

Christian Omar Vásquez Castro

Inf. de tesis_Christian O. Vásquez Castro_3-11-2025

 Revisión de Informes de Tesis - Unidad de Investigación FCA

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:522800650

Fecha de entrega

4 nov 2025, 9:45 GMT-5

Fecha de descarga

5 nov 2025, 10:43 GMT-5

Nombre del archivo

Inf. de tesis_Christian O. Vásquez Castro_3-11-2025.docx

Tamaño del archivo

11.1 MB

55 páginas

10.408 palabras

58.271 caracteres




16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 10%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 14% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 10% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

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

1	Internet	repositorio.unsm.edu.pe	2%
2	Internet	tesis.unsm.edu.pe	1%
3	Internet	hdl.handle.net	<1%
4	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Martín on 2024-01-06	<1%
5	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE o...	<1%
6	Internet	core.ac.uk	<1%
7	Internet	lagranja.ups.edu.ec	<1%
8	Internet	dspace.unitru.edu.pe	<1%
9	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2024-01-24	<1%
10	Internet	repositorio.ug.edu.ec	<1%
11	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD on 2023-05-28	<1%

12	Internet	idoc.tips	<1%
13	Internet	repositorio.ucsm.edu.pe	<1%
14	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Martín on 2024-01-16	<1%
15	Internet	dspace.utb.edu.ec	<1%
16	Internet	repositorio.utn.edu.ec	<1%
17	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Martín on 2021-05-07	<1%
18	Internet	repositoriodspace.unipamplona.edu.co	<1%
19	Internet	www.momeasy.co.ke	<1%
20	Internet	repositorio.uta.edu.ec	<1%
21	Publicación	Arturo Aburto-Medina, Irmene Ortiz, Ernesto Hernández. "Prevalence of Enterob...	<1%
22	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Martín on 2024-12-10	<1%
23	Internet	www.investigarmqr.com	<1%
24	Internet	repositorio.unsch.edu.pe	<1%
25	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Santa María on 2024-05-03	<1%

26	Internet	www.silae.it	<1%
27	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Martín on 2024-01-06	<1%
28	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional del Centro del Peru on 2022-02-08	<1%
29	Internet	coli.usal.es	<1%
30	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
31	Publicación	Henry Diaz-Chuquizuta, Sergio Axel Coral-Cardenas, Yuri Gandhi Arévalo-Aranda, ...	<1%
32	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2016-03-03	<1%
33	Internet	ecg.emka.fr	<1%
34	Internet	ikee.lib.auth.gr	<1%
35	Internet	patents.google.com	<1%
36	Internet	repositorio.utc.edu.ec	<1%
37	Trabajos del estudiante	uncedu on 2025-06-09	<1%
38	Internet	www.lacasamarilla.org	<1%
39	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Martín on 2024-01-05	<1%

40	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2025-09-28	<1%
41	Trabajos del estudiante	Universidad TecMilenio on 2024-02-07	<1%
42	Internet	cdn.www.gob.pe	<1%
43	Internet	jcp.semnan.ac.ir	<1%
44	Internet	repositorio.unapiquitos.edu.pe	<1%
45	Internet	www.researchgate.net	<1%
46	Publicación	#N/A. "PAP de la Plataforma DOM-1 - Pozo Fortuna 1XD - ST3, en el Lote 116-IGA0...	<1%
47	Publicación	Ingrid Fogy, Erich Richard Schmid, Josef F. K. Huber. "Determination of carbamate...	<1%
48	Publicación	Serra Delgado, Mariona. "Efecto de la administración posnatal de Epigallocatequi...	<1%
49	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional del Chimborazo on 2024-09-03	<1%
50	Internet	frenessi.wordpress.com	<1%
51	Internet	prezi.com	<1%
52	Internet	worldwidescience.org	<1%
53	Internet	www.colforest.com.co	<1%

54

Internet

www.iram.com.ar

<1%



Esta obra está bajo una

[Licencia Creative Commons](#)

[Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

Vea una copia de esta licencia en

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

Residuos de metales tóxicos no permisibles para consumo humano en el cultivo *Allium fistulosum* L. Variedad roja chiclayana – Lamas.

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Christian Omar Vásquez Castro

<https://orcid.org/0000-0003-1667-6235>

Asesor:

Ing. M.Sc. Jorge Luís Peláez Rivera

<https://orcid.org/0000-0002-7316-3973>

Tarapoto, Perú

2025



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

**Residuos de metales tóxicos no permisibles para
consumo humano en el cultivo *Allium fistulosum*
L. “Variedad roja chiclayana” – Lamas**

Autor:

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Sustentado y aprobado el 14 de julio de 2025, ante el honorable jurado

Presidente de jurado

Ing. M.Sc. Manuel Santiago Doria
Bolaños

Secretario de jurado

Ing. Eybis José Flores García

Vocal de jurado

Ing. M.Sc. Marvin Barrera Lozano

Asesor

Ing. M.Sc. Jorge Luis Pelaez
Rivera

Tarapoto, Perú

2025

Ficha de identificación

<p>Título del proyecto:</p> <p>Residuos de metales tóxicos no permisibles para consumo humano en el cultivo <i>Allium fistulosum</i> L. variedad roja chiclayana- Lamas.</p>	<p>Área de investigación: Ciencias Agrícolas y Forestales</p> <p>Línea de investigación: Cultivos Nativos y Patrimonio Genético.</p> <p>Sublínea de investigación: Raíces y Tuberosas.</p> <p>Grupo de investigación: Cultivos Nativos y Patrimonio Genético.</p> <p>Tipo de investigación:</p> <p>Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor:</p> <p>Christian Omar Vásquez Castro</p>	<p>Facultad de Ciencias Agrarias</p> <p>Escuela Profesional de Agronomía</p> <p>https://orcid.org/0000-0003-1667-6235</p>
<p>Asesor:</p> <p>Jorge Luís Peláez Rivera</p>	<p>Dependencia local de soporte:</p> <p>Facultad de: Ciencias Agrarias</p> <p>Escuela Profesional de Agronomía</p> <p>Unidad o Laboratorio Agronomía</p> <p>https://orcid.org/0000-0002-7316-3973</p>

DEDICATORIA

“A mis padres y hermanos con todo mi corazón mi tesis pues sin ellos no lo había logrado. Bendición a diario a largo de mi vida me protegen y me lleva por el camino del bien. Por eso les doy mi trabajo en ofrenda por su paciencia y amor”.

AGRADECIMIENTO

15 A mis padres: Jorge Vásquez Perales y María Anita Castro Camisán, por su amor incondicional, esfuerzo y sacrificio a lo largo de este camino. Gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en la persona que soy. Es un orgullo y un privilegio ser su hijo; siempre los consideraré los mejores padres.

3 A mis jurados de tesis: Ing. M.Sc. Dr. Manuel Santiago Doria Bolaños, Ing. M.Sc. Eybis José Flores García e Ing. M.Sc. Marvin Barrera Lozano. Expreso mi sincero agradecimiento por ser parte de este importante proyecto que alguna vez soñé realizar y que hoy se hace realidad. Este logro refleja la perseverancia y dedicación que me inspiraron. Estaré siempre agradecido por sus valiosas observaciones y correcciones, las cuales fueron esenciales para la culminación y publicación de este trabajo.

1 Asimismo, deseo expresar mi especial agradecimiento a mi asesor de tesis, Ing. M.Sc. Jorge Luis Peláez Rivera, por guiarme en esta travesía académica, motivarme a alcanzar mis metas profesionales y hacer posible la realización de este anhelado sueño.

ÍNDICE GENERAL

Ficha de identificación	6
Dedicatoria	7
Agradecimiento.....	8
Índice general.....	9
Resumen	13
Abstract	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de la investigación	17
2.2. Fundamentos teóricos.....	18
CAPÍTULO III MARCO METODOLOGICO	25
3.1. Ámbito de la investigación.....	25
3.1.1. Contexto de la investigación.....	25
3.1.2. Periodo de ejecución	25
3.1.3. Autorizaciones y permisos.....	25
3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad	25
3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales	25
3.2. Sistema de variables	25
3.2.1. Variables principales	25
3.2.2. Variables secundarias	26

3.3. Procedimientos de la investigación	27
3.3.1. Tipo y Nivel de investigación	27
3.3.2. Población y muestra	27
3.3.3. Diseño analítico, muestral y experimental	27
3.3.4. Actividades del objetivo 1	29
3.3.5. Actividades del objetivo 2	31
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	32
4.1. Resultados del objetivo específico 1	32
4.1.1. Del contenido de Niquel (Ni) por tratamiento	32
4.1.2. Del contenido del Plomo (Pb) por tratamiento	33
4.1.3. De los contenidos de Arsenico (As) por tratamiento	34
4.1.4. De los contenidos de Cadmio (Cd) por tratamiento	34
4.2. Resultados del objetivo específico 2	35
CONCLUSIONES.....	38
RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	40
ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de Variables por objetivo específico	26
Tabla 2. Datos de clima del lugar de ejecución de la investigación.....	26
Tabla 3. Análisis del suelo del campo experimental del trabajo realizado P.E..	27
Tabla 4. Esquema de análisis de varianza.....	28
Tabla 5. Descripción de los tratamientos	28
Tabla 6. Análisis de gallinaza en 1 000 g.....	30
Tabla 7. Contenido de As por tratamiento en foliares y bulbo	35
Tabla 8. Contenido de Cd por tratamiento	35
Tabla 9. Informe de ensayo sobre el análisis de suelo después de la cosecha	36
Tabla 10. Informe de ensayo sobre el análisis de abono (gallinaza).....	36
Tabla 11. Informe de ensayo sobre el análisis de foliares (hojas)	37
Tabla 12. Informe de ensayo sobre el análisis de bulbo	37

48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Contenido de Ni por tratamiento.....	32
Figura 2. Contenido del Pb por tratamiento	33

RESUMEN

Los metales pesados como el Cadmio, Níquel, Plomo y Arsénico; se acumulan en los cultivos agrícolas, pero se desconoce las concentraciones en muchas hortalizas en la Región San Martín. Con el objetivo de evaluar los residuos tóxicos con la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en el cultivo de *Allium fistulosum*. Se realizó en el Distrito de Lamas a 809 m.s.n.m.m.; tuvo una duración de 5 meses; las parcelas experimentales fueron instaladas bajo el Diseño de Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones: T1 (40 t/ha de gallinaza), T2 (Fertilizante químico (N 19%, P 4 %, K 19 %, S 1,8 %, B 3,0%, Mg 1,5 %, Zn 1%) T3 (Gallinaza 40 t/ha + Fertilizante químico) y T4 que fue el testigo sin aplicación. Las plantas de *Allium fistulosum* L, se cosecharon a los 60 días, uniendo plantas de las cuatro parcelas de los cuatro tratamientos y se realizó el análisis de los residuos de metales pesados en el Laboratorio de suelos, agua y foliares del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) "El porvenir" Juan Guerra. Los residuos tóxicos de metales pesados como el Cadmio, Plomo; Níquel y Arsénico, luego de la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en el cultivo de *Allium fistulosum* L, en el distrito de Lamas, según los análisis. Los residuos tóxicos de metales pesados como el Cadmio, Plomo; Níquel y Arsénico, luego de la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en el cultivo de *Allium fistulosum* L, en el Distrito de Lamas, según los análisis fueron trazas solo Níquel y Plomo, inferiores al Límite máximo permisibles de residuos extraños; los residuos tóxicos por efectos de la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en el cultivo de *Allium fistulosum*, en bulbos y hojas solo se observa presencia de Níquel y plomo, y según los análisis de la gallinaza y suelo se observa que existe mayor contenido de Níquel en la gallinaza y mayor contenido de plomo en el suelo.

Palabras clave: agroquímicos, no permisibles, *Allium fistulosum*, muestras, consumo humano.

ABSTRACT

43 Heavy metals such as cadmium, nickel, lead, and arsenic accumulate in agricultural crops, however, their concentrations in many vegetables in the San Martín Region are unknown. The objective of this study was to assess toxic residues from the application of chemical and organic fertilizers to *Allium fistulosum* crops. It was carried out in the Lamas District at 809 m.a.s.l.; it lasted 5 months; the experimental plots were installed under the Completely Randomized Block Design with four treatments and four repetitions: T1 (40 t/ha of chicken manure), T2 (Chemical fertilizer (N 19%, P 4%, K 19%, S 1.8%, B 3.0%, Mg 1.5%, Zn 1%) T3 (Chicken 40 t/ha + Chemical Fertilizer) and T4 which was the control without application. *Allium fistulosum* L. plants were harvested after 60 days, combining plants from the four plots of the four treatments, and heavy metal residue analysis was performed in the Soil, Water, and Foliar Laboratory of the National Institute of Agrarian Innovation (INIA) "El Porvenir" Juan Guerra. Toxic residues of heavy metals such as cadmium, lead, nickel, and arsenic have been detected following the application of chemical and organic fertilizers to the cultivation of *Allium fistulosum* L. in the Lamas district, according to analyses. Toxic residues of heavy metals such as cadmium, lead, nickel, and arsenic have been detected following the application of chemical and organic fertilizers to the cultivation of *Allium fistulosum* L. in the Lamas district. According to the analysis, only traces of nickel and lead were found, below the maximum permissible limit for foreign residues. Regarding toxic residues due to the effects of applying chemical and organic fertilizers to the cultivation of *Allium fistulosum*, in bulbs and leaves, only nickel and lead were observed. According to the analysis of chicken manure and soil, a higher nickel content was observed in the chicken manure and a higher lead content in the soil.

Keywords: agrochemicals, non-permissible, *Allium fistulosum*, samples, human consumption.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

20 En la agricultura moderna, es fundamental garantizar la seguridad alimentaria. Para ello, es necesario considerar el nivel de contaminación por metales pesados como cadmio (Cd), plomo (Pb), níquel (Ni), arsénico (As), mercurio (Hg) y cobre (Cu). Estos elementos pueden estar presentes debido a las características físicas, químicas y biológicas del suelo, por lo que su control es esencial para mantener o mejorar su productividad, así como para proteger el medio ambiente, la salud humana y la inocuidad de los alimentos. 38 La presencia elevada de estos metales en el suelo puede provocar la acumulación de sustancias tóxicas en los alimentos, generando efectos adversos en la salud como consecuencia del consumo de agua y alimentos contaminados. 54

Las normas internacionales sobre inocuidad de los alimentos, se tiene que cumplir si deseamos consumir y exportar productos agrícolas de buena calidad, para que no sea perjudicial para la salud humana, por otro lado, reducir las enfermedades que causan en el ser humano por la acumulación de metales pesado.

Perú es uno de los países que reporta con continuidad, la infracción a las limitaciones restrictivas o personales, lo que impone en riesgo los productos peruanos y reduce la confianza de los usuarios, respecto al consumo de las hortalizas.

El *Allium fistulosum* L. Es una verdura cultivada mundialmente; dentro de ello el Perú es un productor de esta verdura para consumo nacional; los horticultores en la región San Martín, la mayoría continúan con las prácticas tradicionales del uso de agroquímicos de forma desmedida, siendo escaso las aplicaciones de materia orgánica como gallinaza, cuyaza y pollinaza; obteniéndose rendimiento y calidad no tan relevantes; además la información sobre esta verdura deficiente y con el objetivo de obtener una producción saludable de *Allium fistulosum* L. Vamos a contribuir analizar los niveles de metales en bulbos y hojas de la verdura para el consumo humano.

En la provincia de Lamas, algunas experiencias para *Allium fistulosum* L. Continúan indebidamente empleando productos agroquímicos, con semillas vegetativas procedentes de la Costa peruana, y con la finalidad de mejorar producción de esta verdura, se planteó el siguiente problema ¿La producción de la verdura *Allium fistulosum* con la aplicación de fertilizantes inorgánicos y orgánicos, tendrán efectos en la absorción de metales pesados tóxicos no permisibles para el consumo humano?; cuya Hipotesis es; “la aplicación de fertilizantes inorgánicos y orgánicos en la producción de *Allium*

fistulosum, tiene efecto acumulativo de metales pesados como Cadmio, Plomo, Níquel y Arsénico, haciendo no permisible para la salud humana en San Marín, Perú”, cuyos objetivos son:

Objetivo general

13 Evaluar los residuos de metales tóxicos con aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en el cultivo de *Allium fistulosum* L, en el distrito de Lamas, y su efecto en la salud humana.

Objetivos específicos

- ❖ Analizar los residuos de los metales pesados tóxicos por efectos de aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en cultivo de *Allium fistulosum* L, en el distrito de Lamas.
- 2 ❖ Determinar los niveles de residuos metales pesados tóxicos no permisibles para la salud humana en cultivo de *Allium fistulosum* L, por efecto de la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en el distrito de Lamas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

La identificación, la percepción social, y la contaminación por metales pesados es homogénea, debido a que los entrevistados de los distritos de Simón Bolívar y Chaupimarca asocian, contaminación, la existencia de agua potable, la presencia de relaves, el humo, la contaminación sonora de la explosión de la compañía de explotación; Por mala salud, vómitos, fatiga excesiva en niños y adultos; y la parte económica con la muerte de animales y plantas; Parece que son parientes y sus vecinos (Carrasco, 2025).

La contaminación por metales pesados como Cd, Cu, Pb, Zn y Cr en suelos de regadío está aumentando debido a las actividades humanas; su absorción por las plantas es nociva para ella misma y para la salud humana; muchos investigadores, describieron extensamente el comportamiento del sistema suelo-microbio-planta para mitigar la toxicidad por metales pesados; dado que tanto las plantas como los microbios asociados han desarrollado múltiples mecanismos para reducir la toxicidad por metales, se espera que las estrategias de conjugación planta-microbio sean eficaces para proteger la salud de las plantas y los seres humanos (Manegabe, et al 2025)

Los altos niveles de metales pesados, como plomo, níquel, cadmio y manganeso, presentes en los suelos y en las aguas residuales utilizadas para el riego agrícola, provienen principalmente de su acumulación en los sistemas de producción agrícola. En las últimas dos décadas, ha surgido un creciente interés por establecer lineamientos esenciales para la gestión ambiental y el manejo sostenible de los cultivos, con el propósito de promover una agricultura responsable y sustentable. (Prieto et al., 2009).

En estudios sobre enmiendas de suelo, propiedades fisicoquímicas y acumulación de metales en suelos y vegetales de regiones volcánicas y no volcánicas del Ecuador (Carrera-Beltran, et al 2025) sus concentraciones de As, Cd y Pb tanto en Mocha como en Puyo se mantuvieron por debajo de los límites regulatorios establecidos por las normas ecuatorianas, mientras que las de Cr y Hg superaron estos umbrales en ambas localidades; la aplicación de enmiendas orgánicas, en particular estiércol de pollo y compost, contribuyó a reducir la biodisponibilidad de metaloides como As, Hg, Pb y Cr, mejorando así la seguridad de los cultivos; las concentraciones de metaloide en los

vegetales cultivados fueron significativamente menores que las del suelo, lo que indica una bioacumulación y translocación mínimas, esto podría atribuirse a las interacciones entre el suelo y las enmiendas aplicadas; en Mocha, las concentraciones de Hg, Cd y Pb se ajustaron los valores de referencia (0,1 mg/kg, 0,1 mg/kg y 0,3 mg/kg)

Juan de Dios y Garcia (2018) Al realizar el análisis de arsénico y cadmio en muestras de *Allium cepa* distribuidas en la ciudad de Lima, se empleó el método de absorción atómica con horno de grafito para la cuantificación de dichos metales. Los resultados mostraron que la concentración promedio de cadmio en las muestras de cebolla fue de 0,06 mg/kg, mientras que la media de arsénico alcanzó 42,0 µg/kg. Estos valores superan los límites máximos permitidos establecidos por la OMS/FAO (CODEX Alimentarius), los cuales son 0,05 mg/kg para Cd y 0,20 µg/kg para As. Se concluyó que las muestras de *Allium cepa* provenientes del sur del Perú (Arequipa) presentan una mayor concentración de cadmio y arsénico en comparación con aquellas procedentes de la zona norte del país (Huaral y Trujillo).

Se evaluó el efecto toxicológico del mercurio y plomo en semillas de *Lactuca sativa*, *Allium cepa*, *Raphanus sativus* y *Beta vulgaris*, *Raphanus sativus* fue el más sensible y *Lactuca sativa* el más resistente. La inhibición del crecimiento aumentó con la concentración de metales y el tiempo de exposición según los estándares ambientales (Nuñez, 2022).

La aplicación de enmiendas orgánicas ha demostrado favorecer la fitorremediación mediante el uso de *Avena sativa L.* en suelos contaminados con plomo y zinc (Marcellini, 2024). Asimismo, la especie vegetal *Allium fistulosum L.* se presenta como una alternativa eficaz para la fitorremediación de suelos impactados por relaves mineros, debido a su capacidad de bioacumular plomo y cadmio en sus diferentes órganos (Paredes y Sifuentes, 2024).

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Efectos de metales pesados en la salud

Requieren 17 elementos esenciales hacia el crecimiento y desarrollo, mientras la exposición a metales pesados puede afectar en forma tóxica a la planta; su efecto comienza en la rizosfera donde los minerales y sustancias metalíferas interactúan con los exudados de las raíces (Alengebawy, A; et al 2021).

Tienen consecuencias perjudiciales para la salud humana, pueden afectar a diferentes órganos y sistemas corporales; Cd es extremadamente e inhibe transporte de minerales y, en consecuencia, afecta negativamente el crecientos de los microorganismos esenciales y absorbe la materia orgánica del suelo; por otro en cuanto al pH del suelo y la capacidad de absorción pueden verse afectados negativamente por la acumulación de Pb, mientras que el Cu tiene un efecto nocivo sobre los grupos microbianos del suelo, por otra parte el Zn puede inhibir las actividades de microbios y bacterias benéficas (Alengebawy, A; et al 2021).

La toxicidad del Cd esta realacionado a un deficit de minerales en las plantas (Nazar et al 2012), pero la alta concentración de Pb puede causar diferentes deficiencias fisiológicas y bioquímicas afectando la disponibilidad de los elementos escencailes de la planta (Hahid M, et al 2011).

Los metales pesados producen radicales libres, lo que resulta en la elevación (ROS), causando estrés oxidativo, que causa daño a las proteínas, ácidos nucleicos, lípidos y enzimas; el daño en todas estas moléculas biológicas causa muchos problemas fisiológicos, como el ADN, daño celular e inhibición de las actividades enzimáticas, que en última instancia pueden conducir a la muerte de toda la planta (Wu, X; et al 2016).

Los suelos cultivados con cacao en la provincia de Manabí presentan concentraciones de plomo y níquel que oscilan entre 1,35 y 10,17 mg/kg, valores que se encuentran dentro de los límites establecidos por las normativas nacionales e internacionales. Sin embargo, el contenido de cadmio en los suelos de las fincas analizadas superó los valores permitidos por las regulaciones ambientales, alcanzando una concentración promedio de 0,82 mg/kg. De igual manera, se observó que el porcentaje de ceniza y la presencia de cadmio sobrepasan los límites aceptables, lo que representa un riesgo para la salud humana y las exportaciones de cacao, con un 62,89 % de las muestras excediendo los niveles establecidos (Navia-Bermello et al., 2025).

El Cadmio no tiene función biológica, pero su absorción por plantas puede causar daños en la cadena trófica (Riopedre Galán, 2025).

La expansión urbana y la reducción del área agrícola, requiere mayores rendimientos por unidad de área, para generar ascendentes ganancias y se debe satisfacer las

necesidades alimenticias necesarias del emporio y la falta de conocimientos técnicos sostenibles lleva a los productores a optar por el uso de agroquímicos sin considerar su impacto. (Plenge, Sierra-Fonseca a Castillo-Sosa, 2018).

30 Los metales pesados son elementos caracterizados por poseer una alta densidad (superior a 5 g/cm³) o un número atómico mayor a 20. Estos elementos se consideran contaminantes ambientales debido, principalmente, a la liberación de residuos metálicos en el entorno (Torres, 2020). Pueden acumularse en los cultivos mediante la absorción de agua de riego contaminada, la incorporación en el suelo a través de las raíces o por la deposición de partículas transportadas por el aire sobre el follaje (Arrieta-Acosta et al., 2020).

18 Algunos materiales parentales del suelo contienen altas concentraciones naturales de metales pesados, por lo que su meteorización puede contribuir a incrementar dichos niveles en el suelo. No obstante, las principales fuentes de contaminación por metales pesados son de origen antropogénico, y provienen de actividades industriales, residuos mineros, desechos con alto contenido metálico, combustibles y pinturas con plomo, así como de la aplicación excesiva de fertilizantes, estiércol, lodos residuales y plaguicidas. También influyen factores como el riego con aguas residuales, la combustión de carbón, los derrames de productos petroquímicos y la deposición atmosférica procedente de diversas fuentes contaminantes (Rodríguez et al., 2019).

“En el suelo, normalmente estos compuestos químicos tienden a acumularse, y de acuerdo a las propiedades químicas del suelo se incrementará o reducirá la biodisponibilidad o toxicidad de estas sustancias metálicas” (Jiménez, 2017).

8 La mayor absorción promedio de plomo por la especie *Allium fistulosum* L. se registró en el tratamiento al 20%, alcanzando un valor de 547,714 mg·kg⁻¹; mientras que la mayor absorción de cadmio se observó en el tratamiento al 60%, con 10,219 mg·kg⁻¹. Se concluye que estas concentraciones resultaron más eficientes en comparación con los demás tratamientos evaluados (Paredes y Sifuentes 2024). Estos resultados son significativos, ya que evidencian que la especie *Allium fistulosum* L. posee una alta capacidad para remover plomo y cadmio en suelos contaminados con relaves mineros. Asimismo, resaltan la importancia de determinar tratamientos y concentraciones óptimas que permitan maximizar la eficiencia de remoción de metales pesados por parte de la planta. La identificación del tratamiento al 20% como el más eficaz para el plomo y del

tratamiento al 60% para el cadmio constituye un aporte valioso para futuras investigaciones y aplicaciones en procesos de fitorremediación de suelos contaminados.

Asimismo, se indicó que el mayor porcentaje de remoción de plomo y cadmio en suelos contaminados por actividad minera se registró a los 90 días de crecimiento de la especie *Allium fistulosum* L. en el caso del plomo, se logró la mayor remoción en el tratamiento del 20% con un porcentaje de remoción del 16,11%, mientras que, para el cadmio, la mayor remoción se obtuvo en el tratamiento del 60%, con un nivel porcentual de remoción del 35,47%. Indicando que la zona estudiada, la presencia de metales potencialmente contaminantes no supera los límites permitidos, y se observa un cierto potencial de las plantas para remover estos metales del suelo (Briceño et al., 2020).

2.2.2. Abonos orgánicos

La aplicación controlada de abonos orgánicos contribuye al mejoramiento de la salud del suelo y de los cultivos, fomentando la sostenibilidad ambiental y la seguridad alimentaria. Resulta fundamental investigar y promover prácticas agrícolas sostenibles que integren tanto la productividad del sistema agrícola como la protección del medio ambiente. A pesar de la presencia de metales potencialmente contaminantes en el suelo y en los cultivos, sus niveles se mantuvieron por debajo de los límites establecidos por las normativas vigentes (Cotrina, 2020).

2.2.2.1. Abono orgánico la gallinaza

La aplicación de gallinaza ofrece múltiples beneficios como acondicionador orgánico del suelo, mejorando su estructura, permeabilidad y resistencia a la erosión. Favorece la porosidad y aireación del suelo, estimulando y fortaleciendo el desarrollo del sistema radicular, lo que permite a las plantas explorar un mayor volumen de suelo para satisfacer sus requerimientos nutricionales. Además, facilita la liberación de nutrientes esenciales y aumenta la actividad microbiana, responsable de la mineralización y disponibilidad de dichos nutrientes para las plantas (Estrada, 2020).

Químicamente la gallinaza esta compuesta de la siguiente manera: pH 7,6; Nitrógeno total 2,67%; Potasio total 3,74%; Calcio total 9%; Magnesio total 0,757%, así lo indica (Estrada, 2020).

2.2.4. Límites máximos de residuos en los alimentos (LMR)

“Para evitar que los residuos de plaguicidas estén presentes en niveles que puedan suponer un riesgo inaceptable para los humanos y los animales, la Comisión Europea ha fijado y ha armonizado, desde el año 2008, los límites máximos de residuos (LMR) de insecticidas permitidos en alimentos y piensos en la Unión Europea el porcentaje es entre (0,01 a 0,05 mg) dependiendo del producto y ha establecido que los estados miembros de la Unión Europea realicen programas de vigilancia y control de los residuos en los alimentos y piensos” (Gencat 2023).

Según organismos internacionales tienen establecidos valores referenciales para metales tóxicos en alimentos: Plomo Pb (0,1 mg/kg); Arsénico As (1,0 mg/kg); Níquel Ni (2,0 mg/kg); Cadmio Cd (0,05 mg/kg). CODEX Alimentarius OMS/FAO.

2.2.5. Mercado global de la cebolla

2.2.5.1. Exportación de la cebolla de Perú a diferentes países

El incremento del precio mayorista de la cebolla en un 113% durante el último año en el Perú ha generado un notable impacto en el mercado nacional y entre los productores agrícolas. La superficie destinada al cultivo de cebolla alcanzó las 12,6 mil hectáreas, destacando las regiones de Arequipa, Ica y Piura como los principales centros de producción de esta hortaliza en el país. En cuanto a las exportaciones de cebolla peruana, los principales destinos fueron Colombia, con un valor de US\$ 1,5 millones y 10,2 mil toneladas métricas; Estados Unidos, con US\$ 1,1 millones y 2,3 mil TM; y España, con US\$ 502,5 mil y 748 TM. Además, se comercializaron 2,7 mil toneladas métricas de cebolla en Lima hasta junio de 2024 (Agraria.pe, 2024).

2.2.5.2. Exportaciones nacionales e internacionales del cultivo de cebolla china

A nivel internacional tenemos a los EE.UU., como nuestro principal consumidor de las cebollas con una cuota del 58% en valor. De hecho, España se convirtió en el segundo importador con compras de 53% en términos volumen con un aumento de 91% en comparación con el año 2022 (FresPlaza, 2024).

A nivel nacional para el 2023-2024 se contó con un total de 10 335 hectareas de superficies sembradas en las campañas de agosto a marzo, pero para la región San Martín no se cuenta con porcentajes de hectáreas y superficies sembradas. Para los cuales Arequipa cuenta con 5 608, seguido de Ica con 721 y Tacna con 674. Las

regiones que actualmente encabezan son Ica (51%) seguida de La Libertad (23%) y Arequipa (13%) (Midagri, 2024).

En cuanto a rendimiento por hectárea para el año 2024 se cosecho un aproximado en el mes de enero 824 hectareas siendo Arequipa con 522 hectareas cosechadas el principal productor, pero para el año 2023 hubo 1 127 hectareas (Midagri, 2024).

Durante el 2020 se tuvieron cosechas de 13,342 hectáreas alcanzando 482,314 de producción en toneladas, haciendo una productividad nacional de 36 t/ha (Midagri, 2021).

2.2.6. El cultivo de la cebolla china *Allium fistulosum* L.

Se caracteriza por ser cultivada en productores regionales son “Arequipa, La Libertad, Lambayeque, Ica, Tacna, Lima, Puno, Cusco, Ancash, Junín y Ayacucho”. Productores es Arequipa con el 76% de producción nacional, pero por su parte Ica, Lambayeque y la Libertad se dedican más a la producción de cebolla amarilla (Midagri, 2021).

Las cebollas tienen un crecimiento herbáceo a partir de la etapa de germinación de las semillas, lugares con buena humedad, temperatura del suelo, fotoperiodo de 10-12 horas luz, las raíces se forman en parte inferior y el meristemo del que crecen las hojas en la parte superior. Cuando la etapa vegetativa comienza con la acumulación de sustancias en la base de las hojas inferiores, engrosándose hasta formar un tubérculo, es decir, formado a partir de muchas capas. Después de alcanzar el nivel máximo a medida que se desarrollan estas capas, la cebolla entra en un período de inactividad (Briceño, 2019).

Se desarrollan con rapidez, y en ocasiones de manera excesiva, lo que favorece la proliferación de microorganismos patógenos que pueden provocar enfermedades y afectar la correcta germinación de los bulbos (Becerra et al., 2014).

Taxónomicamente según el Catalogue of Life 2019, ITIS Species 2000 la cebolla china se clasifica Reino: Plantae, Filo: Tracheophyta, Clase: Liliopsida, Orden: Asparagales, Familia: Amaryllidaceae, Genero: *Allium*, Especie: *fistulosum* (ITIS Integrated Taxonomic Information System & SPECIES 2000. Catalogue of Life: 2019).

Las cebollas en términos nutricionales y beneficios para la salud, contienen minerales esenciales, como calcio, hierro, magnesio, zinc y potasio. Estos minerales son importantes para el funcionamiento adecuado de nuestro cuerpo, como la salud ósea y función muscular. Vitaminas que son ricas como Vitamina A, que es fundamental para

la salud de la piel y la vista, y la vitamina C, que apoya el sistema inmunológico. Además, contienen tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina y ácido fólico, que desempeña como el metabolismo y la función celular. El potasio es un mineral, que en 100 gramos proporciona 157 miligramos, las propiedades saludables son los antioxidantes, lo que significa que ayuda a combatir los radicales libres (Midagri, 2021).

45 La fertilización puede estar influenciada por diversos factores, como la especie, el cultivar o genotipo, la disponibilidad de agua, el tipo de suelo, las condiciones climáticas y la actividad biológica del suelo, además del rendimiento esperado del cultivo. También deben considerarse el valor económico del cultivo y las condiciones socioeconómicas del productor, que determinan la viabilidad y eficiencia del manejo nutricional. (Proan, 2020).

11 La fenología del desarrollo de la planta de cebolla hasta alcanzar su madurez reproductiva supera los 170 días, dependiendo de los requerimientos del agricultor. La producción de bulbos para consumo fresco se obtiene entre los 150 y 170 días, mientras que, para la producción de semillas, se espera la etapa de floración. La emergencia de una a dos hojas verdaderas ocurre entre los 30 y 50 días después de la siembra; el desarrollo de hasta 12 hojas se completa entre los 90 y 110 días, momento en que inicia la formación del bulbo. Este alcanza un diámetro de 2,5 a 4,0 cm entre los 110 y 130 días, de 4,0 a 7,5 cm entre los 130 y 150 días, y más de 7,5 cm desde los 150 hasta los 170 días, cuando culmina el crecimiento del bulbo. (Agrotendencia, 2022).

13 **Características de *Allium fistulosum* L.**

Para el ciclo vegetativo podemos mencionar que existe fases de crecimiento herbáceo, la formación de bulbos, reposo vegetativo y fase de reproducción sexual (AgroEs. s.f).

Las cebollas Rojas chichayanas tienden a presentar hojas de color verde oscuro al incrementar su crecimiento a los 35 días mínimo y máximo 45 días, con altura de 47,94 cm (Castillo, 2019).

Los rangos de temperaturas donde mejor crece el cultivo están entre 12,8 y 24°C, menciona que el mejor crecimiento y calidad se obtienen a temperaturas frescas durante el periodo vegetativo (germinación-formación de bulbos) en esta etapa prefieren a que no superen los 24°C (Minagri 2019 cita a Senamhi, 2019).

Variedades de las cebollas grandes

51 Las variedades iniciales presentan un diámetro de bulbo superior a 10–11 cm, mientras que las más pequeñas se destinan principalmente a la elaboración de encurtidos. La cebolla española es una de las más cultivadas, caracterizándose por su bulbo redondeado, ligeramente puntiagudo en la parte superior, de gran tamaño y sabor dulce, razón por la cual se la conoce como variedad de primavera-verano (Infoagro, 2023).

13 A nivel nacional, la producción de cebolla está enfocada principalmente en abastecer el mercado interno, siendo la cebolla roja la variedad más cultivada en el país. Asimismo, se cultivan diferentes tipos o cultivares de esta variedad, entre los que destacan Arequipeña, Camaneja, Lurín, Red Creole, Sivan, Pantera Rosa, entre otros (Molinos & Cia, 2020).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. **Ámbito de la investigación**

3.1.1. **Contexto de la investigación**

El trabajo tuvo como escenario en Lamas, ubicada a 809 m.s.n.m. y unos 22 km de Tarapoto, el terreno pertenece a la familia Peláez Najjar (Fundo El Pacífico), lugar donde se viene cultivando hortalizas desde hace más de 29 años, cuenta con un clima agradable subtropical, tropical húmeda y semi cálido, los datos climáticos media con 22,9°C, Precipitación pluvial de 1 467,7 mm media anual (Plan Desarrollo Turístico de Lamas, 2021).

3.1.2. **Periodo de ejecución**

Entre los meses de octubre a diciembre 2024, tuvo una duración de tres meses.

3.1.3. **Autorizaciones y permisos**

“No aplica”

3.1.4. **Control ambiental y protocolos de bioseguridad.**

Se adoptaron todas las medidas necesarias para evitar cualquier afectación ambiental, biológica o a la salud de los seres vivos.

3.1.5. **Aplicación de principios éticos internacionales**

Yo investigador “Declaro que respeté los principios éticos generales de la investigación, particularmente el ambiente ecológico y humano de acuerdo a lo establecido en las normas, de la misma manera de cualquier especie que hubo dentro del entorno investigado”.

3.2. **Sistema de variables**

3.2.1. **Variables principales**

Variable independiente

Fertilizantes químicos

Variable dependiente

Residuos tóxicos

Tabla 1

Descripción de variables por objetivo específico

Objetivo específico Nº 1: Identificar los residuos tóxicos por efectos de aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en el cultivo de *Allium fistulosum* L, en Lamas.

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Residuos tóxicos en bulbo y hojas el cultivo de <i>Allium fistulosum</i> L	Determinación de	Arsénico	ml.kg-1
	metales en bulbos	Plomo	ml.kg-1
	Determinación de	Cadmio	ml.kg-1
	metales en hojas	Níquel	ml.kg-1

Objetivo específico Nº 2: Determinar los niveles de residuos tóxicos no permisibles en los fertilizantes químicos y orgánicos en Lamas.

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Niveles de residuos tóxicos no permisibles en los fertilizantes químicos y orgánicos	Determinación de	Arsénico	Medida de niveles permisibles
	metales pesados en el suelo.	Plomo	
	Determinación de	Cadmio	
	metales pesados en gallinasa.	Níquel	

3.2.2. Variables secundarias

Para esta variable se contó con los datos climáticos y primer análisis de suelo

a) Condiciones climáticas

Tabla 2

Datos de clima del lugar de ejecución de la investigación

Año/Meses 2024	Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)
	Max	Min		
Octubre	26,3	21,0	86,1	129,4
Noviembre	27,1	20,3	85,0	118,0
Diciembre	29,0	21,3	86,0	137,0
Total	27,4	21,0	86,0	128,1

Fuente: Senamhi (2024)

3.3. Procedimientos de la investigación

3.3.1. Tipo y Nivel de investigación

Aplicada y Experimental

3.3.2. Población y muestra

Población. El trabajo estaba conformado por todas las plantas de los tratamientos, de la especie *Allium fistulosum* L.

Muestra. El presente trabajo estuvo conformado por una planta de cebolla china, utilizando 10 plantas por tratamiento, seleccionadas aleatoriamente para las evaluaciones, lo que representó un total de 120 muestras.

3.3.3. Diseño analítico, muestral y experimental

Se empleo 3 submuestras por tratamiento, los cuales se modificaron en una sola muestra por tratamiento, haciendo un total de 4 muestras. Los cuales fueron analizados en el laboratorio del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – LABSAF-EL PORVENIR-JUAN GUERRA.

La investigación tuvo un enfoque empírico y un alcance de tipo descriptivo. A partir de análisis de las muestras en laboratorio se detalló la presencia de metales totales en hojas, bulbo, suelo y gallinaza.

Se empleó un diseño de tipo “No Experimental de tipo seccional. Lo que se hace en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos”. (Hernández et al., 1999).

Los datos recolectados durante el trabajo de campo fueron cuantificados y posteriormente analizados mediante un tratamiento estadístico, con el fin de garantizar mayor precisión y confiabilidad en los resultados. Para la realización del estudio se aplicó un diseño en bloques completamente al azar (DBCA), conformado por cuatro tratamientos y un testigo, cada uno con tres repeticiones.

Tabla 3

Esquema de análisis de varianza.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Bloques	$(r-1) = 2$
Tratamientos	$(t-1) = 3$
Error experimental	$(r-1)(t-1) = 6$
Total	$rt - 1 = 11$

Dosis ($p=3$), bloques ($r=3$), tratamientos ($t=4$).

Tratamientos estudiados

Tabla 4

Descripción de los tratamientos

Número de tratamientos	Clave	Descripción	Composición
1	T1	Gallinaza (40 t/ha)	Abono orgánico
2	T2	Abono químico (YaraHydran) (N, P, K, S, B, Mg, Zn)	Abono químico (19%, 4%, 19%, 1,8%, 3%, 1%, 1%.
3	T3	Gallinaza + Químico	Abono orgánico + Químico
4	T4	Testigo	Sin aplicación

Características del campo experimental

Bloques

Nº de bloques	: 3
Tratamientos por bloque	: 4
Total, de tratamientos	: 12
Longitud entre bloques	: 26,5 m
Ancho entre bloques	: 1,5 m
Área total de bloque	: 39,75 m ²

Unidad experimental

Número de unidades experimentales	: 12
Área total de tratamientos	: 6 m ²
Distanciamiento entre hileras	: 0,2 m
Distanciamiento entre plantas	: 0,08 m

3.3.4. Actividades

5 **3.3.4.1. objetivo 1:** Identificar los residuos tóxicos por efectos de la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en el cultivo de *Allium fistulosum L.*, en el distrito de Lamas.

Conducción del experimento

a) Muestreo de suelo

Se hizo seleccionando puntos dentro del espacio de investigación, juntando en una bolsa transparente un total de un (1) kilogramo de muestra, siendo trasferida a Laboratorio de suelos de la FCA-UNSM-T, hacia un primer estudio de suelos, y el segundo fue realizado en el Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, Tarapoto, de acuerdo al primer análisis fue llevado a cabo nuestro proceso de diseño de la parcela para la siembra respectiva.

b) Preparación de campo definitivo

Al obtener los resultados de análisis de suelo, se procedió a la remoción del suelo a 20 cm de profundidad con el motocultor, posteriormente se empezó a homogenizar la superficie de la parcela usando una horquilla, para luego preparar el terreno.

c) Parcelado e incorporación de materia orgánica

Posteriormente de estar lista la parcela, procedimos a incorporar la materia orgánica (gallinaza), procediendo de acuerdo al croquis del campo experimental, aplicando a cada tratamiento. Es importante señalar que se extrajeron 250 gramos de abono orgánico por tratamiento, completando así una muestra total de un (1) kilogramo, la cual fue enviada al laboratorio de suelos de la UNSM/FCA-Tarapoto para el primer análisis, mientras que el segundo análisis se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – El Porvenir, Juan Guerra.

Ver tabla 6

d) Siembra

Esta actividad fue realizada el 10 de octubre de 2024, de manera directa, colocando un bulbo por golpe, con una distancia de 0,20 cm entre filas y 0,08 cm entre plantas.

5

16

50

e) Control de maleza

Fue controlada con las manos, se tuvo en cuenta de no dañar a las plantitas, mayormente fueron algunas hierbas, algunas veces se utilizó machetes o palas.

f) Riego

Fue controlado a través del método de aspersión, no se tuvo un conteo de mililitros del agua utilizada, ya que algunas veces, el riego fue realizado por las lluvias presentadas durante el tiempo que duró la investigación.

g) Cosecha

La cosecha se realizó el 8 de diciembre del 2024, a los 60 días, alcanzado su punto ideal, al momento de la cosecha se tuvo en cuenta llevar las muestras de las cebollas chinas *Allium fistulosum* L. de cada tratamiento al laboratorio de INIA – Juan Guerra, para que sean analizadas, y de esta manera obtener los resultados adecuados si están en óptimas condiciones para el consumo.

h) Extracción de muestra cebolla china *Allium fistulosum* L

Se llevó a cabo un experimento con cuatro tratamientos y tres repeticiones. No se evaluaron características morfológicas ni rendimiento del cultivo, por lo que no fue necesario realizar dichas mediciones. Siguiendo las recomendaciones técnicas de la Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliare de la Estación Experimental Agraria El Porvenir – San Martín, las muestras fueron tomadas al azar por tratamiento, considerando sus respectivas repeticiones. Se extrajeron 450 g de hojas y 500 g de bulbo por tratamiento, obteniéndose un total de ocho muestras. La Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliare de la Estación Experimental Agraria El Porvenir – San Martín brindó el servicio de análisis para la determinación de metales pesados (As, Pb, Cd y Ni), empleando el método de espectrometría de gases para identificar los elementos tóxicos no aptos para el consumo humano. Las muestras fueron transportadas en bolsas de polietileno limpias y debidamente etiquetadas, y el proceso de muestreo se realizó dos meses después de la instalación del experimento. Finalmente, las muestras de *Allium fistulosum* L. (cebolla china) fueron lavadas con agua destilada para eliminar impurezas visibles, tomando únicamente la parte comestible para el análisis, conforme a un método modificado (EPA-EU 2020).

3.3.4.2. Objetivo Nº 2: Determinar los niveles de residuos tóxicos no permisibles en los fertilizantes químicos y orgánicos en el distrito de Lamas.

a. Selección y Conservación de las Muestras Suelos de los Tratamientos

Las muestras de suelo fueron recolectadas en diciembre de 2024, dentro de los tratamientos establecidos. Se tomó material de la zona central de cada tratamiento (T1, T2, T3 y T4). En los puntos determinados, se excavó a una profundidad de entre 10 y 20 cm, obteniéndose aproximadamente 1 kg de suelo por muestra. Posteriormente, las muestras fueron colocadas en bolsas de polietileno limpias y debidamente etiquetadas. Todo el proceso de recolección se llevó a cabo durante un periodo de dos meses.

“La muestra de suelo pasó por un proceso de secado a temperatura ambiente, molido y tamizado con una malla N°. 14. Posteriormente, se sometió a un secado por convección a 40°C por 24 h, molido y tamizado (Faithfull et al 2005) y almacenadas adecuadamente hasta el análisis de los metales de interés”.

3.3. 5. Parámetros Físicoquímicos

Para las muestras de suelo se determinó el porcentaje de humedad mediante la pérdida de peso en una estufa, utilizando el método 93,06-37,1,10 (AOAC 2006). La materia orgánica del suelo se determinó en muestras secadas en estufa a 105°C, mediante pérdidas por ignición a 450°C durante 10 h empleando una mufla NABERTHERM LT 15/12/B180 (Cargua et al 2017). El pH y la conductividad eléctrica se determinaron en agua destilada (Kazlauskaete- Jadzevice et al 2014), en proporción 1:2,5 p/v usando un potenciómetro, METTER TOLEDO SEVENCOMPACT PH/ION y un conductímetro THERMO SCIENTIFIC ORION VERSASTAR, respectivamente .

Para las muestras de cebolla de rama se determinó el contenido de humedad, utilizando una balanza infrarroja METTER TOLEDO HX 2014 MOISTURE ANALYZER, usando 3 g de muestra con condición de trabajo de 150°C y con criterio de secado 1 mg/50 segundos .

3.3.5. Extracción de Metales pesados Totales y Biodisponibles en Muestras de Suelo, gallinaza, bulbos y los tratamientos analizados después de la cosecha

Para la determinación de los metales pesados en gallinaza, en suelo, en bulbos y hojas de cebolla china y suelo de cada tratamiento T1; T2; T3; T4 se llevó a cabo utilizando un espectrofotómetro de absorción atómica según La EPA 3950 / EPA 6010D, revisión

26 5. 2018, se refiere a métodos de prueba de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) para el análisis de metales. EPA 6010D es un método para la determinación de metales en muestras ambientales utilizando “espectrometría de emisión atómica con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES)”. La revisión 5. 2018 indica la versión específica de este método (EPA -EEUU, 2014). La verificación de la calidad de los datos se realizó mediante la medición de un punto de calibración, con el fin de asegurar la precisión y confiabilidad de los resultados obtenidos, garantizando así la exactitud de la metodología empleada. El método EPA 6010D se caracteriza por ser un método basado en el rendimiento, lo que implica que establece criterios de control de calidad relacionados con la validez de la calibración, el rango dinámico lineal y los límites de detección, en lugar de seguir procedimientos estrictos. Este método es ampliamente utilizado para el análisis de metales, sedimentos y aguas residuales.

7

49

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Parámetros Físicos y Químicos del suelo y gallinaza

Tabla 5

Análisis de suelo del campo experimental del trabajo realizado Primera evaluación

Determinaciones	Datos	Interpretación	
pH	6,63	Neutro	
M.O. (%)	2,19	Medio	
C.E. (µS)	185,23	No hay problemas de sales	
Análisis físico de la muestra	Arena (%)	51,5	
	Limo (%)	16	
	Arcilla (%)	32,5	
	Clase textual	Franco arcillo arenoso	
Elementos mayores disponibles	N (%)	0,1	Bajo
	P (ppm)	25,63	Alto
	K (ppm)	206,23	Medio
Análisis químico de Cationes Cambiables	Ca ⁺⁺ (meq/100 g)	14,1	Alto
	Mg ⁺⁺ (meq/100 g)	1,16	Bajo
	K ⁺⁺ (meq/100 g)	0,5	Bajo
	Na ⁺ (meq/100 g)	0,1	
C.I.C. (meq/100 g)	16		

Fuente: Laboratorio de Suelos, aguas y foliares de la UNSM/FCA-T (2024).

Tabla 6

Análisis de gallinaza en 1000 g.

	Resultados de análisis	Interpretación
Análisis químico %	pH: 7,54	Ligeramente alcalino
	M.O: 58	Medio
	N: 3,21	Medio
	P: 2,6	Medio
	K: 2,3	Medio
	Ca: 7,21	Medio
	Mg: 0,89	Medio
	Na: 0,28	Medio

Fuente: LSA-FCA-UNSM-T, (2024)

1

2

1

4.2. Resultados del objetivo específico 1

4.2.1. Del contenido de Níquel (Ni) por tratamiento

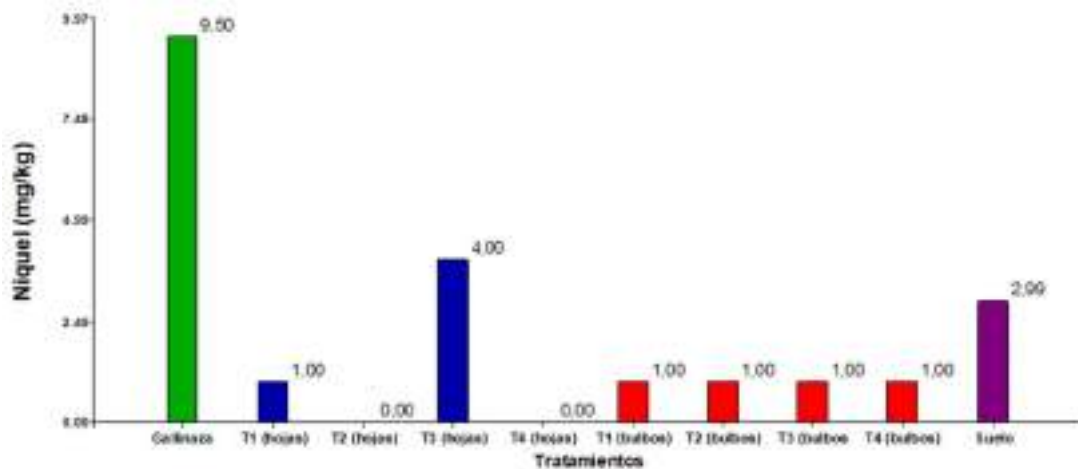


Figura 1

Contenido de Ni por tratamiento

Los resultados para el contenido de Níquel (Ni) por tratamiento expresado en mg/kg se presentan en la figura 1, donde se muestra que la gallinaza reportó el mayor contenido de Ni con 9,50 mg/kg, así mismo, las muestras de hojas en los tratamientos T1, T2, T3 y T4 determinaron concentraciones de 1,00 mg/kg., 0,00 mg/kg., 4,00 mg/kg y 0,00 mg/kg de Ni respectivamente. En los prototipos de bulbos, los T1, T2, T3 y T4 emitieron valores de 1,00 mg/kg Ni para cada uno de ellos respectivamente y la muestra de suelo arrojó un valor de 2,99 mg/kg de Ni.

Los resultados T1 y T3 nos indican que *Allium fistulosum* almacena mayor concentración de níquel en los hojas ; con respecto al T3 que corresponde a la aplicación de abono orgánico de gallinaza 40 t/ha más fertilización química (N 19%, P 4% K 19%, S 1,8%, B 3%, Mg1%, Zn 1%.); los fertilizantes químicos al interactuar con sus raciones químicas hacen que los hojas del *Allium fistulosum*, almacenen mayor cantidad de níquel; por esta razón en las hojas verdaderas del *Allium fistulosum*, es nulo el contenido de Níquel T2, T4, pero la absorción en bulbos es similar en todo los tratamientos.

4.2.2. Del contenido del Plomo (Pb) por tratamiento

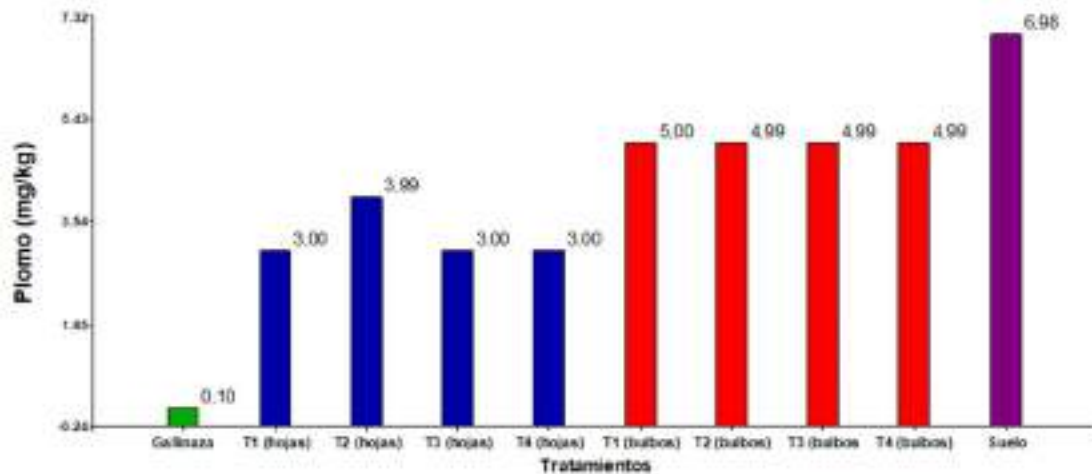


Figura 2

Contenido del Pb por tratamiento

53 Los resultados del contenido de plomo (Pb) por tratamiento, expresados en mg/kg, se muestran en la Figura 2. Se observa que la gallinaza presentó un nivel muy bajo de Pb, con 0,10 mg/kg. En cambio, las muestras de hojas correspondientes a los tratamientos T1, T2, T3 y T4 registraron concentraciones de 3,00 mg/kg., 3,99 mg/kg., 3,00 mg/kg y 3,00 mg/kg, respectivamente. Por su parte, las muestras de bulbos reflejaron valores ligeramente superiores, con 5,00 mg/kg, 4,99 mg/kg., 4,99 mg/kg y 4,99 mg/kg de Pb para los tratamientos T1, T2, T3 y T4, respectivamente. Finalmente, la muestra de suelo presentó el valor más elevado, alcanzando 6,98 mg/kg de Pb, evidenciando que la concentración de plomo en el suelo supera a la contenida en la gallinaza.

10 El plomo es mas soluble cuando se aplican fertilizantes químicos esto es la razón para que en tratamiento 2 con respecto al contenido, sea superior al tratatmiento T1; T3; T4; con respecto a los contenidos de plomo en las hojas verdaderas; no hay diferencias entre los tratamientos, pero es menor el contendio con respecto al bulbo demostrando una vez mas que el plomo es mas soluble que el níquel; la procedencia del plomo es el efecto acumulativo de las actividades agrícolas realizados en fundo el Pacífico, siendo responsable las continuas aplicaciones de fertilizantes químicos.

10 Gzmán-Morales et al. (2024), en su trabajo de evaluación y analizar un suelo agrícola por Pb, determinaron que el suelo contaminado tenía una concentración de 31 a 173 mg/kg de Pb en comparación a un suelo patrón (utilizado para el cultivo de la lechuga, col y tomate en condiciones de producción) con 27 a 90 mg/kg y considerando un límite superior permisible de 100 mg/kg de Pb. Lo que nos revela que las concentraciones

encontradas de Pb en el presente experimento fueron muy bajas (de 0,10 hasta 6,98 mg/kg de Pb) en todas las muestras y libres de contaminación.

El contenido de plomo encontrados en los análisis de hojas (3,00 a 3,99 mg/kg) y bulbos (4,99 a 5,00 mg/kg) de *Allium fistulosum* es superior a lo reportado por Briceño et al. (2020), que “el contenido de plomo total 0,64-1,28 mg/kg y biodisponible 0,25-0,29 mg/kg, pero para el suelo no superó los 25 mg/kg, manteniéndose dentro de los estándares de calidad ambiental establecidos de acuerdo con el MAE y dentro los parametros encontrados por Arnalds et al. (2007), para suelos volcánicos italianos que reportan valores hasta 3,420 mg/kg. Asimismo, el contenido de Pb en la hojas (3,00 a 3,99 mg/kg) y bulbos (4,99 a 5,00 mg/kg) de *Allium fistulosum* en todos los casos fue mayor a los límites establecidos según las legislaciones consultadas (0,3 mg/kg para la Unión Europea, y 0,1 mg/kg para Australia, Codex Alimentarius y Sudáfrica)”, en tanto, los valores obtenidos en los tratamientos del presente experimento (hojas, bulbos y suelo) fueron muy superiores a los límites establecidos en la Unión Europea, Australia, Codex Alimentarius y Sudáfrica.

El incremento de plomo en el suelo de horticultura de Lamas donde se realizo la investigación esta relacionado con Manegabe, et al (2025), cuando menciona contaminantes por metales pesados como Cd, Cu, Pb, Zn y Cr en suelos de regadío está aumentando debido a las actividades humanas; su absorción por las plantas es nociva para ella misma y para la salud humana; al parcerer el plomo se ha incrementado por la aplicación de fertilizantes químico, por que cuando se aplicó gallinaza reducio el incremento de plomo.

4.2.3. De los contenidos de Arsénico (As) por tratamiento

Tabla 7

Contenido de As por tratamiento en foliares y bulbo

Ensayo	Contenido	Unidad	LC	Resultados			
				1	2	3	4
Foliar	Arsénico	mg/kg	----	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Bulbo	Arsénico		----	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

La investigación revela que las muestras analizadas en la tabla 7, en bulbo y hojas con contenido de Arsénico (As) indica que no existe en ninguno de sus tratamientos ningún daño que podrían ser perjudicable para el consumo, siendo apto y adecuado con nutrientes al organismo, esto se puede corroborar con (Gencat, 2023).

Los metales pesados que, según análisis de residuos en hojas y bulbo de cebolla, por ser absorbido por la planta de Níquel y Plomo; la gallinaza contiene mas Níquel que el Plomo, a diferencia de suelo que contiene mas Plomo que Níquel. Además, que la aplicación de la gallinaza junto con yarahydran incremento la absorción de Níquel y aumentando mayor en hojas, seguido ampliación solo gallinaza.

La acumulación de residuos de Plomo fue mayor en bulbo, pero inferior en las hojas así mismo se observa que el Yarahydran hace que acumule mas Plomo en hojas.

4.2.4. De los contenidos de Cadmio (Cd) por tratamiento

Tabla 8

Contenido de Cd por tratamiento

Ensayo	Contenido	Unidad	LC	Resultados			
				1	2	3	4
Foliar	Cadmio	mg/kg	----	N.D.	N.D.	N.D.	N. D
Bulbo	Cadmio		----	N.D.	N. D	N.D.	N.D.

La tabla 8, representado por el contenido de Cadmio, se observa que en foliar no obtiene, ningún contaminante para su consumo, siendo confirmados por (Gencat, 2023). Avalando este resultado (Torres, 2020).

4.3. Resultados del objetivo específico 2

De acuerdo a los resultados obtenidos, se logró encontrar los siguiente:

Tabla 9

Resultados de ensayo sobre el análisis de suelo después de la cosecha en 1000g

Ensayo	Unidad	LC	Resultados
Arsénico (As) (*)	mg/kg	----	N.D.
Plomo (Pb) (*)	mg/kg	0,10	6,98
Cadmio (Cd) (*)	mg/kg	-----	N.D.
Níquel (Ni) (*)	mg/kg	----	2,99

Fuente: Red de Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliarés (LABSAF – EL PORVENIR - INIA), 2024

Los resultados obtenidos en la tabla 9, respecto al contenidos de suelo después de la cosecha por tratamiento expresados en mg/ha, muestra que el análisis no tuvo Arsénico no existiendo ningún riesgo al expresarse en (N.D), al contrario del Plomo (Pb) obtuvo 6,98; el Cadmio (Cd) de igual manera no presenta concentración y el Níquel (Ni) con 2,99, esto quiere decir que el suelo presenta un poco más alta concentración para el consumo.

Asimismo, estos resultados de análisis de suelo al seguir diferentes rutas se quedaron adheridos en el suelo y ser absorbidos por los contribuyentes inorgánicos del suelo, y así unirse a la materia orgánica, precipitándose como sólido puros o mixtos. Por su parte (Beltrán y Gómez, 2015) “Se señala que, en suelos con pH ácido, la biodisponibilidad del metal se incrementa debido a la presencia de formas iónicas libres, mientras que, en condiciones de pH alcalino, esta disponibilidad disminuye como consecuencia de la formación de compuestos insolubles, tales como fosfatos y carbonatos”.

Así también lo indica (Jiménez, 2017) ya que da a conocer que al acumularse los compuestos químicos reduciendo la disponibilidad o toxicidad de las sustancias metálicas.

Tabla 10

Resultados de ensayo sobre el análisis de abono (gallinaza) en 1000g

Ensayo	Unidad	LC	Resultados
Arsénico (As) (*)	mg/kg	---	N.D.
Plomo (Pb) (*)	mg/kg	0,10	<0,10
Cadmio (Cd) (*)	mg/kg	----	N.D.
Níquel (Ni) (*)	mg/kg	----	9,50

Fuente: Red de Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare (LABSAF – EL PORVENIR - INIA), 2024

Para el análisis del abono orgánico de la gallinaza, en la tabla 10, se puede observar que presenta algunas trazas como Plomo (Pb) con <0,10 y Níquel con 9,50, en cambio el contenido de Arsénico (As) y Cadmio (Cd), no presentaron ningún tipo de contaminantes pesados, así como menciona (Arrieta et al., 2020)

Tabla 11

Resultados de ensayo sobre el análisis de hojas en (Allium fistulosum) en 450g

Ensayo	Unidad	LC	Resultados				Límites máximos permisibles
			1	2	3	4	
Arsénico (As) (*)	mg/kg	----	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1,0
Plomo (Pb) (*)	mg/kg	0,10	3,00	3,99	3,00	3,00	0,1
Cadmio (Cd) (*)	mg/kg	----	N.D.	N.D.	ND	ND	0,05
Níquel (Ni) (*)	mg/kg	----	1,00	N.D.	4,00	N.D.	2,0

Fuente: Red de Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare (LABSAF – EL PORVENIR - INIA), 2024

Tabla 12

Resultados de ensayo sobre el análisis de bulbo del cultivo (Allium fistulosum)

Ensayo	Unidad	LC	Resultados				Límites máximos permisibles
			1	2	3	4	
Arsénico (As) (*)	mg/kg	----	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1,0
Plomo (Pb) (*)	mg/kg	0,10	5,00	4,99	4,99	4,99	0,1

46	Cadmio (Cd) (*)	mg/kg	-----	N.D.	ND	N.D.	N.D.	0,05
	Níquel (Ni) (*)	mg/kg	----	1,00	1,00	1,00	1,00	2,0

Fuente: Red de Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare (LABSAF – EL PORVENIR - INIA), 2024

32 Los resultados que se observa en la tabla 11 y 12, análisis no se obtuvo Arsénico (As), y Cadmio (Cd), el Plomo (Pb) se encontró en todos los tratamientos T1:3,00; T2:3,99; T3:3,00 y T4:3,00, en el T1:5,00; T2:4,99, T3:4,99; T4:4,99 se encontraron contaminantes, Níquel T1 1,00, T3 4,00 se encontraron contaminantes y T2, T4, no se encontró ninguna, análisis de Níquel T1:1,00; T2:1,00; T3:1,00 y T4: 1,00, si se encontró en todos los tratamientos, estos resultados son alta en algunos elementos, quizá se debió a que estos contenidos se encontraron presentes en los suelos, ya que al tener contacto el bulbo con suelo podría adquirir de estos minerales se hayan incorporado a través de los fertilizantes, plásticos, gasolina, bacterias, pesticidas, compuestos asociados al zinc u otros desechos del suelo, esto hace ver la toxicidad que podría ser para el hombre y animal en su consumo, ya que podrían producirse a través de efectos agudos y crónicos de mediano y largo plazo (Alleva et al., 2018).

34

CONCLUSIONES

5 Los residuos tóxicos como el Cadmio, Plomo; Níquel y Arsénico, luego de la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en el cultivo *Allium fistulosum* L, en el Distrito de Lamas, según los análisis fueron trasas solo Níquel y Plomo, inferiores al Límite máximo permisibles de residuos extraños.

“En los residuos tóxicos por efectos de la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en el cultivo de *Allium fistulosum*, en bulbos y hojas solo se observa presencia de Níquel y Plomo”.

Según los análisis de la gallinaza y suelo se observa que existe mayor contenido de Níquel en la gallinaza y mayor contenido de plomo en el suelo.

RECOMENDACIONES

Por la existencia de mayor contenido de Niquel en la gallinaza, no debemos incrementar más de 40 t/ha para el caso *Allium fistulosum* L.

Por el mayor contenido de plomo observado en el suelo, es necesario tomar en cuenta para reducirle en el tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agraria.pe. (2024). Noticia. Visitado el 30 de Agosto de 2024 en <https://agraria.pe/noticias/peru-exporto-4-118-toneladas-de-cebolla-en-marzo-de-2024-rep-35478>
- AgroEs. (s.f). La cebolla. Blog informativo visitado en <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/cebolla/408-cebolla-descripcion-morfologia-y-ciclo>
- Agrotendencia, (2022). La cebolla, entre globalidad y lagrimas del sabor. Artículo en línea visitado en <https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivos/hortalizas/el-cultivo-de-cebolla/>
- Alengebawy, A., Abdelkhalek, ST, Qureshi, SR y Wang, M.-Q. (2021). Toxicidad de metales pesados y pesticidas en suelos y plantas agrícolas: Riesgos ecológicos e implicaciones para la salud humana. *Toxics*, 9 (3), 42. <https://doi.org/10.3390/toxics9030042>.
- AOAC (2006). Official methods of analysis Proximate Analysis and Calculations Moisture (M) Fruits, Vegetables, and their Products - item 107. Association of Analytical Communities. Reference data: Method 934.06 (37.1.10); NFNAP; WATER.
- Arrieta-Acosta A., Chaparro-García, A., Montañez-Acevedo, G., Bustamante-Cano, J. (2020). Residuos de metales tóxicos en suelos agrícolas de veredas cercanas a explotaciones petroleras en Tibú, Norte de Santander. *Respuestas*, 25(S1), 19-27.
- Becerra, A., Cifuentes, G., Wilches, A. (2014). Estudio fitosanitario y fisiológico del cultivo de cebolla de bulbo en el área de influencia del distrito de riego del Alto Chicamocha – Boyacá. Tunja: Editorial Universidad de Boyacá.
- Beltran, M., & Gomez, A. (2025). <https://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/reiv3/article/download/113/111>
- Briceño, J., Tonato, E., Silva, M., Paredes, M. y Armado, A. (2020). Evaluación del contenido de metales en suelos y tejidos comestibles de *Allium fistulosum* L. cultivado en zonas cercanas al volcán Tungurahua. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*. Vol. 32(2):114-126. <http://doi.org/10.17163/lgr.n32.2020.09>.

- Cargua Catagña, F. E.; Rodríguez Llerena, M.V; Damián Carrión, D. A; Recalde Moreno, C. G; Santillán Lima, G. P. (2017). *Analytical methods comparison for soil organic carbon determination in Andean Forest of Sangay National Park-Ecuador* Acta Agronómica, vol. 66, núm. 3, 2017, pp. 408-413 Universidad Nacional de Colombia Palmira, Colombia.
- Carrasco, J. C. (2025). *Percepción de la Contaminación por Metales Pesados y Riesgos en la Salud en la Población de Dos Distritos en Cerro de Pasco*. Tesis para optar el grado académico de Doctora en Salud Pública. UNFV-EPG. 137 p.
- Carrera-Beltran, L.; Gavilanes-Terán; I.; Idrovo-Novillo, J.; Ramos, C.; Valverde, V. H.; Bravo-Basantes, V.; Ramos-Romero, S.; Paredes, C.; Hernández, F.; Carbonell-Barrachina; A.A. y Signes-Pastor, A. J. (2025). Soil Amendments, Physicochemical Properties, and Metal Accumulation in Soils and Vegetables of Volcanic and Non-Volcanic Regions in Ecuador. *Agronomy; Basel* Tomo 15, N.º 5, (2025): 1166. DOI:10.3390/agronomy15051166.
- Castillo, C. A. (2019). Influencia de tres dosis de fertilización orgánica (biol) en la producción de cebolla china *Allium fistulosum* L. (Alliaceae) en condiciones del valle de Santa Catalina. [Tesis de Pregrado] Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo. Perú.
- Cotrina, V. (2020). <http://scielo.sld.cu>. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v47n2/0253-5785-cag-47-02-31.pdf>.
- CODEX ALIMENTARIUS Normas internacionales de los alimentos <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/>
- EPA de EE. UU., (2014). "Método 6010D (SW-846): Espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado inductivamente", Revisión 4. Washington, DC.
- EPA de EE. UU., (2020). Sample Collection Procedures for Radiochemical Analytes in Environmental Matrices. U.S. Environmental Protection Agency Office of Research and Development National Homeland Security Research Center 26 West Martin Luther King Drive Cincinnati, Ohio 45268. 122 pp.
- Estrada, M. (2020). Abonosbiormin.com. Obtenido de https://www.abonosbiormin.com/fotosproductos/fichatecnica-gallinaza_compostada-1611679971.pdf

- Faithfull, N. T. Nigel T. and Ferrando Navarro, A. C. (2005). Métodos análisis químico agrícola: manual práctico. Acribia. Available at: https://www.editorialacribia.com/libro/metodos-de-analisis-quimico-agricola-manual-practico_54383/ (Accessed: 19 August 2019).
- FresPlaza. (2024). Resumen del mercado global de la cebolla china. Blog Informativo Visitado en <https://www.freshplaza.es/article/9597625/resumen-del-mercado-global-de-la-cebolla/>
- Gencat. (2023). Límite máximo de residuos (LMR) de plaguicidas. Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria (en línea). Consultado 14 marzo de 2025. Disponible en <https://acsa.gencat.cat/es/detall/article/Limite-maximo-de-residuos-LMR-deplaguicidas>.
- Guzmán-Morales, A. R., González-Viera, D., Cruz-La Paz, O., Valdés-Carmenate, R., Valdés-Hernández, P. A., Mesa-Rebato, S., & Arteaga-Barrueta, M. (2024). Análisis de un suelo agrícola contaminado por cobalto, plomo y zinc. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 33(1), <https://cu-id.com/2177/v33n1e04>. Recuperado a partir de <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/rcta/article/view/1842>
- Hahid, M.; Pinelli, E.; Pourrut, B.; Silvestre, J.; Dumat, C. (2011). Genotoxicidad inducida por plomo en raíces de Vicia faba L. en relación con la captación de células metálicas y la especiación inicial. *Ecotoxicol. Environ. Saf* 74, 78–84. [Google Académico] [CrossRef] [Versión Verde]
- Infoagro, (2023). El cultivo de la cebolla. Visitado en <https://www.infoagro.com/hortalizas/cebolla.htm>
- ITIS Integrated Taxonomic Information System & SPECIES 2000. Catalogue of Life: (2019). Visitado el 2 de setiembre de 2024 en <https://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019/browse/classification?35919c7725ccb04330bea9a9366fc770>
- Jiménez, R. (2017). Introducción a la contaminación de suelos: Ediciones MundiPrensa.
- Juan De Dios, M. K, y García, M. M. (2018). Niveles de arsénico y cadmio en muestras de cebolla (*Allium cepa*) expendidas en la ciudad de Lima. [Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/8873>.
- Kazlauskaitė-Jadzevičė, A., Volungevičius, J., Gregorauskienė, V. y Marcinkonis, S. (2014). El papel del pH en la contaminación del suelo urbano por metales

- pesados. *Revista de Ingeniería Ambiental y Gestión del Paisaje*, 22 (4), 311-318. <https://doi.org/10.3846/16486897.2013.872117>
- Manegabe, B. J.; Msagat, Titus A.M; Adeyimi, A; Kikongo, Marie-Mediatrice B. Dewar, J. B. y Bryun; K.D. (2025). *Los mecanismos de resistencia/tolerancia protectora de las bacterias de las plantas y del suelo pueden mitigar la toxicidad de los metales*. <https://www.sciencedirect.com/journal/hygiene-and-environmental-health-advances>
- Marcellini, J. (2025). Eficiencia de enmiendas orgánicas en la fitorremediación con Avena sativa (Avena Sativa; L) en suelo contaminado con plomo y zinc, Huancamina, Huánuco. <https://repositorio.udh.edu.pe/20.500.14257/5782>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego-MIDAGRI, (2024). Boltetín Estadístico Mensual “El Agro en Cifras-2024”, visitado en https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_estadisticas/mensual/Agro/2024/Agro_en_cifras_03_2024.pdf
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego-MIDAGRI, (2021). Año Internacional de la frutas y verduras 2021. Visitado en <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1828920/Dossier%20Cebolla.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego-MIDAGRI, (2019). Requerimientos Agroclimáticos del cultivo de cebolla. Ficha Técnica N° 05. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/419898/ficha-tecnica-05-cultivo-cebolla.pdf>
- Molinos & Cia, (2020). Fertilización de la cebolla Roja. Área Técnica. <https://www.molinosycia.com/fertilizacion-del-cultivode-cebolla--roja/>
- Navia-Bermello, R. X., Intriago-Flor, F. G., & Dueñas-Rivadeneira, J. P. (2025). *Contenido de metales pesados en suelos cultivados de cacao de fincas con manejo convencional de la provincia de Manabí*. *MQRInvestigar*, 9(2), e479. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.9.2.2025.e479>.
- Nazar, R.; Iqbal, N.; Masood, A.; Khan, MIR; Syeed, S.; Khan, NA. (2012). Toxicidad del cadmio en plantas y papel de los nutrientes minerales en su mitigación. *Am. J. Plant Sci.* 03, 1476–1489. [Google Académico] [CrossRef] [Versión verde].
- Nuñez, H. (2018). Efecto toxicológico agudo del mercurio y plomo sobre *Lactuca sativa* (lechuga), *Allium cepa* (cebolla), *Raphanus sativus* (rábano) Y *Beta vulgaris*

- (betarraga), Ayacucho 2020. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga
- Paredes, M. N. y Sifuentes, M. G. (2024). Fitorremediación de plomo y cadmio presentes en suelos contaminados por relaves mineros mediante *Allium fistulosum* L. (Cebolla China).
- Plan de Desarrollo Turístico de Lamas (2021). Visitado en <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3678809/ITEM%204%20PDTL%20.pdf.pdf>
- Plenge, F., Sierra-Fonseca, J. A., y Castillo-Sosa, Y. A. (2018). Riesgos a la salud humana causados por plaguicidas. *TECNOCENCIA Chihuahua*, 1(3), pp. 4-6. <https://bit.ly/305IP5T>.
- Prieto, J; González; C. A.; Román A. D; y Prieto; F. (2009). *Contaminación Y Fitotoxicidad en Plantas por Metales Pesados Provenientes de Suelos y Agua*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10: 29 – 44. <https://www.redalyc.org/pdf/939/93911243003.pdf>
- Prieto, D. (2018). Monografía titulada: Causas y consecuencias de las problemáticas actuales en la gestión de envases plaguicidas de uso agrícola en Cundinamarca. Para optar el Título de Especialista en Gestión Ambiental. En Bogota.
- Proan (2020). Fertilización de cebolla. Blog Informativo. Visitado el 2 de agosto de 2024 en <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/la-fertilizacion-de-la-cebolla?srsId=AfmBOopljVld4O7nICBujoQfu1wg9QIT0GJi3RPkVP4b6nLdjOMkUw-O>
- Rodríguez, N., McLaughlin, M., y Pennock, D. (2019). La contaminación del suelo: una realidad oculta. FAO, Roma 144 pp. <http://www.fao.org/3/I9183ES/i9183es.pdf>
- Riopedre, T., Valdés, R., Guridi, F., Corbera, J., & Rodríguez, Y. (2025). Contaminación por cadmio en la producción intensiva de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Cultivos Tropicales*, 46(1), <https://cu-id.com/2050/v46n1e02>. Recuperado a partir de <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1834>.
- SEMARNAT (2003). Acuerdo que establece las reglas de operación para el otorgamiento de Pagos del Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos. Viernes, 3, 6-23. SGR. (2014). Programa de Prevención y Mitigación para

Reducir el Riesgo por Diferentes Amenazas', *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*.

Torres, N. D. (2020). Comparación de concentraciones de cadmio y plomo en lechuga de cultivos industriales, hidropónicos y orgánicos recolectada en supermercados, Guayaquil. Universidad de Guayaquil.

WHO (2012). Guideline: Potassium intake for adults and children', *World Health Organization*.



Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME DE ENSAYO
N° 120983-24 / SU / LABSAF - EL PORVENIR



II. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Metas Totales	ISPA 30208 (ISPA 8110-D, Revisión 5-2018), Validez (modificado y aplicado fuera del alcance), 2023, Determinación de metales en suelos // Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry.

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingresó la Muestra: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tal como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados
- N.D. - No Detectable
- (*) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.
- (**) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.
- (***) Esta dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Ing. Katerina Malavezy Perata Ríos (CIP: 196332) - Responsable del laboratorio de LABSAF - EL PORVENIR.



Firmado digitalmente por:
ARÉVALO ARANDA Yuri
Código: T4U2813195904.pdf
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 23/12/2024 09:50:37-0500

Firma
Yuri Gandhi Arévalo Aranda
Especialista en Investigación y Servicios de Laboratorio

FIN DE INFORME DE ENSAYO



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Fertilizantes
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
LABSAF EL PORVENIR

Dirección: Carretera Belisario Terry Km 14.5 - Juzf. Guernu-San Martín-San Martín.
Email: labsef@porvenir@inia.gob.pe

F-46 / 18/25
www.inia.gob.pe



Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME DE ENSAYO
N° 120014-24 / AB / LABSAF - EL PORVENIR



I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	Christian Omar Vasquez Castro
Propietario / Productor	Ing. Jorge Luis Pérez Rivera
Dirección del cliente	Jr. Victor Andres Belaunde N° 179
Solicitado por	Christian Omar Vasquez Castro
Muestreado por	Christian Omar Vasquez Castro
Número de muestra(s)	1 Muestra
Producto declarado	Abonos
Presentación de las muestras(s)	Bolsa de Plástico
Referencia del muestreo	Reservado por el Cliente
Procedencia de muestra(s)	Lomas / Lomas / San Martín
Fecha(s) de muestreo	2024-11-25 (***)
Fecha de recepción de muestra(s)	2024-11-25
Lugar de ensayo	LABSAF EL PORVENIR
Fecha(s) de análisis	Del 2024-12-17 al 2024-12-27
Calificación del servicio	242-24-EPv
Fecha de emisión	2024-12-29

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	A6903-EPv-24	-	-	-	-	-
Matriz Analizada	Abonos	-	-	-	-	-
Fecha de Muestreo (***)	2024-11-25	-	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h) (***)	6:30	-	-	-	-	-
Condición de la muestra	Conservada	-	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (***)	Gallinaza	-	-	-	-	-
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
Metales Totales (*)	-	-	-	-	-	-
Aluminio (Al) (*)	mg/kg	-	4.298,42	-	-	-
Arsénico (Ar) (*)	mg/kg	-	N.D	-	-	-
Bario (Ba) (*)	mg/kg	-	144,91	-	-	-
Cadmio (Cd) (*)	mg/kg	-	N.D	-	-	-
Cobalto (Co) (*)	mg/kg	-	4,00	-	-	-
Cromo (Cr) (*)	mg/kg	-	12,00	-	-	-
Manganeso (Mn) (*)	mg/kg	-	874,48	-	-	-
Molibdeno (Mo) (*)	mg/kg	-	11,50	-	-	-
Níquel (Ni) (*)	mg/kg	-	9,50	-	-	-
Estroncio (Sr) (*)	mg/kg	-	68,98	-	-	-
Calcio (Ca) (*)	mg/kg	0,20	91.298,73	-	-	-
Magnesio (Mg) (*)	mg/kg	0,10	8.312,81	-	-	-
Sodio (Na) (*)	mg/kg	0,10	5.853,49	-	-	-
Potasio (K) (*)	mg/kg	0,10	24.923,05	-	-	-
Cobre (Cu) (*)	mg/kg	0,10	64,47	-	-	-
Fierro (Fe) (*)	mg/kg	0,10	13.967,82	-	-	-
Plomo (Pb) (*)	mg/kg	0,10	<0,10	-	-	-
Zinc (Zn) (*)	mg/kg	0,10	964,82	-	-	-



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Follares
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
LABSAF EL PORVENIR

Dirección: Carretera Belaunde Terry Km 14.5 - Juan Guerra-San Martín-San Martín
Email: labsafelcorvenir@inia.gob.pe



Firmado digitalmente por
ARIBALO aribalo@inia.gob.pe
Condición: FAU 2013120294 soft
Método: Digi V° B°
Fecha: 2024.12.29 09:48:03-0500



Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME DE ENSAYO
N° 120014-24 / AB / LABSAF - EL PORVENIR



III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Metas Totales	EPA 8558B EPA 8559 B, Revision 9.2015, Validado (modificado y aplicado fuera de alcance), 2023, Determinación de Metales en suelos (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry.

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este Informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tal como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- N.D.: No Detectable
- (*) Si (Los resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.
- (**) Si (Los resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idonea para el ensayo.
- (***) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por Ing. Karolina Madroñero Perilla Ramos (CIP-100322) - Responsable del laboratorio del LABSAF - EL PORVENIR



Firmado digitalmente por:
 AREVALO ARANDA Yul
 Gandhi FAU 2013338584 soft
 Motivo: Day 1^o 8^o
 Fecha: 20/12/2024 08:48:14-0300

Firma
 Yul Gandhi Arevalo Aranda
 Especialista en Investigación y Servicios de Laboratorio

FIN DE INFORME DE ENSAYO



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Follajes
 Acreditado con la Norma
 MTP-ISO/IEC 17025:2017
 LABSAF EL PORVENIR

Dirección: Carretera Belandía Terry Km 14,5 - Juan Guerra-San Martín-San Martín
 Email: labsoel@porvenir@inia.gov.pe

F-46 / Uv-25
 www.inia.gov.pe



Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME DE ENSAYO

N° 120015-24 / FO / LABSAF - EL PORVENIR



I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: Christian Omar Vasquez Castro
Propietario / Productor	: Ing. Jorge Luis Palacios Rivera
Dirección del cliente	: Jr. Victor Andres Belaunde N° 179
Solicitado por	: Christian Omar Vasquez Castro
Muestreado por	: Christian Omar Vasquez Castro
Número de muestra(s)	: 8 Muestras
Producto declarado	: Follares
Presentación de las muestras(s)	: Bolsa de Plástico
Referencia del muestreo	: Reservado por el Cliente
Procedencia de muestra(s)	: Lamas (Lamas / San Martín)
Fecha(s) de muestreo	: 2024-11-25 (****)
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2024-11-25
Lugar de ensayo	: LABSAF EL PORVENIR
Fecha(s) de análisis	: Del 2024-12-17 al 2024-12-27
Contratación del servicio	: 243-24-EPv
Fecha de emisión	: 2024-12-29

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6	
Código de Laboratorio	F03010-EPv-24	F03010-EPv-24	F03020-EPv-24	F03021-EPv-24	F03022-EPv-24	F03023-EPv-24	
Matriz Analizada	Follares	Follares	Follares	Follares	Follares	Follares	
Fecha de Muestreo (****)	2024-11-25	2024-11-25	2024-11-25	2024-11-25	2024-11-25	2024-11-25	
Hora de Inicio de Muestreo (h) (****)	6:00	6:10	6:20	6:30	6:40	6:50	
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (****)	T1 Hojas	T2 Hojas	T3 Hojas	T4 Hojas	T1 Bulbo	T2 Bulbo	
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
Metales Totales (*)	-	-	-	-	-	-	
Aluminio (Al) (*)	mg/kg	-	295.50	893.75	1.201.28	1.073.00	7.316.07
Arsénico (As) (*)	mg/kg	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Bario (Ba) (*)	mg/kg	-	20.47	17.97	5.00	5.00	11.00
Cadmio (Cd) (*)	mg/kg	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Cobalto (Co) (*)	mg/kg	-	3.00	3.00	3.00	3.00	1.00
Cromo (Cr) (*)	mg/kg	-	3.00	3.00	3.00	3.00	10.00
Manganeso (Mn) (*)	mg/kg	-	44.30	48.93	53.97	58.00	50.98
Niobio (Nb) (*)	mg/kg	-	45.92	33.95	36.98	18.00	8.00
Níquel (Ni) (*)	mg/kg	-	1.00	N.D.	4.00	N.D.	1.00
Estroncio (Sr) (*)	mg/kg	-	294.99	289.82	269.84	28.00	20.99
Calcio (Ca) (*)	mg/kg	0.20	227.949.02	163.471.14	170.847.49	17.074.00	11.456.42
Magnesio (Mg) (*)	mg/kg	0.10	22.695.47	19.972.04	21.926.84	2.029.00	589.64
Sodio (Na) (*)	mg/kg	0.10	4.462.42	4.154.17	4.367.39	4.540.00	4.498.20
Potasio (K) (*)	mg/kg	0.10	218.974.28	210.305.57	196.302.22	21.123.00	5.204.92
Cobre (Cu) (*)	mg/kg	0.10	39.94	399.44	39.98	40.00	499.80
Hierro (Fe) (*)	mg/kg	0.10	3.693.78	6.241.26	28.243.05	1.743.00	62.131.15
Plomo (Pb) (*)	mg/kg	0.10	3.00	3.99	3.00	3.00	5.00
Zinc (Zn) (*)	mg/kg	0.10	234.62	219.69	229.88	200.00	559.78



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Follares
 Acreditado con la Norma
 NTP-ISO/IEC 17025:2017
 LABSAF EL PORVENIR

Dirección: Carretera Belaunde Teny Km 14.5 - Juan Guerra-San Martín-San Martín
 Email: labsaf@porvenir.inia.gob.pe



Firmado digitalmente por
 ARE-PAO ARAB@inia.gob.pe
 Datos FAU 2011030994.pdf
 Método: Doy v° B°
 Fecha: 20241229 09:08:56.000



Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME DE ENSAYO
N° 120015-24 / FO / LABSAF - EL PORVENIR



ITEM	7	8	-	-	-	-
Código de Laboratorio	F0004-EPV-24	F0005-EPV-24	-	-	-	-
Matriz Analizada	Folares	Folares	-	-	-	-
Fecha de Muestreo (***)	2024-11-25	2024-11-25	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h) (***)	7:00	7:10	-	-	-	-
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (***)	T3 Bubo	T4 Bubo	-	-	-	-
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
Metales Totales (*)	-	-	-	-	-	-
Aluminio (Al) (*)	mg/kg	-	8 566,01	7 832,60	-	-
Antimonio (As) (*)	mg/kg	-	N.D	N.D	-	-
Bario (Ba) (*)	mg/kg	-	18,97	9,99	-	-
Cadmio (Cd) (*)	mg/kg	-	N.D	N.D	-	-
Cobalto (Co) (*)	mg/kg	-	1,00	1,00	-	-
Cromo (Cr) (*)	mg/kg	-	10,98	9,99	-	-
Manganeso (Mn) (*)	mg/kg	-	49,93	59,93	-	-
Molibdeno (Mo) (*)	mg/kg	-	3,99	34,99	-	-
Niquel (Ni) (*)	mg/kg	-	1,00	1,00	-	-
Estroncio (Sr) (*)	mg/kg	-	20,97	19,98	-	-
Calcio (Ca) (*)	mg/kg	0,20	11 066,52	11 067,89	-	-
Magnesio (Mg) (*)	mg/kg	0,10	733,97	835,00	-	-
Sodio (Na) (*)	mg/kg	0,10	3 485,12	4 025,17	-	-
Potasio (K) (*)	mg/kg	0,10	3 873,58	3 998,20	-	-
Cobre (Cu) (*)	mg/kg	0,10	49,93	49,94	-	-
Fierro (Fe) (*)	mg/kg	0,10	664 190,13	59 337,79	-	-
Plomo (Pb) (*)	mg/kg	0,10	4,99	4,99	-	-
Zinc (Zn) (*)	mg/kg	0,10	509,29	679,18	-	-

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Metales Totales	EPA 2008 (EPA 8210 D, Revisión 5 2018, Validado (modificado y aplicado fuera del alcance), 2023, Determinación de metales en suelos V Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingresó la Muestra: Buenas Condiciones de almacenamiento
 - Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
 - Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.
 - Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron.
 - Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
 - El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- M.D.: No Detectable
 (*) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.
 (**) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.
 (***) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliares
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
LABSAF EL PORVENIR

Dirección: Carretera Belaunder Terry Km 14.5 - Juan Guerra-San Martín-San Martín
Email: labsafelporvenir@inia.gob.pe



Firmado digitalmente por el
AREVILLO AREVILLO@inia.gob.pe
Danehl FAU 20131385994 soft
Método: Doy Vº 3º
Fecha: 2024/11/25 09:48:19-0500



Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME DE ENSAYO
N° 120015-24 / FO / LABSAF - EL PORVENIR



V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente informe de ensayo ha sido autorizado por: Ing. Katerina Madaleny Parada Ramos (CIP:196322) - Responsable del laboratorio del LABSAF - EL PORVENIR.



Firmado digitalmente por:
ARÉVALO ARANDA Yuri
Gandhi FAU 20131268994 cert
Módulo: Doc. V° 8°
Fecha: 30/12/2024 08:50:14-0500

Firma
Yuri Gandhi Arévalo Aranda
Especialista en Investigación y Servicios de Laboratorio

FIN DE INFORME DE ENSAYO



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Follares
Acreditado con la Norma
NTP-180/IEC 17025:2017
LABSAF EL PORVENIR

Dirección: Carretera Belaunde Terry Km 14.5 - Juan Guerra-San Martín-San Martín
Email: labsafelporvenir@inia.gob.pe

F-60 / V-05
www.inia.gob.pe

Anexo 2: Fotos de la investigación



Preparación de terreno, siembra directa de los bulbos y colocación del panel.



Las cebollas chinas *Allium fistulosum* L, en crecimiento, limpieza del cultivo, extracción de muestra de suelo y cosecha.