

Bioconcentraciones foliares de elementos minerales en *Lippia alba* (salvia morada)

Foliar bioconcentrations of mineral elements in *Lippia alba* (purple salvia)

MSc. María A. Schroeder, MSc. Ángela M. Burgos

Universidad Nacional del Nordeste. Argentina.

RESUMEN

Introducción: la salvia morada es un subarbusto aromático, que crece de modo espontáneo en América Central y del Sur. Frecuentemente es cultivada en jardines como ornamental, por su intenso aroma y sus propiedades medicinales y culinarias. No se encontraron estudios sobre parámetros nutricionales en esta especie.

Objetivos: determinar las bioconcentraciones foliares de elementos minerales en *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. ex Britton & P. Wilson que crece naturalmente en el bioambiente del norte de la provincia de Corrientes.

Métodos: se evaluaron muestras foliares de plantas de *Lippia alba* de más de 2 años de implantación. Las variables analizadas fueron las concentraciones foliares de nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, cinc, cobre, hierro y manganeso. La determinación de nitrógeno se realizó mediante el método de *Kjeldhal*; el fósforo y azufre por espectrometría de absorción molecular, y el resto de los elementos por espectrometría de absorción atómica. Para el análisis de los resultados se aplicaron herramientas de estadística descriptiva, mediante el programa Infostat.

Resultados: las bioconcentraciones foliares de esta especie variaron entre 2,39 y 2,33 % de N; 0,2-0,4 % de P; 1,0-3,0 % de K; 0,12-0,49 % de S; 150-300 ppm de Fe, 150-300 ppm de Mn, hasta 50 ppm de Zn; y hasta 70 ppm de Cu. Las concentraciones foliares medias de nitrógeno, manganeso y cobre resultaron mayores en los meses de primavera y verano decreciendo en los meses de otoño e invierno. Las concentraciones foliares medias de fósforo y potasio se presentaron constantes durante los 3 años. El azufre, el hierro y el cinc, se acumularon en las hojas, especialmente en los meses de invierno.

Conclusiones: se observaron variaciones estacionales de las concentraciones foliares medias estudiadas.

Palabras clave: salvia morada, plantas medicinales, estado nutricional, *Lippia alba*.

ABSTRACT

Introduction: purple salvia is an aromatic shrub that grows wild in Central and South America. It is often found in gardens for ornamental purposes, due to its strong fragrance and medicinal and culinary properties. No studies were found about nutritional parameters for this species.

Objectives: determine the foliar bioconcentrations of mineral elements in *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. ex Britton & P. Wilson, naturally growing in the bio-environment of the north of Corrientes province.

Methods: an evaluation was conducted of foliar samples of *Lippia alba* of more than 2 years after planting. The variables analyzed were foliar concentrations of nitrogen, phosphorus, potassium, sulfur, zinc, copper, iron and manganese. Nitrogen was determined by the Kjeldahl method, phosphorus and sulfur by molecular absorption spectrometry, and the rest of the elements by atomic absorption spectrometry. Descriptive statistics tools were used for the analysis of results, which was based on the InfoStat program.

Results: foliar bioconcentrations ranged between 2.39 and 2.33 % N, 0.2-0.4 % P, 1.0-3.0 % K, 0.12-0.49 % S, 150-300 ppm Fe, 150-300 ppm Mn, up to 50 ppm Zn, and up to 70 ppm Cu. Mean foliar concentrations of nitrogen, manganese and copper were higher in spring and summer months, and lower in autumn and winter months. Mean foliar concentrations of phosphorus and potassium remained stable throughout the 3 years. Concentration of sulfur, iron and zinc in leaves was higher in winter months.

Conclusions: seasonal variations were found in the mean foliar concentrations studied.

Key words: purple salvia, medicinal plants, nutritional status, *Lippia alba*.

INTRODUCCIÓN

La medicina tradicional argentina utiliza unas 750 especies medicinales, entre autóctonas y espontáneas, la mayoría de las cuales provienen del acopio de materiales silvestres o de importación.¹

A partir de 2002 mejoró la rentabilidad de la mayoría de los cultivos, incluso los aromáticos y medicinales, favoreciendo su producción y disminuyendo su importación.²

El noroeste de la provincia de Corrientes, por su clima subtropical, subhúmedo-húmedo, es adecuado para el crecimiento natural de gran número de especies medicinales, contando con una abundante flora medicinal autóctona, susceptible de ser industrializada.³

En la región nordeste de Argentina, al igual que en el resto del país, se realiza una recolección sin control de las especies medicinales nativas. Es necesario, por lo tanto, estudiar sus requerimientos ambientales y ecofisiológicos, a fin de lograr domesticarlas y luego cultivarlas a gran escala para evitar su disminución progresiva e irreparable, y así abastecer a las industrias nacionales, y contribuir a la sustentabilidad del sistema productivo.

La familia Verbenaceae presenta extensa distribución en zonas tropicales y subtropicales. Cuenta con unos 100 géneros y alrededor de 3 000 especies, repartidas principalmente en regiones tropicales, subtropicales y templadas del hemisferio austral.⁴⁻⁶ En Argentina viven 26 géneros con 191 especies, 54 son endémicas, para Corrientes están citados 11 géneros y 59 especies.⁷

Algunas especies tienen aplicaciones en medicina popular, por ejemplo, *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. ex Britton & P. Wilson "salvia morada", *Aloysia citriodora* Ortega ex Pers. "cedrón" y *A. polystachya* (Griseb.) Moldenke «burrito», entre otras.^{4,8}

En Argentina, la planta *L. alba* se ha encontrado en varias provincias: Buenos Aires, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Jujuy, Misiones, Salta y Santa Fe.⁹ La salvia morada es un subarbusto muy aromático, que crece espontáneamente en América Central y del Sur. Frecuentemente es cultivada en jardines como ornamental por su intenso aroma y sus propiedades medicinales y culinarias. Si bien esta especie no se encuentra citada en la Farmacopea Nacional Argentina, su uso medicinal se halla ampliamente difundido en sustitución de *Melissa officinalis* L. en forma de té, macerados, compresas, baños y extractos hidroalcohólicos.¹⁰ Entre sus usos etnomédicos pueden citarse que las infusiones de sus hojas se utilizan para trastornos digestivos y antiespasmódico en cólicos hepáticos. También para el tratamiento de diabetes, como sedante, diaforética y emenagoga. Sus hojas machacadas se inhalan para inducir el sueño. El extracto alcohólico se usa en fricciones contra el resfriado y congestión de las vías respiratorias. Se le atribuyen propiedades expectorantes y febrífugas.^{11,12}

Si bien la parte más utilizada son las hojas, también se puede utilizar las ramas secas para los parásitos y la diarrea; o toda la planta como hipotensor y por presentar actividad anticrustácea; particularmente su aceite esencial tiene actividad antibacteriana.⁹

El aceite esencial de *L. alba* es rico en limoneno (33 %) y carvona (51 %), este último es un ingrediente de muchos artículos cosméticos, perfumes y productos de uso personal como jabones y pastas dentífricas.¹³⁻¹⁵

Es conocida con diversos nombres populares, romerillo, salvia morada, salvia de campo o de monte, salvia trepadora, salvia maestra, salvia de jardín, toronjil, salvia de Castilla, salvia de las sierras, salvia salvaje; Kagueta Iché Itaá (padre de la canilla del huasuncho) en lengua Toba, Ajkukuli mop (abuelo de la ortiga) en Vilela. En Brasil, se conoce como herva cidreiram.^{9,16,17}

Es un arbusto de 1,00 a 1,50 m de altura, muy aromático, pubescente. Hojas opuestas o ternadas, ovadas u ovado-oblongas, cortamente pecioladas, aserradas, de 2 a 2,5 cm de largo y 1,5 a 3 cm de largo. Flores hermafroditas dispuestas en capítulos axilares globosos, brevemente pedunculados con corola más o menos violácea o lilácea, de 7 a 8 mm de longitud. Florece en primavera y los frutos maduran a principios del verano.

El análisis químico de tejidos es una técnica de diagnóstico, que permite utilizar la concentración mineral de las plantas como indicador de su situación nutricional.¹⁸ *Malavolta*¹⁹ considera importante obtener *in situ* los niveles nutricionales de referencia, con el fin de interpretar correctamente los análisis foliares para cada sustrato y momento fenológico del cultivo.

Una mayor absorción de nutrientes beneficia el desarrollo y crecimiento de la planta y su aporte nutricional; las especies medicinales no son una excepción, por lo tanto,

conocer la concentración de nutrientes de la planta da una idea de su estado nutritivo y rendimiento potencial.²⁰

Hoy día el análisis de tejidos vegetales se considera como una referencia indispensable, para determinar tanto los requerimientos nutricionales de las plantaciones como los estados carenciales de los elementos minerales. Particularmente el análisis foliar, da una indicación precisa de la absorción de diferentes elementos por la planta, porque las hojas son muy sensibles a los cambios de composición del medio nutritivo.²¹

El objetivo del presente trabajo consistió en determinar las bioconcentraciones foliares de distintos elementos minerales en plantas de *L. alba*, que crecen naturalmente en el bioambiente del norte de la provincia de Corrientes, con el fin de aportar información hasta ahora inexistente sobre los parámetros nutricionales en esta especie.

MÉTODOS

Material biológico

El material genético evaluado han sido plantas de *L. alba* de más de 2 años de implantación. Todas se cultivaron bajo las mismas condiciones ambientales y de cultivo, y no recibieron fertilización alguna durante el desarrollo de la experiencia.

Sitio de experimentación y características biogeográficas

El ensayo se realizó a partir de plantas recolectadas del huerto de plantas aromáticas y medicinales del Campo Experimental, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste, ubicado al noroeste de la provincia de Corrientes, Argentina (27° 28' 27" S, 58° 47' 00" O), durante las campañas 2005-2006-2007.

El clima se caracteriza por presentar precipitaciones promedio de 1 200 mm anuales, evaporación-transpiración media anual según *Thorntwaite* de 1 100 mm y temperatura media anual de 21,6 °C; con período libre de heladas de 340 a 360 días.

De acuerdo con los datos meteorológicos mencionados y tomando la clasificación climática de *Köppen*, la región se clasifica como Cf w´a (h) que expresa un clima mesotermal, cálido templado, sin estación seca; con precipitaciones máximas en otoño y veranos muy cálidos con temperaturas superiores a los 22 °C y media superior a los 18 °C.

Por sus características, según *Köppen*, corresponde a climas templados húmedos.^{22,23}

El suelo del sitio de experimentación es *Udipsamment* álfico, mixto, hipertérmico, pertenece a la Serie Ensenada Grande. El relieve es suavemente ondulado, con pendientes de 1 a 1,5 %. Estos suelos presentan una granulometría gruesa en superficie, de colores pardo a pardo rojizo en los horizontes subyacentes. El suelo nuevo es profundo (> 100 cm), masivo, muy friable, y medianamente a débil ácido, en el horizonte A.^{24,25}

Variables medidas

Las variables analizadas en este estudio fueron las concentraciones foliares de los nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio y azufre (expresadas en porcentaje $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), cinc, cobre, hierro y manganeso (expresadas en partes por millón $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$).

Las muestras foliares se secaron en estufa a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 48 h hasta peso constante, y molidas en molinillo mecánico tipo *Willey*. Para disgregar las muestras se utilizó una digestión ácida con ácido sulfúrico (H_2SO_4) 98 % p.a. (marca comercial: Cicarelli). El proceso de digestión se llevó a cabo bajo campana de gases, sobre plancha caliente a $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 3 h, aproximadamente. Los digestos se llevaron al volumen correspondiente (50 mL) y también una ascenización seca en horno mufla a $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 4 a 6 h. Luego las cenizas se disolvieron con ácido clorhídrico (HCl pa) y agua destilada, el filtrado se llevó a un volumen constante de 50 mL.²¹

La determinación de nitrógeno total se realizó mediante el método de *Kjeldhal*; fósforo por espectrometría de absorción molecular en un espectrofotómetro UV visible Metrolab[®] 330 mediante el método *Murphy-Riley*²⁸ y los demás elementos analizados (potasio, azufre, manganeso, cobre, hierro y cinc) por espectrometría de absorción atómica de llama en un espectrofotómetro de absorción atómica, GBC[®] modelo 932 Plus.²¹

Diseño del muestreo

Los muestreos se realizaron en las 4 estaciones del año y durante 3 años consecutivos (2005-2006-2007). Las muestras foliares fueron extraídas de plantas de *Lippia* sp. elegidas al azar y con más de 2 años de implantación, a razón de 200 g de hojas enteras de edad intermedia, extrayéndose aproximadamente 20 g de hojas por planta. Cada muestra compuesta se subdividió en 5 submuestras, con 3 repeticiones cada una.

Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados se aplicaron herramientas de estadística descriptiva, mediante el programa Infostat.²⁶

RESULTADOS

Las medias de las concentraciones foliares obtenidas de los distintos elementos se consignan en la tabla y se expresan en porcentaje las medias de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre (g de nutriente. 100 g^{-1} de materia seca), mientras que las de los micronutrientes en partes por millón (mg de nutriente. kg^{-1} de materia seca).

El análisis estadístico para la variable nitrógeno ($n= 15$) mostró concentraciones foliares medias comprendidas entre 1 y 2,6 %. Se trabajó con una desviación estándar menor que 0,05 y un coeficiente de variación menor a 4, lo cual deja en evidencia la homogeneidad de los datos.

Las concentraciones foliares medias de nitrógeno resultaron mayores en los meses de verano y menores en invierno.

Tabla. Medias de las bioconcentraciones foliares de nutrientes en *Lippia alba* obtenidas durante los 3 años consecutivos

Nutriente	Año	Estaciones del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Nitrógeno	2005	2,6	1,44	1,08	1,24
	2006	1,79	1,66	1,23	2,37
	2007	2,6	2,32	1,87	1,78
Fósforo	2005	0,28	0,28	0,3	0,36
	2006	0,37	0,27	0,3	0,24
	2007	0,35	0,28	0,27	0,33
Potasio	2005	2,76	2,43	2,72	3,08
	2006	2,57	2,43	2,74	2,75
	2007	2,24	2,35	2,43	2,78
Azufre	2005	0,12	0,26	0,49	0,22
	2006	0,18	0,28	0,46	0,21
	2007	0,17	0,27	0,48	0,21
Hierro	2005	325,19	230,88	313,25	218,16
	2006	221,04	242,71	240,4	214,06
	2007	218,18	239,33	315,04	223,58
Manganeso	2005	309,95	268,57	266,76	200,45
	2006	147,97	240,22	255,23	203,06
	2007	147,59	264,93	271,63	202,83
Cobre	2005	46,32	35,06	13,25	39,13
	2006	37,74	35,68	12,76	38,62
	2007	38,1	35,62	14,29	40,39
Cinc	2005	32,36	36,32	30,62	26
	2006	66,03	37,39	33,58	26,1
	2007	64,99	36,52	30,35	25,86

El análisis estadístico para la variable fósforo (n= 15) mostró medias comprendidas entre 0,2 y 0,4 %. Se trabajó con una desviación estándar menor que 0,03 y coeficientes de variación menores que 7,29; considerados bajos para una variable biológica.

Las concentraciones foliares de fósforo tuvieron un comportamiento muy similar en los 3 años estudiados. En promedio las concentraciones fueron mayores en los meses de verano y primavera.

La variable potasio (n= 15) mostró medias comprendidas entre 2 y 3 %. Se trabajó con desviaciones estándar bajas y menores que 0,13, así como coeficientes de variación que no superaron a 8.

Las concentraciones foliares de potasio se mantuvieron constantes durante los 3 años estudiados (Fig. 1).

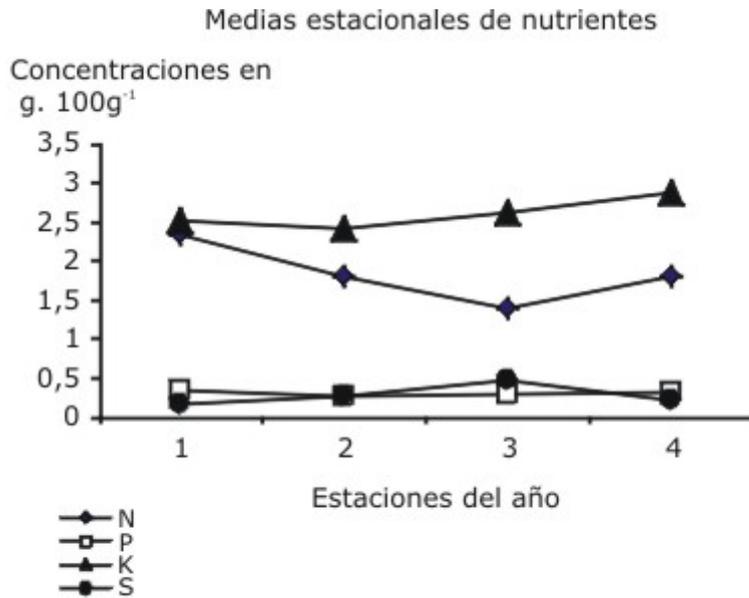


Fig. 1. Promedio de las concentraciones foliares estacionales de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre de 3 años consecutivos.

La variable azufre (n= 15) mostró medias comprendidas entre 0,12 y 0,49 %. Se trabajó con desviaciones estándar muy bajas (menores que 0,03) y coeficientes de variación bajos (menor que 10).

Las concentraciones foliares de azufre fueron menores en los meses más cálidos, acumulándose el azufre en hojas durante el invierno con concentraciones foliares medias de 0,48 %.

El análisis estadístico para la variable hierro (n= 15) mostró medias comprendidas entre 200 y 350 ppm. Se trabajó con desviaciones estándar menores que 39 y coeficientes de variación también menores que 30.

Las concentraciones foliares de hierro se mantuvieron constantes durante los 3 años estudiados, pero la acumulación en las hojas fue mayor en el invierno con valores promedio de 289,56 ppm.

El análisis estadístico para la variable manganeso (n= 15) mostró medias comprendidas entre 150 y 300 ppm. Se trabajó con desviaciones estándar menores a 13,88 y coeficientes de variación bajos (menores que 7,84).

Las concentraciones foliares de manganeso resultaron también similares durante los 3 años de estudio, si bien las concentraciones invernales fueron levemente mayores.

El análisis estadístico para la variable cobre (n= 15) mostró medias que nunca superaron los 50 ppm. Se trabajó con desviaciones estándar bajas (menores que 3). Los coeficientes de variación también bajos, menores que 12.

El cobre se acumuló en las hojas en los meses más cálidos (verano-primavera).

El análisis estadístico para la variable cinc ($n= 15$) mostró medias que nunca superaron 70 ppm. Se trabajó con desviaciones estándar bajas como los elementos anteriores (menores que 2,16) y coeficientes de variación también bajos (menores que 7,5).

Hubo mayor acumulación de cinc en los meses de verano con un promedio para los 3 años considerados de 54,46 ppm (Fig. 2).

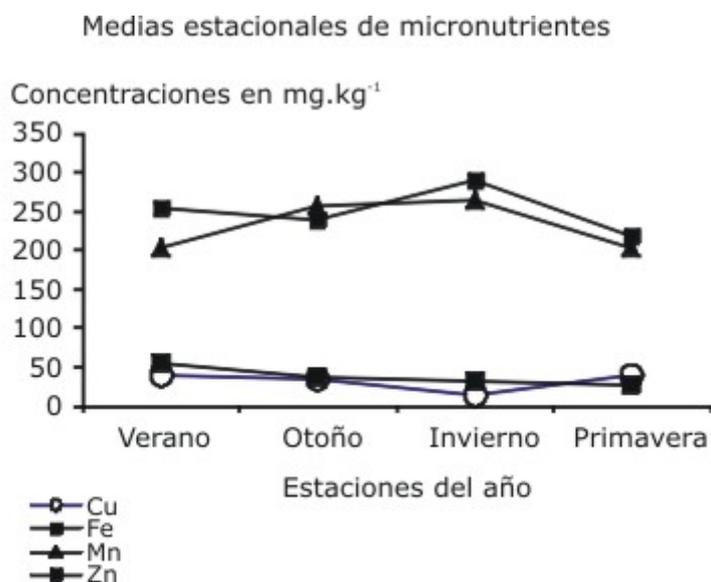


Fig. 2. Promedio de las concentraciones foliares estacionales de cobre, hierro, manganeso y cinc de 3 años consecutivos.

DISCUSIÓN

Las bioconcentraciones medias de nitrógeno foliar observadas en este estudio son similares a las reportadas por *Schroeder*²⁷ en especies medicinales de la familia Verbenacea, con las mayores concentraciones asociadas a los meses de verano y primavera, al igual que en *Petiveria alliacea* L. y en *Ocimum selloi* Benth.²⁸ Las concentraciones halladas para este elemento se encuentran dentro del rango de suficiencia citado para las especies vegetales por *Mills* y *Benton*.²⁹

Las bioconcentraciones de fósforo son inferiores a las reportadas para esta especie en condiciones similares.²⁷ Las concentraciones foliares de fósforo se mantuvieron constantes durante el período considerado, lo que coincide con el hecho de que, el fósforo es uno de los elementos minerales que menos modificaciones refleja ante los cambios o fenómenos de crecimiento con variaciones de poca magnitud. Pareciera que la planta lo requiriera en cantidades bajas, sin embargo, se ha encontrado que los factores o condiciones que afectan los procesos de crecimiento de la planta, son los que afectan directamente el movimiento de este elemento dentro de los vegetales.³⁰

Las concentraciones foliares de fósforo son similares a las de *Aloysia polystachia*,³¹ *P. alliacea*²⁸ y *Mentha spicata* L.³², pero inferiores a las reportadas por *Schroeder*³³ en *Lippia turbinata* Griseb.

Otro nutriente cuyas concentraciones foliares se mantuvieron constantes a lo largo del año y durante los 3 años considerados, fue el potasio. Las bioconcentraciones de este nutriente fueron muy similares a las citadas por *Schroeder*^{31,33} para otras especies de la familia Verbenaceae. Estos valores estarían dentro del rango de suficiencia citado por *Mills y Benton*²⁹ para la mayoría de las especies vegetales.

En cuanto al azufre, este bionutriente se acumuló en los meses de invierno donde se obtuvieron las mayores concentraciones, al igual que en *O. selloi*³⁴ y a diferencia del comportamiento en *P. alliacea*,²⁸ donde las concentraciones de azufre aumentan en los meses cálidos. Las bioconcentraciones de azufre se encuentran dentro del rango de suficiencia citado por *Mills y Benton*²⁹ para las especies vegetales en general.

Algunos autores consideran que concentraciones de hierro de 300 a 400 ppm ya podrían ser tóxicas para los tejidos vegetales,²⁹ otros como *Loué*³⁵ admiten que contenidos de hierro pueden llegar a 500 ppm sin causar toxicidad. Se ha observado que especies de la familia Verbenaceae como *A. polystachya*, presenta concentraciones de 600 a 700 ppm de hierro en determinados momentos del año, quizá relacionado a la biosíntesis de algún componente metabólico rico en este elemento.²⁸ En *L. alba* las bioconcentraciones de este nutriente rondan 350 ppm, observándose una acumulación de este en los meses fríos, lo que podría estar también relacionado a la biosíntesis de algún compuesto orgánico rico en hierro en los meses de bajas temperaturas.

Las bioconcentraciones foliares de manganeso resultaron similares durante los 3 años de estudio. Si bien *Loué*³⁵ sostiene que las deficiencias de este elemento se agravan con el clima frío porque las raíces tienden a absorber cantidades inferiores del mismo, nosotros observamos que las concentraciones invernales de este elemento en *L. alba* fueron levemente mayores. El rango de suficiencia del Mn estaría entre los 10 a 200 ppm para *Mills y Benton*,²⁹ pero *Loué*³⁵ lo extiende hasta 500 ppm, por lo que las bioconcentraciones encontradas estarían dentro de ese margen. Las bioconcentraciones foliares de este elemento en *L. alba* estuvieron comprendidas entre 200 y 300 ppm, que resultan muy superiores a las citadas por *Schroeder*,²⁸ para *P. alliacea* y *O. selloi*.

El cobre es absorbido por las plantas en cantidades mínimas, los contenidos sobre materia seca estarían comprendidos entre 2 y 20 ppm.³⁶ Aquí se encontró que las concentraciones foliares en los meses de verano y primavera fueron mayores, quizá porque el mecanismo de absorción de cobre es en su mayor parte de carácter metabólico, y está asociado a los compuestos orgánicos nitrogenados y a los cloroplastos de las hojas; por lo que al aumentar la actividad fotosintética en los meses primavera-estivales aumentaría las concentraciones de cobre en estas. Las bioconcentraciones foliares encontradas concuerdan con las reportadas por *Schroeder*^{28,34} en condiciones similares para *P. alliacea* y *O. selloi*.

El cinc es un nutriente cuya absorción es metabólica y su movilidad en la planta no es muy importante, por lo que su contenido va evolucionando con el ciclo vegetativo.³⁵ Las bioconcentraciones de este elemento encontradas en *L. alba* estuvieron dentro del rango de suficiencia para la mayoría de las especies vegetales, y fueron similares a las reportadas por *Schroeder*³⁷ en condiciones parecidas e inferiores a las encontradas en *P. alliacea*.⁷

En conclusión, las bioconcentraciones foliares de plantas *Lippia alba* que crecen en condiciones naturales en el norte de la provincia de Corrientes varían entre 2,39 y 2,33 % de N; 0,2 y 0,4 % de P; 3 y 3 % de K; 0,12 y 0,49 % de S; 150 y 300 ppm de Fe, 150 y 300 ppm de Mn, hasta 50 ppm de Zn y hasta 70 ppm de Cu.

Las concentraciones foliares medias de nitrógeno, manganeso y cobre tendieron a ser mayores en los meses de primavera y verano, cuando la planta presenta su mayor actividad metabólica, y tendieron a decrecer en los meses de otoño e invierno. Las concentraciones de fósforo y potasio foliar se mostraron sumamente constantes durante los 3 años considerados. Por su parte, el azufre, el hierro y el cinc, se acumulan en las hojas especialmente en los meses de invierno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cañigueral S, Dellacasa E, Bandoni A. Plantas Medicinales y Fitoterapia: Indicadores de dependencia o factores de desarrollo. Acta Farm Bonaerense. 2003;22(3):265-78.
2. Curioni A, Arizio O, Motta G. Especies e hierbas aromáticas. Dinámica de las importaciones y exportaciones argentinas post-convertibilidad. XXXI Congreso Argentino de Horticultura. Libro de Resúmenes; 2008.
3. Martínez Crovetto R. Plantas utilizadas en medicina en el N.O. de Corrientes. Miscelánea 69. Argentina: Fundación Miguel Lillo; 1981.
4. Troncoso NS. Verbenaceae. Verbena. Flora Entre Ríos. Colecc Ci Inst Nac Tecnol Agropecu. 1979;6(5a):229-94.
5. Heywood VH. Las plantas con flores. Barcelona. España: Ed. Reverté; 1985. p. 329.
6. Troncoso N, Botta S. *Lippia* (Verbenaceae). Flora de la Provincia de Jujuy. Colecc Ci Inst Nac Tecnol Agropecu. 1993;13(9):47-63.
7. Zuloaga FO, Morrone O. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina II. Acanthaceae-Euphorbiaceae y Fabaceae-Zygophyllaceae. Monogr Syst Bot Missouri Bot Gard. 1999;74:1-1269.
8. Martínez WJ, Ferruci MS. Estudio florístico del Parque Nacional Mburucuyá con énfasis en: Verbenaceae. XVI Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas y VIII Reunión de Extensión. Corrientes. Argentina: FCA, UNNE; 2005.
9. Barboza GE, Cantero JJ, Núñez C, Pacciaroni A, Ariza Espinar L. Medicinal Plants: A general review and a phytochemical and ethnopharmacological screening of the native Argentine flora. Kurtziana. 2009;34:7-365.
10. Juliao LS. Cromatografía em camada fina dos extratos etanólicos de tres quimiotipos de *Lippia alba* (Mills) N.E.Bc. (ervacidreira). Vegetative propagation of *Lippia alba*. Ciencia Rural. 2001;33(3):455-9.
11. Paciornik EF. A planta nossa de cada dia: plantas medicinais: descrição e uso. Vegetative propagation of *Lippia alba*. Ciencia Rural. 1990;33(3):455-9.

12. Gupta MP. 270 plantas medicinales Iberoamericanas. Bogotá: CYTED-SECAB; 1995. 617.
13. Stashenko E, Jaramillo B, Martínez J. Comparison of different extraction methods for the analysis of volatile secondary metabolites of *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown, grown in Colombia, and evaluation of its *in vitro* antioxidant activity. J Chromatogr A. 2004;1025:93-103.
14. De Carvalho C, De Fonseca MM. Carvone: why and how should one bother to produce this terpene. J Food Chem. 2005;95:413-22.
15. Durán DC, Monsalve LA, Martínez JR, Stashenko EE. Estudio comparativo de la composición química y de la actividad biológica de los aceites esenciales de *Lippia alba* provenientes de diferentes regiones de Colombia y efecto del tiempo de destilación sobre la composición de aceite. Scientia Et Técnica. 2007;13(33):435-8.
16. Soraru SB, Bandoni AL. Plantas de la medicina popular Argentina-Bs.As. Buenos Aires: Ed. Albatros; 1978. p. 109-53.
17. Boelcke O. Plantas vasculares de la Argentina-Bs.As. 2da. Reimpresión. Buenos Aires: Ed. H. Sur; 1989. p. 239-369.
18. Alcantar González G, Trejo Téllez LI. Nutrición de Cultivos. México: México S.A. Editorial Mundi prensa; 2007. p. 455.
19. Malavolta E, Vitti GC, De Olivera SA. Avaliação do estado nutricional das plantas. Principios y aplicações. Brasil: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba. SP.; 1989. p. 201.
20. Cárcova J, Abeledo LQ, López Pereira M. Análisis de la generación del rendimiento: crecimiento, partición y componentes. En: Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Buenos Aires, Argentina: Ed. Fac. de Agronomía. UBA.; 2003. p. 83-5.
21. Kalra YP. Handbook of referent methods for plant análisis. Soil and Plant Análisis Council, Inc. New York. USA: CRC Press; 1998. p. 300.
22. De Fina AL, Ravelo AC. Climatología y Fenología Agrícolas. 4ta ed. Buenos Aires, Argentina: EUDEBA; 1985. p. 354.
23. Strahler AN, Strahler AH. Geografía Física. 3ra ed. Barcelona, España: OMEGA; 1997. p. 550.
24. Soil Survey Staff. Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Agriculture Handbook N° 436 Washington D.C.: U.S. Department of Agriculture; 1975.
25. Soil Survey Staff. Keys to soil taxonomy. Technical Monograph N° 19. 4th ed. Virginia: Agency for International Development, United States Department of Agriculture, SMSS; 1990. p. 423.
26. Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. Infostat, versión 2008. Córdoba. Argentina: Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba; 2008. p

27. Schroeder MA, López A, Martínez GC. Resultados preliminares del análisis foliar de algunas especies medicinales del nordeste argentino. *Agrotecnia*. 2005;15:8-11.
28. Schroeder MA. Una alternativa a los cultivos tradicionales en el noroeste de la provincia de Corrientes. Medición de biomasa y análisis químico de tejidos en plantines micorrizados de *Aloysia polystachya* (Grisebach) Moldenke y *Lippia turbinata* Grisebach [Tesis de Maestría]. Corrientes, Argentina: Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias; 2011.
29. Mills HA, Benton Jones J. Plant Analysis Handbook II. Georgia EE. UU.: Ed. Micromacropublishing. 1996. p. 422.
30. Salisbury F, Ross C. Fisiología de las Plantas. Madrid, España: Thomson Editores, Paraninfo (S.A.); 2000. p. 305.
31. Schroeder MA, López A, Delceggio E. Efecto de la fertilización con N-P-K sobre el rendimiento y concentraciones foliares de *Aloysia polystachya* (Griseb.). *Horticultura Argentina*. 2007;26(60):25-9.
32. Pedraza R, Henao Mc. Composición del tejido vegetal y su relación con variables de crecimiento y niveles de nutrientes en el suelo en cultivos comerciales de menta (*Mentha spicata* L.). *Agronomía Colombiana*. 2008;26(2):186-96.
33. Schroeder MA, López A, Sauer MV. Efecto de la fertilización con macronutrientes en *Lippia turbinata* Gris. *Agrotecnia*. 2006;16:12-6.
34. Schroeder MA, Burgos AM. Características nutricionales de *Ocimum selloi* Benth. Concentraciones foliares de macro y micronutrientes. *Horticultura Argentina*. 2012;31(76):Sep.-Dic. Disponible en: <http://www.horticulturaar.com.ar>
35. Loué A. Los microelementos en agricultura. Madrid: Ed. Mundi Prensa; 1988.
36. Marschner H. Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed. London: Academic Press; 2002. p. 889.
37. Schroeder MA, Burgos AM. Concentraciones foliares y dinámica estacional de nutrientes en *Pertiveria alliacea* (Linn.). *Rev Cubana Plant Med* [online]. 2011;16(4):374-89. ISSN 1028-4796.

Recibido: 13 de Agosto de 2012.

Aprobado: 29 de junio de 2013.

María Andrea Schroeder. Sargento Cabral 2131. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste. C.P. 3400. Corrientes. Argentina. Correo electrónico: maandrea@agr.unne.edu.ar