

EVALUACION DE LA CESION DE NUTRIENTES Y METALES PESADOS EN PERFILES DE SUELOS Y SUELOS ADICIONADOS CON BIOSOLIDOS.

Gilda Borie, Pedro Peirano, Jeannette Espinoza, Hugo Zunino, Silvia Aguilera. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile. Olivos 1007. Casilla 233 Santiago. Chile. gborie@ciq.uchile.cl

RESUMEN

Se propone una nueva metodología para hacer el seguimiento de los metales pesados y nutrientes en suelos tratados con residuos orgánicos eventualmente peligrosos y que reemplaza el uso de lisímetros. El método consiste en hacer una extracción acuosa de los perfiles de suelo de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 y 40-50 cm de profundidad. Se determinaron iones metálicos y fósforo soluble en las soluciones acuosas y P total, C y N en los perfiles de suelo. Se pudo observar que no hay contaminación en las distintas capas del suelo. Si se comparan los testigos con las muestras de las parcelas que recibieron lodo en cuanto a P soluble, en ninguna de ellas se detecta cesión de este elemento al agua de extracción. Los elementos metálicos nutrientes como Mg y Fe se detectan, pero no se incrementan sustancialmente en un año de tratamiento. Los metales pesados como Cd, Cu, Pb, Ni, Mn y Zn se encuentran por debajo de los límites de detección del método utilizado (Absorción Atómica) tanto en testigos como extractos de suelos tratados con biosólidos indicando que no hay riesgos en la aplicación ya que no se alcanzan niveles peligrosos. Los resultados que se presentan corresponden a extractos de Suelos de la VII región: bosque adulto tratado con dos dosis de lodo, equivalentes a 400 y 800 Kg de N por hectárea y se presenta también Tabla con el contenido de metales pesados y nutrientes en los dos primeros perfiles de los mismos suelos. Si se comparan los suelos testigo con los suelos tratados con lodo se observa que no hay cambios importantes. Los mismos estudios se hicieron en la V y VI Región encontrándose resultados equivalentes.

INTRODUCCION

En el desarrollo del proyecto "Desarrollo de prácticas sustentables de reciclaje de biosólidos en plantaciones forestales" se propuso demostrar que la aplicación de lodos y compost en plantaciones forestales tenía efectos positivos en cuanto al aporte de nutrientes y no alteraba el medio ambiente por contaminación con metales pesados. Para esto último, se instalaron lisímetros en medio de los bosques con el fin de

recolectar el agua que percola en el suelo y que podría contener niveles peligrosos de los elementos contaminantes. Sin embargo el año 2003 tuvo baja pluviometría y los sistemas propuestos no funcionaron, no se juntó agua como para poder evaluar, por ello se implementó un sistema que consistió en muestrear el suelo en perfiles de 10cm y hasta 50 cm de profundidad, equivalente al tamaño de los lisímetros, y hacer extractos acuosos de cada muestra determinando en ellos los contenidos de los elementos que nos preocupan.

MATERIALES Y METODOS

Los suelos a estudiar corresponden a predios forestales ubicados en tres regiones del país:

VII región, Forestal Bosques Chile predio San Pedro.

- Rodal adulto
- Rodal juvenil

VI región, CONAF predio Tanumé.

- Rodal adulto
- Rodal juvenil

V región, predio Jaururo.

- Rodal adulto

Los lodos y lodos compostados provienen de plantas de tratamientos de aguas servidas ubicadas en:

- Curicó VII región, sanitaria ESSBIO.
- Rancagua VI región, sanitaria ESSEL.
- Ligua V región, sanitaria ESVAL.

Se trabaja con parcelas testigo y parcelas a las que se aplicó lodo en dosis equivalente a 400 y 800 Kg de N por hectárea.

La experiencia se realizó en plantaciones jóvenes y adultas. Sólo a las plantaciones jóvenes se aplicó compost.

Se muestrearon las parcelas en estudio, cada 10 cm de profundidad y hasta 50 cm., se tamizaron y guardaron en bolsas plásticas. Se pesan 50 g de suelo húmedo en frascos plásticos y se agregan 50 ml de agua, se deja reposar 15 horas y luego se agita por 1 hora, se centrifuga y filtra para tener un extracto limpio. En la solución obtenida se determinan los iones metálicos por espectrometría de absorción atómica en un equipo Perkin Elmer 3110 y el Fósforo disponible por el método colorimétrico del azul de molibdeno. En cada uno de los 5 perfiles se determinó también C y N en un analizador elemental Vario-El y P total por método de Walkley-Black. Los resultados corresponden al trabajo en duplicado de todas las muestras.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se presentarán los datos obtenidos con suelos de la VII Región como representativos de la experiencia que se realizó también en la V y VI Regiones.

Se cuenta con datos de 24 parcelas del predio San Pedro (VII Región), 24 parcelas del predio Tanumé (VI Región) y 9 parcelas de Jaururo (V Región).

En la Tabla N° 1 se encuentran los elementos estudiados en el extracto acuoso de los 5 perfiles de cada parcela del bosque adulto del predio San Pedro, se observan los valores de nutrientes: Ca, Mg y Fe y los niveles de metales pesados como Mn, Cu, Zn, Cd, Ni y Pb. También se incluye en la tabla el fósforo soluble cuya determinación se hizo, sin lograr detectar niveles de este elemento.

Ca, Mg, Fe presentan valores bastante variables y no se observa un aporte especial en los suelos tratados.

Los metales pesados se encuentran, casi en todos los casos, bajo el límite de detección del método de absorción atómica, no hay por tanto paso o cesión de estos elementos a la solución del suelo. Podemos afirmar que el uso de lodos no daña el medio ambiente y no contaminaría napas subterráneas o cursos de agua cercanos a la experiencia.

Los elementos que se escogieron para la determinación son algunos de los que están regulados en las normas EPA y Proyecto de Norma Chilena. Hg y Se no se midieron pues no se encontraron en los lodos en estudio aun usando el método de ICP-masa que es de una mayor sensibilidad.

Tabla 1. Extractos de suelos parcelas San Pedro

BOSQUE ADULTO

	PARCELA	cm		ppm									
		PROFUNDIDAD	P	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	Cd	Pb	Ni	
TESTIGO	P17	0 - 10	nd	Nd	0,1	nd	0,1						
		10 - 20	Nd	1,8	0,5	nd							
		20 - 30	Nd	1,8	0,3	nd							
		30 - 40	Nd	2,2	0,4	nd							
		40 - 50	Nd	2,4	0,4	nd							
	P21	0 - 10	Nd	1,2	0,4	nd							
		10 - 20	Nd	1,1	0,5	0,2	nd						
		20 - 30	Nd	1,6	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		30 - 40	Nd	Nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		40 - 50	Nd	Nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
LODO 400	P16	0 - 10	Nd	2,4	0,9	1,9	nd						
		10 - 20	Nd	2,6	0,6	nd							
		20 - 30	Nd	2,3	0,5	nd							
		30 - 40	Nd	0,4	0,4	nd							
		40 - 50	Nd	2,2	0,4	nd							
	P18	0 - 10	Nd	2,3	1	2,7	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,1
		10 - 20	Nd	1,6	0,35	1,1	nd						
		20 - 30	Nd	2,2	0,3	nd	nd	nd	0,1	0,1	nd	nd	nd
		30 - 40	Nd	2,2	0,4	nd							
		40 - 50	Nd	2,2	0,4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,1	0,1
LODO 800	P19	0 - 10	Nd	1,1	0,5	2,1	nd						
		10 - 20	Nd	0,8	0,2	0,2	0,1	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		20 - 30	Nd	0,6	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		30 - 40	Nd	0,4	0,3	nd							
		40 - 50	Nd	2,6	0,5	nd							
	P22	0 - 10	Nd	1,4	0,6	2,3	nd	nd	nd	nd	0,3	nd	nd
		10 - 20	Nd	1	0,3	2,5	nd	0,1	nd	nd	nd	nd	0,1
		20 - 30	Nd	2,4	0,5	nd							
		30 - 40	Nd	2,7	0,5	nd							
		40 - 50	Nd	2,2	0,4	nd							

nd : no detectó
 LODO 400 : Tratamiento con Lodo en dosis equivalente a 400 kg de N/ha.
 LODO 800 : Tratamiento con Lodo en dosis equivalente a 800 kg de N/ha.

Tabla 2. Macro y micro nutrientes en suelos San Pedro VII región (mg/kg)

BOSQUE ADULTO (15 AÑOS)

	PARCELA	PERFIL (cm)	K	Fe	Mg	Ca	Mn	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd
TESTIGO	P17	0-10	1985	47472	ND	0	1999	50	100	35	32	5
		10-20	1577	51193	ND	0	2248	50	97	40	35	5
	P21	0-10	1525	47434	ND	0	2746	50	110	38	35	5
		10-20	1701	46133	ND	0	3741	50	107	37	35	5
	P24	0-10	1726	49841	ND	0	2243	50	105	37	35	5
		10-20	1551	49921	ND	0	2743	100	95	35	35	5
LODO 400	P16	0-10	1873	49712	ND	0	1989	50	95	35	35	5
		10-20	1625	52353	ND	0	1994	50	95	40	35	5
	P18	0-10	1472	49841	ND	0	1495	50	102	33	35	5
		10-20	1372	56114	ND	0	1496	50	92	42	35	5
	P20	0-10	1578	47472	ND	0	2499	50	100	35	35	5
		10-20	1473	49890	ND	0	3243	50	95	35	35	5
LODO 800	P19	0-10	1829	47405	ND	0	1747	50	110	30	35	5
		10-20	1372	52411	ND	0	1747	50	105	38	35	5
	P22	0-10	1877	49821	ND	0	2491	50	110	30	27	5
		10-20	1851	49811	ND	0	4234	75	102	42	37	5
	P23	0-10	2443	47481	ND	0	1999	50	102	33	35	5
		10-20	1474	52416	ND	0	2621	100	87	38	40	5
LODO 400	:	Tratamiento con Lodo en dosis equivalente a 400 Kg de N/ha										
LODO 800	:	Tratamiento con Lodo en dosis equivalente a 800 Kg de N/ha										
ND	:	No se determinó.										

En la Tabla 2 se presentan los contenidos totales de elementos metálicos en los suelos San Pedro, en los dos primeros perfiles, y es posible observar que dichos contenidos son bajos pero detectables analíticamente. La comparación entre los contenidos totales de elementos metálicos y su disponibilidad en los suelos, que corresponde a lo extraíble con agua, indicaría que se encuentran retenidos con fuerza ya que no es posible extraerlos con el modelo de extracción que imita lo que ocurriría con el agua de lluvia.

Se obtuvieron los valores de %C, %N y ppm de P en los perfiles de suelo. Si se comparan los testigos con los suelos que recibieron aporte de biosólidos no es posible concluir aún con certeza si hay algún aporte ya que los suelos presentan una gran variabilidad propia de los terrenos irregulares en que se sitúan los bosques. Por otra parte, el tiempo transcurrido entre la aplicación y las mediciones puede ser demasiado breve para detectar cambios medibles.

El trabajo nos permite concluir que la aplicación de biosólidos en plantaciones forestales no presenta riesgos para el medio ambiente, en las dosis aplicadas (15 ton ha⁻¹) que se ajustan a lo permitido en el Proyecto de Norma Chilena.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Fondef D01 I 1034 y a las Empresas Sanitarias y Forestales participantes.

REFERENCIAS

Eliot Epstein Ph.D. 2003. Land Application of Sewage Sludge and Biosolids. CRC Press Company, USA.

Chang, A.C.; Warneke, J.; Page, A.L. and Lung, L.J. 1984. Accumulation of heavy metals in sewage sludge treated soils. J. Environ. Qual. 13:87-91.

Costa, F.; García, C.; Hernandez, M.T. y Polo. 1995. Residuos orgánicos urbanos. Manejo y utilización. Ed. Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura Murcia. España.