

NOMBRE DEL TRABAJO

RUT_CÁRDENAS_-_IRIS_MENA-1.docx

RECuento DE PALABRAS

6885 Words

RECuento DE CARACTERES

35573 Characters

RECuento DE PÁGINAS

28 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

637.6KB

FECHA DE ENTREGA

Mar 9, 2024 5:02 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Mar 9, 2024 5:03 PM GMT-5

● 20% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 20% Base de datos de Internet
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- Base de datos de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de publicaciones
- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Base de datos de trabajos entregados
- Material citado

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Absorción de cadmio en suelos mediante Girasol (*Helianthus annuus*) y Frijol Huasca (*Phaseolus Vulgaris*)

Por:

Rut Lorena Cardenas Delgado

<https://orcid.org/0000-0002-5121-2682>

Iris Kárin Mena Centurión

<https://orcid.org/0000-0001-5237-9196>

Asesor:

Andrés Erick Gonzales López

Tarapoto, 2023

Absorción de Cadmio en suelos mediante Girasol (*Helianthus annuus*) y Frijol Huasca (*Phaseolus Vulgaris*)

Cardenas Delgado Rut, Mena Centurión Iris, Gonzales López Andrés

7 P. Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Perú.

Resumen

El estudio se centra en abordar la contaminación del suelo por cadmio, un metal pesado tóxico, mediante el uso de fitorremediación con las plantas *Helianthus Annuus* (Girasol) y *Phaseolus Vulgaris* (Frejol Huasca). Se llevó a cabo en la Universidad Peruana Unión, en la provincia de San Martín, distrito de Morales, Perú. El objetivo principal es evaluar la eficiencia de absorción de cadmio por estas plantas y determinar cuál de ellas, o su combinación es más efectiva en la fitorremediación. El estudio se realizó en suelos contaminados con cadmio, y los tratamientos fueron analizados a los 30 y 50 días después de la siembra.

Los resultados indicaron que el Girasol (*Helianthus Annuus*) demostró ser la planta más eficiente en la absorción de cadmio en comparación con el frijol huasca (*Phaseolus Vulgaris*) y a la combinación de ambos. Por lo tanto, es evidente que el Girasol es una planta fitorremediadora que tiene la capacidad de reducir las concentraciones de cadmio en el suelo en comparación al Frijol Huasca cuya capacidad de absorción es significativamente menor.

Palabras clave: Cadmio, suelo y fitorremediación

Abstract

The study focuses on addressing soil contamination by cadmium, a toxic heavy metal, through the use of phytoremediation with the plants *Helianthus annuus* (Sunflower) and *Phaseolus Vulgaris* (Huasca Bean). It was carried out at the Universidad Peruana Union, in the province of San Martin, District of Morales, Peru.

The main objective is to evaluate the efficiency of cadmium absorption by these plants and to find which of them, or their combination, is more effective in phytoremediation. The study was carried out in soil contaminated with cadmium, and the treatments were analyzed 30 and 50 days after planting.

The results indicate that sunflower (*Helianthus annuus*) proved to be the most efficient plant in cadmium uptake compared to huasca bean (*Phaseolus Vulgaris*) and to the combination of both. Therefore, it is evident that sunflower is a phytoremediating plant that has the ability to reduce cadmium concentrations in the soils compared to the Huasca Bean, whose uptake capacity is significantly lower.

Key words: Cadmium, soil, phytoremediation

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación en suelo por cadmio es un problema Ambiental significativo, ya que este metal pesado tóxico puede tener consecuencias perjudiciales en la salud humana, la vida silvestre y los ecosistemas en general (ATSRD, 2012). Por lo general el cadmio se encuentra naturalmente en la corteza terrestre en mínimas cantidades, pero las actividades humanas, como la industria metalúrgica, la minería, el uso de fertilizantes fosfatados, la incineración de residuos y ciertos procesos industriales, generan cantidades significativas de cadmio en suelo (Sanchez, 2016).

La contaminación de suelo se refiere a la presencia de una sustancia química o algún agente extraño presente en concentraciones significativamente superiores a los normales, ocasionando efectos negativos en cualquier organismo que no esté familiarizado con ello. La evaluación directa o la percepción visual no son factibles para la contaminación de suelo, por eso se podría catalogar como un peligro oculto (Natalia et al., 2019).

El cadmio es un metal pesado tóxico, el más móvil y biodisponible sin funciones biológicas esenciales, hoy se ha convertido en una preocupación para el ambiente, animales y seres humanos por su alta toxicidad. Las concentraciones de Cd pueden acumularse en plantas y no ser tóxicas para sí mismas, sin embargo, para quienes consumen de ellas si, como los animales y seres humanos. En los seres humanos la exposición a este metal ha conllevado a enfermedades como la disfunción renal, osteoporosis y varios tipos de cáncer (Huaraca-Fernandez et al., 2020)

El cadmio por ser un metal pesado es tóxico que afectan a los recursos naturales, plantas, y seres vivos. Ante esta problemática Valqui, (2022) han buscado métodos para mitigar este problema, uno de los más resaltantes es la fitorremediación, con el uso de especies que tienen la capacidad de acumular este metal en sus tejidos vegetales. El cadmio no es esencial y poco abundante en la corteza terrestre, que inclusive a bajas concentraciones puede ser tóxico para los seres vivos (Rodríguez-Serrano et al., 2008).

Varios investigadores han estudiado los efectos tóxicos del Cd en plantas. Los síntomas primordiales de toxicidad por cadmio incluyen la clorosis y el enrollamiento de las hojas. La clorosis puede surgir debido al intercambio de Cd con Fe o Mg afectando la estabilidad y biosíntesis de la clorofila. Además, se observan daños asociados a la clorosis son la deficiencia de P y la reducción en el transporte de Mn. La disminución en el crecimiento y actividad fotosintética, el desequilibrio nutricional, el estrés oxidativo y los impactos sobre la actividad enzimáticas presentan daños más pronunciados que suelen manifestarse en diferentes estudios de toxicidad relacionados con Cd (Hernández Baranda et.al., 2019)

Según Huaraca-Fernandez et al., (2020) En la actualidad el cadmio está afectando la agricultura, debido al uso de fertilizantes que contienen fosfatos, estos hacen que el Cd se acumule en los suelos agrícolas. Al acumularse en los suelos agrícolas, las plantas absorben mediante las raíces, aumentando el riesgo de su transferencia mediante la cadena alimentaria. Estos tienden a ocasionar impactos negativos severos por las elevadas concentraciones de cadmio en las plantas, semillas y frutos de los productos agrícolas, es por ello, que se necesita técnicas para remediar suelos contaminados con Cd, mediante el cual se puede llegar a la inocuidad de los

alimentos y proteger la salud de los seres vivos. Mediante fitorremediaciones, solidificaciones, estabilizaciones, etc., estas son las técnicas de remediación que se utiliza para la eliminación o reducción de los efectos de la contaminación.

Según Rofner, (2011) en su proyecto de investigación sobre el estudio de cadmio en cacao plantas de cacao (*Theobroma cacao*), encontró que el cadmio tiende a acumularse en los gránulos, afectando la salud humana y su comercialización. Esto ha llevado a Unión Europea a otorgar reglamento N°488- 2014 sobre productos procesados de cacao, esto conlleva a los científicos a realizar investigaciones sobre la acumulación en la granulación de cacao en diferentes países de Latinoamérica, generando propuestas para establecer Límites Máximos permisibles (LMP) y medidas en los cultivos ilícitos.

En la década de 1960 la contaminación ambiental con cadmio se hizo evidente cuando en Japon más de 100 personas murieron por una enfermedad de nombre Itai-Itai, causado a raíz de las altas concentraciones de Cd en el río Jinzu, en el arroz (4,2 mg/L-1) y por consiguiente en el ser humano (Ogawa T, 2004)

El cadmio en los alimentos puede contribuir un riesgo grave para la salud. La acumulación de Cadmio en el cuerpo humano a lo largo del tiempo puede causar problemas en los riñones, desmineralización de los huesos y cancerígeno. La UE (Unión Europea) ha establecido límites en algunos alimentos entre las hortalizas, frutas, arroz, papa, trigo, mariscos y carnes. El reglamento está vigente desde 2019 y se espera que se implementan en otros países en América Latina (Mendoza-López et al., 2021)

El cadmio está presente en productos derivados del cacao, como el chocolate, provenientes del grano del cacao y no contaminados durante el procesamiento. No todo el Cacao de América Latina contienen altas concentraciones que signifiquen un problema según los requerimientos de la UE, (Unión Europea) es por ello que los límites son motivo de preocupación. Los productores cacaoteros están preocupados por la necesidad urgente de reducir las concentraciones de cadmio en los granos de cacao, ya que genera impactos socioeconómicos considerables. Además, es posible que los productores de cacao fino y de aroma ya no puedan vender a mercados exclusivos a través de sus cooperativas, en cambio, tienen que vender en mercados locales mediante intermediarios, a precios bajos (Vanderschueren R, 2021)

Según Rodríguez et al., (2008) Nos dice que el Perú es indiscutible con su definición de ser rico en los recursos naturales, pero en la riqueza de suelo se encuentra en la más baja de América Latina, en nuestro país la producción de alimentos es baja y limitada, localizada solo en algunas regiones del Perú.

Según Mendoza-López et al. (2021) informa que el cacao posee una destacada relevancia económica para los habitantes de la selva peruana y ha adquirido una de gran importancia en el mundo por su aporte en los minerales, antioxidantes y vitaminas. En el contexto de la UE, establece un límite máximo permitido de 0.10 ppm de cadmio en leche chocolatada, el chocolate en polvo para beber no debe exceder los 0.60 ppm. San Martín ante la necesidad que se encuentran las plantaciones cacaoteras, buscan formas de esclarecer esta problemática latente, y

promueve a las futuras investigación buscar opciones que reduzcan esta situación crítica que afrontan los cultivos.

2 Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es saber cuan eficiente es la fitorremediación de suelos agrícolas contaminados con cadmio mediante el uso de cultivo de girasol y frejol Huasca bajo la técnica de fitorremediación.

II. 5 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Descripción del lugar de estudio

2.1.1 Ubicación

El área experimental consta de un perímetro de 6 x 6 m y está ubicada dentro de las instalaciones de la Universidad Peruana Unión, Provincia San Martín, Distrito de Morales. De acuerdo a los datos de GPS, sus coordenadas Universal Transverse Mercator (UTM) son:

COORDENADAS UTM DE LOS PUNTOS				
	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4
X	345727	345741	345740	345725
Y	9284703	9284700	9284689	9284692

22 Figura 1. Ubicación del área de estudio



Fuente: Elaboración Propia

2.2 Materiales y equipos empleados

2.2.1 Materiales

Recipientes de polipropileno de 20 L de doble densidad
Tela de algodón
Graba
Sustrato
Jarra graduada de plástico de 1000 mL
Papel aluminio (Aluminium Foil)
Cuchara dosificadora
Barreno
Bolsas de polietileno
Malla plástica de seguridad polietileno color naranja
Cuaderno de apuntes para las observaciones repentinas

2.2.2 Equipos

GPS (Garmin 64S)
Balanza electrónica GB-40B
Balanza analítica
ArcGis 10.8
Google Earth Pro
Excel 2019

2.3 Metodología

2.3.1 Pre-Ejecución del proyecto

La etapa de pre-ejecución del proyecto comprendió la identificación del lugar de estudio, se realizó las mediciones respectivas con sus coordenadas UTM (*Universal Transverse Mercator*) como se muestra en la Figura 1, además, se realizó coordinaciones previas con la Universidad Peruana Unión para ejecutar el proyecto y acceder al uso de suelo para determinar la zona de aplicación.

2.3.2 Ejecución del proyecto

Se organizó los maceteros de acuerdo a los tratamientos en cuatro columnas de tres, la primera columna es de girasol, la segunda de frejol huasca, la tercera de girasol más frejol huasca y la última columna es el testigo, luego se colocó el sustrato 20 kg para cada macetero, después se saturó el sustrato con agua, para posteriormente agregar el cadmio disuelto en agua hasta que la dosis sobrepase el ECA de suelo.

Se tomó la muestra de suelo para analizar y saber el Cd inicial, luego se realizó el sembrado de las respectivas semillas teniendo en cuenta la densidad de siembra por m² el T1 (Girasol) con una densidad de 32 plantas/m², el T2 (Frejol Huasca) con 97 plantas/m² y el T3 (Girasol + Frijol Huasca) con 16 plantas/m² y 48 plantas/m²; el primer análisis se realizó a los 30 días de haber sembrado las semillas y luego a los 50 días, en la cual también se realizó un análisis de foliares para saber cuánto cadmio absorbió la planta. El tiempo de ejecución de la parte experimental tomó un total de 50 días contados desde la siembra de semillas.

2.3.3 *Post Ejecución*

Luego de obtener los resultados del laboratorio se trabajó en gabinete.

2.3.3.1 *Trabajo de gabinete*

Los resultados finales como tablas y gráficos fueron producto del procesamiento de datos obtenidos en laboratorio, mediante el empleo de softwares de ArcGIS 10.8, Google Earth Pro, Excel 2019, IBM SPSS Statistics 25 e InfoStat.

2.4 *Diseño Estadístico*

El diseño estadístico utilizado fue el Diseño Completamente al Azar (DCA), con el respectivo análisis de varianza ANNOVA a un nivel de significancia de $P = 0.05$ usando Tukey para el comparativo de medias. Los datos se procesaron utilizando el software estadístico IBM SPSS Statistics 25 e InfoStat.

III. RESULTADOS

3.1 *Cadmio en suelo*

3.1.1 *Análisis de cadmio en laboratorio*

3.1.1.1 *Análisis de cadmio en laboratorio a los 30 días*

Los resultados de análisis de suelo a 30 días en los tratamientos mostraron diferencias significativas en la prueba estadística (**anexo 1**). Teniendo al testigo (T4) como el tratamiento con mayor concentración promedio de cadmio (Cd) (2.93 mg/kg), seguido de T2 con 2.63 mg/kg, T3 con 2.39 mg/kg y T1 con 2.30 mg/kg

Figura 1 Promedio de cadmio en el suelo a los 30 días (mg/kg)

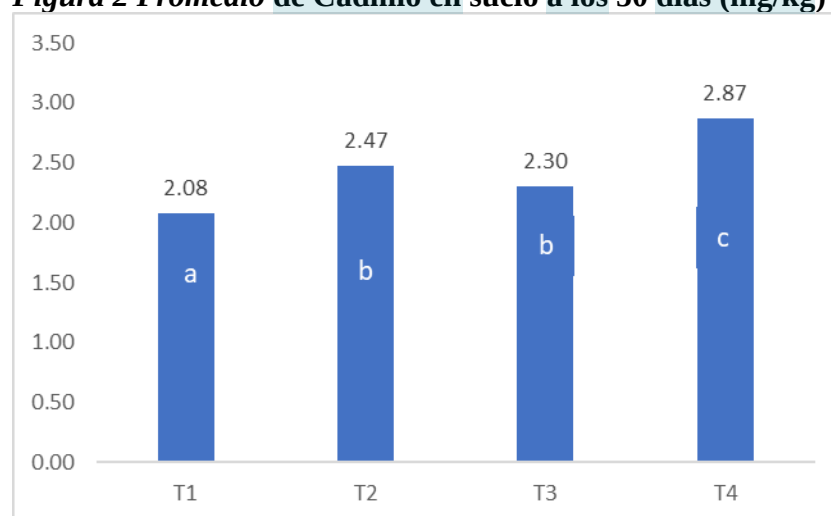


En la **figura 1** se observa un gráfico de barras por tratamientos, estas barras representan la concentración promedio de cadmio a los 30 días del estudio realizado.

3.1.1.2 Análisis de laboratorio a los 50 días

Los resultados de análisis de suelo a los 50 días en los tratamientos revelaron diferencias significativas según la prueba estadística, cuyos detalles se encuentran en el **(anexo 2)**. Teniendo al testigo como el tratamiento con mayor concentración promedio de cadmio (Cd) (2.87 mg/kg), seguido por el T2 y T3 con un 2.47 mg/kg y 2.30 mg/kg respectivamente, el tratamiento T1 mostro la concentración promedio más baja con 2.08 mg/kg.

Figura 2 Promedio de Cadmio en suelo a los 50 días (mg/kg)

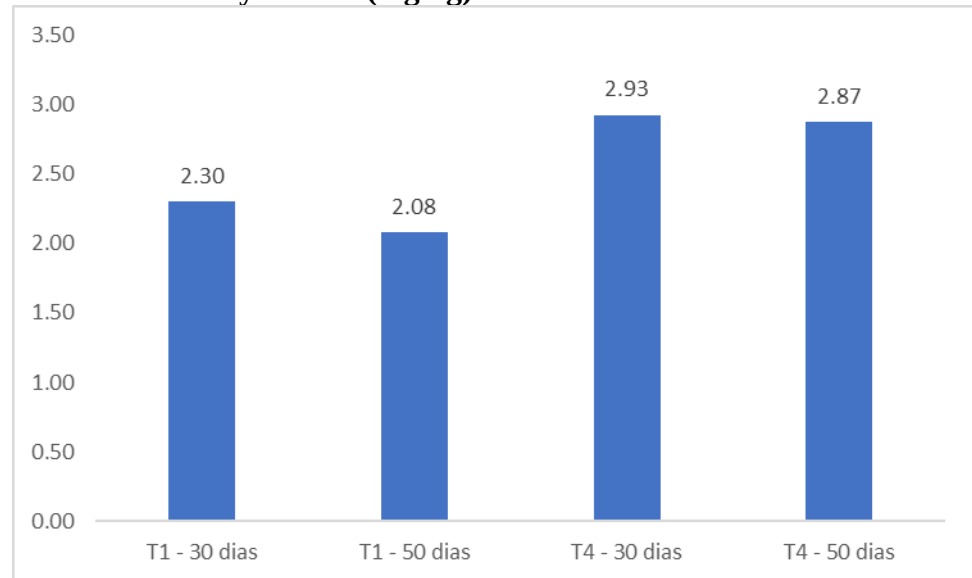


En la **figura 2** se observa la concentración promedio por tratamientos, cada uno como es correspondiente.

3.1.1.3 Comparativo entre 30 y 50 días

En el análisis comparativo de concentración de cadmio entre 30 y 50 días solo mostro diferencias significativas entre el comparativo para el T1 y T4 (testigo), siendo la diferencia para el tratamiento T1 de 0.217 mg/kg y para el T4 de 0.053 mg/kg **(anexo 3)**. A small blue circle with the number 17 is positioned above the text '0.217 mg/kg'.

Figura 3 Diferencia de promedio comparativo de concentración de cadmio entre 30 y 50 días (mg/kg)



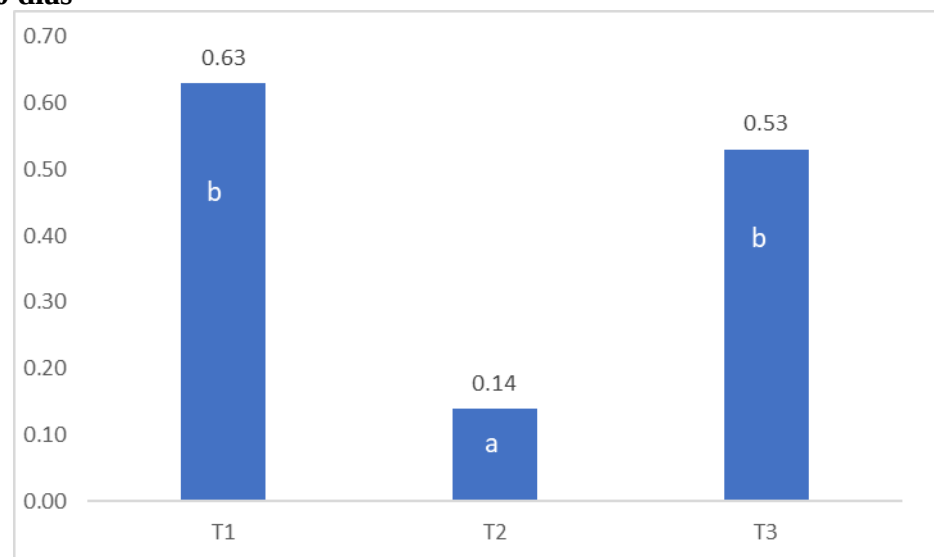
En la **figura 3** se observa la concentración promedio de los tratamientos T1 y T4 dado que estos tratamientos se observó diferencia significativa.

3.1.2 Concentración neta de Cadmio extraído por tratamiento

3.1.2.1 Análisis de concentración de cadmio a los 30 días

Los resultados de análisis de suelo a 30 días en los tratamientos mostraron diferencias significativas en la prueba estadística (**anexo 4**). Teniendo al T1 con una mayor extracción promedio de 0.63 mg/kg, seguido del T3 con 0.53 mg/kg y el con menor extracción T2 con 0.14 mg/kg.

Figura 4 Promedio de cadmio en la maceta por tratamientos a los 30 días

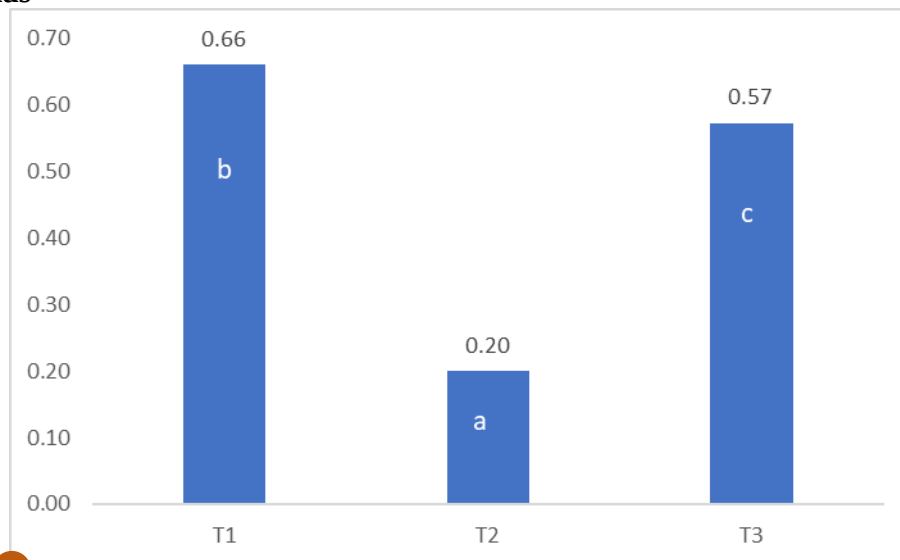


En la **figura 4** se observa las barras de promedios de cadmio en la maceta por tratamientos suelos a los 30 días, cada tratamiento re

3.1.2.2 Análisis de concentración a los 50 días

Los resultados de los análisis de suelo a los 50 días en los tratamientos mostraron diferencias significativas en la prueba estadística (**anexo 5**). Teniendo al T1 como tratamiento con mayor extracción promedio de cadmio (Cd) (0.66 mg/kg), seguido de T3 con 0.57 mg/kg y el tratamiento con menor extracción promedio T2 con 0.20 mg/kg.

Figura 5 Promedio de cadmio en la maceta por tratamientos a los 50 días

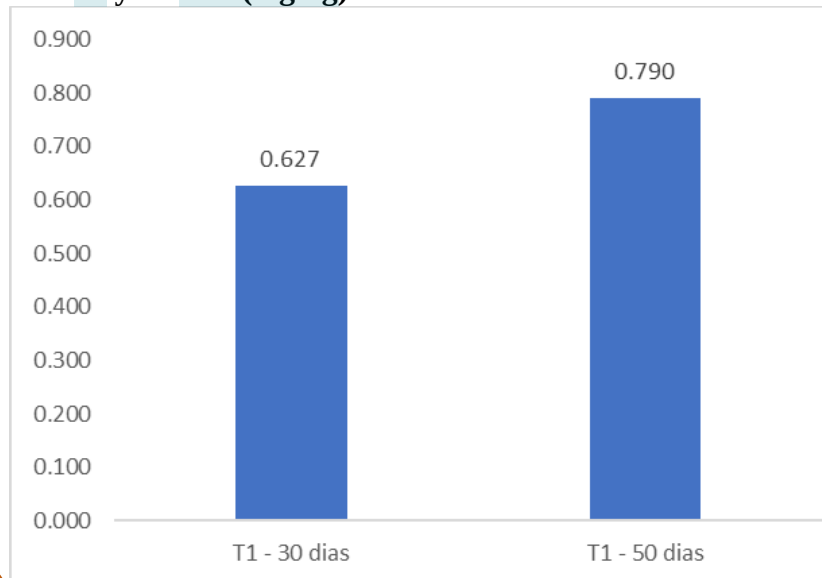


En la **figura 5** se observan los promedios de cadmio calculados que hay en cada maceta, de tal manera que se puede decir que el T2 es el tratamiento con menos efectividad.

3.1.2.3 Comparativo entre 30 y 50 días

En el análisis comparativo de concentración de cadmio entre 30 y 50 días solo mostró diferencias significativas entre el comparativo para el T1, siendo la diferencia para el tratamiento T1 de 0.163 (**anexo 6**)

Figura 6 Comparativo de promedios de concentración de cadmio en la maceta entre 30 y 50 días (mg/kg)



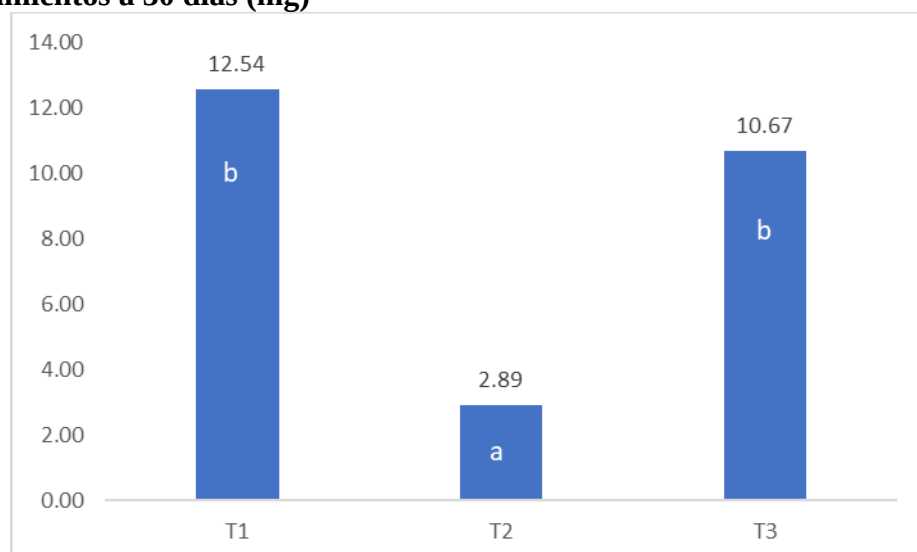
En la **figura 6** se puede observar, un gráfico de barras representando el T1, este tratamiento muestra una diferencia significativamente en los 30 y 50 días.

3.1.3 Concentración de Cadmio total extraído por maceta

3.1.3.1 Análisis de cadmio a los 30 días

Los resultados de los análisis de suelo a 30 días en los tratamientos mostraron diferencias significativas en la prueba estadística (**anexo 7**). Teniendo al T1 como el tratamiento con mayor extracción promedio de cadmio con 12.54 mg, seguido de T3 con 10.67 mg y con menor concentración promedio T2 con 2.89 mg

Figura 7 Promedios de cadmio total extraído en la maceta por tratamientos a 30 días (mg)

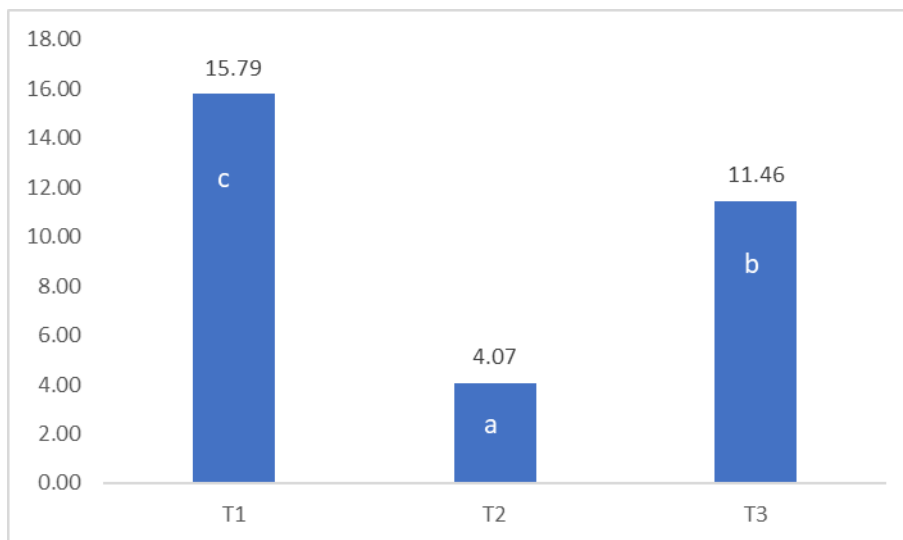


En la **figura 7** se observan promedios de cadmio extraído en la maceta a los 30 días y se ve que el T1 es el mejor tratamiento de extracción de cadmio

3.1.3.2 Análisis de cadmio a los 50 días

Los resultados de los análisis de suelo a 50 días en los tratamientos mostraron diferencias significativas en la prueba estadística (**anexo 8**). Teniendo al T1 como el tratamiento con mayor extracción total promedio de cadmio con 15.79 mg, seguido de T3 con 11.46 mg y con menor concentración promedio T2, con 4.07 mg

Figura 8 Promedio de cadmio total extraído a los 50 días (mg)

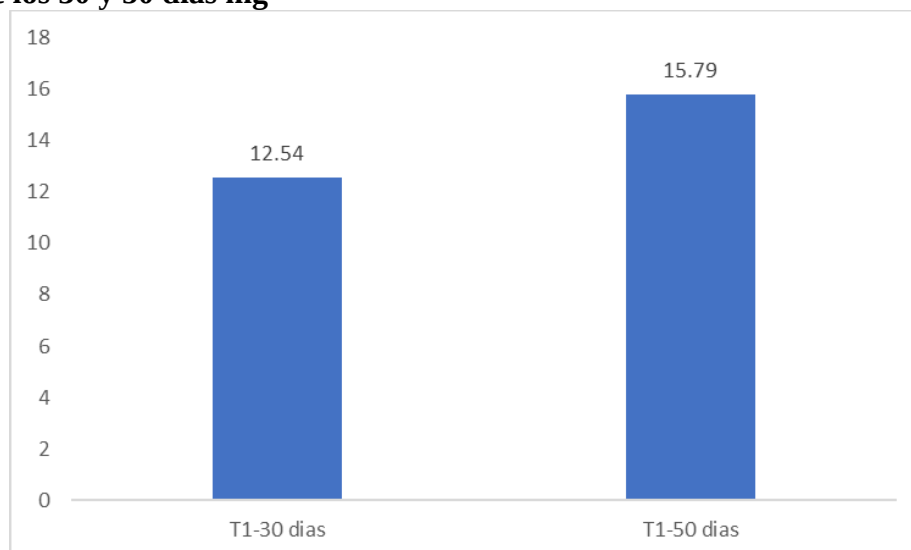


En la figura 8 se observan tratamientos con mayor promedio de extracción de cadmio (15.79 mg), y los tratamientos con menor promedio de extracción (4.07 mg) a los 50 días.

3.1.3.3 Comparativo entre 30 y 50 días

En el análisis comparativo de concentración de cadmio entre 30 y 50 días solo mostró diferencias significativas entre el comparativo para T1, siendo la diferencia para el tratamiento T1 de 3.253 mg (**anexo 9**)

Figura 12 comparativo de promedios de concentración de cadmio de los 30 y 50 días mg



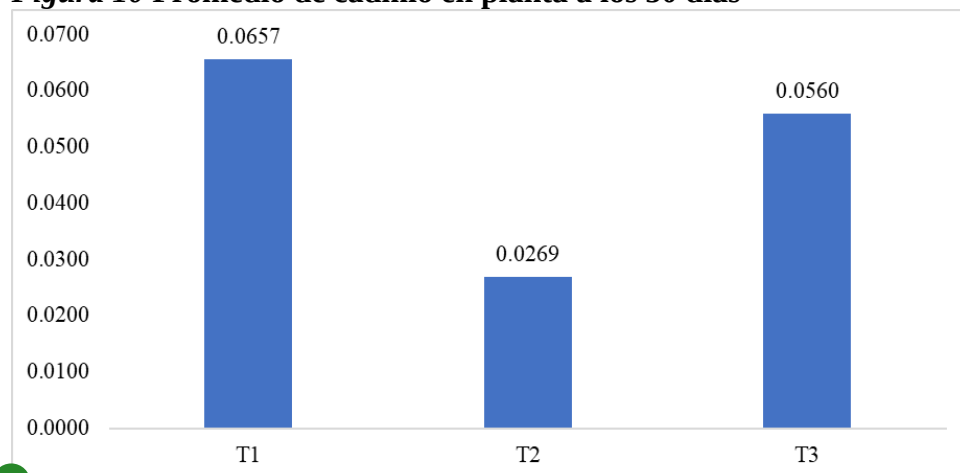
En la **figura 9** se observa el comparativo promedio de los 30 y 50 días, de aquellos tratamientos que mostraron una diferencia significativa durante el proceso de estudio.

3.2 Cadmio en la planta

3.2.1 Resultados de laboratorio de cadmio en la planta

Los resultados de análisis de cadmio en planta a los 50 días en los tratamientos no mostraron diferencias significativas en la prueba estadística (**anexo 10**). Por lo tanto, quiere decir que los promedios de los tratamientos estadísticamente son iguales T2 con 0.0269 mg/kg tiene, seguido del el T3 con 0.0560 mg/kg y finalmente el T1 con 0.0657 mg/kg.

Figura 10 Promedio de cadmio en planta a los 50 días

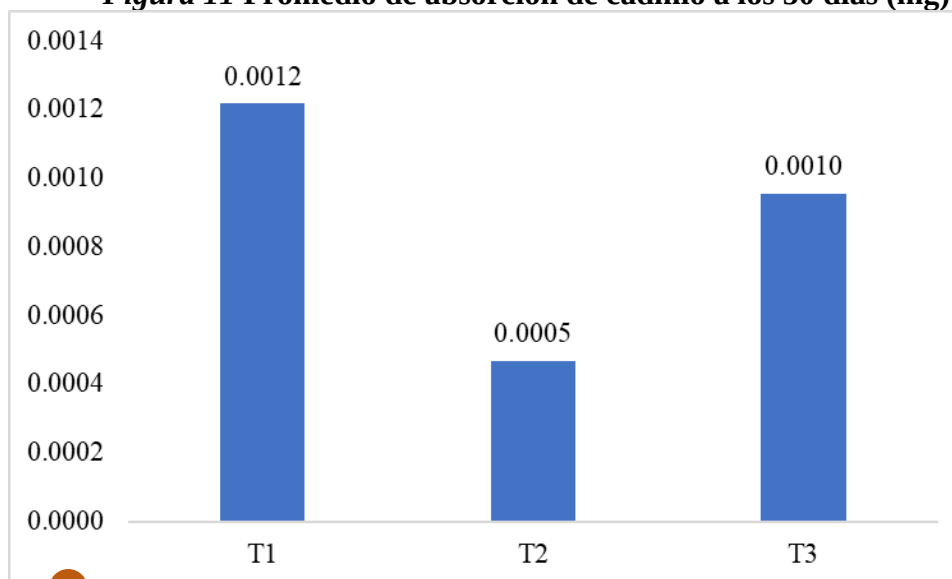


En la **figura 10** se observa un gráfico de barras demostrando la absorción promedio de las plantas en 50 días por tratamiento.

3.2.2 Total, de absorción por tratamiento (mg)

En el análisis de cadmio (Cd) en planta realizados en los tratamientos no mostraron diferencias significativas en la prueba estadística (**anexo 11**). Se observó que los promedios de los tratamientos estadísticamente son iguales tanto el T2, T3 y T1 con 0.0269 mg, 0.0560 y 0,0657 mg

Figura 11 Promedio de absorción de cadmio a los 50 días (mg)



En la **figura 11** se puede observar un gráfico de barras, demostrando el promedio de cadmio a los 50 días por tratamientos.

3.2.3 **Análisis de materia seca**

En el análisis de materia seca realizados a los tratamientos no mostraron diferencias significativas en la prueba estadística (**anexo 12**). En los resultados obtenidos nos muestra que estadísticamente los tratamientos son todos iguales, pero en la gráfica realizada se observa que el T1 con 17.54 g y T2 con 17.32 g fueron los tratamientos mejor desarrollados en comparación con el T3 con 15.61 g.

Figura 12 Promedio de materia seca por tratamiento (g)

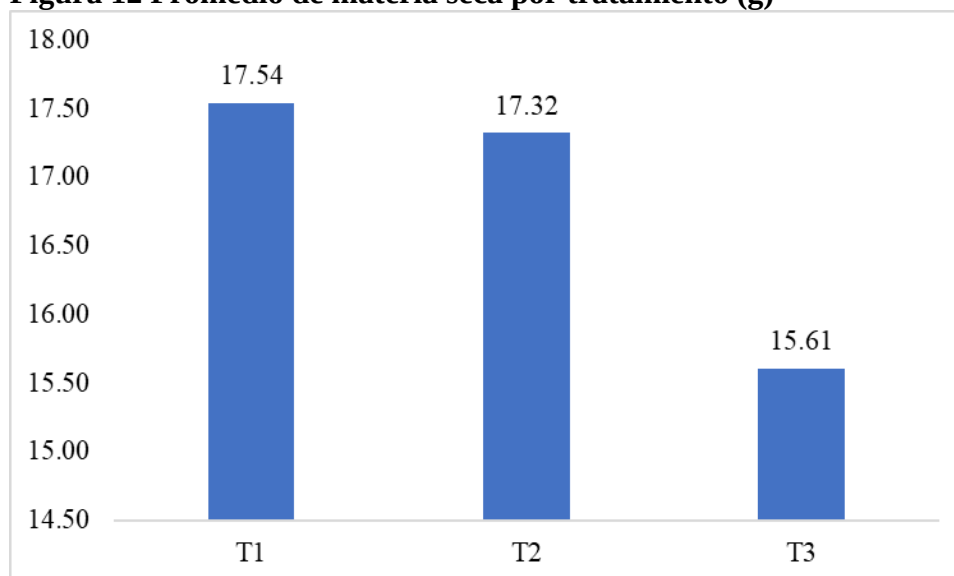


Figura 12, observamos un gráfico de barras que explica el promedio de materia seca por tratamiento, estadísticamente todos son iguales.

3.3 Análisis Biométricos

3.3.1 Altura de planta

En los resultados de los análisis en altura de planta por tratamientos mostraron diferencias significativas en la prueba estadística (**anexo 13**). En cuanto a altura promedio del Girasol se observó que el T1 es el tratamiento que tiene mayor altura con 41,67 cm, seguido del T3 con 28 cm, y la altura promedio de Frijol Huasca se observó que el T2 es el tratamiento que tiene mayor altura con 52,67 cm, seguido del T3 con 25,73 cm.

Figura 13 Promedio de altura de planta Girasol

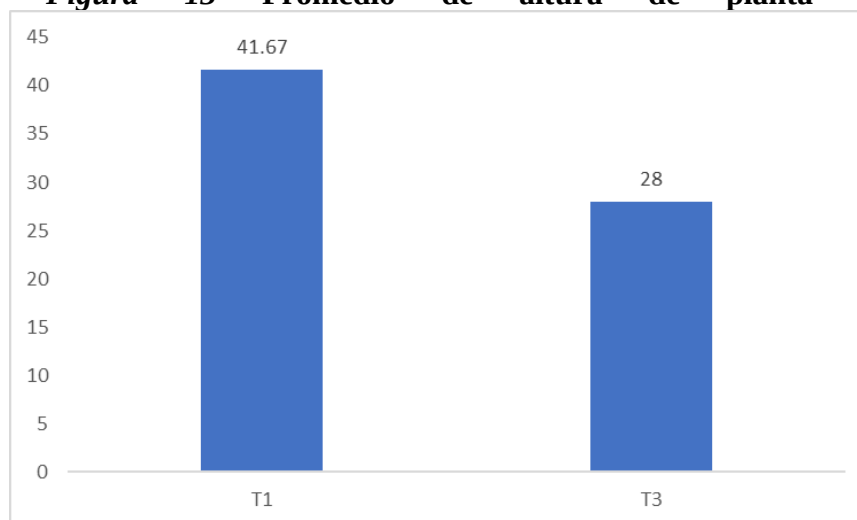
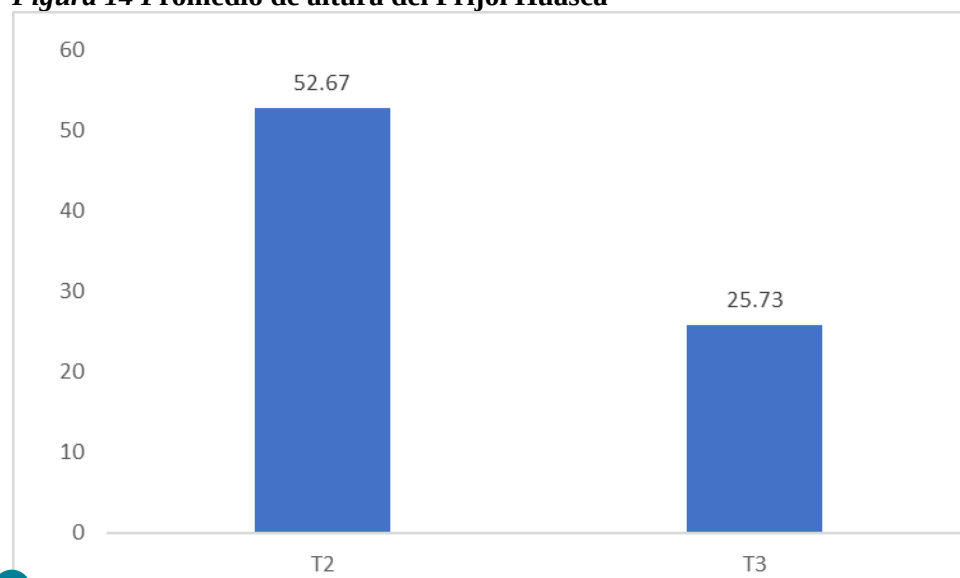


Figura 13, se logra observar la altura promedio de las plantas de Girasol, demostrado por el grafico de barras.

Figura 14 Promedio de altura del Frijol Huasca

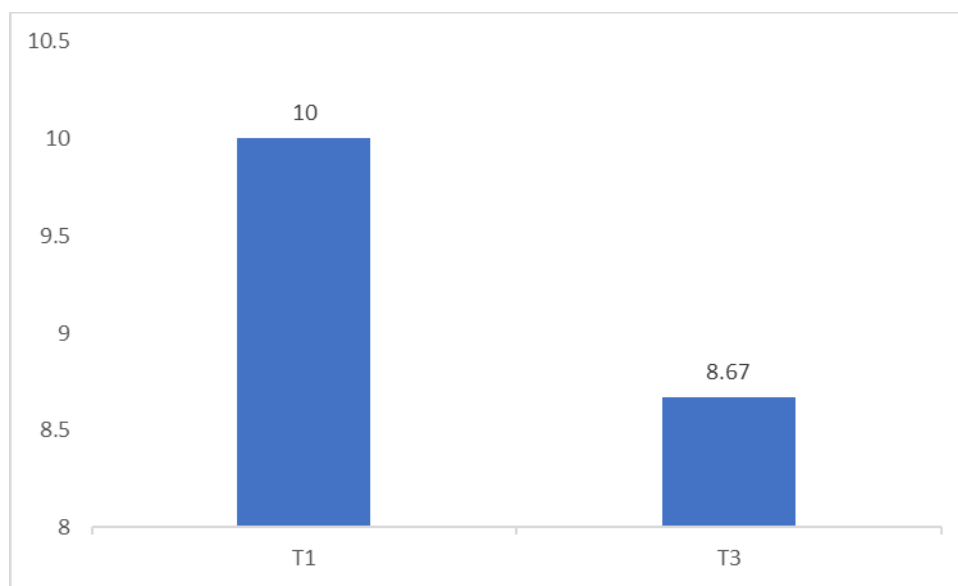


En la **figura 14** se observa la altura promedio de las plantas de Frijol Huasca, representada en el gráfico de barras.

3.3.2 Profundidad de raíces

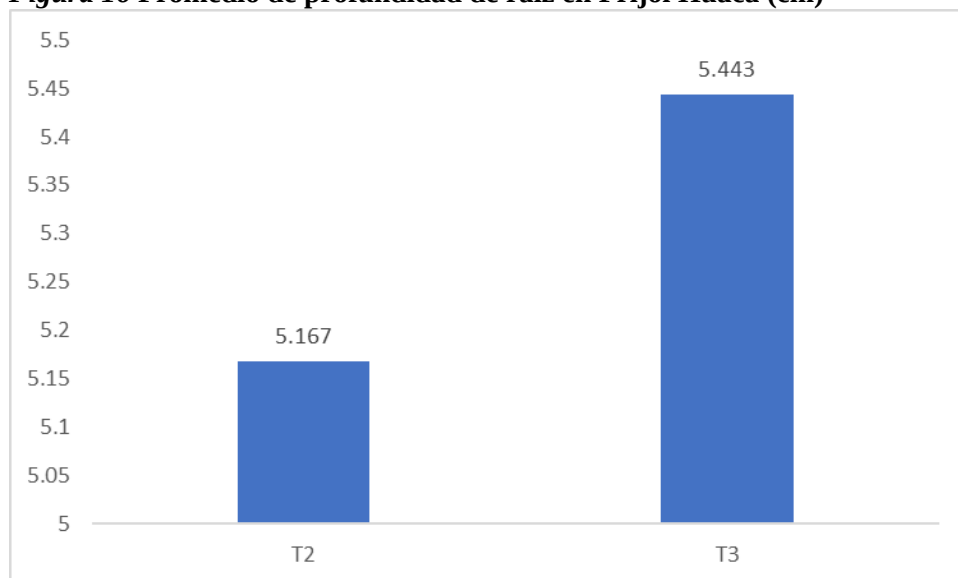
En los resultados de los análisis en profundidad de raíz por tratamientos mostraron diferencias significativas en la prueba estadística (**anexo 15**). En cuanto a la profundidad de raíces promedio del Girasol, se observó que el T1 es el tratamiento con mayor profundidad de raíces con 10 cm, seguido del T3 con 8.67 cm. Igual que el Frijol Huasca se observó que el T2 es el tratamiento con mayor profundidad con 5.17 cm, seguido del T3 con 5.43 cm.

Figura 15 Promedio de profundidad de raíz de Girasol (cm)



En la **figura 15**, se observa la profundidad promedio de la raíz de las plantas a los 50 días de las plantas de Girasol, representada en este gráfico.

Figura 16 Promedio de profundidad de raíz en Frijol Huaca (cm)



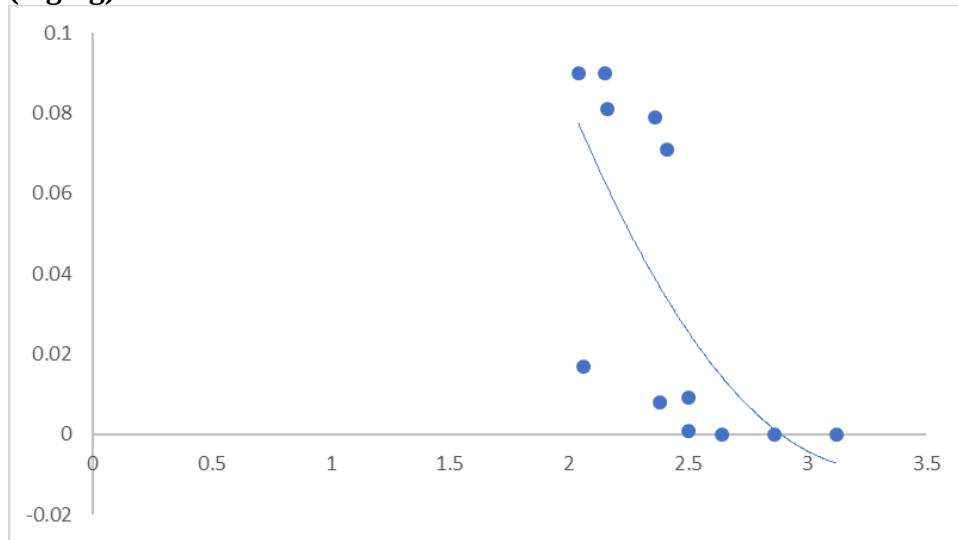
En la **figura 16**, se observa el promedio de profundidad de la raíz del frijol huasca, demostrado en esta grafica.

3.4 Análisis de correlación

3.4.1 Correlación de concentración de cadmio en el suelo y en la planta

En los análisis obtenidos entre la concentración de cadmio en el suelo y en la planta, mostraron diferencias significativas en la prueba estadística. Es decir, que la correlación de Pearson aplicada es negativa de -0,66, lo que significa que si una variable aumenta y la otra disminuye (anexo 16).

Figura 17 Correlación de concentraciones de cadmio en el suelo y en la planta (mg/kg)

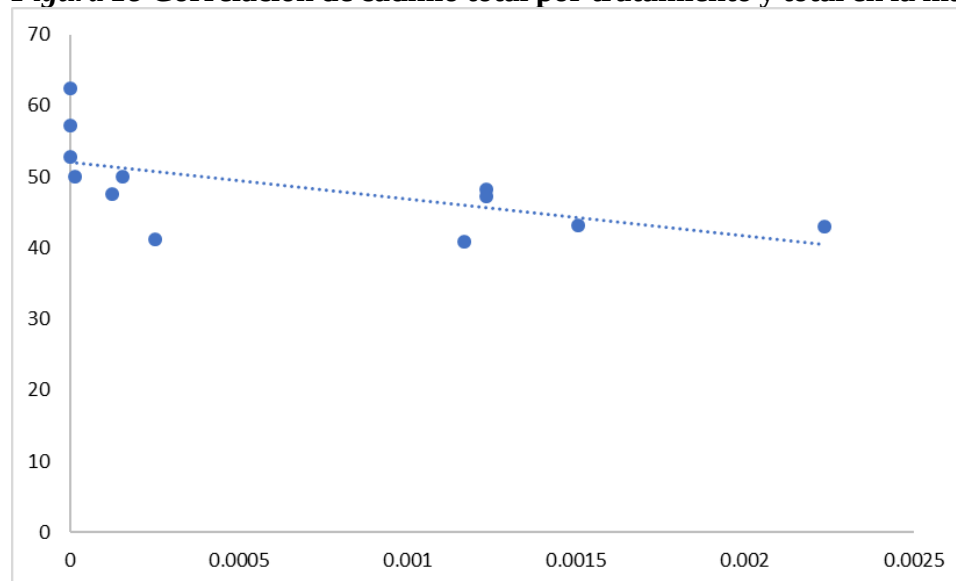


En la figura 17, se observa un gráfico de dispersión, demostrando la correlación de la concentración de cadmio en planta y la concentración de cadmio en suelo; la correlación de las variables es negativa.

3.4.2 Correlación del total de absorción de cadmio por tratamiento en la planta y total de cadmio en el suelo por maceta

En los análisis obtenidos entre la correlación del total de absorción de cadmio por tratamiento en la planta y el total de cadmio en la maceta mostraron diferencias significativas en la prueba estadística. La correlación de Pearson aplicada es negativa de - 0.62, lo cual demuestra que las variables están relacionadas, y mientras una aumenta la otra disminuye. (anexo 17).

Figura 18 Correlación de cadmio total por tratamiento y total en la maceta



En la **figura 18** se observa la correlación de cadmio total por tratamiento y total de cadmio en la maceta, representada en la gráfica de dispersión. La correlación de estas variables es negativa.

3.4.3 Correlación de total de absorción por tratamiento y cadmio total extraído por maceta

En los análisis obtenidos entre la correlación del total de absorción por tratamiento y cadmio total extraído por maceta, no mostraron diferencias significativas en la prueba estadística. (**anexo 19**).

4 DISCUSIÓN

La contaminación de cadmio en suelos agrícolas, generan gran preocupación ambiental por la movilidad y facilidad con que es absorbido por las plantas (Herrera Marcano, 2000). El cadmio no es degradable en la naturaleza, por lo que una vez liberado al medio ambiente permanecerá en circulación. Su gran movilidad, poder bioacumulativo y toxicidad a concentraciones muy bajas lo convierten en un metal pesado muy importante (Hernández et al., 2019). Del mismo modo Acevedo et, al. (2021) nos dice que el uso de plantas hiperacumuladoras de metales pesados es una alternativa para fitorremediación; por sus aspecto morfológicos y fisiológicos estas plantas tienen la capacidad de absorberlos y acumularlos. Estamos de acuerdo con López y Acevedo, la fitorremediación si es un método eficiente en la absorción de Cadmio, un metal pesado y toxico.

Reategui & Morales (2018) En su investigación usó girasol para la absorción de cadmio con tres dosis de concentración diferentes, las cuales luego de 75 días de tratamiento disminuyeron el contaminante del suelo, dado que en el tratamiento con menor dosis se redujo en un 50%, en el que tenía dosis media tuvo una reducción del 30% y para la dosis alta el porcentaje de absorción aumentó en un 41% lo que demuestra que esta planta es fitorremediadora. Nuestra investigación constó de cuatro tratamientos los cuales nos mostraron la capacidad de absorción de cadmio por parte de Girasol, teniendo al T1 como mejor tratamiento, al T3 como tratamiento intermedio de absorción y el T2 con la menor absorción.

Dou et al., (2022) En su investigación nos muestra que el *S. nigrum* es una especie hiperacumuladora de cadmio, debido a que hay diferencias significativas entre tratamientos en las concentraciones de cadmio extraíbles tomando en cuenta los datos de los tratamientos de floración (F) y estado maduro (M), estos disminuyeron cada año sucesivo del estudio. La concentración de cadmio extraíble en suelo el F3 fue un 36.4% es inferior al F1, lo que indica la capacidad de acumulación de cadmio extraíble de *S.nigrum*, la fitorremediación de *S.nigrum* se basó principalmente en el cadmio extraíble del suelo, el M3 fue 15.1% superior al F3. En la investigación realizada los tratamientos con girasol fueron los más eficientes para la eliminación de cadmio en el suelo, reduciendo progresivamente la concentración de cadmio en el suelo.

Según Rodríguez & Sobrino (2020) en su investigación nos muestra los resultados del tratamiento con la planta de girasol a los 7, 14 y 21 días que duró el proceso de fitorremediación de los cuales se observó que el cadmio en el suelo va disminuyendo con el pasar de los días. En la investigación realizada se logró observar que el cadmio tuvo la misma tendencia fue disminuyendo según el pasar de los días, resaltando siempre que el T1 con girasol fue el más eficiente.

Suaña Quispe, (2018) en su tesis de "Capacidad del girasol para absorber cadmio de suelos contaminados en ambiente controlado-Puno", cuyo objetivo fue conocer la capacidad de absorción con la que cuenta el girasol. Sus resultados indican una baja absorción de cadmio para las muestras a la intemperie. Concluyendo que el girasol si puede participar como planta fitoestabilizadora en suelos contaminados con cadmio por su tolerancia y su capacidad hiperacumuladora. Así mismo, Cerrón et, al. (2020) describe que la planta de girasol absorbe los metales pesados, evidenciado en sus resultados por la mayor acumulación de plomo y cadmio en sus raíces. Así mismo, Reategui & Morales, (2018) nos dice que el *Helianthus annuus* tolera dosis de cadmio y acumula mayores concentraciones a nivel radicular con respecto a las hojas, tallos y flor, además lo cataloga como una planta hiperacumuladora. De acuerdo a nuestro estudio las concentraciones de absorción de cadmio fueron relativamente bajas en las plantas de girasol y frijol huasca aun así son plantas consideradas fitorremediadoras, dado a su capacidad de absorber y acumular cadmio.

La investigación realizada por Huaranga et al., (2022) realizadas en suelos contaminados de metales pesados con la finalidad de cuantificar la cantidad de metales pesados como el Cd, Cu, As y Pb absorbidos por la raíz, tallo y hojas del *Helianthus annuus*, los resultados de laboratorio, señalan que la raíz fue el componente de la planta más eficiente para la fitorremediación. En este proyecto se analizó concentraciones de cadmio total por planta, teniendo una concentración promedio de 0.056 mg/kg en el tratamiento de girasol. Huarisueca & Ramos, (2020) en su estudio de investigación con título "Fitorremediación de cromo y cadmio en suelos del botadero de Yacutatina, con siembra de frijol Castilla, Tarapoto, 2021" con su objetivo de evaluar la fitorremediación de Cr y Cd en los suelos de Yacutatina, con la siembra de Frijol Castilla, donde demuestra que el frijol castilla no es eficiente para tratar cadmio, pero si Cromo. Decir al respecto que, de acuerdo a los resultados obtenidos en laboratorio, el frijol si es capaz de absorber cadmio en menor proporción que el Girasol.

En su estudio Del Rosal,(2015) tuvo suelos contaminados con cadmio y mezclados con estiércol, medido a los 39 días la planta de girasol alcanzó el mayor crecimiento con 54.75 cm de altura. Así mismo, el artículo redactado por Bendejú, (2021), menciona que realizó un experimento en suelo contaminados con Cadmio, usando al Girasol y alfalfa como fitorremediadores, se desarrollaron 2 evaluaciones a los 20 y 40 días, sus resultados indican que el en girasol la longitud de las raíces aumentó un 55.56 % y la altura a 137%: en cuanto a la alfalfa las raíces aumentó un 47.42 % y la altura de planta a 190.98%.

En nuestro experimento las mayores alturas de planta se lograron en los tratamientos de monocultivos con 32.81% en girasol y 51.15% en frijol huasca en contraste a los de cultivos mixtos. El estudio realizado con frijol en suelos contaminados por antraceno Pérez-Armendáriz et al., (2011) En un periodo de 30 días la profundidad de raíz de frijol fue de 31,9 cm, en nuestro estudio las profundidades de raíces promedio del frijol huasca fueron de 5.17 y 5.44 cm en cultivo mixto y monocultivo respectivamente.

Un estudio realizado por Pérez et, al. (2019) examino la capacidad de *Helianthus annus* para eliminar cadmio en un suelo de café por un periodo de 4 meses, sus resultados indicaron que la remoción de cadmio a los 4 meses fue del 60%. Emplearon la concentración de cadmio en la planta comparándola con la cantidad de cadmio que reside en el suelo, determinando que durante el crecimiento la planta iba absorbiendo cadmio del suelo. Del mismo modo, de acuerdo a los resultados obtenidos en nuestro análisis se concluye que existe una correlación negativa entre la planta y el suelo, porque a medida que las concentraciones de cadmio aumentan en la planta en el suelo disminuyen.

5 CONCLUSIONES

El girasol es una planta fitorremediadora que tiene la capacidad de reducir las concentraciones de cadmio en el suelo en comparación al frijol huasca cuya capacidad de absorción de cadmio es significativamente menor.

En todos los tratamientos la tasa de reducción de cadmio en el suelo se incrementó progresivamente de 30 a 50 días, siendo significativa para el tratamiento con girasol.

Los resultados de los análisis foliares evidencian que el girasol es una planta fitorremediadora con mayor eficiencia de absorción que el frijol huasca.

De acuerdo a las medidas biométricas las siembras en monocultivo presentaron mayores alturas de planta y profundidad de raíces que la siembra en cultivo mixto.

Se demuestra mediante los datos obtenidos que existe una correlación negativa entre la absorción de cadmio en la planta y concentración de cadmio en el suelo, es decir al aumentar la concentración de cadmio en la planta se reduce la concentración de cadmio en el suelo.

6 RECOMENDACIONES

Se recomienda el incremento de tiempo en la fase de ejecución del proyecto utilizando el Girasol y Frijol Huasca como plantas fitorremediadoras, con el objetivo de mejorar la eficiencia de las plantas frente a la contaminación de cadmio en suelo. El incremento de tiempo no solo favorecería la absorción, sino también contribuiría a una distribución más eficaz de cadmio en diversas partes de la planta.

Asimismo, se recomienda realizar análisis de cadmio en diferentes partes de la planta, incluyendo las raíces, tallos y hojas, con el fin de determinar que parte de la planta acumula mayor cantidad de cadmio. Además, se sugiere llevar a cabo experimentos con otros metales como el plomo para obtener comprensión más completa de los procesos de acumulación o fitorremediación dentro del marco del proyecto.

7 Referencias

- Acevedo, L., Chacon, H., Meneses, V., & Leyton, A. (2021). Cadmium accumulation and distribution in artichoke plants (*Cynara scolymus*L.) grown in two contaminated agricultural soils. *Manglar*, 18(4), 443–447. <https://doi.org/10.17268/manglar.2021.057>
- ATSRD. (2012). Resumen de Salud Pública Cadmio Resumen de Salud Pública Cadmio. *Medicina*, 10.
- Bendezú, S. (2021). *Remoción de suelo contaminado con cadmio, mediante fitorremediación con Helianthus annuus y Medicago sativa*, Lima, 2021. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/84275>
- Cerrón, R. M., Sánchez, G. G., Yachachi, Y. M., Ramos, F. P., Gonzales, L. V., & Torres, R. C. (2020). Lead and cadmium uptake by sunflower from contaminated soil and remediated with organic amendments in the form of compost and vermicompost. *Scientia Agropecuaria*, 11(2), 177–186. <https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2020.02.04>
- Del Rosal, J. (2015). *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*. 76.
- Dou, X., Dai, H., Skuza, L., & Wei, S. (2022). Cadmium removal potential of hyperaccumulator *Solanum nigrum* L. under two planting modes in three years continuous phytoremediation. *Environmental Pollution*, 307. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119493>
- Hernández Baranda, Y., Rodríguez Hernández, P., Peña Icarte, M., Meriño Hernández, Y., & Rubio, Cartaya, O. (2019). *estudio: El tomate*. 40.
- Hernández, Y., Rodríguez, P., Cartaya, O., Peña, M., & Meriño, Y. (2019). Toxicity of Cadmium in plants and strategies to reduce its effects. Case study: The tomato Yanitza Meriño-Hernández 4. *Cultivos Tropicales*, 40(3), 10. <http://ediciones.inca.edu.cu>
- Herrera Marcano, T. (2000). *LA CONTAMINACIÓN CON CADMIO EN SUELOS AGRÍCOLAS* Cadmiun contamination in agricultural soils*. 42–45.
- Huaraca-Fernandez, J. N., Pérez-Sosa, L., Bustinza-Cabala, L. S., & Pampa-Quispe, N. B. (2020). Enmiendas orgánicas en la inmovilización de cadmio en suelos agrícolas contaminados: una revisión. *Información Tecnológica*, 31(4), 139–152. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642020000400139>
- Huaranga, F., Méndez, E., Quilcat, V., Bernui, F., Costilla, N., & Huaranga, F. (2022). Cuantificación de Cu, Pb, As y Cd absorbidos por el “girasol” *Helianthus annus* L.

- (Asteraceae) presentes en suelos agrícolas contaminados por relaves mineros. *Arnaldoa*, 29(1), 119–136.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2413-32992022000100119&lng=es&nrm=iso&tlng=es%0Ahttp://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2413-32992022000100119&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Huarisueca, E., & Ramos, B. (2020). Fitorremediación de cromo y cadmio en suelos del botadero Yacucatina, con siembra de frijol castilla, Tarapoto, 2021. *Universidad Andina Del Cusco*, 1–118.
- Mendoza-López, K. L., Mostacero-León, J., López-Medina, S. E., Efraín Gil-Rivero, A., De La Cruz-Castillo, A. J., & Villena-Zapata, L. (2021). Cadmium in *Theobroma cacao* L. “cacao” plantations in the San Martin region (Lamas), Peru. *Manglar*, 18(2), 169–173. <https://doi.org/10.17268/manglar.2021.022>
- Natalia, R. E., Michael, M., & Daniel, P. (2019). La contaminación del suelo: una realidad oculta. In *Organizacion de las Naciones Unidas para la alimentacion y la agricultura FAO*.
- Pérez-Armendáriz, B., Castañeda-Antonio, D., Castellanos, G., Jiménez-Salgado, T., Tapia-Hernández, A., & Martínez-Carrera, D. (2011). Efecto del antraceno en la estimulación del crecimiento en maíz y frijol. *Terra Latinoamericana*, 29(1), 95–102. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57319955010%5CnCdmo>
- Pérez, I. Á., Alfonso, R., & Farfán, S. (2019). Prueba piloto para la fito extracción de cadmio usando *Helianthus annuus* en un suelo proveniente de la vereda El Zaden – Mesitas del Colegio. 119.
- Reategui, L., & Morales, C. (2018). “CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL *Helianthus CONTAMINADOS CON CADMIO*.” 1–160.
- Rodríguez, E., & Sobrino, J. (2020). FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA 01 Facultad de Ingeniería y Arquitectura. *Universidad Andina Del Cusco*, 1–118.
- Rodríguez-Serrano, M., Martínez-De La Casa, N., Romero-Puertas, M. C., Del Río, L. A., Sandalio, L. M., & Uk, A. (2008). Toxicidad del Cadmio en Plantas CORE View metadata, citation and similar papers at core. *Ecosistemas*, 17(3), 139–146.
- Rofner, N. F. (2011). REVISIÓN SOBRE LIMITES MÁXIMOS DE CADMIO EN CACAO (*THEOBROMA CACAO* L.) Nelino. *La Granja: Revista De Ciencias De Vida*, 34(2), 390–392.
- Sanchez, G. (2016). Ecotoxicología del cadmio: riesgo para la salud de la utilizacion de suelos ricos en cadmio. *Facultad De Farmacia Universidad Complutense Trabajo*, 5(6), 23.
- Suaña Quispe, M. E. (2018). CAPACIDAD DEL GIRASOL (*Helianthus annus* L.) PARA ABSORBER CADMIO DE SUELOS CONTAMINADOS EN AMBIENTE CONTROLADO-PUNO. *Tesis Universidad Nacional Del Altiplano*, 1–130.
- Valqui, N. C. V. (2022). Fitorremediación De Cadmio Con Especies Herbáceas En Diferentes Tipos De Suelo En Condiciones De Invernadero, Amazonas.
- Vanderschueren R, P. M. (2021). *CLIMA_LOCA RESUMEN INFORMATIVO 1*.

8 ANEXO

Anexo 1

Análisis de cadmio en laboratorio a los 30 días

	P
Cd en Suelo a los 30 días	0.001

Cd en Suelo a los 30 días

Tratamientos		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD Tukeya	Girasol	3	2.30	
	Girasol + Frejol Huasca	3	2.39	
	Frejol Huasca	3	2.63	2.63
	Testigo	3		2.93

Anexo 2

Análisis de cadmio en laboratorio a los 50 días

	P
Cd en Suelo a los 50 días	0.001

Cd en Suelo a los 50 días

		N	Subconjunto para alfa = 0.05		
Tratamientos			1	2	3
HSD Tukeya	Girasol	3	2.08		
	Girasol + Frejol Huasca	3	2.30	2.30	
	Frejol Huasca	3		2.47	
	Testigo	3			2.87

Anexo 3

T1 (Girasol)

	IC 95%		t	P
	Inferior	Superior		
Cd Suelo a los 30 días				
Cd Suelo a los 50 días	0.11324	0.32009	9.014	0.012

T4 (Testigo)

	IC 95%		t	P
	Inferior	Superior		
Cd Suelo a los 30 días				
Cd Suelo a los 50 días	0.01539	0.09128	6.047	0.026

T2 (Frijol Huasca)

	IC 95%		t	P
	Inferior	Superior		
Cd Suelo a los 30 días				
Cd Suelo a los 50 días	-0.15788	0.47122	2.143	0.165

T3 (Girasol + Frijol Huasca)

	IC 95%		t	P
	Inferior	Superior		
Cd Suelo a los 30 días				
Cd Suelo a los 50 días	-0.0564	0.24307	2.682	0.115

Anexo 4

ANOVA de concentración neta de Cadmio extraído por tratamiento a los 30 días

	P
Cd extraído a los 30 días	0.000

Concentración neta de Cd extraído por tratamiento a los 30 días

	Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD Tukeya	Frejol Huasca	3	0.14	
	Girasol + Frejol Huasca	3		0.53
	Girasol	3		0.63

Anexo 5

ANOVA de concentración neta de Cadmio extraído por tratamiento a los 50 días

	P
Cd extraído a 50 días	0.000

Concentración neta de Cd extraído por tratamiento a los 50 días

	Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
HSD Tukeya	Frejol Huasca	3	0.20		
	Girasol + Frejol Huasca	3		0.57	
	Girasol	3			0.79

Anexo 6**T1 (Girasol)**

Prueba T para muestras relacionadas de Cd en suelo a 30 y 50 días concentración neta de Cd extraído por tratamiento

	IC 95%		t	P
	Inferior	Superior		
Cd extraído a los 30 días	-0.26609	-0.059244	-6.767	0.021

Cd extraído a los 50 días

T3 (Girasol + Frijol Huasca)

Prueba T para muestras relacionadas de Cd en suelo a 30 y 50 días concentración neta de Cd extraído por tratamiento

	IC 95%		t	P
	Inferior	Superior		
Cd extraído a los 30 días				
Cd extraído a los 50 días	-0.18907	0.110403	-1.130	0.376

T2 (Frijol Huasca)

Prueba T para muestras relacionadas de Cd en suelo a 30 y 50 días concentración neta de Cd extraído por tratamiento

	IC 95%		t	P
	Inferior	Superior		
Cd extraído a los 30 días				
Cd extraído a los 50 días	-0.25213	0.13473	-1.306	0.322

Anexo 7

Concentración de Cadmio total extraído por maceta a los 30 días

	P
Cd extraído a los 30 días	0.000

Concentración de Cadmio total extraído por maceta a los 30 días

Tratamientos		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD Tukeya	Frejol Huasca	3	2.89	
	Girasol + Frejol Huasca	3		10.67
	Girasol	3		12.54

Anexo 8

Concentración de Cadmio total extraído por maceta a los 50 días

	P
Cd extraído _a los 50 días	0.000

Concentración de Cadmio total extraído por maceta a los 50 días

Tratamientos		N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
HSD Tukeya	Frejol Huasca	3	4.07		
	Girasol + Frejol Huasca	3		11.46	
	Girasol	3			15.7933

Anexo 9

T1 (Girasol)

Prueba T para muestras relacionadas de Cd en suelo a 30 y 50 días Cd total extraído por maceta

	IC 95%		t	P
	Inferior	Superior		
Cd extraído a los 30 días				
Cd extraído a los 50 días	-5.321791	-1.184875	-6.767	0.021

T3 (Girasol + Frijol Huasca)

Prueba T para muestras relacionadas de Cd en suelo a 30 y 50 días Cd total extraído por maceta

	IC 95%		t	P
	Inferior	Superior		
Cd extraído a los 30 días				
Cd extraído a los 50 días	-3.781401	2.208068	-1.130	0.376

T2 (Frijol Huasca)

Prueba T para muestras relacionadas de Cd en suelo a 30 y 50 días Cd total extraído por maceta

	IC 95%		t	P
	Inferior	Superior		
Cd extraído a los 30 días				
Cd extraído a los 50 días	-5.042602	2.694602	-1.306	0.322

Anexo 10

ANOVA de Cadmio en planta

	P
Cadmio en planta	0.174

Cadmio en planta

Tratamientos		N	alfa = 0.05 1
HSD Tukey	Frejol Huasca	3	0.0269
	Girasol + Frejol Huasca	3	0.0560
	Girasol	3	0.0657

Anexo 11

ANOVA de Total de absorción por tratamiento

	P
Total de absorción por tratamiento	0.230

Total de absorción por tratamiento

	Tratamientos	N	alfa = 0.05 1
HSD Tukey	Frejol Huasca	3	0.0005
	Girasol + Frejol Huasca	3	0.0010
	Girasol	3	0.0012

Anexo 12

ANOVA de Materia Seca

	P
Materia seca	0.789

Materia seca

	Tratamientos	N	alfa = 0.05 1
HSD Tukey	Frejol Huasca	3	17.3233
	Girasol + Frejol Huasca	3	15.610
	Girasol	3	17.543
	Testigo	3	0.000

Anexo 13

Altura de planta de Girasol

	P
Altura de planta de Girasol	0.000

Altura de planta de Frijol Huasca

	P
Altura de planta de Frijol Huasca	0.003

Anexo 14

Profundidad de raíz de Girasol

	P
Profundidad de raíz de Girasol	0.001

Profundidad de raíz de Frijol huasca

	P
Profundidad de raíz de frijol huasca	0.000

Anexo 15

Correlación de Pearson de Cd en el suelo y en la planta

Variable (1)	Variable (2)	N	Pearson	P-Valor
Cd en el suelo (mg/kg)	Cd en la Planta (mg/kg)	12	-0.66	0.0185

Anexo 16

Correlación de Pearson Total de absorción de cadmio por tratamiento en la planta y en la maceta (mg)

Variable (1)	Variable (2)	n	Pearson	P-Valor
Total de absorción por tratamiento (mg)	Cd total en la maceta (mg)	12	-0.62	0.033

Anexo 17

Correlación de Pearson (Cd total extraído por maceta (mg))

Variable (1)	Variable (2)	n	Pearson	P-Valor
Total de absorción x tratamiento (mg)	Cd total extraído por maceta (mg)	12	0.48	0.1896

● 20% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 20% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	cgspace.cgiar.org Internet	2%
2	repositorio.ucv.edu.pe Internet	2%
3	scielo.sld.cu Internet	2%
4	hdl.handle.net Internet	2%
5	repositorio.unas.edu.pe Internet	<1%
6	scielo.conicyt.cl Internet	<1%
7	researchgate.net Internet	<1%
8	apirepositorio.unh.edu.pe Internet	<1%

9	repositorio.ug.edu.ec Internet	<1%
10	dspace.unach.edu.ec Internet	<1%
11	repositorio.unbosque.edu.co Internet	<1%
12	repositorio.upagu.edu.pe Internet	<1%
13	grafiati.com Internet	<1%
14	1library.co Internet	<1%
15	dspace.ups.edu.ec Internet	<1%
16	pdfkul.com Internet	<1%
17	repositorio.unaj.edu.pe Internet	<1%
18	repositorio.unasam.edu.pe Internet	<1%
19	go.gale.com Internet	<1%
20	documentop.com Internet	<1%

21	repositorio.unac.edu.pe Internet	<1%
22	piraguamdp.com Internet	<1%
23	Silvia Helena Tognoli. "Factores de riesgo cardiovascular dos participant..." Crossref posted content	<1%
24	blog.ciat.cgiar.org Internet	<1%
25	repositorio.ufes.br Internet	<1%
26	spsims.wto.org Internet	<1%
27	repositorio.uap.edu.pe Internet	<1%
28	repositorio.unap.edu.pe Internet	<1%
29	repositorio.uncp.edu.pe Internet	<1%
30	uaeh.redalyc.org Internet	<1%
31	dspace.uce.edu.ec:8080 Internet	<1%
32	creativecommons.org Internet	<1%

33	patents.google.com Internet	<1%
34	repositorio.upeu.edu.pe:8080 Internet	<1%
35	ri.ues.edu.sv Internet	<1%
36	vdocuments.net Internet	<1%
37	bvs-vet.org.br Internet	<1%
38	oalib.com Internet	<1%
39	reportworld.co.kr Internet	<1%
40	dtrh.gobierno.pr Internet	<1%
41	journal.upao.edu.pe Internet	<1%
42	repository.lasalle.edu.co Internet	<1%
43	dspace.uce.edu.ec Internet	<1%
44	sabiia.cnptia.embrapa.br Internet	<1%