

## BENTONITA APLICADA AL SUELO PARA LA DISMINUCIÓN DE LA ABSORCIÓN DE CADMIO EN EL CULTIVO DE ESPÁRRAGO, DEPARTAMENTO DE ICA

Tito, O.<sup>1</sup>; Rosales, D.<sup>1</sup>; La Torre, B.<sup>2\*</sup>

1 Empresa Agrícola La Venta S.A.

2 Departamento Académico de Suelos, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú

Autor de contacto: [braulio@lamolina.edu.pe](mailto:braulio@lamolina.edu.pe)

### RESUMEN

En este trabajo se evaluó el efecto de las bentonitas para reducir la disponibilidad de cadmio en el suelo, se realizó la incorporación de 3 dosis de Bentonita a la profundidad de 30 cm en el suelo. Se realizó un ensayo bajo condiciones de campo como planta de extracción se sembró el Espárrago. Se determinó el contenido de cadmio en la parte foliar, las raíces, tallos y turiones en diferentes periodos después de la aplicación de la bentonita. El diseño empleado fue Bloques Completos al Azar con 3 repeticiones. Los resultados mostraron que las dosis no incrementaron la Capacidad de Intercambio Catiónico, por lo tanto no se observó una disminución significativa de la asimilación de cadmio en las diferentes partes de la planta de espárrago, con las dosis empleadas. El suelo del tratamiento 3 (3 Tn Bentonita) presenta mayor contenido de cadmio (2.38 ppm y 2.46 ppm) que el Testigo (2.17 ppm y 2.26 ppm). En el tallo, el tratamiento 3 (3 Tn/ha de Bentonita) contenía más cadmio en la etapa de maduración con 2.97 ppm, en comparación con el testigo que contenía 2.04 ppm. el tratamiento que contiene menor cantidad de cadmio en raíces es el Tratamiento 2 (2 Tn/ha de Bentonita) con 6.02 ppm. La dosis de 2 Tn/ha de Bentonita presenta menor contenido de cadmio en los turiones con 3.99.

### PALABRAS CLAVE

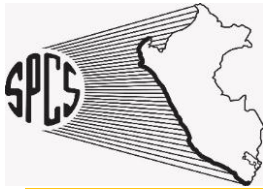
*Bentonita; cadmio; Asparagus officinalis*

### INTRODUCCIÓN

El estudio sobre el origen de la contaminación de suelos realizado en el Valle del Tingué tiene un origen geogénico porque el cadmio se encuentra en campos donde no hay cultivo y cultivado en diferentes estratos.

EL espárrago es una monocotiledonea, además presenta afinidad de cadmio en suelos con deficiencia de zinc.

El fundamento del uso de arcillas es para el incremento de la capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), es decir el aumento de cargas negativas en la superficie



de los coloides que debe ser neutralizado por una cantidad equivalentes de cationes en la solución suelo.

Las arcillas y las materias orgánicas tienen alta CIC. Además tienen una alta superficie específica densidades aproximadas de 2.51 (Vega, 1993).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo de Investigación se efectuó en el Fundo Mayorazgo en el Valle del Tingué en la Pampa de Los Castillos, el cual se encuentra en las coordenadas UTM 18L 0433805, a 401 m de altura. El promedio de temperaturas máximas y mínimas anuales es 32.1°C y 8.7°C, respectivamente.

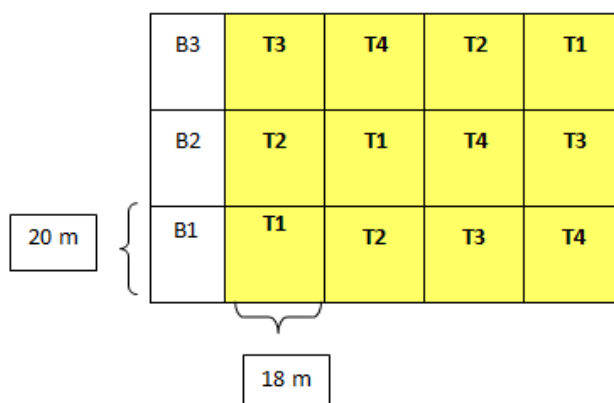
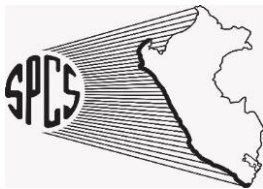
La variedad de espárrago es Brooke Imperial, estos campos tienen 7 años de sembrados, el brotamiento inició el 06 de junio del 2014, la aplicación comenzó el 12 de junio del 2014 y la cosecha de espárrago inició el 01 de noviembre. El contenido de cadmio en el suelo está entre 1.94 ppm y 2.46 ppm de la superficie hasta 30 cm de profundidad y entre 2.21 ppm y 2.4 ppm de 30 a 60 cm de profundidad.

El análisis de suelo muestra las siguientes características: Una clase textural de arena franca y franco arenoso. pH de 7.76 a 8.35 ppm moderadamente alcalino, bajo contenido de materia orgánica (0.01 a 0.26%), con un nivel de fósforo bajo (0.7 a 10.5 mg/kg) y k disponible alto (120 a 726 mg/kg), Capacidad de Intercambio catiónico bajo (4.14 a 11.84 meq).

Para el ensayo se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar. Tiene 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los bloques son las diferentes fechas de evaluación. Cada repetición está constituida por 10 hileras de 20 m de largo cada una En la Tabla No. 1 se presentan los Tratamientos aplicados.

**Tabla No. 1.** Tratamientos en la Aplicación de Bentonita

<b>Tratamientos</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Dosis (Tn/ha)</b>	<b>Kg/ tratamiento</b>
T1	Bentonita	1	146
T2	Bentonita	2	292
T3	Bentonita	3	438
T4	Testigo	0	0



Croquis del ensayo

Se colectó suelo antes de cosecha, hojas y turiones y se analizó el contenido de cadmio con Espectrofotometría de Absorción Atómica de Llama.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis de Bentonita

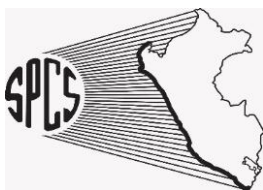
Se realizó un análisis de caracterización de la Bentonita, la CIC de la arcilla Bentonita es  $21.28 \text{ cM}^{(+)}\text{K}^{-1}$

Tabla No. 2. Análisis de la Bentonita.

pH (1:1)	CE (1:1) dS/m	M.O. %	P ppm	K ppm	Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	% de Bases
							Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>		
							$\text{cM}^{(+)}\text{K}^{-1}$						
7.45	12.09	0.1	1.9	257	Franco	21.28	8.32	6.58	3.28	3.1	0	21.28	100

### CIC del suelo

El CIC al final del campo con Bentonita en promedio del Tratamiento con 3 Tn de Bentonita tiene un valor de 7.8 meq/100 g y es mayor que el Testigo con 7.3 meq/100 g, es decir que existe una tendencia de incremento de la CIC en suelos con



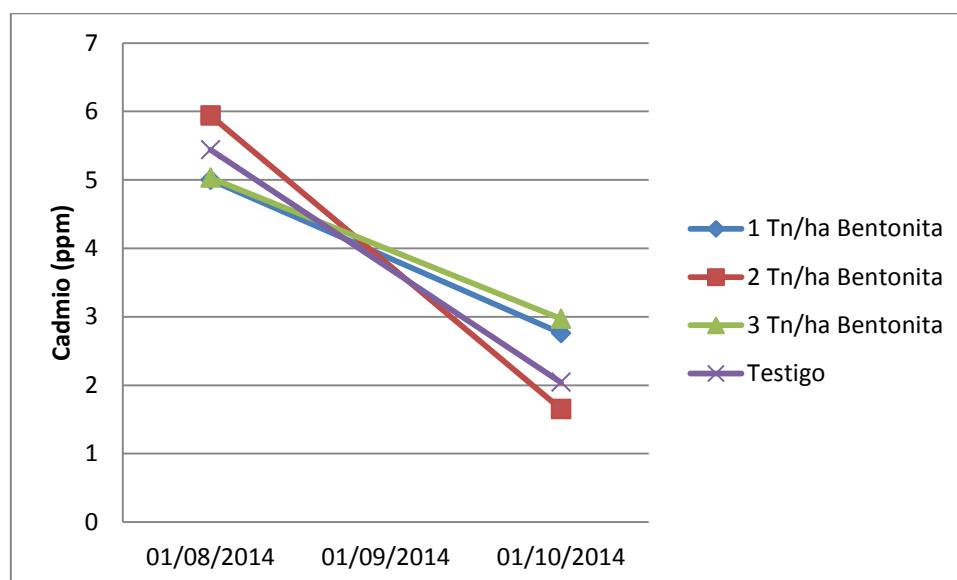
incorporación de Bentonita. El suelo del tratamiento 3 (3 Tn Bentonita) presenta mayor contenido de cadmio (2.38 ppm y 2.46 ppm) que el Testigo (2.17 ppm y 2.26 ppm).

**Tabla No. 3.** pH, CE, CIC y Cadmio en el suelo en la Prueba de la Bentonita para disminuir la absorción de cadmio.

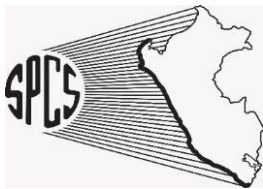
Tratamiento	Profundidad	pH	CE (dS/m)	CIC $\text{cM}^{(+)}\text{K}^{-1}$	Cd (ppm)
1 Tn/ha Bentonita	30 cm	7.99	3.27	7.38	2.05
	60 cm	8.01	1.65	10.24	2.21
2 Tn/ha Bentonita	30 cm	8.10	2.67	7.35	1.94
	60 cm	8.18	2.13	7.65	2.40
3 Tn/ha Bentonita	30 cm	7.92	3.99	7.80	2.46
	60 cm	8.31	1.81	7.87	2.38
Testigo	30 cm	8.12	2.52	7.30	2.17
	60 cm	8.15	1.27	5.93	2.26

### Cadmio foliar

El cadmio foliar en la planta disminuye conforme la planta madura. El tratamiento 3 (3 Tn/ha de Bentonita) contenía más cadmio en la etapa de maduración con 2.97 ppm, en comparación con el testigo que contenía 2.04 ppm.



**Figura No. 1.** Contenido de cadmio en el suelo en la Prueba de modificación para disminuir la concentración de cadmio.



### Cadmio en tallo

El contenido de cadmio en el Tallo del tratamiento 3 (3 Tn/ha de Bentonita) es 2.23 ppm, siendo mayor que el Testigo que contiene 1.55 ppm de cadmio.

**Tabla No. 4.** Contenido de cadmio en el tallo en la Prueba de la Bentonita para disminuir la absorción de cadmio.

Tratamientos	Cadmio (ppm)	Significancia
1 Tn/ha Bentonita	1.24	a
2 Tn/ha Bentonita	1.56	ab
3 Tn/ha Bentonita	2.23	b
Testigo	1.55	ab

CV= 18.1%

### Cadmio en raíces

El contenido de cadmio en raíces del tratamiento 3 (3 Tn/ha de Bentonita) contiene mayor contenido de cadmio, con 8.99 ppm, siendo mayor que el Testigo que contiene 8.78 ppm de cadmio, sin embargo el tratamiento que contiene menor cantidad de cadmio en raíces es el Tratamiento 2 (3 Tn/ha de Bentonita) con 6.02 ppm.

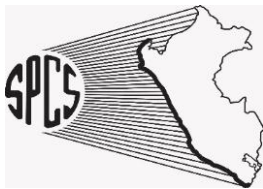
**Tabla No. 5.** Contenido de cadmio en las raíces en la Prueba de la Bentonita para disminuir la absorción de cadmio.

Tratamientos	Cadmio (ppm)	Significancia
1 Tn/ha Bentonita	6.42	a
2 Tn/ha Bentonita	6.02	a
3 Tn/ha Bentonita	8.99	a
Testigo	8.78	a

CV= 24.57%

### Rendimiento (kg/ha)

La dosis de 3 Tn/ha de Bentonita tiene mayor rendimiento con 9374 kg/ha en comparación con el testigo que obtuvo un rendimiento de 9208 kg/ha. Sin embargo estas diferencias no son significativas.



**Tabla No. 6.** Rendimiento por hectárea en la Prueba de la Bentonita para disminuir la absorción de cadmio.

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)	Significancia
1 Tn/ha Bentonita	9103.5	a
2 Tn/ha Bentonita	8724.2	a
3 Tn/ha Bentonita	9374.4	a
Testigo	9208.1	a

CV=5.4%

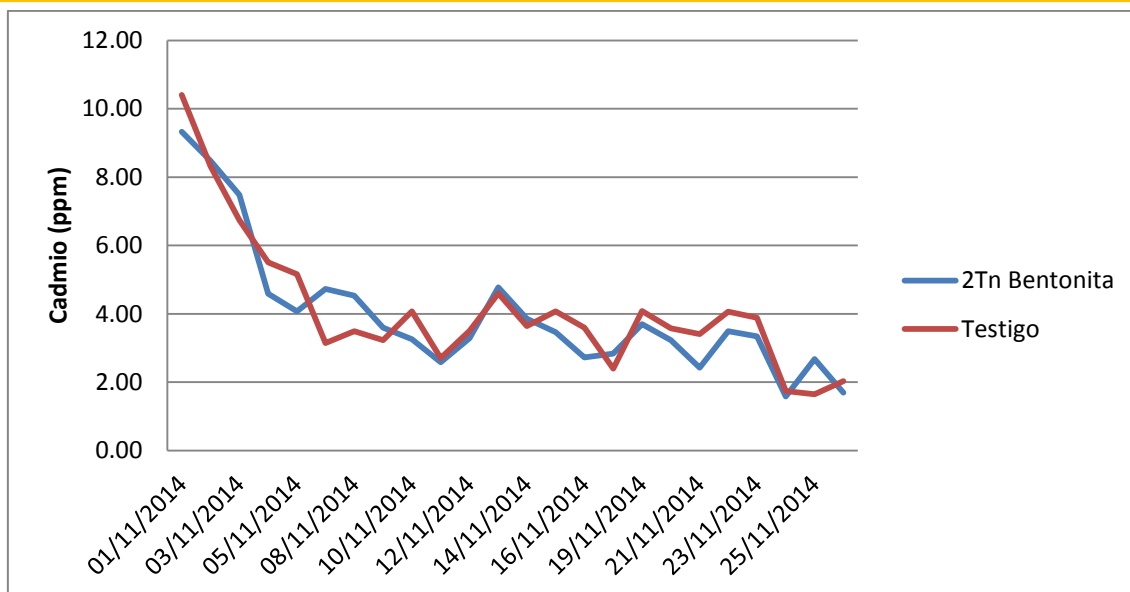
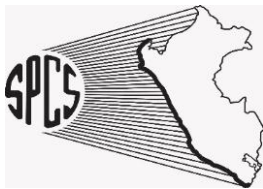
### Cadmio en turiones

La dosis de 2 Tn/ha de Bentonita tiene menor contenido de cadmio en turiones con 3.99 ppm promedio de 24 días de cosecha en comparación con el testigo que contiene 4.08 ppm. Sin embargo estas diferencias no son significativas.

**Tabla No. 7.** Contenido de cadmio en turiones en la Prueba de la Bentonita para disminuir la absorción de cadmio.

Tratamientos	Cadmio (ppm)	Significancia
1 Tn/ha Bentonita	4.21	a
2 Tn/ha Bentonita	3.99	a
3 Tn/ha Bentonita	4.11	a
Testigo	4.08	a

CV= 12.32%



**Figura No. 2.** Contenido de cadmio por día de cosecha en la Prueba de la Bentonita para disminuir la absorción de cadmio.

## CONCLUSIÓN

- La CIC se incrementa con la dosis probada de la Bentonita.
- La dosis de 2 Tn/ha de Bentonita disminuye el contenido de cadmio en suelo, en hojas en etapa de maduración, raíces y turiones, además aumenta el contenido en tallos.
- El cadmio disminuye conforme transcurre la cosecha según la evaluación de cadmio para 26 días de cosecha de turiones de espárrago de la variedad UC-157 F1 comercial.

## BIBLIOGRAFÍA

- Garófalo, L. and Alves, G. 2011. Cadmium and copper adsorption on bentonite: effects of pH and particle size. Revista Ciencia Agronómica. V. 42, n. 2, p. 278-284, abr-jun, 2011.
- Mortvedt, J. J., 1985. Plant Uptake of Heavy Metals in Zinc Fertilizers Made from Industrial by-Products. J. Environ, Qual. 14:424-427.
- Vega, J., Verdeja, L., Sancho, J. y García J. Caracterización y propiedades de las bentonitas de motape (Región Grau - Perú). BOL. SOC. ESP. CERAM. VIDR. 32 (1993) 6, 377-383