

REPORTE PRELIMINAR DE PLANTAS SERPENTINICOLAS ACUMULADORAS E HIPERACUMULADORAS DE ALGUNOS ELEMENTOS

C. Dr. Rosalina Berzain Iturralde
Jardín Botánico Nacional
Universidad de la Habana

ABSTRACT

Soil samples and foliar ashes of 6 serpentinic species are analyzed. The accumulating and hyperaccumulating species are standed out, comparing the accumulating rate with those reported in literature. The Biological Absorption Coefficient (BAC) is given. The Ni rate and Ca/Mg relation are especially analyzed. Leucocroton flavicans and Buxus flaviramea are recorded with high BAC values.

RESUMEN

Se analiza el suelo y las cenizas foliares de 6 especies serpentinícolas; se destacan las especies acumuladoras e

hiperacumuladoras comparando con los resultados reportados en la literatura. Se expresan valores del Coeficiente de Absorción Biológica (CAB). Se analiza en especial el contenido de Ni y la relación Ca/Mg. Se presentan Leucocroton flavicans y Buxus flaviramea como especies de altos valores de CAB.

INTRODUCCION

Como una causa primordial del endemismo de la flórmula de serpentina se ha citado la peculiar composición del suelo, en el cual hay abundancia de elementos pesados como Ni, Cr, Co y deficiencias de macronutrientes como Ca, N, P, K, ; además una alta concentración de Mg, lo que provoca una relación Ca/Mg inferior a 1. El efecto de la interacción de estos elementos sobre las plantas se refleja en su composición y su distribución (Gordon y Lipman, 1926; Novak, 1928; Rune, 1953; Walker, 1954; Krause, 1958 -cit. Duvigneaud, 1966-; Lemée, 1959; Soane y Saunder, 1959; Duvigneaud, 1966; Pinto da Silva, 1968; Menezes de Sequeira, 1969; Proctor, 1970; Rivas-Goday, 1973 -com. personal-).

En el estudio de la relación planta-suelo en la vegetación serpentinícola se destacan especies acumuladoras (especies que toman particulares elementos en grandes cantidades, superiores a la concentración normal) e hiperacumuladoras (especies cuyo contenido del elemento sobrepasa el 0.1% en la ceniza).

Dentro de los elementos se destaca el papel del Ni, por su presencia en altas concentraciones que resultarían tóxicas para la mayoría de las plantas (Rune, 1953; Vergnano y Hunter, 1953; Crooke, 1956; Proctor, 1970; Brooks, 1973; Brooks et al., 1974). También se ha estudiado la relación Ca/Mg en los suelos, generalmente inferior a 1, lo que plantea problemas con la absorción de estos cationes (Proctor, 1970; Lyon et al., 1971).

Lo novedoso del tema y lo importante que resulta para el estudio de la vegetación y flórmulas serpentinícolas cubanas,

unido a la carencia de datos en nuestra literatura nos motivó a realizar análisis del suelo y de 6 especies serpentínicas de la región "Lomas de Galindo", Canasí, provincia Habana.

MATERIALES Y METODOS

Para tomar la muestra del suelo se seleccionó una localidad donde la vegetación se encuentra bastante conservada y de donde se tomaron las muestras de plantas; se tomó aproximadamente 2 Kg del suelo, dividido en la parte superficial (horizonte A) y la parte inferior (horizonte B y C). Se secaron las muestras en la estufa EMC 2262 del Laboratorio de Sistemática de Plantas Superiores y Geobotánica del Jardín Botánico Nacional a más de 100°C (105-110°C) durante 3 días para perder el agua; posteriormente se envió al Laboratorio del CIPIMM (Centro de Investigaciones y Proyectos para la Industria Minero Metalúrgica) donde se realizaron los análisis de Ni, Cr, Co, Mg, Fe, Ca, Cu, Zn, expresándose los resultados en % de base seca.

El pH del suelo se analizó en un pH metro modelo 25 de Lei Tzu Instruments Factory Shanghai, utilizando 20 gr. de suelo en 50 ml de agua destilada, dejando en reposo por 24 horas y midiendo hasta obtener un valor estable; se realizó en el laboratorio de Fisiología Vegetal del Jardín Botánico Nacional.

Para el análisis de las plantas se colectaron hojas de especies que se encuentran bien representadas en la zona, serpentínicas estrictas o al menos preferenciales, de distribución desde restringida a la región estudiada hasta distribuidas por Cuba y las Antillas; dentro de la vegetación serpentínica denominada "Cuabal" (Berazaín, 1979). Estas especies son:

Nombre:	Familia:	Distribución:
<u>Leucocroton flavicans</u> Muell. Arg.	<u>Euphorbiaceae</u>	Cuabales, Habana, Matanzas.
<u>Buxus flaviramea</u> Howard	<u>Buxaceae</u>	Cuabales y sabanas, Matanzas, Villa Clara.

- Myrtus matanzasia Urb. Myrtaceae Cuabales, Matanzas.
Neobrassa valenzuelana Urb. Apocynaceae Cuabales, Cuba.
Ternstroemia peduncularis DC. Ternstroemiaceae Antillas.
Coccothrinax miraguama (HBK) Arecaceae Cuabales, Matanzas.
Becc. ssp. roseocarpa León

Las hojas se lavaron con agua destilada y se secaron en la estufa china EMC 2262 del Laboratorio de Sistemática de Plantas Superiores y Geobotánica del Jardín Botánico Nacional, a más de 100°C (105-110°C) hasta la pérdida del agua, lo que demoró de 2 a 4 días; posteriormente se enviaron al laboratorio del CIPIMM (Centro de Investigaciones y Proyectos para la Industria Minero Metalúrgica) donde se analizaron los elementos Ni, Co, Mg, Fe, Ca, Cu, Zn, expresando los resultados en % del elemento en cenizas.

Con los resultados de los análisis en el suelo y en las cenizas foliares se confeccionó el Coeficiente de Absorción Biológica (CAB), que es la relación de la concentración del elemento en la planta dividida por la concentración del elemento en el suelo; este coeficiente se divide en 5 clases;

1a. clase	absorción intensiva	CAB de 10 a 100
2a. clase	absorción fuerte	CAB de 1 a 10
3a. clase	absorción intermedia	CAB de 0.1 a 1
4a. clase	absorción poca	CAB de 0.01 a 0.1
5a. clase	absorción muy poca	CAB de 0.001 a 0.01

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis del suelo se muestran en la Tabla 1:

TABLA 1: Resultados del análisis del suelo, expresados en % en base seca:

	Ni	Cr	Co	Mg	Fe	Ca	Cu	Zn	Ca/Mg
Hor. A	1.58	0.38	0.028	5.81	12.1	1.04	0.00	0.00	0.17

Hor. BC 1.29 1.19 0.023 11.61 9.9 1.04 0.00 0.00 0.09

Como se observa en esta tabla, los valores coinciden en general con lo reportado en la literatura; el alto contenido de Mg y el relativo bajo contenido de Ca, por lo que la relación Ca/Mg es inferior a 1, forzando a las plantas a tomar cantidades de Mg para cubrir sus necesidades de Ca, este alto contenido de Mg indica o la juventud del suelo, o la resistencia de la roca madre al intemperismo. Los valores de Ni, Cr y Co son altos y corresponderían con los encontrados en suelos más evolucionados (latosoles), pero en este caso el suelo es muy parecido a la roca madre, poco profundo, por lo que suponemos que es la roca madre rica en estos elementos pesados, y no como resultado de procesos de formación de suelos evolucionados. El pH encontrado fue de 6.5.

El resultado de los análisis de las cenizas foliares se aprecia en la Tabla 2, señalando las especies acumuladoras e hiperacumuladoras según las definiciones señaladas en la introducción de este trabajo:

TABLA 2: Resultado del análisis de las cenizas foliares, expresados en % del elemento; acumuladoras se señala +, hiperacumuladoras se señala ++

Especie	Ni	Co	Mg	Fe	Ca	Cu	Zn	Ca/Mg
<u>Leucocroton</u>	11.45	0.05	7.13	0.18	26.58	0.02	0.05	3.72
<u>flavicans</u>	++	+	++	++	++	+	+	
<u>Buxus</u>	6.34	0.02	13.75	0.26	18.36	0.02	0.04	1.26
<u>flaviramea</u>	++		++	++	++	+	+	
<u>Myrtus</u>	0.89	0.03	12.50	0.50	11.60	0.04	0.03	0.92
<u>matanzasia</u>	++	+	++	++	++	+	+	

<u>Neobracea</u>	0.12	0.01	14.50	0.38	20.78	0.03	0.04	1.43
<u>valenzuelana</u>	++		++	++	++	+	+	
<u>Ternstroemia</u>	0.02	0.01	6.25	0.13	13.34	0.02	0.03	2.13
<u>peduncularis</u>			++	++	++	+	+	
<u>Coccothrinax</u>	0.05	0.01	2.50	0.18	3.38	0.02	0.06	1.35
<u>miraguama</u>			++	++	++	+	+	
<u>ssp. roseocarpa</u>								

Es interesante comparar estos resultados con los valores máximos reportados en la literatura y con los valores considerados como normales para las plantas; claro está, en estos valores normales no se consideran las plantas serpentinícolas que crecen en estos suelos especiales, sino el conjunto de plantas. Se observan estas comparaciones en la Tabla 3:

TABLA 3: Comparación de las concentraciones en % de los elementos según el valor considerado normal, el valor máximo encontrado en la literatura, y el valor máximo reportado en este trabajo, por especies.

Elemento	Contenido normal	Valor max. literatura	Especie	Valor max. presente trabajo	Especie
Ni	0.0065	24.75	<u>Hybanthus austro-caledonicus</u>	11.45	<u>Leucocroton flavicans</u>
Co	0.0009	1.8	<u>Crotalaria cobalticola</u>	0.05	<u>Leucocroton flavicans</u>
Mg	0.4815	16.98	<u>Pimelea suteri</u>	14.50	<u>Neobracea valenzuelana</u>
Ca		24.00	<u>Hybanthus floribundus</u>	26.58	<u>Leucocroton flavicans</u>

Cu	0.0183	0.63	<u>Becium</u> <u>hombei</u>	0.04	<u>Myrtus</u> <u>matanzasia</u>
Zn	0.14	1.0	<u>Thlaspi</u> <u>calaminare</u>	0.06	<u>Coccothrinax</u> <u>miraguama</u> ssp. <u>roseo-</u> <u>carpa</u>

Como se observa, salvo en el caso del Ca, nuestros valores no sobrepasan los máximos encontrados, pero no dejan de ser interesantes.

Los resultados de la confección del Coeficiente de absorción biológica (CAB) se expresan en la Tabla 4:

TABLA 4: Resultados (en grados) del Coeficiente de Absorción Biológica (CAB).

Especies / CAB por elementos:	Ni	Mg	Fe	Co	Ca
<u>Leucocroton flavicans</u>	2	3	4	2	1
<u>Buxus flaviramea</u>	2	2	4	3	1
<u>Myrtus matanzasia</u>	3	2	4	2	1
<u>Neobrassa valenzuelana</u>	4	2	4	3	1
<u>Ternstroemia peduncularis</u>	4	3	4	3	1
<u>Coccothrinax miraguama</u> ssp. <u>roseocarpa</u>	4	3	4	3	2
CAB normal	4	4	4	4	3

Se observa en general que nuestras especies tienen grados mayores del CAB, sobre todo las primeras: Leucocroton flavicans, Buxus flaviramea, Myrtus matanzasia.

Analizando por separado los elementos podemos observar:

El elemento que quizás haya sido más ampliamente estudiado en las plantas serpentinícolas es el Ni, por presentarse en concentraciones realmente altas, tóxicas para las plantas que no lo toleren, algunos ejemplos de plantas acumuladoras e hiperacumuladoras se exponen en la Tabla 5:

TABLA 5: Ejemplos de plantas acumuladoras e hiperacumuladoras de Ni.

Especie	% en ceniza		CAB (grado)
	foliar.	% suelo	
<u>Hybanthus austro-caledonicus</u>	24.75	0.750	1
<u>Leucocroton flavicans</u>	11.45	1.58	2
<u>Hybanthus floribundus</u>	10.00	0.07	1
<u>Homalium kanaliense</u>	8.87	0.59	1
<u>Alyssum bertolonii</u>	8.00	0.26	1
<u>Buxus flaviramea</u>	6.34	1.58	2
<u>Hybanthus caledonicus</u>	5.62	0.56	2
<u>Sebertia acuminata</u>	1.17	0.86	2

El papel del Ni en la planta en estas altas concentraciones no ha sido totalmente esclarecido, se reporta en un compuesto de bajo peso molecular, soluble en agua y también como iones libres; su localización anatómica parece estar relacionada con el sistema conductor y preferentemente en las raíces, aunque las hojas de especies que presentan poblaciones en suelos de serpentinas son diferentes a las hojas de las poblaciones sobre suelos no serpentinosos, atribuyéndose a la acumulación de este elemento también en el mesófilo.

Otros elementos importantes y que es necesario analizar unidos lo son el Ca y el Mg, ambos esenciales para la planta. En la Tabla 2 se muestran los resultados de la relación Ca/Mg, que son, salvo una excepción, superiores a 1; sin embargo, están por debajo del valor normal que es alrededor de 10, lo cual indica que el contenido de Mg es alto en comparación con el contenido de Ca; se ha reportado el Mg como tóxico (Proctor, 1970), o como sustituyente del Ca en algunas funciones del metabolismo. Si comparamos el contenido de Ca con el contenido en el suelo (CAB en general de 1) vemos que es muchas veces más alto, esto confirma lo planteado (Kruckeberg, 1954) de

que las plantas serpentínícolas son capaces de extraer el Ca que necesitan del suelo.

El Co se acumula en pequeñas cantidades, no conocemos su papel en la planta, ni existen muchas referencias en la literatura.

El Fe no se toma en gran cantidad respecto al suelo.

Se destaca el hecho de que en el suelo no se reporta la presencia de Zn y de Cu, sin embargo, en las plantas se encuentran en pequeñas cantidades. Consideramos necesario profundizar más en los análisis del suelo para explicar la presencia de estos elementos en los vegetales estudiados.

Podemos concluir que es necesario continuar el estudio del papel y de la concentración de estos elementos en nuestras plantas y suelos serpentínícolas, ya que los resultados obtenidos hasta ahora son alentadores pero aún insuficientes, y que la vegetación y la flórua serpentínícola juegan un papel determinante en las investigaciones botánicas cubanas.

AGRADECIMIENTOS

Queremos destacar la entusiasta colaboración de los compañeros del Laboratorio del CIPIMM (Centro de Investigaciones y Proyectos para la Industria Minero Metalúrgica) por la realización de los análisis del suelo y las plantas; y a los compañeros del Laboratorio de Fisiología Vegetal del Jardín Botánico Nacional por la revisión y acertadas críticas al manuscrito del presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Berazaín, R. (1979): La Vegetación serpentínícola de "Lomas de Galindo", Canasí, Habana. Tesis en opción del Grado Candidato a Doctor en Ciencias Biológicas, Universidad de La Habana
- Brooks, R.R. (1973): Biogeochemical parameters and their significance for mineral exploration. J. Appl. Ecol., 10 (3): 825-836.

- Brooks, R.R.; Lee, J.; y Jaffre, T. (1974): Some New Zealand and New Caledonian plants accumulators of nickel. *J. Ecol.*, 62: 493-499.
- Brooks, R.R.; Lee, J.; Reeves, R.D. y Jaffre, T.: Plants accumulators of nickel (mimeografiado, sin fecha)
- Crooke, W.M. (1956): Effect of soil reaction on uptake of nickel from serpentine soil. *Soil Sci.*, 81: 269-276.
- Duvigneaud, P. (1966): Note sur la biogéochimie des serpenti-
nes du sud-ouest de la France. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 99: 271-329.
- Gordon, A y Lipman, C.B. (1926): Why are serpentine and other magnesian soils infertile?. *Soil Sci.*, 22: 291-302.
- Jaffre, T.; Brooks, R.R.; Lee, J. y Reeves, R.D. (1967): Sebertia acuminata: a hyperaccumulator of nickel from New Caledonia (mimeografiado).
- Kelly, P.C.; Brooks, R.R. y Dilli, S. (1975): Preliminary observations on the ecology and plant chemistry of some nickel-accumulating plants from New Caledonia. *R. Soc. Lond. B.*, 189: 69-80.
- Krause, W. (1958): Andere Bodenspezialisten. En: *Handbuch der Pflanzenphysiologie B.* 4: 755-798. (cit. Duvigneaud, 1966).
- Kruckeberg, A.R. (1954): The Ecology of serpentine soils, III. Plant species in relation to serpentine soils. *Ecol.*, 35: 251-258.
- Lee, J.; Brooks, R.R.; Reeves, R.D. y Boswell, Q.R. (1975): Soil factors controlling a New Zealand serpentine flora. *Pl Soil*, 42: 153-160.
- Lamé, G. (1959): Effects des caractères du sol sur la végétation en zones équatoriale et tropicale humide. Soils et végétation des régions tropicales. *Travaux du Colloque d'Abidjan. UNESCO*, pp. 25-39.

- Lyon, C.L.; Peterson, P.J.; Brooks, R.R. y Butler, G.W.
(1971): Calcium, Magnesium and trace elements in
a New Zealand flora. *J. Ecol.*, 59: 421-429.
- Menezes de Sequeira, E. (1969): Toxicity and movement of
heavy metals in serpentine soils (North-Eastern
Portugal). *Agron. Lusit.*, 30: 115-154.
- Mishra, D. y Kar, M. (1974): Nickel in plant growth and meta-
bolism. *Bot. Rev.*, 40(4): 395-452.
- Mitchell, R.L. (1945): Cobalt and nickel in soils and plants.
Soil Sci., 60: 63-70.
- Novak, F. (1928): Quelques remarques relatives su problème de
la vegetation sur les terrains serpentiniques.
Preslia, 6: 43-71.
- Pinto da Silva, A.R. (1968): A Flora e a Vegetação das áreas
ultrabásicas de nordeste trasmontano. *Agron.
Lusit.*, 30(3,4): 1-361.
- Proctor, J. (1970): Magnesium as a toxic element. *Nature*, 227
(5159): 742-743.
- Robinson, W.D.; Edington, B. y Byers, H.B. (1935): Chemical
studies of infertile soils derived from rocks
high in magnesium and generally high chromium
and nickel. *Tech. Bull. US Dpt. Agr.*, 471. (cit.
Rune, 1953).
- Rune, O. (1953): Plant life in serpentine and related rocks
in the North Sweden. *Acta Phytogeogra. Suec.*, 31:
1-139.
- Severne, B.G. y Brooks, R.R. (1972): A Nickel-accumulating
plant from Western Australia. *Planta*, 103(1):
91-94.
- Soane, B.D. y Saunder, D.F. (1959): Nickel and chromium toxici-
city of serpentine soils in Southern Rhodesia.
Soil Sci., 86: 322-330.
- Vergnano, O. y Hunter, J. (1953): Nickel and Cobalt toxiciti-
ties in Oat plants. *Ann. Bot.*, 17(66): 317-329.

Walker, R.B. (1954): The Ecology of serpentine soils. II.
Factors affecting plant growth on serpentine
soils. Ecol., 35: 259-266.

Recibido: 21 de Junio de 1980.

PRIMERA JORNADA NACIONAL DE JARDINES BOTANICOS

En los días 10 y 11 de Octubre de 1980, tuvo lugar en el Jardín Botánico de Cienfuegos, la Primera Jornada Nacional de Jardines Botánicos, auspiciada por el Instituto de Botánica de la Academia de Ciencias de Cuba, el Jardín Botánico Nacional y la Sociedad Cubana de Ciencias Biológicas. Contando con una nutrida representación de casi todas las provincias (unos 70 participantes), se expusieron y debatieron un total de veinte ponencias sobre la historia, funciones, aspectos de la organización científica, introducción e intercambio de plantas, técnicas de cultivo, etc, en los Jardines Botánicos del país.

Por la importancia y trascendencia de esta reunión, el Comité de Redacción de la Revista ha decidido publicar en este número los resúmenes de las ponencias allí presentadas.

En próximos números irán apareciendo los textos completos de los trabajos debatidos en la Jornada.

Consejo de Redacción