



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE **INGENIERÍA AMBIENTAL**

“POTENCIAL DE LA LUPINUS MUTABILIS  
SWEET (TARWI) PARA MITIGAR LA  
CONTAMINACIÓN DE CADMIO EN SUELOS  
AGRÍCOLAS DEL DISTRITO DE PUENTE  
PIEDRA, LIMA EN EL AÑO 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

**Ingeniero Ambiental**

**Autores:**

Isaac Jefferson Aguilar Jara  
Joel David Coarite Ticse

**Asesor:**

Mg. Ing. Haniel Josue Torres Joaquin  
<https://orcid.org/0000-0001-9659-4250>

Lima - Perú

2024

## JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	MAGDA ROSA VELASQUEZ MARIN
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	DENISSE MILAGROS ALVA MENDOZA
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	HANIEL JOSUE TORRES JOAQUIN
	Nombre y Apellidos

## INFORME DE SIMILITUD

### FINAL

#### ORIGINALITY REPORT

**19%**

SIMILARITY INDEX

**20%**

INTERNET SOURCES

**5%**

PUBLICATIONS

**5%**

STUDENT PAPERS

#### PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Internet Source	<b>6%</b>
<b>2</b>	<b>alicia.concytec.gob.pe</b> Internet Source	<b>4%</b>
<b>3</b>	<b>hdl.handle.net</b> Internet Source	<b>4%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.urp.edu.pe</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.continental.edu.pe</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>fondoeditorial.unmsm.edu.pe</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>dspace.unitru.edu.pe</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>bdigital.unal.edu.co</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>www.scielo.org.pe</b> Internet Source	<b>1%</b>

## TABLA DE CONTENIDO

2024 .....	1
<b>JURADO EVALUADOR .....</b>	<b>2</b>
<b>INFORME DE SIMILITUD .....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>10</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
1.1. <i>Realidad Problemática.....</i>	13
1.2. <i>Antecedentes Antecedentes Nacionales.....</i>	15
1.3. <i>Marco teórico.....</i>	18
1.3.1. <i>El género Lupinus.....</i>	18
<i>Lupinus Mutabilis Sweet .....</i>	18
<i>Figura 1 .....</i>	19
1.3.2. <i>Hoja de Lupinus .....</i>	19
<i>Figura 2.....</i>	19
<i>Figura 3.....</i>	20
<i>Figura 4.....</i>	20
<i>Figura 5.....</i>	21
<i>Figura 6.....</i>	22
1.4. <i>Marco teórico.....</i>	23
1.4.1. <i>Fitorremediación .....</i>	23
A. <i>Fitoextracción.....</i>	23
B. <i>Rizofiltración .....</i>	23
C. <i>Fitoestabilización.....</i>	24
D. <i>Rizodegradación.....</i>	24
E. <i>Fitodegradacion .....</i>	24
F. <i>Fitovolatilización .....</i>	26
<i>Figura 7.....</i>	26
1.4.2.    1.4.1. <i>Contaminación del suelo .....</i>	26

Figura 8. ....	27
1.4.3. El cadmio .....	28
1.5. Términos básicos.....	31
1.5.1. Fitorremediación .....	31
1.5.2. Absorción .....	31
1.5.3. Biodisponibilidad .....	31
1.5.4. Bioacumulación .....	31
1.5.5. Contaminación .....	31
1.5.6. Bioconcentración .....	32
1.5.7. Contaminante .....	32
1.5.8. Fitoestabilización .....	32
1.5.9. Fitoextracción .....	32
1.6. Formulación del problema. ....	32
1.6.1. Problema general .....	32
1.6.2. Problemas específicos.....	32
1.7. Justificación.....	33
1.8. Objetivos .....	33
1.8.1. Objetivo general .....	33
1.8.2. Objetivos específicos.....	33
1.9. Hipótesis .....	33
1.9.1. Hipótesis general .....	34
1.9.2. Hipótesis específicas .....	34
<b>CAPÍTULO II. MÈTODOLOGIA .....</b>	<b>35</b>
2.1. Tipo de investigación .....	35
Figura 9.....	36
2.2. Población y muestra  .....	37
Figura 10.....	38
2.3. Criterios de inclusión y de exclusión.....	38
2.4. Técnicas he instrumentos de recolección de datos .....	39
2.5. Procedimiento.....	41
2.6. Análisis de datos .....	42
2.7. Aspectos éticos. ....	42
2.8. Matriz de consistencia y Operacionalización de las variables .....	44
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>46</b>
3.1. Características físicas la lupinus mutabilis sweet (tarwi) al finalizar el proceso de adsorción .....	46
Figura 9.....	47
3.2. Concentración de Cadmio en suelo tras la remoción por la lupinus mutabilis sweet (tarwi) .....	47
Figura 10.....	48
Figura 11.....	49

3.3.	<i>Análisis estadístico inferencial</i> .....	50
3.3.1.	<i>Análisis estadístico en características físicas</i> .....	50
	<i>Pruebas de homogeneidad de varianzas</i> .....	51
	<i>Prueba de muestras emparejadas</i> .....	51
	<i>Prueba de muestras emparejadas</i> .....	53
3.3.2.	<i>Análisis estadístico en concentración de cadmio en suelos contaminados</i> .....	56
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES</b> .....		<b>59</b>
4.1.	<i>Discusión</i> .....	59
4.2.	<i>Conclusiones</i> .....	61
<b>REFERENCIAS</b> .....		<b>62</b>
<b>ANEXOS:</b> .....		<b>69</b>

**ÍNDICE DE TABLAS**

- Tabla 1: Propiedades Químicas del Cadmio
- Tabla 2: ECA de suelo
- Tabla 3: Esquema del diseño experimental
- Tabla 4: Datos relevantes de la población de estudio
- Tabla 5: Método empleado para determinar la concentración de cadmio en el suelo agrícola contaminado
- Tabla 6: Análisis Fisicoquímico del suelo agrícola contaminado
- Tabla 7: Características físicas la lupinus mutabilis sweet (tarwi)
- Tabla 8: Concentración de Cd inicial y concentración de Cd final.
- Tabla 9: Porcentaje de Remoción de cadmio (Cd) en el suelo.
- Tabla 10: Prueba de Normalidad en Hojas de lupinus mutabilis sweet (tarwi).
- Tabla 11: Prueba de homogeneidad de varianzas en hojas de lupinus mutabilis sweet (tarwi).
- Tabla 12: Prueba de T STUDENT en hoja de lupinus mutabilis sweet (tarwi).
- Tabla 13: Prueba de Normalidad en tallos de lupinus mutabilis sweet (tarwi).
- Tabla 14: Prueba de homogeneidad de varianzas en tallos de lupinus mutabilis sweet (tarwi).
- Tabla 15: Prueba de T STUDENT en tallos de lupinus mutabilis sweet (tarwi).
- Tabla 16: Prueba de Normalidad en raíces de lupinus mutabilis sweet (tarwi).
- Tabla 17: Prueba de homogeneidad de varianzas en raíces de lupinus mutabilis sweet
- Tabla 18: Prueba de T STUDENT en raíces de lupinus mutabilis sweet (tarwi).
- Tabla 19: Prueba de Normalidad en concentración de Cd en suelo contaminado
- Tabla 20: Prueba de homogeneidad de varianzas en concentración de Cd en suelo contaminado.
- Tabla 21: Prueba ANOVA en concentración de Cd en suelo contaminado.
- Tabla 21: Prueba de SCHEFEE para comparación de medias

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1: Raíz de la Lupinus mutabilis sweet mostrando nódulos simbióticos
- Figura 2: Hojas de la Lupinus mutabilis sweet mostrando los ocho folíolos
- Figura 3: Ramificaciones del tallo de la Lupinus mutabilis sweet: tipos principal, prominente y no prominente
- Figura 4: Flor de la Lupinus mutabilis
- Figura 5: Colores y formas de las semillas de la Lupinus mutabilis sweet
- Figura 6: Fitotecnologías utilizadas en la degradación de los contaminantes orgánicos e inorgánicos
- Figura 7: Proceso de contaminación por metales pesados
- Figura 8: Diseño experimental de las macetas
- Figura 9: Efecto del cadmio en las características Físicas de la lupinus mutabilis sweet (tarwi) en raíz, tallo y hojas
- Figura 10: Efecto del cadmio en las características Físicas de la lupinus mutabilis sweet (tarwi) en raíz, tallo y hojas
- Figura 11: Porcentaje de Remoción de cadmio (Cd) en el suelo



## RESUMEN

La contaminación de suelo ocasionado por actividades antropogénicas, que tiene como consecuencia el aumento de los niveles de concentraciones de los metales totales, entre ellos teniendo como contaminante destacado el cadmio, para remediar los suelos se viene empleando la fitorremediación. Por ello el objetivo de esta investigación fue analizar el potencial de la *Lupinus Mutabilis Sweet* (Tarwi) para mitigar la contaminación de cadmio en suelos agrícolas del distrito de Puente Piedra. La investigación fue de tipo aplicativo, se empleó un enfoque cuantitativo. además, el diseño fue experimental tomándose en cuenta 4 tratamientos, en cada tratamiento tuvo una concentración diferente; T0 (0 mg de CdSO<sub>4</sub>/l) que se trabajó como tratamiento de control, T1 (25 mg de CdSO<sub>4</sub>/l), T2 (45 mg de CdSO<sub>4</sub>/l) y T3 (65 mg de CdSO<sub>4</sub>/l). Se logró identificar las concentraciones finales del cadmio en el suelo después de los 18 días de tratamiento que fueron: T1 (19.71 mg/kg), T2 (39,18 mg/kg) y T3 (58,67 mg/kg), estos resultados representan Para T1 un 22% de remoción de cadmio, para T2 una 14% de remoción y para T3 un 10% de remoción. Se concluyó que mayores concentraciones de cadmio en el suelo producen menores porcentajes de remoción producido por la especie *Lupinus Mutabilis Sweet* (Tarwi). Así mismos se lograron determinar los cambios físicos significativos en tallo, raíz y hojas producidos a los 18 días de iniciado el proceso de absorción para ello se realizó la prueba T STUDENT teniendo como criterio que si los resultados del P-value son menores a 0.05 indicaría la existencia significativa de cambios físicos y si los resultados son mayores a 0.05 indicaría que no existe cambios significativos. En ellos se logró evidenciar para las hojas que la sig. (bilateral) de las muestras emparejadas (Par 1 T0-T1) cuyo valor sig. es 0.03 y (Par 3 T0-T3) cuyo valor sig. es 0.09, tienes valores menores a 0.05 a diferencia del (Par 2 T0-T2) cuyo valor es 0.624, tiene un valor mayor de 0.05. Del mismo modo para los tallos se evidencia que la sig. (bilateral) en todas las muestras emparejadas como (Par 1 T0-T1) cuyo valor sig. es 0.03, (Par 2 T0-T2) cuyo valor sig. es 0.01 y (Par 3 T0-T3) cuyo valor sig. es 0.01, tienes valores menores a 0.05. Finalmente, para la raíz, se evidencia que la sig. (bilateral) en todas las muestras emparejadas como (Par 1 T0-T1) cuyo valor sig. es 0.02, (Par 2 T0-T2) cuyo valor sig. es 0.01 y (Par 3 T0-T3) cuyo valor sig. es 0.01, tienes valores menores a 0.05. Llegando a la conclusión que en cuanto al cambio en las características físicas en tallo y raíz si se producen cambios significativos en todos tus tratamientos a excepción en las hojas donde en T1 y T2 si se producen cambios significativos y en T3 no se produce cambios significativos.

Palabras Clave: *Lupinus Mutabilis Sweet* ( Tarwi ), fitorremediación, cadmio.

## ABSTRACT

The Soil contamination caused by anthropogenic activities, resulting in increased concentrations of total metals, as in the case of cadmium, is being used for soil remediation. Therefore, the objective of this research was to analyze the potential of *Lupinus Mutabilis Sweet* (Tarwi) to mitigate cadmium contamination in agricultural soils in the Puente Piedra district. The research was of an application type, a quantitative approach was employed. In addition, the design was experimental taking into account 4 treatments, in each treatment had a different concentration; T0 (0 mg of CdSO<sub>4</sub>/l) that one worked like control treatment, T1 (25 mg of CdSO<sub>4</sub>/l), T2 (45 mg of CdSO<sub>4</sub>/l) and T3 (65 mg of CdSO<sub>4</sub>/l). The final concentrations of cadmium in the soil were identified after 18 days of treatment: T1 (19.71 mg/kg), T2 (39.18 mg/kg) and T3 (58.67 mg/kg), these results represent

For T1 22% cadmium removal, for T2 14% removal and for T3 10% removal. It was concluded that higher concentrations of cadmium in the soil produce lower removal percentages produced by the species *Lupinus Mutabilis Sweet* (Tarwi). The significant physical changes in stem, root and leaves produced after 18 days of initiation of the absorption process were determined by the T STUDENT test, taking as a criterion that if the results of the P-value are less than 0.05 it would indicate the significant existence of physical changes and if the results are greater than 0.05 it would indicate that there are no significant changes. In them it was possible to show for the leaves that the sig. (bilateral) of paired samples (Par 1 T0-T1) whose value is sig. is 0.03 and (Pair 3 T0-T3) whose value sig.es 0.09, you have values less than 0.05 unlike (Pair 2 T0-T2) whose value is 0.624, has a value greater than 0.05. Similarly for stems it is evidenced that sig. (bilateral) in all paired samples as (Par 1 T0-T1) whose value is sig. is 0.03, (Pair 2 T0-T2) whose value is sig. is 0.01 y (Pair 3 T0-T3) whose value sig.es 0.01, has values less than 0.05. Finally, for the root, it is evidenced that the sig. (bilateral) in all paired samples as (Par 1 T0-T1) whose value is sig. is 0.02, (Pair 2 T0-T2) whose value is sig. is

0.01 y (Pair 3 T0-T3) whose value sig.es 0.01, has values less than 0.05. to the conclusion that regarding the change in the physical characteristics in stem and root if there are significant changes in all your treatments except in the leaves where in T1 and T2 if there are significant changes and in T3 there are no significant changes.

Keywords: *Lupinus Mutabilis Sweet* (Tarwi), phytoremediation, cadmium.

## **NOTA**

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto** por determinación de los propios autores, en concordancia con en el Texto Integrado del Reglamento RENATI (artículo 12), la Directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, así como la Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales.

## REFERENCIAS

- Aguirre, Z (2019) *Guía de especies vegetales del bosque tropical húmedo*. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador. Recuperado de:  
[https://www.researchgate.net/profile/Zhofre-Aguirre/publication/333653515\\_GUIA\\_DE\\_ESPECIES\\_VEGETALES\\_DEL\\_BOSQUE\\_TROPICAL\\_HUMEDO/links/5cfa66ada6fdccd130890e74/GUIA-DE-ESPECIES-VEGETALES-DEL-BOSQUE-TROPICAL-HUMEDO.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Zhofre-Aguirre/publication/333653515_GUIA_DE_ESPECIES_VEGETALES_DEL_BOSQUE_TROPICAL_HUMEDO/links/5cfa66ada6fdccd130890e74/GUIA-DE-ESPECIES-VEGETALES-DEL-BOSQUE-TROPICAL-HUMEDO.pdf)
- Barney, V. (2011). *Biodiversidad y Biogeografía del género Lupinus L. (Leguminosae)*. En *Colombia. Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título Magister en Ciencias Biológicas línea Recursos Fitogenéticos Neotropicales*. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia: Recuperado de  
[:https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/8205/31260335.2011.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/8205/31260335.2011.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- Carrasco, E., Estrada, A., Mendoza, G. & Pavón, S. (2014) *PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA INORGÁNICA Y EL PENSAMIENTO CRÍTICO DOCENTE*. Universidad de Carabobo. Carabobo, Venezuela. Recuperado de:  
<file:///C:/Users/User/Downloads/Conocimientos%20previos.pdf>
- Charrupi, N & Martínez, D. (2017). *Estudio ambiental del cadmio y su relación con suelos destinados al cultivo de cacao en los departamentos de Arauca y Nariño*. Recuperado de  
[https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1717&context=ing\\_sanitaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1717&context=ing_sanitaria)
- Delgadillo, A., González, C., Prieto, F., Villagómez, J., & Acevedo, O. (2011)

*Fitorremediación: una alternativa para eliminar la contaminación.* Universidad

Autónoma de Hidalgo, Hidalgo, México. Recuperado de:

<https://www.scielo.org.mx/pdf/tsa/v14n2/v14n2a2.pdf>

Delgado, Y. (2014). *Efecto del cadmio en el crecimiento de plántulas de Lupinus mutabilis*

“chocho”. Universidad Nacional de Trujillo, Libertad, Perú. Recuperado de

<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/4272/Delgado%20Vel%c3%a1squez%2c%20Yess%c3%a9nia%20Magaly.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Delgado, M., Vanegas, M. & Delgado, G. (2007) *Metrología Química I: Calibración de un pH metro*

y Control de Calidad. Laboratorio de Análisis de Trazas de Metales Pesados (LATMP),

Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de

Nicaragua, León, Nicaragua. Recuperado de: [file:///C:/Users/User/Downloads/1425%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/1425%20(4).pdf)

Díaz, J. & Escobar, S. (2019). *Eficiencia del TARWI (Lupinus mutabilis) asistido con*

*Bradyrhizobium sp. para la absorción de cadmio en suelos contaminados* – Lima 2019.

[Tesis de pregrado,. Universidad Cesar Vallejo], Lima, Perú. Recuperado de:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50464/Diaz\\_SJM.%20Escobar\\_ASD%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50464/Diaz_SJM.%20Escobar_ASD%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Díaz, C. (2019) *DETERMINAR LA ESTIMACION DE LA DERIVA DE LA BALANZA MEDIANTE*

*EL METODO LINEAL EN CONTROL CARGO INTERNACIONAL S.A DE C.V.* técnico

superior universitario en química, área industrial, Universidad Tecnológica de Manzanillo,

Manzanillo, México. Recuperado de: [https://utem.edu.mx/wp-](https://utem.edu.mx/wp-content/uploads/2020/banco/tsuqai-2017-3.pdf)

[content/uploads/2020/banco/tsuqai-2017-3.pdf](https://utem.edu.mx/wp-content/uploads/2020/banco/tsuqai-2017-3.pdf)

Gamarra, G., Munive, R., Munive, Y., Puertas, F., Valdiviezo, L. & Cabello, R. (2020).

*Absorción de plomo y cadmio por girasol de un suelo contaminado y remediado*

*con enmiendas orgánicas en forma de compost y vermicompost.* En revista Scielo,

11 (2). Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v11n2/2077-9917-agro->

[11-02-177.pdf](http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v11n2/2077-9917-agro-11-02-177.pdf)

Gonzales, M (2016) *Mejoramiento de la Fitoextracción en plantas nativas en suelos contaminados por actividades mineras en puchuncaví y quintero..* Tesis doctoral.

Universidad de Barcelona. Barcelona, España. Recuperado de:

[file:///C:/Users/User/Downloads/MIGM\\_TESIS.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/MIGM_TESIS.pdf)

Hernández (2012). *Métodos de análisis de datos*. Universidad de la Rioja. Vitivinícola, España.

Recuperado: [https://www.unirioja.es/cu/zehernan/docencia/MAD\\_710/Lib489791.pdf](https://www.unirioja.es/cu/zehernan/docencia/MAD_710/Lib489791.pdf)

Hinostroza, S (2018) *Fitoestabilización de cadmio por Lupinus mutabilis en un suelo contaminado del distrito de Mantaro, Jauja*. Tesis para optar el título profesional de

ingeniería ambiental. Universidad Continental, Huancayo, Perú. Recuperado de:

[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4918/2/IV\\_FIN\\_107](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4918/2/IV_FIN_107)

[TE\\_Hinostroza\\_Zarate\\_2018.pdf](#)

Hinostroza, S. (2018). *Fitoestabilización de Cadmio por Lupinus Mutabilis en un suelo contaminado del distrito El Mantaro, Jauja 2016*. Tesis para optar el título de Ingeniería

Ambiental Universidad Continental, Lima, Perú. Recuperado de:

[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4918/2/IV\\_FIN\\_107\\_TE](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4918/2/IV_FIN_107_TE)

[\\_Hinostroza\\_Zarate\\_2018.pdf](#)

INEA. (2019). *Superficie Agrícola Nacional por Departamento*. Recuperado de

[https://sinia.minam.gob.pe/inea/indicadores/superficie-agricola-nacional-segun-departamento-](https://sinia.minam.gob.pe/inea/indicadores/superficie-agricola-nacional-segun-departamento-2020/)

[2020/](#)

INEA. (2019). *Superficie de Ecosistemas degradados por región natural*. Recuperado de

[https://sinia.minam.gob.pe/inea/indicadores/superficie-de-ecosistemas-degradados-por-](https://sinia.minam.gob.pe/inea/indicadores/superficie-de-ecosistemas-degradados-por-region-natural-segun-tipo-2019-hectareas/)

[region-natural-segun-tipo-2019-hectareas/](#)

Klimovsky.G (1971). *El método hipotético deductivo y la lógica*.

Recuperado de:

<https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.177/pm.177.pdf>

M Jara-Peña, E., Gómez, J., Montoya, H., Chanco, M., Mariano, M., & Cano, N.. 2014.

«Capacidad Fitorremediadora De Cinco Especies Altoandinas De Suelos Contaminados Con Metales Pesados». Revista Peruana De Biología 21 (2):145-154.

Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v21n2/a04v21n2.pdf>

Maguiña Castillo, L. F. (2016). *Determinación de la capacidad fitorremediadora de Lupinus mutabilis Sweet “chocho o tarwi” en suelos contaminados con cadmio (Cd)*. Tesis para optar el título de Biólogo. Universidad Ricardo de Palma, Lima, Perú.

Recuperado de:

[https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/910/Magui%  
c3%b1a\\_if.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/910/Magui%c3%b1a_if.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Manuve, R., Loli, O., Azabache, A., & Gamarra, G. (2018). *Fitorremediación con Maíz (Zea mays L.) y compost de Stevia en suelos degradados por contaminación con metales pesados*. En revista Scielo, 9 (4). Recuperado de

<http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v9n4/a11v9n4.pdf>

Marrero, J., Amores, I & Coto, O. (2012). *Fitorremediación, una tecnología que involucra plantas y microorganismos en el saneamiento ambiental*. En revista redalyc.org, 46 (3). Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223124988007>

Mejía, E (2005) *TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. Recuperado de <http://online.aliat.edu.mx/adistancia/InvCuantitativa/LecturasU6/tecnicas.pdf>

MINAM. (2014), *Guía para el muestreo de suelos*. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wpcontent/uploads/sites/22/2013/10/GUIA-PARA-EL-MUESTREO-DE-SUELOS-final.pdf>

MINAM. (2017). *Estándares de Calidad del Suelo*. Recuperado de [file:///C:/Users/User/Downloads/011-2017-minam%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/011-2017-minam%20(1).pdf)

Ministerio del Ambiente (2016). *Propuesta de definiciones conceptuales y sistematización*

*para los ecosistemas identificados en la leyenda preliminar del Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú.* Lima, Perú recuperado de:

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/8205/31260335.2011.pdf?sequence=5&isAllwed=y>

Monje, C. (2011) *Metodología de la investigación cualitativa y cuantitativa.*

Universidad Sur Colombia. Nieva, Colombia. Recuperado de:

<https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

Montaño, F. (2020). *Unión Europea rechaza ingreso de alimentos peruanos con metales pesados y*

*plaguicidas.* Recuperado de <https://ojo-publico.com/3416/ue-detecta-alimentos-peruanos-con->

[metales-pesados-y-plaguicidas#:~:text=En%20el%20caso%20del%20cadmio,1%C3%ADmite%20m%C3%A1ximo%20hasta%20la%20mitad.](https://ojo-publico.com/3416/ue-detecta-alimentos-peruanos-con-metales-pesados-y-plaguicidas#:~:text=En%20el%20caso%20del%20cadmio,1%C3%ADmite%20m%C3%A1ximo%20hasta%20la%20mitad.)

Murillo, J. (2018). *EL MÉTODO EXPERIMENTAL.* Recuperado de

<https://www4.ujaen.es/~eramirez/Descargas/tema6>

ONU. (2020). *Aplicación de datos del mes: Degradación del suelo.* Recuperado de [https://www.un-](https://www.un-spider.org/es/enlaces-y-recursos/fuentes-de-datos/daotm-degradacion-suelo)

[spider.org/es/enlaces-y-recursos/fuentes-de-datos/daotm-degradacion-suelo](https://www.un-spider.org/es/enlaces-y-recursos/fuentes-de-datos/daotm-degradacion-suelo)

Papuico, R (2020) *Fitorremediación de un suelo contaminado con cadmio, utilizando*

*Lupinus mutabilis y estiércol de lombriz.* Huancani, Jauja. Tesis para optar el título profesional de ingeniería ambiental. Universidad Continental, Huancayo, Perú.

Recuperado de:

[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8548/4/IV\\_FIN\\_107\\_T\\_E\\_Papuico\\_Manrique\\_2020.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8548/4/IV_FIN_107_T_E_Papuico_Manrique_2020.pdf)

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2016) *El estado de la*

*biodiversidad en América Latina y el Caribe.* Cambridge, Reino Unido. Recuperado

de: <https://www.cbd.int/gbo/gbo4/outlook-grulac-es.pdf>



Reyes, Y., Vergara, I., Torres, O., Díaz, M. & González, E. (2016). *CONTAMINACIÓN*

*POR METALES PESADOS: IMPLICACIONES EN SALUD, AMBIENTE Y*

*SEGURIDAD*

*ALIMENTARIA*. Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo, Vol. 16 N° 2, pp. 66-

77. Recuperado de [file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-ContaminacionPorMetalesPesados-6096110%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-ContaminacionPorMetalesPesados-6096110%20(1).pdf)

Rubio, O (2019) *Toxicidad del Cadmio en las plantas y estrategias para disminuir sus efectos.*

*Estudio de caso: El tomate. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Mayabeque, Cuba.*

Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v40n3/1819-4087-ctr-40-03-e10.pdf>

Sánchez, C (2021) *Caracterización fisicoquímica de los suelos agrícolas contaminados*

*con cadmio en el distrito de Leonor Ordoñez, provincia de Jauja.* Tesis para optar el

título profesional de Ingeniería ambiental. Universidad Continental. Huancayo, Perú.

Recuperado de: [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8573/4/IV\\_FIN\\_107\\_T](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8573/4/IV_FIN_107_T_E_SanchezTello_2021.pdf)

[E\\_SanchezTello\\_2021.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8573/4/IV_FIN_107_T_E_SanchezTello_2021.pdf)

Tapia, M. (2015) *El tarwi, lupino andino.* Recuperado de: [http://fadvamerica.org/wp-](http://fadvamerica.org/wp-content/uploads/2017/04/TARWI-espanol.pdf)

[content/uploads/2017/04/TARWI-espanol.pdf](http://fadvamerica.org/wp-content/uploads/2017/04/TARWI-espanol.pdf)

V Torres, Y., Rojas, A., Salas, W., & Hinojosa, R. (2021). *Fitorremediación de*

*suelos contaminados con metales pesados.* En revista Scientific Research Journal,

1

(1). Recuperado de <http://srjournalcidi.org/index.php/ojs/article/view/43/27>

Vargas, K. (2017). *EFICIENCIA DEL MAIZ (ZEA MAYS) CULTIVADO CON ABONOS*

*ORGÁNICOS (COMPOST Y HUMUS HECHOS A PARTIR DE RESTOS DE FLORES) EN LA*

*DISMINUCIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE PLOMO DE SUELOS CONTAMINADOS*

*POR EL PASIVO AMBIENTAL MINERO CATAC-RECUAY, ANCASH 2017,* Tesis para optar

el título de Ingeniero Ambiental. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Recuperado de

<https://docplayer.es/123633087-Facultad-de-ingenieria.html>

Zabaleta, A (2018) *Lupinus mutabilis (Tarwi) Leguminosa andina con gran potencial industrial*. 1.a ed. Lima, Pág. 9-12: Fondo Editorial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Recuperado de:

<https://fondoeditorial.unmsm.edu.pe/index.php/fondoeditorial/catalog/download/216/199/900-1?inline=1>