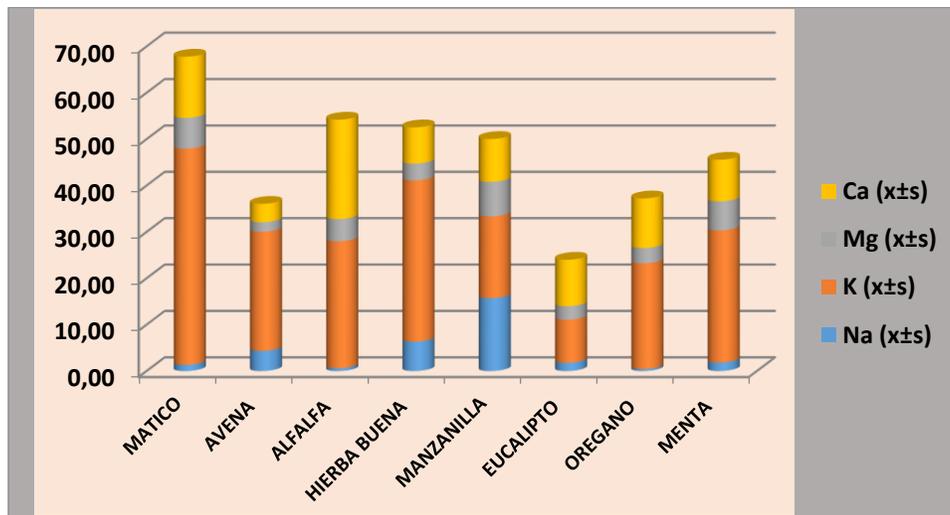


Fig. 3: Concentración de sodio, potasio, magnesio y calcio en plantas medicinales

La relación decreciente de concentración de los metales en las plantas medicinales se observa en la figura 3

- ✓ *Calcio*: alfalfa > matico > orégano > eucalipto > manzanilla > menta > hierbabuena > avena
- ✓ *Magnesio*: manzanilla > matico > menta > alfalfa > hierbabuena > orégano > eucalipto > orégano
- ✓ *Potasio*: matico > hierba buena > menta > alfalfa > avena > orégano > manzanilla > eucalipto
- ✓ *Sodio*: manzanilla > hierbabuena > avena > menta > eucalipto > matico > alfalfa > orégano

Como se observa, todas las plantas medicinales contienen un alto contenido de potasio, que superan las concentraciones en la mayoría de las demás especies.

En la Figura 3, se observa al matico, tiene la mayor concentración de potasio, que tiene propiedades antihemorrágicas, antipiréticas, analgésicas, expectorante (Arroyo *et al.*, 2013), así, la avena también tiene un elevado contenido de potasio con un valor de (25,71 g/kg), del mismo modo la alfalfa, cuya planta se usa como alimento de forraje de animales, rica en vitamina A, B1, B2, B6, C, D, E y K, diurética, limpia el hígado, purifica la sangre, fortalece pulmones, combate la osteoporosis, astenia, malnutrición, anemias (Rodríguez *et al.*, 2003). La hierbabuena se usa como carminativo, antiespasmódico, analgésico, antibacteriano, antimicrobiano, ayuda a los trastornos del sistema digestivo, distensión abdominal, náuseas, indigestión, cólicos, irritación de la piel, mal aliento, la manzanilla es buen antiséptico, cicatrizante, antiinflamatorio, digestivo, diurético, analgésico, expectorante, útil para el tratamiento de eccemas, neuralgias, gastritis, lavado de úlceras y heridas. El eucalipto tiene propiedades antisépticas, expectorante, antiinflamatorio, antimicrobiano, anti fúngico, su aceite esencial disminuye el crecimiento gérmenes, es antirreumático, pero en caso de usar el aceite esencial en un período prolongado y dosis mayores tiene posible neurotoxicidad, en úlcera péptica y gastritis puede provocar aumento de producción de jugos gastrointestinales, también durante el embarazo y lactancia, ya que no dispone de

suficientes estudios que avalen su seguridad, los aceites esenciales pueden ser neurotóxicos y convulsivantes por ello su uso está contraindicado en niños menores de 6 años y en caso de insuficiencia hepática, debe usarse con precaución debido a su posible efecto hepatotóxico (López, 2002). El orégano con propiedades antibacterianas, antiinflamatorio, antisépticas de vías respiratorias, antitusígeno, antioxidante, previene la progresión del cáncer, bronquios, ayuda y repara el estrés oxidativo (Amir *et al.*, 2011). La manzanilla buen tranquilizante, refrescante para enfermedades de la piel (Posada, 2012).

Así también, en la Figura 4, se observa que el molibdeno presenta $2,22 \pm 0,01$ mg/kg de concentración presente en la avena, alfalfa con $1,09 \pm 0,004$ mg/kg y hierba buena con $0,83 \pm 0,01$ mg/kg, bueno como laxante ligero, remineralizante antidepressivo. El intervalo normal del molibdeno para la mayoría de los tejidos de las plantas está entre 0,3 y 1,5 ppm y en el sustrato, entre 0,01 y 0,20 ppm, es el único micronutriente que es móvil dentro de la planta, su deficiencia se manifiestan en las hojas intermedias y en las más viejas, pero se propaga hacia el tallo y afecta a las hojas nuevas (Terrones, 2008) y en concentraciones el vanadio presente en el matico con $1,62 \pm 0,3$ mg/kg, en concentraciones más pequeñas cobalto y selenio en todas las plantas medicinales.

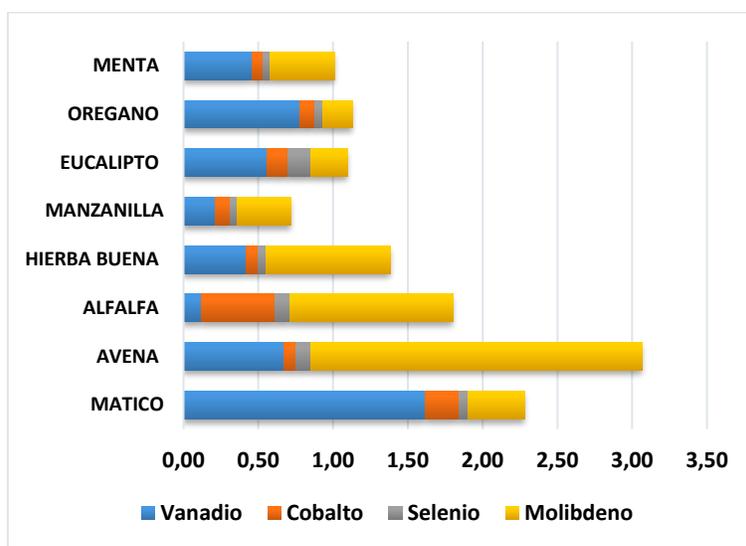


Fig. 4: Vanadio, cobalto, selenio y molibdeno en plantas medicinales

CONCLUSIONES

Evaluando los resultados obtenidos se evidencia una concentración elevada de potasio y calcio en las plantas medicinales, seguida de magnesio y sodio, manteniéndose con menores concentraciones el molibdeno y selenio en todas las especies medicinales.

Se demuestra presencia de concentraciones altas de níquel y arsénico, en la mayoría de las plantas medicinales. A excepción de la manzanilla y orégano que contienen elevadas concentraciones de arsénico, cadmio y níquel, plomo respectivamente. En concentraciones medianas y menores mercurio cadmio y talio.

Las plantas medicinales contienen metales esenciales y pueden absorber metales ecotóxicos del aire, suelo o agua y acumularse dependiendo de la concentración que presenten.

Obedeciendo al consumo habitual de cada persona, cantidad o calidad de plantas medicinales, el efecto puede encontrarse en la cadena alimenticia y verse en la respuesta de la sintomatología que podría presentar la persona si acumula metales ecotóxicos en su organismo corporal.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Nacional de San Agustín Arequipa, Perú; al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) y CIENCIACTIVA UNSA y al Dr. Miquel Esteban Cortada de la Universidad de Barcelona (Coordinador de EMQAL. ERASMUS MUNDUS).

REFERENCIAS

1. Amir, R., Mehrdad, I., Mohammad, A.E. & Mohammad, R.A. (2011) Effect of dietary oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil on growth performance, cecal microflora and serum antioxidant activity of broiler chickens. *African Journal of Biotechnology*, 10 (32), 6177-6183.
2. Arroyo, J., Bonilla, P., Moreno-Exebio, L., Ronceros, G., Tomás, G., Huamán, J., *et al.* (2013). Efecto gastroprotector y antisecretor de un fitofármaco de hojas de matico (*Piper aduncum*) reconocido. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 30 (4), 608-615.
3. Bloodnick, E. (2017). Premier Tech Horticulture, Canadá, 2017.
4. Fontana, D., Lascano, V.M., Solá, N., Martínez, S., Virgolini, M. & Mazzieri, M.R. (2013). Intoxicación por plomo y su tratamiento farmacológico. *Revista de Salud Pública*, 1 (XVII), 49-59.
5. García, C.D., Olivares, R.S., Santana Romero, J.L., Lima Cazorla, L., Ruiz Gutiérrez, L., Calderón Peñalver, P.A., *et al.* (2012). Evaluación de riesgos a la salud por exposición a metales pesados en cercanías de sitios potencialmente peligrosos con actividad agrícola. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 13 (1), 10-8.
6. Hightower, J.M. & Moore, D. (2003). Mercury Levels in High- End Consumers of Fish. *Environ Health Perspect*, 111 (4), 604-8.
7. INEI-Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Arequipa alberga 1 millón 316 mil habitantes*. Recuperado, Julio 13, 2018, de Instituto Nacional de Estadística e Informática. Sitio web: <https://www.inei.gov.pe/prensa/noticias/arequipa-alberga-a-1-millon-316-mil-habitantes-9903/>
8. Jiménez Tobon, C.S. (2015). Estado legal mundial del cadmio en cacao (*Theobroma cacao*): fantasía o realidad. *Producción + Limpia*, 10 (1), 89 - 104.
9. López Luengo, M.T. (2002). Plantas medicinales para el tratamiento de las afecciones respiratorias más frecuentes. *Fitoterapia*, 21 (10), 132-136.
10. Marinoff, M.A., Martínez, J.L. & Urbina, M.A. (2009). Precauciones en el empleo de plantas medicinales. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 8 (3), 184 – 187.
11. Muñoz, N.M.N. (2007). *Determinación de plomo y cadmio en hierbas medicinales*. Recuperado, Marzo 12, 2018, de Universidad de Belgrano, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Carrera de Farmacia. Sitio web: file:///C:/Users/Carlos/Downloads/275_TesinaMunoz.pdf
12. OMS (2004). *Nuevas directrices de la OMS para fomentar el uso adecuado de las medicinas tradicionales*. Recuperado, Mayo 20, 2018, de Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza. Sitio web: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr44/es/>

13. OMS (2014). *Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional*. Recuperado, Julio 06, 2018, de Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza. Sitio web: <http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s21201es/s21201es.pdf>
14. Posada, R.H. (2012). *Procesos de Biorremediación*. Módulo Didáctico. Bogotá. Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. 180 p. <https://docplayer.es/24572323-Universidad-nacional-abierta-y-a-distancia-unad-escuela-de-ciencias-agricolas-pecuarias-y-del-medio-ambiente-procesos-de-bioremediacion.html>
15. Prieto, J., González, C.A., Román, A.D. & Prieto, F. (2009). Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelos y agua. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10, 29-44.
16. Queirolo, F., Stegen, S., Contreras-Ortega, C., Ostapczuk, P., Queirolo, A. & Paredes, B. (2009). Thallium levels and bioaccumulation in environmental samples of northern Chile: human health risks. *Journal of the Chilean Chemical Society*, 54 (4), 464-469.
17. Rodríguez, Z.L., García Pérez, M.E., García Negrín, M.M. & Chong Quesada, A. (2003). La alfalfa: un remineralizante de excelencia en el mundo vegetal 2003. *MEDISAN*, 7(4), 2-6.
18. Terrones, M. (2008). Propiedades funcionales de la avena. *Renut*, 2(4), 172-173.
19. Tirado, A.L.R., Gonzales-Martinez, F.D., Martinez, H.J.M., Wilches, V.L.A. & Celedón-Suarez, J.N. (2015). Niveles de metales pesados en muestras biológicas y su importancia en salud. *Revista Nacional de Odontología*. *Cartagena*, 11 (21), 83-98.
20. Villanueva, A.C. (2017). Proyecto de Ley que declara de interes nacional y prioritario la produccion de cacao libre de cadmio. Congreso de la Republica Perú. Disponible en: http://www2.congreso.gob.pe/sicr/tradocestproc/Expvirt_2011.nsf/visbusqptramdoc1621/01050?opendocument