



**XVII Congreso Nacional y VIII Internacional de la
Ciencia del Suelo**

“Crianza del suelo para el buen vivir”

Ayacucho, Perú – 22 al 25 de mayo de 2017



**Contribución al XVII Congreso Nacional y VIII Internacional de la Ciencia
del Suelo**

**CONTENIDO DE CADMIO (Cd) EN ALMENDRAS DE CACAO (*Theobroma
cacao L*) BAJO TRES SISTEMAS DE MANEJO EN SAN ALEJANDRO**

LOPEZ, A. (1) HOYOS, J. (2) CORONADO, E. (3)

(1) Docente FCA Universidad Nacional de Ucayali. antoniolopez@hotmai.com

(2) Tesista FCA Universidad Nacional de Ucayali.

(3) Asociación de Cacaoteros Tecnificados de Padre Abad ACTPA. San Alejandro

RESUMEN

La investigación se realizó en la localidad de San Alejandro, Padre Abad, Ucayali, con el objetivo de determinar el contenido de cadmio en almendras de cacao (*Theobroma cacao L.*) cultivado bajo tres sistemas: tradicional, orgánico y químico y dentro de ellos, 3 parcelas en un DCA con arreglo factorial,

Los sistemas orgánico y químico presentan los mayores contenidos de cadmio con 0.75 y 0.71 ppm, y dentro de estos, las parcelas muestran 0.91 y 0.81 ppm, respectivamente, los cuales son superiores a los estándares establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) el cual es de 0.50 ppm.

De igual forma, los tres sistemas indican suelos de reacción muy fuertemente ácida (4.78 y 4.86) y fuertemente ácida (5.56) correlacionándose con los valores ligeramente excesivos de cadmio en almendra a 10 cm de profundidad; y confirmando los resultados de Fernández y Arévalo, quienes mencionan que el metal pesado se concentra a mayor acidez y en los 10 cm de profundidad

PALABRAS CLAVE

Cacao, cadmio, sistemas

INTRODUCCIÓN

Según el MINAG, al año 2015 se viene apreciando un fuerte crecimiento de la producción nacional de cacao, con 87,3 mil t y un rendimiento promedio de 720 kg/ ha, especialmente en los departamentos de San Martín, Junín y Ucayali (37.3, 15.3 y 6.7 mil t, respectivamente)



XVII Congreso Nacional y VIII Internacional de la Ciencia del Suelo

“Crianza del suelo para el buen vivir”

Ayacucho, Perú – 22 al 25 de mayo de 2017



La promoción estatal por acrecentar las áreas del cultivo de cacao ha despertado aún más el interés de nuestros productores por la comercialización internacional, pero para lograrlo es necesario contar con productos que superen la valla de la calidad exigida por el mercado internacional en cuanto a niveles de cadmio permitidos en los granos, que tienen incidencia en ser absorbidos por la planta, del suelo, en el que se encuentran y del manejo que recibe de parte de los mismos productores.

Por ello, el objetivo se enfoca en determinar la relación entre el contenido de cadmio total en almendras de cacao cultivado bajo tres sistemas de manejo con el contenido de cadmio intercambiable del suelo.

MATERIALES Y MÉTODO

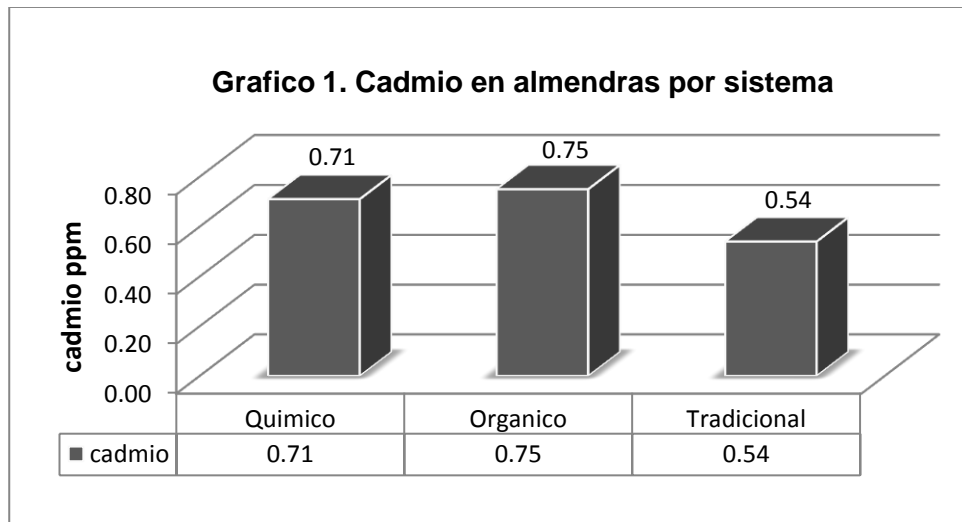
El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en 9 parcelas de los cacaoteros de la localidad de San Alejandro. Sus coordenadas geográficas se sitúan entre 09°02'13" latitud Sur y 75°30'12" de longitud Oeste, a una altitud de 250 msnm.

Tres parcelas fueron seleccionadas por cada sistema de manejo: tradicional químico y orgánico y en cada una de ellas se colectó 0.5 kg de almendras frescas de cacao de la variedad CCN 51 en la época de producción del cultivo, las cuales fueron limpiadas y descontaminadas, colocadas en sobre de papel previamente rotulado, e introducidas en una estufa a 80° C por 24 horas, para luego pulverizar la muestra y prepararla para el análisis químico; posteriormente fueron colocadas en bolsas de plástico previamente identificadas y remitidas al laboratorio de suelos y tejidos de la UNA La Molina, para su respectivo análisis por cadmio y pH.

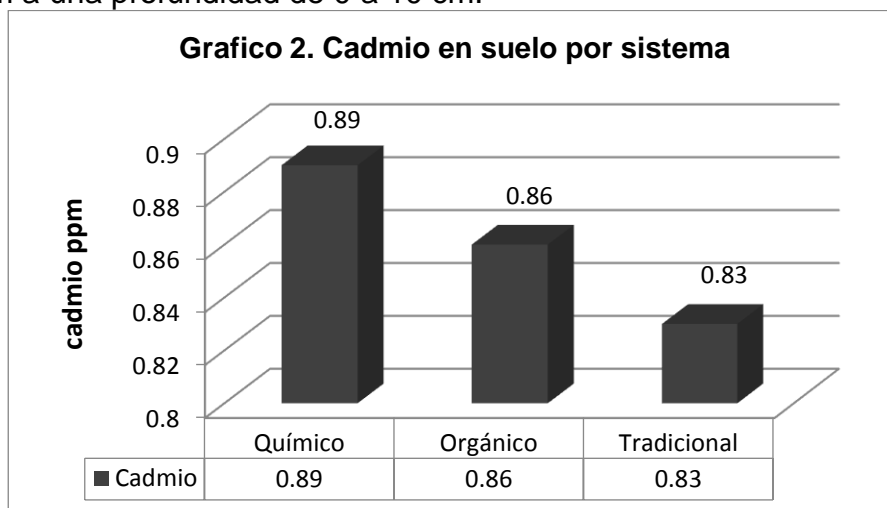
Para evaluar el contenido de cadmio total en cada sistema, se empleó el diseño de bloques completos al azar BCA con arreglo factorial con 9 tratamientos (3 sistemas x 3 parcelas) y 3 repeticiones por parcela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se aprecia en el gráfico 1, los resultados no muestran diferencias significativas en el contenido de cadmio total en almendras, con promedios de 0.75, 0.71 y 0.54 ppm para los sistemas orgánico, químico y tradicional respectivamente, sin embargo, están por encima de los estándares permisibles por la Organización Mundial de la Salud (OMS) establecido en 0.50 ppm en almendras de cacao.



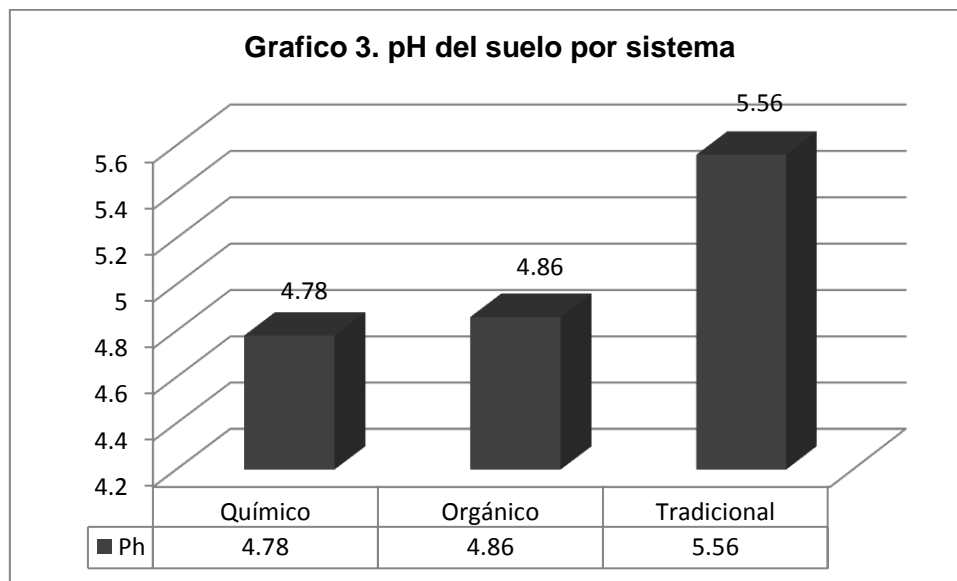
Por otro lado, los resultados del contenido de cadmio intercambiable en el suelo (Grafico 2) muestran que entre sistemas no hay diferencias significativas (0.89, 0.86 y 0.83 ppm para sistemas químico, orgánico y tradicional, respectivamente) pero son ligeramente mayores a los reportados por Huamani et al, en el 2014, quien concluye que los niveles de cadmio oscilan entre 0.43 a 0.59 ppm, con valores de pH que varían de 4.8 a 5, así como a los encontrados por la Cardenas, 2012, en la zona de Tingo María, quien aduce que en un suelo donde se cultiva cacao; los rangos de cadmio intercambiable están entre 0.10 a 0.30 ppm y en exceso de 0.60 ppm a más. Igualmente se corroboran los resultados obtenidos por Fernández (2016) quien al evaluar muestras de suelo de plantaciones cacaoteras en la localidad de San Alejandro bajo los tres sistemas mencionados encontró valores de cadmio que van desde los 0.80 a 0.92 ppm a una profundidad de 0 a 10 cm.



De igual forma, por los datos obtenidos de pH en el suelo que se expresan en el grafico 3, los tres sistemas indican suelos de reacción muy fuertemente acida (4.78 y 4.86) y fuertemente acida (5.56) que se correlacionan significativamente



con los valores ligeramente excesivos de cadmio (0.89 ppm, 0.86 ppm y 0.83 ppm) a 10 cm de profundidad; confirmando los datos obtenidos por Fernández 2016 y Arévalo 2012, quienes mencionan que la mayor cantidad de cadmio se concentra de 0 a 10 cm del suelo y que cuanto más bajo es el nivel de pH mayor es el contenido de cadmio en el suelo.



Estos niveles altos de cadmio en los sistemas químico y orgánico podrían atribuirse en primer lugar a su concentración natural en el suelo o debido a la frecuente aplicación de fertilizantes fosforados, ya que la principal materia prima de estos es la roca fosfórica, constituida principalmente por apatita que además de fósforo (P) contiene cadmio (Cd) el cual varía entre 8 y 500 mg de Cd/kg de P (Bonilla, *et al*, 2002).

Finalmente, se ha demostrado que existe una correlación entre el contenido de cadmio total en almendras y el contenido de cadmio intercambiable en el suelo; aduciendo que la planta está absorbiendo este metal en cantidades similares y/o superiores a lo contenido en el suelo, corroborando con la investigación realizada por Cárdenas y Huamaní al mencionar que la mayor parte del cadmio que la planta absorbe lo concentra en las almendras.

CONCLUSIONES

- Los sistemas orgánico y químico presentan mayor contenido de cadmio total en almendras de cacao con valores de 0.75 y 0.71 ppm respectivamente los cuales están por encima de los estándares establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) el cual es de 0.50 ppm en almendras de cacao.



**XVII Congreso Nacional y VIII Internacional de la
Ciencia del Suelo**

“Crianza del suelo para el buen vivir”

Ayacucho, Perú – 22 al 25 de mayo de 2017



- b. Para el caso de cadmio intercambiable en el suelo, los sistemas químico y orgánico presentan mayor contenido de cadmio total con valores que están entre 0.89 y 0.86 ppm respectivamente, pero que están dentro de los niveles establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) cuyo rango permisible es de 3 ppm.
- c. Los contenidos más altos de cadmio se encuentran en las parcelas que pertenecen a los sistemas orgánico y químico con 0.91 y 0.81 ppm respectivamente. Correspondiendo la parcela 4 al sistema orgánico y la parcela 3 al sistema químico. En el caso del sistema tradicional, a nivel de parcela se obtuvo un contenido de 0.40 ppm
- d. De igual forma, por los datos obtenidos de pH en el suelo, los tres sistemas indican suelos de reacción muy fuertemente acida (4.78 y 4.86) y fuertemente acida (5.56) que se correlacionan significativamente con los valores ligeramente excesivos de cadmio en almendra a 10 cm de profundidad; confirmando los datos obtenidos por Fernández y Arévalo, quienes mencionan que la mayor cantidad de cadmio se concentra de 0 a 10 cm del suelo y que cuanto más bajo es el nivel de pH mayor es el contenido de cadmio en el suelo.

BIBLIOGRAFÍA

Arévalo, E. 2012. Estado de los metales pesados en suelos de los departamentos de mayor crecimiento de cacao en la amazonia peruana. In Congreso Latinoamericano de la Ciencia del suelo. Cuzco. Perú.

Calderón y Concha, 2000. Evaluación de las concentraciones de metales pesados para determinar la calidad de frutas de consumo masivo en la ciudad de Piura. Universidad Nacional de Piura.

Cárdenas, A. 2012. Presencia de cadmio en algunas parcelas de cacao orgánico de la Cooperativa Agraria Industrial Naranjillo, Tingo María, Perú. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Huánuco. Perú. 96 p.

Centro de Innovación Tecnológica del Cacao. (CITE CACAO – USAID PDA). 2011. Estudio “Contenido de cadmio y plomo en la producción de cacao en San Martín”. Consultores: Huamani, H y Huauya, M. Tarapoto, San Martín, Perú.



XVII Congreso Nacional y VIII Internacional de la
Ciencia del Suelo

“Crianza del suelo para el buen vivir”

Ayacucho, Perú – 22 al 25 de mayo de 2017



Contreras, F. T. Herrera. A. Izquierdo. 2012. Efecto de dos fuentes de carbonato de calcio (CaCO_3) sobre la disponibilidad de cadmio para plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en suelos de Barlovento, Estado Miranda. Universidad Central de Venezuela. En: Revista Venesuelos 13 pp 52-63

Fernández, B. 2015. “Contenido de cadmio en suelos cacaoteros bajo tres niveles de manejo del cultivo en San Alejandro distrito de Irazola Provincia de Padre Abad departamento de Ucayali”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. 78 pág.

Galán y Romero, 2004. Contaminación de suelos por metales pesados. (<http://www.ine.gob.mx/sqre-temas/763-aqre-metales,2008>).

Huamaní, H.; M. Huauya, L. Mansilla, N. Florida, y G. Neira. 2012. Presencia de cadmio en algunas parcelas de cacao orgánico de la Cooperativa Agraria Industrial Naranjillo, Tingo María, Perú. En Revista. Acta Agronómica. Vol.61 No.4 Palmira. Colombia

Lora, R. H. Bonilla. 2010. Remediación de un suelo de la cuenca alta del río Bogotá contaminado con los metales pesados cadmio y cromo. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. En Revista Actualidad & Divulgación Científica 13 (2): 61-70

Lora, R. 2001. El silicio en la agricultura con énfasis en la producción de arroz. En: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Los elementos secundarios y el silicio en la agricultura. p. 125-135.

Martínez, G., & Palacio, C 2010. Tesis: determinación de metales pesados cadmio y plomo en suelos y granos de cacao fresco y fermentado mediante espectroscopia de absorción atómica de llama. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

Matamoros, A. 2003. Suelos contaminados por metales traza. En: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Manejo Integral de la fertilidad del suelo. Ed. Guadalupe Ltda. Bogotá. p. 23-30.

Mejía, L. 1998. Degradación de suelos y cultivos por contaminación con elementos traza y pesados de diversas fuentes de Colombia. En: Encuentro Nacional de Labranza de Conservación. Villavicencio, Biblioteca Germán Arciniegas. p. 97-145

Ministerio de Agricultura y Riego. 2016. Estudio del cacao en el Perú y en el mundo. Situación Actual y Perspectivas en el Mercado Nacional e Internacional al 2015. Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria. Lima. 90 p.