



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Presencia de cadmio en suelo de *Theobroma cacao*, remediación
con incorporación de gallinaza y dolomita, La Banda de Shilcayo,
2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES:

Huarcaya Vasquez, Harry Jhunion (ORCID: 0000-0003-3104-9280)

Vargas Chistama, Rosana (ORCID: 0000-0002-7703-0342)

ASESOR :

MSc. Ordóñez Sánchez, Luis Alberto (ORCID: 0000-0003-3860-4224)

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y gestión de los recursos naturales

TARAPOTO – PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación lo dedico a Dios y a mis padres Harry y Martha, por ser ellos el motivo de mi inspiración de haber culminado esta carrera que esta proyectada a la conservación del medio ambiente.

Harry Jhuniór Huarcaya Vasquez.

La presente Tesis esta dedicada a mis padres Victor Norman y Telma por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, por brindarme su apoyo incondicional en la culminación de mi carrera profesional; muchos de mis logros se lo debo a ustedes entre los que se incluye este; me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A mi enamorado Luis tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo en los momentos mas turbulentos. Este proyecto no fue fácil, pero estuviste motivandome y ayudándome durante todo el proceso.

Rosana Vargas Chistama.

Agradecimiento

Mis agradecimientos a mis maestros que nos inculcaron sabias enseñanzas que transmitiremos a nuestra sociedad lo aprendido como a familiares y amigos que participaron en mi formación profesional.

Harry Jhuniar Huarcaya Vasquez.

A mi señor Jesucristo, quien me hizo que fuera mas valiente en todas las situaciones que se presentaron.

A mis padres Victor Norman y Telma que con su amor y trabajo me educaron y apoyaron en toda mi formación profesional y por ser esa razón el mas grande aliciente para el cumplimiento de mis objetivos que significan alegría y orgullo para mi y para ellos.

Rosana Vargas Chistama.

Indice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Indice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	10
3.1 Tipo y diseño de investigación	10
3.2 Variables y operacionalización	10
3.3 Población, muestra y muestreo	11
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	13
3.5 Procedimientos	14
3.6 Método de análisis de datos	20
3.7 Aspectos éticos	20
IV. Resultados	21
V. Discusiones	30
VI. Conclusiones	32
VII. Recomendaciones	33
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	34
ANEXOS	40

Índice de tablas

Tabla 1. Tabla 1 : MINAN (2017).....	7
Tabla 2. Tabla 2: Propiedades físicas (arena, arcilla, limo) de los suelos de cacao EE Juan Bernito, pre tratamiento, 2021.....	20
Tabla 3: Propiedades físicas (arena, arcilla, limo) de los suelos de cacao EE Juan Bernito, post tratamiento, 2021.....	20
Tabla 4: Densidad aparente del suelo de cacao EE Juan Bernito, pre tratamiento, 2021.....	21
Tabla 5: Densidad aparente de suelo de cacao EE Juan Bernito, post tratamiento, 2021.....	21
Tabla 6: pH del suelo de cacao EE Juan Bernito, pre tratamiento, 2021.....	22
Tabla 7: pH de los suelos de cacao, EE Juan Bernito, post tratamiento, 2021.....	22
Tabla 8: Conductividad eléctrica del suelo de cacao de la EE Juan Bernito, pre tratamiento, 2021.....	23
Tabla 9: Conductividad eléctrica de los suelos de cacao de la EE Juan Bernito, post tratamiento, 2021.....	23
Tabla 10: Materia orgánica del suelo de cacao de la EE Juan Bernito, pre tratamiento,2021.....	24
Tabla 11: Materia orgánica de los suelos de cacao de la EE Juan Bernito. Post tratamiento, 2021.....	25
Tabla 12: Nitrógeno del suelo de cacao de la EE Juan Bernito, pre tratamiento, 2021.....	25
Tabla 13: Nitrógeno de los suelos de cacao de la EE Juan Bernito post tratamiento, 2021.....	26
Tabla 14: Cadmio de los suelos de cacao de la EE Juan Bernito, pre tratamiento, 2021.....	27
Tabla 15: Cadmio de los suelos de cacao de la EE Juan Bernito, post tratamiento, 2021.....	28

Índice de figuras

Figura 01: Influencia del pH en la concentración de metales en la solución del suelo.....	7
Figura 02: Area de estudio, EE Juan Bernito ICT, distrito de La Banda de....	12
Figura 03: Bloque 1, incorporación de gallinaza en diferentes dosis.....	14
Figura 04: Bloque 2, incorporación de dolomita en diferentes dosis.....	15
Figura 05: Bloque 3, incorporación; mezcla homogénea de ambos.....	16
Figura 06: Bloque 4 testigo, ningún tratamiento.....	17
Figura 07: Banner del proyecto de investigación.....	39
Figura 08: Adquisición de insumos.....	39
Figura 09: Medición de bloques y sub bloques.....	39
Figura 10: Delimitación de los bloques	39
Figura 11: Delimitación de los bloques y sub bloques.....	39
Figura 12: Incorporación de gallina bloque 1.....	39
Figura 13: Incorporación de dolomita bloque 2.....	39
Figura 14: Incorporación de mezcla homogénea de ambos abonos.....	39
Figura 15: Bloque 4 testigo, ningún tratamiento.....	39
Figura 16: Limpiar con cuidado antes de extraer la muestra.....	39
Figura 17: Muestreo de suelo bloque 1	39

Figura 18: Georreferenciación por cada sub muestra.....	39
Figura 19: Profundidad de 20 cm. por cada sub muestras.....	39
Figura 20: Muestreo de suelo bloque 2.....	39
Figura 21: Muestreo de suelo bloque 3.....	39
Figura 22: Muestreo de suelo bloque 4.....	39
Figura 23: Homogenización de las muestras de suelo.....	39
Figura 24: Muestras de suelo codificadas.....	39

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo general evaluar la presencia de cadmio en suelo de *Theobroma cacao*, remediación con la incorporación de gallinaza y dolomita, en la estación experimental Juan Bernito ICT. Se estableció las áreas de estudio pre y post tratamiento en diferentes dosis, con la incorporación de dolomita y gallinaza. Los análisis de laboratorio determinaron que el suelo del cacaotal de la Estación experimental Juan Bernito sin tratamiento a una profundidad de 20 cm realizado el muestreo, se obtuvo un resultado de 0,23 mg/kg de cadmio menos de la concentración establecida en el ECA para suelo agrícola D.S 011-2017 MINAM (1,4 mg/kg). Con la aplicación de las diferentes dosis el tratamiento que ha bajado en mayor porcentaje fue de 1 kg de dolomita obteniendo como resultado 0,15 mg/kg, seguido de la mezcla de homogénea de ½ kg de gallinaza más ½ kg de dolomita como resultado de 0,182 mg/kg obtenido en relación al ECA para suelo agrícola, Finalmente se concluye que la utilización de fertilizantes orgánicos en el cultivo de cacao en menor dosis reduce el cadmio.

Palabras clave: Cadmio, Dolomita, Gallinaza.

Abstract

The general objective of this research is to evaluate the presence of cadmium in the soil of *Theobroma cacao*, remediation with the incorporation of chicken manure and dolomite, in the Juan Bernito ICT experimental station. The pre and post treatment study areas were established in different doses, with the incorporation of dolomite and chicken manure. The laboratory analyzes determined that the soil of the cacao plantation of the Juan Bernito Experimental Station without treatment at a depth of 20 cm after the sampling, a result of 0.23 mg / kg of cadmium was obtained, less than the concentration established in the ECA for agricultural soil DS 011-2017 MINAM (1.4 mg / kg). With the application of the different doses, the treatment that has decreased in greater percentage was 1 kg of dolomite, obtaining 0.15 mg / kg as a result, followed by the homogeneous mixture of ½ kg of chicken manure plus ½ kg of dolomite as a result of 0.182 mg / kg obtained in relation to the ECA for agricultural soil. Finally, it is concluded that the use of organic fertilizers in cocoa cultivation in lower doses reduces cadmium.

Keywords: Cadmium, Dolomite, chicken manure.

I. INTRODUCCIÓN

La región de San Martín está catalogada como una de las principales productoras de cacao y concentra en 40 por ciento de la exportación nacional de cacao” (PERÚ, GASTRONOMÍA, 2017). En la Provincia de San Martín, el cultivo de cacao representa principalmente una de las actividades socioeconómica mas importantes, a través de las exportación al mercado europeo generando mejores ingresos para nuestros agricultores. El reporte sobre los niveles de concentración de cadmio en cacao por encima del limite máximo permisible enviado al exterior genera preocupación de los siguientes envíos de cacao. Esta problemática es más notoria en la Estacion Experimental Juan Bernito, La Banda de Shilcayo; el análisis fisicoquímico de suelo determinaran los niveles concentración de cadmio de nuestro distrito donde se realizo el proyecto de investigacion. A nivel del suelo, al igual que para la macroflora del suelo, existen indicadores que permiten determinar la presencia y concentraciones tóxicas de cadmio, las lombrices son sensibles a niveles altos de concentración de cadmio, naturalmente se localizan en diferentes estratos de suelo, producto de la contaminación ocasionada por la actividad humana, el cadmio tiene el potencial de multiplicarse y causar contaminación ambiental al acoplarse a los diferentes estratos de suelo y a los recursos hídricos producto de las cargas iónicas presentes en el agua. Grandes cantidades de cadmio u otros elementos químicos durante el cultivo del cacao y los granos posteriores afectan su producción y, por lo tanto, su comercialización y exportaciones. (CHUPILLÓN, 2017, p.1) En este contexto de investigación tenemos como **problema general** ¿Cuál es la presencia de cadmio en suelo de *Theobroma cacao*, remediación con incorporación de gallinaza y dolomita, La Banda de Shilcayo, San Martin 2021? y para los **problemas específicos**, ¿Cuáles son las propiedades físicas químicas del suelo de *Theobroma cacao*, pre y post, estación experimental Juan Bernito, La Banda de Shilcayo – San Martin - 2021? ¿Cuál es la propuestas de remediación de posible contaminación ambiental del suelo en plantación de

Theobroma cacao, remediación con incorporación de gallinaza y dolomita, estación experimental Juan Bernito, La Banda de Shilcayo, 2021? La **justificación** de la investigación desde el aporte teórico. La necesidad de proponer una alternativa de sacar una producción de buena calidad sin algún compuesto contaminante entre ellos el cadmio (Cd) que pueda perjudicar a los consumidores, además que la población que realiza el cultivo de cacao no sea perjudicado económicamente, así mismo que minimice los efectos tóxicos al medio ambiente debido al uso exagerado de los insecticidas. Teniendo en consideración todos estos problemas que se reflejan en los agricultores de producción de cacao optamos en la evaluación de la concentración de cadmio en suelo de siembra de cacao (*Theobroma cacao*) los análisis de laboratorio realizados nos permitieron conocer la concentración de cadmio en el cultivo de la estación experimental Juan Bernito (ICT). **Los objetivos** que se plantean son **objetivo general**, Evaluar la presencia de cadmio en suelo de *Theobroma cacao*, remediación con incorporación de gallinaza y dolomita, La Banda de Shilcayo, San Martín 2021; y para los **objetivos específicos**, Determinar las propiedades físicas químicas del suelo de *Theobroma cacao*, pre y post, estación experimental Juan Bernito, La Banda de Shilcayo – San Martín – 2021; Plantear propuesta de mitigación de posible contaminación ambiental del suelo en plantación de *Theobroma cacao*, remediación con incorporación de gallinaza y dolomita, estación experimental Juan Bernito, La Banda de Shilcayo, 2021. **Las hipótesis** que se plantean, **H0**: La incorporación de gallinaza y dolomita remedia la presencia de cadmio en suelo de *Theobroma cacao*, La Banda de Shilcayo, San Martín 2021; **H1**: La incorporación de gallinaza y dolomita no remedia la presencia de cadmio en suelo de *Theobroma cacao*, La Banda de Shilcayo, San Martín 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes de investigaciones relacionadas tenemos (Arévalo, 2016), con **“Metales Pesados en Suelos de Plantaciones de Cacao (*Theobroma cacao L.*) en tres regiones del Perú”**, en su investigación se concluye que el suelo muestreado en las tres regiones, los valores encontrados de los metales pesados analizados en el suelo de cultivo de cacao fueron menores a los valores considerados como tóxicos, por debajo de los niveles máximos permisibles para suelo agrícola. La cantidad promedio de Fe, Zn, Mn, Ni, Pb fue de índice alto en la parte sur, además en la parte norte la concentración de Cu, Cd fue superior. A diferencia del metal cadmio, no hubo diferencia estadísticamente reveladora, profundidad mayor a 0.05, esto se debe a la hondura del muestreo encontrada en los otros metales estudiados (p.86). Encontramos la investigación realizada por (Fernández, 2018), en su estudio **“Contenido de cadmio (Cd) en Suelos Cacaoteros Bajo 3 sistemas de Manejo de Cultivo en San Alejandro, distrito de Irazola - provincia de Padre Abad – departamento de Ucayali”**, El valor de cadmio encontrado en la muestra realizada de cada parcela de uso de cultivo de cacao fue, parcela convencional 0,39 partes por millón, parcela orgánico 0,52 partes por millón, como también parcela tradicional 0,54 partes por millón es mayor, según la concentración permisible que indica la Cooperativa Agraria Industrial Naranjillo (2014). Los indicadores de concentración de cadmio estadísticamente reveladores ($\alpha=0.05$), en el muestreo se obtuvieron a una profundidad de 10 cm de suelo, soberanamente de la parcela de manejo de cacao evaluado. Las muestras de las 3 parcelas de manejo, que fueron determinadas para ser analizadas y evaluados fue orgánico y convencional, se obtuvo mayor concentración de este metal Cd, respectivamente en la parcela orgánico 0,52 partes por millón además de la parcela tradicional 0,5 partes por millón (p. 8), con el valor máximo promedio, qué pasa la cantidad de Cd obtenido en las muestras

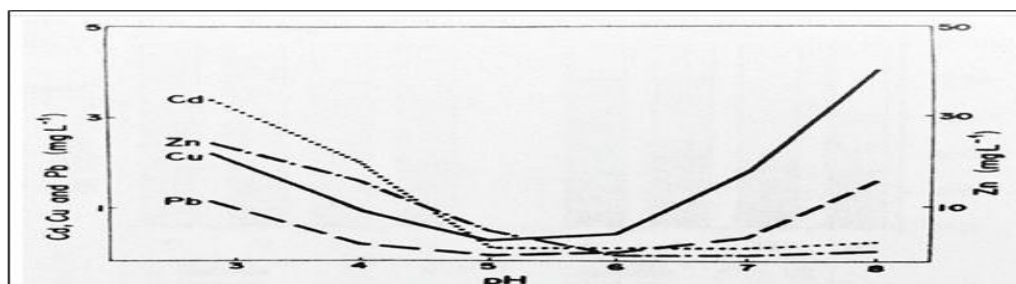
tomadas variaron de 0.86 hasta 0.88 mg/kg a profundidades desde 0 a 10 centímetros de suelo (p.50) Teniendo en cuenta a (López, 2017), en su estudio, artículo científico denominado **“Determinación del Contenido de Cadmio (Cd) en Almendras de Cacao (Theobroma cacao L) Cultivado Bajo Tres Sistemas de Manejo en San Alejandro - Región Ucayali”**, los análisis mostraron que no hubo una diferencia significativa en la concentración total de este metal cadmio de las almendras entre los sistemas químico, orgánico y tradicional, con resultados obtenidos entre 0,75 y 0,71 además de 0,54 partes por millón, correspondientemente, no obstante, sobrepasan los límites determinados por la OMS. A partir del 1 de enero de 2019, el límite máximo tolerable para la concentración de cadmio en granos de *Theobroma cacao* será 0,50 mg/kg en fresco, la concentración de Cd en los suelos analizados de los 3 usos evaluados, determinando que no existió semejanza respectivamente de los resultados 0,89 ppm y 0,86 ppm, además de 0,83 ppm (p.1). Encontramos la investigación llevada a cabo por (Correa, 2018), en su estudio denominado **“Efecto de enmiendas cálcicas y orgánicas en la absorción de cadmio en plantones de cacao (Theobroma cacao L.) en la región de San Martín”**, se investigó el efecto de tratamientos realizados con productos naturales y ecológicos como la Dolomita y $\text{Ca}(\text{OH})_2$; además de abonos orgánicos Guano de Isla, Gallinaza y Compost, sobre todo constatar la absorción y asimilación del Cd en los diferentes tratamientos en las plantas de cacao. Los excelentes resultados obtenidos de los parámetros analizados se obtuvieron con la aplicación de guano de isla y los abonos orgánicos aplicados redujo la concentración de Cd en los plantones, la aplicación de gallinaza que demostró contraste reveladoras, en relación al testigo, de evidencio que redujo la concentración de cadmio en un total de 81.48 en porcentaje. La absorción de este metal Cd es superior en raíces que en hojas y tallos de la planta (p.13). Teniendo en cuenta la investigación realizada por (Ramírez, 2018), en su tesis **“Determinación de niveles de**

concentración de cadmio (Cd) en hojas de cacao (Theobroma cacao L.) cultivado bajo tres sistemas de manejo en San Alejandro - distrito de Irazola provincia de Padre Abad - departamento de Ucayali”, en los análisis realizados se hallaron concentración de cadmio entre 0,75 y 0,83, además de 1,26 mg/kg. En la cantidad medio de Cd de las hojas en análisis químico, existió una diferencia muy significativa entre los paquetes, el valor de cadmio de 2,21 mg/kg fue estadísticamente más alto que el valor de cadmio, encontrado fue 1.19 y 0.65 mg/kg. Para la cantidad promedio de cadmio en hoja orgánicas, no se demostró diferencia estadística entre parcelas, se evaluaron valores de cadmio y se hallaron 1,31 y 1,7 Mg/kg respectivamente en los 3 sistemas. Todos los análisis realizados de los 3 sistemas superaron el limite aceptable indicado por la organización Mundial de la Salud en hojas menciona que debe ser 0.5 mg/kg de Cd (p.10, 11). De acuerdo con (Llacta, 2016), en su investigación **“Influencia de la dosis de aplicación de dolomita en la Concentración de cadmio en las almendras de cacao en Parcelas de COOPAIN”**, con la incorporación de dolomita, aplicando en diferentes cantidades, gramos por planta en cada parcela de cacao, tratamientos; Testigo no se aplico ninguna dosis, en el tratamiento uno se aplico 500 gramos , Tratamiento dos aplicamos 1000 gramos, Tratamiento tres se aplico 1500 gramos y Tratamiento cuatro aplicando 2000 gramos. finalizando el tratamiento, fue evidente un efecto significativo de las diferentes dosis de dolomita aplicada, se pudo evidenciar que redujo la concentración de cadmio (ppm), encontrados en granos de cacao, la concentración de Cd en granos de cacao en suelo sin la aplicación de dolomita el resultado fue de 0.980 ppm, pero con dolomita disminuyó en 0,487 ppm; la dosificación de aplicación de dolomita que redujo la cantidad de cadmio en semilla de cacao; fue 2000 gramos en el tratamiento 4 y 1000 gramos en el tratamiento dos; también la incorporación de dolomita en el bloque de cacao redujo la concentración de cadmio 0.497 ppm, por ende la dosificación de dolomita de 500 gramos en el tratamiento uno, la

dosificación óptima de dolomita que redujo la concentración de cadmio en el suelo fue la dosis de 2000 gramos en el tratamiento cuatro y 500 gramos en el tratamiento uno; y se evidenció semejanza negativa significativa en la dosificación de cadmio y el contenido de este metal en las semillas de cacao. (p.8). Con relación a las **bases teóricas** tenemos que **el cacao**, el árbol de cacao puede conseguir una altura de 8 entre 10 metros, con abundante florecimiento que salen concisamente de ramas y del mismo tronco de la planta. Hojas verdes que miden de 10 centímetros hasta 20 centímetros de largo con 5 centímetros alcanzando hasta los 12 centímetros de anchura, con lados rectos y serpenteados, el inverso es verde más oscuro que el reverso. Sus brotes florales son diminutos, de color rosado dividido por 5 racimos de un color amarillo claro, crecen desde 2,5 entre 3 mm de ancho y en forma de estrella (García, 2018). Es importante mencionar que la superficie **del suelo** es el fruto de la acción del tiempo, combinado con las condiciones climáticas, el suelo, relieve, los organismos (plantas, animales, humanos) y por ello es muy importante considerar los materiales básicos del suelo materia orgánica, piedras, minerales, agua, aire y materia orgánica. Tal consecuencia, el suelo se diferencia de los tres componentes trifásicos en solidez, orden, clase textural, tono y propiedades físicoquímicas (FAO, 2019). **Suelo contaminado**; según lo establecido, sus propiedades químicas han cambiado negativamente debido a la presencia de depósitos contaminantes de la actividad humana (MINAN, 2014). Cabe mencionar que existe una gran preocupación **la representación del Cadmio en un suelo** es dañina porque este metal pesado siempre tiende a almacenarse en las semillas de cacao y es dañino para la salud de los compradores de cacao, cabe mencionar que este metal es peligroso para la salud de los compradores realizados en base a cacao, la presencia de este metal pesado como es el cadmio causa secuelas nocivas en la salud del hombre (Rankin, 2018). Por ello es muy importante mencionar y considerar que **el Cd** se encuentra de forma natural en el suelo, esto se debe a la formación de

la Cordillera de los Andes, Es posible que haya alcanzado un flujo natural durante la formación del Amazonas ”, lo que también podría deberse al fertilizante o de la “proporción Cd: P₂O₅” (Camilo, 2019). **El cadmio y sus elementos** pueden movilizarse en el suelo, todo esto deriva de diversos elementos como el pH y el proporción de materia orgánica, esto depende de la zona o lugar de estudio. El cadmio generalmente se adhiere en el material orgánico, permanece inerte en la superficie, es absorbido por la vegetación y entra en el ciclo alimentario. Las principales razones para encontrar cadmio en el suelo son el uso de pesticidas y fertilizantes de fósforo (Wong, 2017). **El suelo del Amazonas** suele ser ácido debido a las lluvias constantes, lo que es útil para reducir la presencia de iones de hidrógeno en la solución del suelo. Esto lleva al hecho de que podría estar relacionado con plantas que absorben cadmio (Sánchez 2016, p.14). **La unión del cadmio** es superior en suelos con mayor cantidad de materia orgánica, clase textural muy selecta, superior potencial de cambio catiónico y mínimo hartazgo de aluminio intercambiable. En suelos con pH agrios, el cadmio se reemplaza con facilidad y se pone a disposición de las plantas, se observa que la energía de enlace entre el cadmio y la materia orgánica es mayor que la de la arcilla. También debe recordarse que el cadmio tiene una fuerte afinidad por el oxihidróxido de Fe y los Al₂SiO₅. Mencionando, se consigna decir que en superficies agrios, la disolución del Cd se encuentra regulada en estos elementos y sustancias orgánicas. (Sánchez 2016, p.5)

Figura 01: efecto de la acides sobre la cantidad del cadmio en la disolución del suelo.



Fuente: Sánchez 2016.

Metales pesados en suelos agrícolas, (Rueda et al., 2011). Citado por (Tantalean, E. 2017). El almacenamiento de cadmio en la superficie destinados para la agricultura, es un riesgo crítico para la salud humana, además de la presencia de organismos que son sensibles a la toxicidad de estos metales, las consecuencias nocivas de estos metales pesados existentes en la superficie, derivan de la cantidad conjuntamente de las propiedades físicas y químicas del suelo. En tal sentido, cuando es superior al contenido de recurso en una carga variable de elementos que ocasionan contaminación se evidencian conmutaciones en la acidez del suelo, los metales suelen liberarse, de esa manera es disponible en la disolución del suelo, para ser asimilado por la vegetación mediante los pelos absorbentes que se encuentran en las raíces, de las plantas. Según (Martínez y Palacio, 2016), los metales pesados son altamente nocivos para la salud, tienden a acumularse y alcanzan concentraciones de nivel tóxico en diferentes seres vivos. La acumulación se precisa, como un incremento en la concentración de elementos químicos en un organismo vivo en un espacio de período prolongado, al realizar la cotejación de la concentración de componentes en el medio ambiente. **Toxicidad de los metales pesados,** (Vásquez, A. 2015); menciona que la toxicidad. En consecuencia, en el cultivo agrícola de los suelos contaminados por metales pesados, supuestamente, desenvuelve cultivos con excelente rendimiento, pero latentemente nocivo, peligroso para la ingesta y abastecimiento de los seres vivos. **Características de la dolomita** según (Mite et al., 2016) en su investigación consecuencia de los abonos orgánicos sobre la concentración de cadmio en las semillas de cacao en dos años de su aplicación, se obtuvieron resultados favorables en mención a tratamientos con dolomita y vinaza alcanzando reducir en un porcentaje de 48 y 45%, correspondientemente la concentración de cadmio en las semillas de cacao, los resultados de laboratorio nos proporcionaron una mejor perspectiva del valor mediante tratamientos con dolomita en el cultivo de cacao. **Gallinaza enmienda natural,** manejado a partir de épocas muy antiguas, utilizado como abono orgánico para el suelo, desempeñándose

positivamente siempre y cuando se le de buen uso y manejo, si sucede al inverso la gallinaza logra ser contaminante y perjudicial para el medio ambiente en específico para el suelo y los recursos hidricos, asimismo de originar malos olores y ser focos de infección por contagio (Córdova, 2015) menciona sobre la incorporación y dosificación de gallinaza encima de un suelo, debe apoyarse en la percepción agronómica y de los cultivos recibidores, el estudio exacto de nutrientes y concentraciones en el abono organico en específico, N, P, Cu y Zn y técnicas de empleo favorablemente graduados; debe impedirse cuando se tiene suelos solidificados o desmedidamente empapado.

Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM. Decretan (ECA) para suelo, establece la concentración de elementos químicos permisibles en el suelo. En la tabla 1 se especifica el nivel de cadmio permisible en suelo agrario.

Tabla 1: Estándares de calidad ambiental para suelo

Parámetros	Usos del Suelo			Método de Ensayo
	Suelo Agrícola	Suelo Residencial/Parques	Suelo Comercial/Industrial/Extractivos	
Cadmio Total (mg/kg MS)	1.4	10	22	EPA 3050-B EPA 3051

Tabla 1: Fuente, MINAN (2017).

Contaminación por cadmio en el sembrío de cacao, Los elementos químicos como son los metales pesados, por otra parte existe concentraciones de cadmio en alimentos y ostentan varios orígenes, enfatiza (MELENDEZ, 2017). “En materia del cultivo de cacao hay una posibilidad que la polucion se realiza en la etapa de productividad” (MELENDEZ, 2017). “Estos metales pesados son descartados por el organismo, es posible su almacenamiento y ocasionar peligros y dificultades para la salud de los seres vivos” (MELENDEZ, 2017). “Tener conomiento de los orígenes y consecuencia de la contaminación de alimentos con metales pesados es esencial para instaurar las gestiones a tomar y determinar la característica

de los productos” (MELENDEZ, 2017). **Metales pesados en cultivo agrario**, “Los metales pesados están vigentes en el suelo a modo de mecanismos naturales, además consiguen residir y acumularse a efecto de las dinámicas realizadas por el hombre...” Mahler, (2003). Citado por Wong A, (2017). El almacenamiento de elementos químicos pesados en el suelo reservado para el cultivo agrario, es un peligro culminante para la salud del hombre, además de la presencia de los organismos, los efectos nocivos de los metales pesados vigentes en el suelo, dependen de los niveles también de los componentes físicos y químicos del suelo.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, su finalidad es proporcionar conocimientos teóricos y prácticos, con enfoque cuantitativo. (Sánchez, 2016, p.10)

Diseño de investigación.

El diseño de la investigación es experimental, consistente en una serie de actividades sistemáticas y técnicas realizadas para recopilar información y datos necesarios sobre el tema. (Hernández, y otros, 2014).

3.2 Variables y operacionalización

Independiente: Remediación con incorporación de gallinaza y dolomita.

Definición conceptual: Es manejado para minimizar y neutralizar altas cantidades de contaminantes de un sitio o fuente específica. Abono orgánico, usado desde tiempos muy antiguos como abono para el suelo, funcionando efectivamente si se tiene un buen manejo y gestión, (Córdova, 2015)

Definición operacional: Monitoreo, análisis y evaluación del suelo elementos físicoquímicos presentes en el suelo.

Dimensión: Monitoreo, análisis físico químicos de acuerdo a la normativa de suelo, comparación con los ECAS.

Indicadores: Clase textural, densidad aparente, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, nitrógeno, cadmio.

Escala de medición: Cuantitativa: unidades (t/m³, pH, μ s/cm, % y mg/kg)

Dependiente: Cadmio en suelo de *Theobroma cacao*.

Definición conceptual: Cadmio en el suelo, es dañino, el cadmio, es un metal pesado que se almacena en las semillas de cacao, coexistiendo así un riesgo para la salud de los consumidores, Según, Rankin (2018).

Definición operacional: Conjunto de parámetros físicoquímicos que indica el grado o nivel de contaminación del suelo, establecidos en (MINAM,2017)

Dimensión: Análisis físicoquímico del suelo

Indicadores: Clase textural, densidad aparente, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, nitrógeno, cadmio.

Escala de medición : Cuantitativa: unidades (clase textural, (t/m³), pH, μ s/cm, % y mg/kg).

3.3 Población, muestra y muestreo

Población.

El proyecto consta de una población universal de estudio de 1 hectárea de suelo con plantación de *Theobroma cacao*, Estación Experimental Juan Bernito ICT, distrito de La Banda de Shilcayo.

Muestra.

Se consideró 4 bloques en 1 hectárea de plantación cacao; estación experimental Juan Bernito-ICT distrito de La Banda de Shilcayo.

Bloque 1: Gallinaza: 2 x 5 m = 10 m²: 4 m² c/sub bloque

sub bloque 1.1; tratamiento: 1 kg gallinaza

sub bloque 1.2; tratamiento: 2 kg de gallinaza

Bloque 2: Dolomita: 2 x 5 m = 10 m²: 4 m² c/sub bloque

sub bloque 2.1; tratamiento: 1 kg dolomita

sub bloque 2.2; tratamiento: 2 kg Dolomita

Bloque 3: Dolomita: 2 x 5 m = 10 m²: 4 m² c/sub bloque

Sub bloque 3.1; tratamiento: ½ kg gallinaza, ½ kg de dolomita

Sub bloque 3.2; tratamiento: 1 kg gallinaza, 1 kg de dolomita

1kg bloque 4, testigo.

Bloque 4 Testigo: 2 x 5 m = 10 m².

Ningun tratamiento

Un total de 7 muestras fueron llevadas al laboratorio donde se realizaron los respectivos análisis; con fines de conocer el nivel de concentración de cadmio en el suelo agrícola (D.S 011-2017 MINAM).

La muestra de la población está determinada por los puntos de monitoreo, cuyas coordenadas están expresada en UTM WGS 84:

Muestra	Este	Norte
Bloque 1.1	352157	9281108
Bloque 1.2	352156	9281102
Bloque 2.1	352149	9281097
Bloque 2.2	352150	9281092
Bloque 3.1	352139	9281094
Bloque 3.2	352140	9281093



Figura 02: Area de estudio, EE Juan Bernito ICT, distrito de La Banda de Shilcayo.

Muestreo.

Se considera un muestreo no probabilístico, porque los elementos tienen la igual posibilidad de ser escogidos, se hace una selección al azar o aleatoria de los elementos o unidades de muestreo; y por conveniencia, que permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos, fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad. (Otzen, y otros, 2016).

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas de recolección de datos.

Las técnicas para la recolección y procesamiento de datos fueron observación y análisis documental, la preparación de la información se realizó a través del programa microsoft excel, el cual sirvió para procesar los datos obtenidos en tablas y otros, a partir de los cuales se interpretaron los datos obtenidos en la ejecución de la presente investigación .

Instrumento de recolección de datos.

Los instrumentos de recolección de datos fueron guías de observación de campo y laboratorio como la cadena de custodia, 3 formatos de registros de campo, monitoreo de suelo que fueron validados mediante el método de juicio de expertos para la fiabilidad de la investigación en base a los criterios de claridad, objetividad, actualidad, organización, suficiencia, intencionalidad, consistencia, coherencia, metodología, pertinencia de cada ítem.

Validez

Para obtener la validez a los instrumentos de recolección de datos fue evaluado por profesional especializado, a través de fichas de validación de instrumentos, cada evaluación se muestra en el anexo (Anexo N° 10)

3.5 Procedimientos

Fase 1: Gabinete

- Trámites administrativos para obtener el permiso del ICT, para que nos permita ejecutar el presente proyecto. (Anexo N° 03)
- Recopilación de información bibliográfica de revistas, artículos, libros, etc. necesaria para el desarrollo del proyecto.
- Consultas a especialistas ligados en el tema de investigación.
- Elaboración de fichas de campo y monitoreo de suelo. (Anexo N° 04, 05, 06)
- Validación de los instrumentos de investigación. (Anexo N° 10)
- Adquisición de los materiales a utilizar en la ejecución del proyecto. (Anexo N° 11)

Fase 2: Campo y laboratorio

- Reconocimiento del área de estudio.
- Toma de coordenadas del área de influencia directa.

- Análisis del suelo de cultivo de *Theobroma cacao*, con fines de conocer la concentración de metales cadmio .
- Se establecio las áreas de estudio y procedio a dividir en 4 bloques, en los cuales se aplico diferentes dosis de gallinaza y dolomita (B1, B2 ,B3, B4 testigo).

Bloque 1: Gallinaza: 2 x 5 m = 10 m²: 4 m² c/sub bloque.

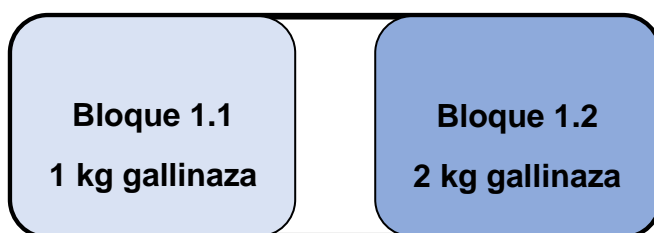


Figura 03: Bloque 1, incorporación de gallinaza en diferentes dosis.

Bloque 2: Dolomita: 2 x 5 m = 10 m²: 4 m² c/sub bloque.

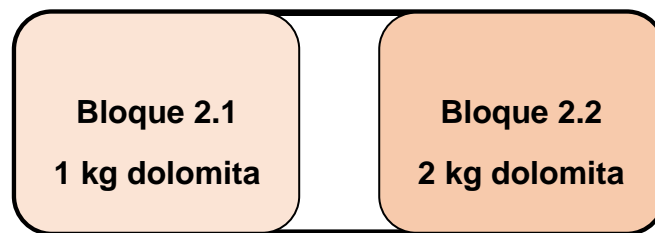


Figura 04: Bloque 2, incorporación de dolomita en diferentes dosis.

Bloque 3: Gallinaza dolomita: 2 x 5 m = 10 m²: 4 m² c/sub bloque.

Bloque 3.1	Bloque 3.2
½ kg gallinaza	1 kg gallinaza
½ kg dolomita	1 kg dolomita



Figura 05: Bloque 3, incorporación; mezcla homogénea de ambos.

Bloque 4 Testigo: 2 x 5 m = 10 m².

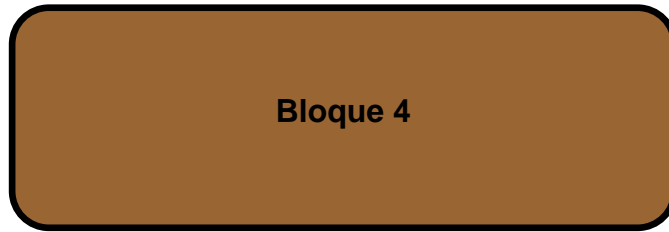


Figura 06: Bloque 4 testigo, ningun tratamiento.

- Se tomó las muestras de suelo pre y post tratamiento. (Anexo N° 06)

Muestras

1 kg sub bloque 1.1.;

1 kg sub bloque 1.2.

1 kg sub bloque 2.1;

1 kg sub bloque 2.2.

1 kg sub bloque 3.1;

1 kg sub bloque 3.2

1kg bloque 4, testigo.

Total: 7 muestras.

5000 kg --- 10000 m²

$X = 5000/10000 = 0.5\text{kg} \quad 1 \text{ m}^2$

- Las muestras fueron tomadas de los primeros 20 centímetros de profundidad, 1 kilogramo por muestra, rotulado y codificado y se procedió al traslado de las muestras al laboratorio donde se realizaron los respectivos análisis; con fines de conocer el nivel de concentración de cadmio en el suelo de cultivo de cacao pre y post.

Fase 3: Gabinete ultima etapa

- Procesamiento de datos del resultado de análisis de suelos.
- Elaboración e interpretación de resultados.
- Presentación del informe final.
- Subsanación de observaciones.
- Sustentación del proyecto final.

3.6 Método de análisis de datos

- Para el trabajo de investigación se realizó un procesamiento de datos con los programas como: Microsoft Excel 2016 para tablas; programa de Google Earth para los diferentes mapas como el de ubicación área de estudio, puntos georreferenciados. Todos estos datos fueron registrados.
- Para la interpretación y análisis de datos, se conoció los ECAs del parámetro a evaluar
- Los datos obtenidos fueron procesados mediante Excel, asimismo analizados cuantitativamente en el paquete estadístico Excel y SPSS.

3.7 Aspectos éticos

Los resultados que se obtuvieron del laboratorio garantizan la confiabilidad y objetividad del trabajo de investigación, además los datos obtenidos fueron validados por profesionales expertos para su aprobación. Se respetaron las citas bibliográficas de los autores acorde a las disposiciones legales y morales. Confiabilidad de los resultados obtenidos de acuerdo a los valores establecidos por los estándares de calidad ambiental ECA en suelo.

IV. Resultados

De la ejecución del proyecto de investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

Propiedades físicas del suelo de Theobroma cacao, pre y post, estación experimental Juan Bernito, La Banda de Shilcayo – San Martín – 2021.

4.1. El suelo del cacaotal de la Estación experimental Juan Bernito, en pre tratamiento, bloque 4 testigo ostenta en promedio 66,2 % de arena, 23 % de arcilla y 10,8 % de limo, clase textural franco arcilloso arenoso (tabla 2).

Tabla 2: Propiedades físicas (arena, arcilla, limo) de los suelos de cacao EE Juan Bernito, pre tratamiento, 2021.

Bloque	Tratamiento	Arena	Arcilla	Limo	Clase textural
Bloque 4 Testigo	Ningún Tratamiento	66.2	23	10.8	Franco arcilloso, arenoso

Fuente: Elaboración propia 2021.

4.2. Los suelos del cacaotal de la Estación experimental Juan Bernito ostentan en post tratamiento, en promedio el 63 % de arena, 22 % de arcilla y 15 % de limo, con clase textural de arenoso arcilloso (tabla 3).

Tabla 3: Propiedades físicas (arena, arcilla, limo) de los suelos de cacao EE Juan Bernito, post tratamiento, 2021.

Bloques	Tratamiento	Arena	Arcilla	Limo	Clase textural
Bloque 1.1	1 kg de gallinaza	68.4	18	13.6	Franco arenoso
Bloque 1.2	2 kg de gallinaza	39.4	31	29.6	Franco arcilloso
Bloque 2.1	1 kg de dolomita	65.4	21	13.6	Franco arcilloso, arenoso
Bloque 2.2	2 kg de dolomita	68.2	18	13.8	Franco arenoso
Bloque 3.1	½ kg de gallinaza ½ kg de dolomita	66.2	20	13.8	Franco arcilloso arenoso
Bloque 3.2	1 kg de gallinaza 1kg de dolomita	68.2	23	10.8	Franco arenoso
Promedios de propiedades físicas		63	22	16	Arenoso arcilloso

Fuente: Elaboración propia 2021.

Interpretación: El bloque 1,2 posee valores diferentes de arena, arcilla y limo, que varía los respectivos promedios, con bajo porcentaje de arena, alto porcentaje de arcilla y de limo, con el único de clase textural diferente (tabla 3).

4.3. El suelo del cacaotal de la Estación experimental Juan Bernito, en el bloque 4 testigo, en pre tratamiento, tiene en promedio 1,44 t/M3, de densidad aparente (tabla 4).

Tabla 4: Densidad aparente del suelo de cacao EE Juan Bernito, pre tratamiento, 2021.

Bloque	Tratamiento	Densidad aparente (t/m3)
Bloque 4 Testigo	Ningún Tratamiento	1.44

Fuente: Elaboración propia 2021.

4.4. Los suelos del cacaotal de la E.E Juan Bernito, tienen en post tratamiento, en promedio 1,45 t/M3, de densidad aparente, siendo la mínima 1,34 t/M3 y la máxima 1,48 t/M3 (tabla 5).

Tabla 5: Densidad aparente de suelo de cacao EE Juan Bernito, post tratamiento, 2021.

Bloques	Tratamiento	Densidad aparente (t/m3)
Bloque 1.1	1 kg de gallinaza	1.48
Bloque 1.2	2 kg de gallinaza	1.34
Bloque 2.1	1 kg de dolomita	1.45
Bloque 2.2	2 kg de dolomita	1.48
Bloque 3.1	½ kg de gallinaza ½ kg de dolomita	1.46
Bloque 3.2	1 kg de gallinaza 1kg de dolomita	1.48
Promedios de propiedades físicas		1.45

Fuente: Elaboración propia 2021.

Interpretación: El bloque 1,2 tiene baja densidad aparente (1,34 t/m³), debido a que posee bajo porcentaje de arena y alto porcentaje de arcilla y de limo.

Propiedades químicas del suelo de Theobroma cacao, pre y post, estación experimental Juan Bernito, La Banda de Shilcayo – San Martín – 2021.

4.5. EL suelo del cacaotal de la Estación experimental Juan Bernito, en pre tratamiento, del bloque 4 testigo, tiene pH 4.78 (tabla 6).

Tabla 6: pH del suelo de cacao EE Juan Bernito, pre tratamiento, 2021.

Bloque	Tratamiento	pH
Bloque 4 Testigo	Ningún Tratamiento	4.78

Fuente: Elaboración propia 2021.

4.6. Los suelos del cacaotal de la Estación experimental Juan Bernito, en post tratamiento, el promedio, tienen pH 4.90, siendo el mínimo 4,42 y el máximo 5,6 (tabla 7).

Tabla 7: pH de los suelos de cacao, EE Juan Bernito, post tratamiento, 2021.

Bloques	Tratamiento	pH
Bloque 1.1	1 kg de gallinaza	5.6
Bloque 1.2	2 kg de gallinaza	4.89
Bloque 2.1	1 kg de dolomita	4.86
Bloque 2.2	2 kg de dolomita	4.69
Bloque 3.1	½ kg de gallinaza ½ kg de dolomita	4.42
Bloque 3.2	1 kg de gallinaza 1kg de dolomita	4.96
Promedios de propiedades químicas		4.90

Fuente: Elaboración propia 2021.

4.7. El suelo del cacaotal de la Estación experimental Juan Bernito, en pre tratamiento, bloque 4 testigo, en promedio tiene 78.8 ($\mu\text{s}/\text{cm}$) de conductividad eléctrica (tabla 8).

Tabla 8: Conductividad eléctrica del suelo de cacao de la EE Juan Bernito, pre tratamiento, 2021.

Bloque	Tratamiento	C.E ($\mu\text{s}/\text{cm}$)
Bloque 4 Testigo	Ningún tratamiento	78.8

Fuente: Elaboración propia 2021.

4.8. Los suelos del cacaotal de la EE Juan Bernito, en post tratamiento tienen en promedio 101.45 C.E $\mu\text{s}/\text{cm}$, de conductividad eléctrica; correspondiendo el valor mínimo al bloque de $\frac{1}{2}$ kg de gallinaza $\frac{1}{2}$ kg de dolomita con 74,9 $\mu\text{s}/\text{cm}$ y el valor máximo a 1 kg de gallinaza con 149,5 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (tabla 9).

Tabla 9: Conductividad eléctrica de los suelos de cacao de la EE Juan Bernito, post tratamiento, 2021.

Bloques	Tratamiento	C.E ($\mu\text{s}/\text{cm}$)
Bloque 1.1	1 kg de gallinaza	149.5
Bloque 1.2	2 kg de gallinaza	123.3
Bloque 2.1	1 kg de dolomita	84.3
Bloque 2.2	2 kg de dolomita	84.36
Bloque 3.1	$\frac{1}{2}$ kg de gallinaza $\frac{1}{2}$ kg de dolomita	74.9
Bloque 3.2	1 kg de gallinaza 1kg de dolomita	92.36
Promedios de propiedades químicas		101.45

Fuente: Elaboración propia 2021.

Interpretación: La incorporación de gallinaza incrementa la conductividad eléctrica; sin embargo, la dosis de 2500 kg/ha hace aumentar en 90 % en un mes. En la dosis de 5000 kg/ha la subida de conductividad eléctrica es 56 %. La incorporación de dolomita también hace incrementar la conductividad eléctrica, pero en solo 7 % en ambas dosis. La mezcla de gallinaza y dolomita hace variar el valor de la conductividad eléctrica: La dosis de 2.5 toneladas de gallinaza más 2.5 toneladas de dolomita hace incrementar, en 17 % de conductividad eléctrica; sin embargo, la dosis de 1.25 toneladas de gallinaza más 1.25 toneladas de dolomita baja la conductividad eléctrica en 5 %. (Tabla 9).

4.9. El suelo del cacaotal de la EE Juan Bernito, en pre tratamiento, bloque 4 testigo, tiene en promedio 2.96 % de materia orgánica (tabla 10).

Tabla 10: Materia orgánica del suelo de cacao de la EE Juan Bernito, pre tratamiento, 2021.

Bloque	Tratamiento	M.O (%)
Bloque 4 Testigo	Ningún tratamiento	2.96

Fuente: Elaboración propia 2021.

4.10. Los suelos del cacaotal de la EE Juan Bernito, en post tratamiento tienen en promedio 2,96 %, de materia orgánica; correspondiendo los valores mínimos a 2500 kg/ha de gallinaza, 2500 kg/ha de dolomita y 2500 kg/ha de la mezcla homogénea de los dos componentes (2,78 % y 2,89 %); los valores máximos a 5000kg/ha de gallinaza, 5000 kg/ha de dolomita y 5000 kg/ha de la mezcla homogénea de los dos componentes (3,12 %, 3,02 %, 3,14 %), (tabla 11).

Tabla 11: Materia orgánica de los suelos de cacao de la EE Juan Bernito. Post tratamiento, 2021.

Bloques	Tratamiento	M.O (%)
Bloque 1.1	1 kg de gallinaza	2.78
Bloque 1.2	2 kg de gallinaza	3.12
Bloque 2.1	1 kg de dolomita	2.78
Bloque 2.2	2 kg de dolomita	3.02
Bloque 3.1	½ kg de gallinaza ½ kg de dolomita	2.89
Bloque 3.2	1 kg de gallinaza 1kg de dolomita	3.14
Promedios de propiedades químicas		2.96

Fuente: Elaboración propia 2021.

Interpretación: La incorporación de 2 kg de gallinaza, 2 kg de dolomita, 2 kg de la mezcla uniforme de los dos componentes (5000 kg/ha), incrementa el porcentaje de materia orgánica en el suelo (5 %, 2 % y 6 % respectivamente). Empero, la incorporación de 1 kg de gallinaza, 1 kg de dolomita y 1 kg de la mezcla homogénea de los dos componentes (2500 kg/ha), disminuye el porcentaje de materia orgánica (-6 %, -6 % y -2 %) respectivamente (Tabla 11).

4.11. El suelo del cacaotal de la EE Juan Bernito, en pre tratamiento, bloque 4 testigo, tiene en promedio 0.148 % de nitrógeno (tabla 12).

Tabla 12: Nitrógeno del suelo de cacao de la EE Juan Bernito, pre tratamiento, 2021.

Bloques	Tratamiento	N (%)
Bloque 4 Testigo	Ningún Tratamiento	0.15

Fuente: Elaboración propia 2021.

4.12. Los suelos del cacaotal de la EE Juan Bernito, en post tratamiento tienen en promedio 0,15 %, de nitrógeno; correspondiendo los valores mínimos a 2500 kg/ha de gallinaza, 2500 kg/ha de dolomita y 2500 kg/ha de la mezcla homogénea de los dos componentes (0,139 %, 0,139 % y 0,1445 %); los valores máximos a 5000 kg/ha de gallinaza, 5000 kg/ha de dolomita y 5000 kg/ha de la mezcla homogénea de los dos componentes (0,156 %, 0,151 %, 0,157 %) (tabla 13).

Tabla 13: Nitrógeno de los suelos de cacao de la EE Juan Bernito post tratamiento, 2021.

Bloques	Tratamiento	N (%)
Bloque 1.1	1 kg de gallinaza	0.139
Bloque 1.2	2 kg de gallinaza	0.156
Bloque 2.1	1 kg de dolomita	0.139
Bloque 2.2	2 kg de dolomita	0.151
Bloque 3.1	½ kg de gallinaza ½ kg de dolomita	0.1445
Bloque 3.2	1 kg de gallinaza 1kg de dolomita	0.157
Promedios de propiedades químicas		0.15

Fuente: Elaboración propia 2021.

Interpretación: La incorporación de 2 kg de gallinaza, 2 kg de dolomita, 2 kg de la mezcla uniforme de los dos componentes (5000 kg/ha), incrementa el porcentaje de nitrógeno en el suelo (5 %, 2 % y 6 % respectivamente). Empero, la incorporación de 1 kg de gallinaza, 1kg de dolomita y 1 kg de la mezcla homogénea de los dos componentes (2500 kg/ha), disminuye el porcentaje de nitrógeno (-6 %, -6 % y -2 % respectivamente (Tabla 13).

Propuesta de mitigación de posible contaminación ambiental del suelo en plantación de Theobroma cacao, remediación con incorporación de gallinaza y dolomita, estación experimental Juan Bernito, La Banda de Shilcayo, 2021.

El propósito de la propuesta: mitigación de posible contaminación ambiental del suelo en plantación de *Theobroma cacao*, remediación con incorporación de gallinaza y dolomita, estación experimental Juan Bernito, La Banda de Shilcayo, 2021; proporciona una alternativa de prevención y reducción de la contaminación de cadmio en suelos de cultivo de cacao, el cual tiene como objetivo plantear al agricultor una alternativa de reemplazar fertilizantes químicos por abonos orgánicos y naturales como dolomita y gallinaza para minimizar la contaminación de cadmio y obtener mejores beneficios económicos, expectativas de nuevos mercados con mejores precios y conservar la buena salud de las personas consumidoras, cuidar el medio ambiente.

Presencia de cadmio en suelo de *Theobroma cacao*, remediación con la incorporación de gallinaza y dolomita, La Banda de Shilcayo, San Martín 2021.

4.13. El suelo del cacaotal de la EE Juan Bernito ostenta en pre tratamiento, bloque 4 testigo, en promedio 0.254 mg/kg de cadmio. (tabla 14).

Tabla 14: Cadmio de los suelos de cacao de la EE Juan Bernito, pre tratamiento, 2021.		
Bloque	Tratamiento	Cadmio (mg/kg) ppm
Bloque 4 Testigo	Ningún tratamiento	0.254

Fuente: Elaboración propia 2021.

4.14. Los suelos del cacaotal de la EE Juan Bernito, en post tratamiento con gallinaza y dolomita tienen en promedio 0.23 mg/kg de cadmio; correspondiendo los valores mínimos a 2500kg/ha de gallinaza, 2500 kg/ de dolomita y 2500 kg/ha de la mezcla homogénea de los dos componentes (0.23 mg/kg, 0.15 mg/kg, 0.182 mg/kg); los valores máximos a 5000 kg/ha de gallinaza, 5000 kg/ de dolomita y 5000 kg/ha de la mezcla homogénea de los dos componentes (0.32 mg/kg, 0.263 mg/kg, 0.254 mg/kg) (tabla 15).

Tabla 15: Cadmio de los suelos de cacao de la EE Juan Bernito, post tratamiento, 2021.

Bloques	Tratamiento	Cadmio (mg/kg) ppm	D.S. 011-2017 MINAM ECA suelo agrícola
Bloque 1.1	1 kg de gallinaza	0.23	1.4
Bloque 1.2	2 kg de gallinaza	0.32	1.4
Bloque 2.1	1 kg de dolomita	0.15	1.4
Bloque 2.2	2 kg de dolomita	0.263	1.4
Bloque 3.1	½ kg de gallinaza ½ kg de dolomita	0.182	1.4
Bloque 3.2	1 kg de gallinaza 1kg de dolomita	0.254	1.4
Promedios de propiedades químicas		0.23	

Fuente: Elaboración propia 2021.

Interpretación: La incorporación de 2 kg de gallinaza, 2 kg de dolomita (5000kg/ha), incrementa la cantidad de cadmio en el suelo (6 % y 4 % respectivamente). En cambio, la incorporación de la mezcla de 2500 kg/ha de gallinaza mas 2500 kg/ha de dolomita, no genera cambio en la cantidad de dolomita en el suelo. Pero, la incorporación de 1kg de gallinaza, 1kg de dolomita y 1 kg de la mezcla homogénea de los dos componentes (2500 kg/ha), disminuye la cantidad de cadmio en el suelo (-9 %, -41 % y -28 % respectivamente). La dosis que permite mayor disminución de cadmio en el suelo es la de 2500 kg/ha de dolomita (-41 %); siguiendo la dosis de la mezcla de 1250 kg/ha de gallinaza y 1250 kg/ha de dolomita (-28 %). Los suelos del cacaotal sin tratamiento de la EE Juan Bernito tienen 0,25 mg/kg de cadmio, a 82 % menos del ECA para suelo agrícola D.S 011-2017 MINAM (1,4 mg/kg). El tratamiento que ha bajado en mayor porcentaje de 89 % es el de 2500 kg/ha de dolomita, seguido de la mezcla de 1250 kg/ha de gallinaza mas 1250 kg/ha de dolomita con el 87 %, luego la dosis de 2500 kg/ha de gallinaza con 84 % en relación al ECA (Tabla 15).

V. DISCUSIONES

Los suelos del cacaotal sin tratamiento de la EE Juan Bernito en 20 cm de profundidad, tienen 0,25 mg/kg de cadmio, 82 % menos del ECA para suelo agrícola D.S 011-2017 MINAM (1,4 mg/kg). El tratamiento que ha bajado el cadmio en mayor porcentaje (89 %) es el de 2500 kg/ha de dolomita, seguido de la mezcla de 1250 kg/ha de gallinaza mas 1250 kg/ha de dolomita con 87 %; luego, la dosis de 2500 kg/ha de gallinaza con 84 % en relación al ECA, con similares características a los suelos estudiados por **Sabino, Camilo (2020)** Pucallpa-Perú, quien afirma la concentración de cadmio disponible en el suelo al iniciar la investigación se obtuvo cantidades contiguas entre las localidades estimadas, con 0,67 y 1.00 mg/kg y al culminar se encontró cantidades del metal inferiores a 1.00 mg/kg, en las cuatro zonas de estudio, manifestando solo una liviana disminución en las localidades de estudio , esto se debe probablemente a la dosificación de las enmiendas utilizadas, cascarilla carbonizada de arroz, la dolomita, ha logro minimizar la cantidad del metal pesado en el suelo, logrando decir que se enmendó el suelo con Cd. De acuerdo con **Fernández (2018)** Pucallpa-Perú, al analizar las muestras de suelo de cultivo cacaoteras en la localidad de San Alejandro bajo tres sistemas de manejo, las concentraciones media de cadmio permisibles hallados en el suelo fue de 0,86 entre 0,88 mg/ kg, el muestreo se realizo en una profundidad de 0 hasta 10 centímetros del suelo (p.50)., coincidentemente con **Tantalean (2017)** Tingo Maria-Perú , que afirma sobre el cadmio encontrado en el suelo excedente fue de 1,71 partes por millón, proporcionado a la superficie del suelo aluvial, la concentración maxima fue de 3.68 partes por millón. Por su parte, **Rodriguez. (2017)** en Yacopi-Bogotá, en su estudio, la concentración de cadmio total en suelos de cultivo de cacao, a una profundidad de 0 hasta 30 cm, el cadmio total encontrado mediante los análisis correspondientes fue de 0,76 mg/kg. Al

respecto . por otra parte Sánchez (2018) menciona que el cadmio en el cultivo de cacao de la región Ucayali, no es revelador, manifiesta en su investigación que el árbol de cacao asimila cadmio cuando en el suelo no hay disponibilidad de nutrientes fundamentales, el cadmio al ser un catión esta se asimila entre los otros nutrientes principales, sin embargo, esto se puede enmendar ejecutando el abonamiento pertinente y apropiado, con abonos organicos. tal como afirma, en los resultado obtenidos por **Gardini et al.** (2016) , Lima-Perú en su estudio para la determinación de cadmio en los suelos de cultivo de cacao menciona que el cadmio es un metal menos usual en los suelos muestreados. Por lo que menciona que obtenio valores nulos de 0.00 mg/kg, para cadmio en los lugares de Cajamarca, San Martin, Huanuco y Cuzco.

VI. Conclusiones

Con los resultados obtenidos de los objetivos planteados, llegamos a las siguientes conclusiones:

El suelo del cacaotal de la Estación experimental Juan Bernito, en pre tratamiento, muestra en textura franco arcilloso arenoso; en la densidad aparente, 1,44 t/m³ y en post tratamiento, arenoso arcilloso, densidad aparente en promedio 1,45 t/M³ indicando que es un suelo óptimo para la agricultura, apto para el cultivo de cacao.

EL suelo del cacaotal de la Estación experimental Juan Bernito, en pre tratamiento, tiene pH 4,78 y post tratamiento en promedio pH 4.90, refiriendo que es un suelo ácido. La incorporación de 1 kg de gallinaza incrementa la acidez del suelo; en cambio, la mezcla homogénea de ½ kg de gallinaza y ½ kg de dolomita reduce la acidez del suelo.

Los suelos del cacaotal de la EE Juan Bernito, en pre tratamiento tienen 2.96 % de materia orgánica; 0.148 % en nitrógeno y post tratamiento tienen en promedio 2,96 % correspondiendo de materia orgánica y 0,15 %, de nitrógeno. La dosis de 1 kg de gallinaza y 1 kg de dolomita reduce la materia orgánica y el nitrógeno; en cambio, la incorporación de la mezcla homogénea de 1 kg de gallinaza y 1 kg de dolomita incrementa la materia orgánica y el nitrógeno.

Los suelos del cacaotal sin tratamiento de la EE Juan Bernito tienen 0,25 mg/kg de cadmio, 82 % menos del ECA para suelo agrícola D.S 011-2017 MINAM (1,4 mg/kg). El tratamiento que ha bajado en mayor porcentaje de 89% es el de 2500 kg/ha de dolomita, seguido de la mezcla de 1250 kg/ha de gallinaza mas 1250 kg/ha de dolomita con el 87 %, luego la dosis de 2500 kg/ha de gallinaza con 84 % en relación al ECA; por tanto, se confirma la hipótesis H0: La incorporación de gallinaza y dolomita remedia la presencia de cadmio en suelo de *Theobroma cacao*.

VII. Recomendaciones

A los centros tecnológicos, superiores y Universidades, realizar estudios complementarios con abonos orgánicos, y naturales como dolomita y gallinaza, identificando otros parámetros (metales pesados) presentes en el suelo de cacao para minimizar la contaminación de cadmio. Con ello propendiendo reducir considerablemente los daños a la salud humana y ambiental.

A los gobiernos locales y regionales, ejecutar proyectos de cadmio en suelos de *Theobroma cacao*; con el objetivo de plantear al agricultor una alternativa, para reemplazar fertilizantes químicos por abonos orgánicos y naturales como dolomita y gallinaza.

A los agricultores aplicar practicas agrícolas amigables ambientalmente, como el uso de la dolomita y gallinaza, así se estaría contribuyendo en la reducción de metales pesados como el cadmio en el suelo.

Al ministerio de agricultura promover e incentivar el uso de abonos orgánicos y naturales, para minimizar la contaminación de cadmio en suelos de cacao, así los agricultores obtendrán mejores beneficios económicos; expectativas de nuevos mercados con mejores precios.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ARÉVALO et al., (2016). Metales pesados en suelos de plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en tres regiones del Perú. (En línea). *Ecología Aplicada* 15(2):81-89. Consultado 01 julio 2019. Disponible en:

<http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v15n2/a03v15n2.pdf>.

CABRERA J, Bertha R. (2015) «Control biológico por el exceso de cadmio.» *Fitosanidad*, pag: 83-87. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1562

CÁRDENAS, A. (2012). Presencia de cadmio en algunas parcelas de cacao orgánico de la Cooperativa Agraria industrial Naranjillo, Tingo María, Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Huánuco. Perú. 113 p. Disponible en:

<http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/153>

CORREA, V. (2018). Efecto de enmiendas cálcicas y orgánicas en la absorción de cadmio en plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Región San Martín. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. San Martín, Perú, UNSM. 83p. Disponible en:

<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3237>

ESPINOZA et al. (2019). Efecto de diferentes dosis de dolomita, compost y magnocal en la disminución de cadmio en granos de cacao. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. San Martín-Perú. 93 p. Disponible en:

<http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1492>

FERNÁNDEZ, (2016). Contenido de cadmio (cd) en suelos cacaoteros bajo 3 niveles de manejo del cultivo en San Alejandro distrito de Irazola – provincia de Padre Abad – Departamento de Ucayali. Tesis para optar el

título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. Perú.
193 p. Disponible en:

<http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3625>

HUAMANÍ, Huauya, Mansilla, Rofner & Neira (2012). Presencia de Metales pesados en cultivos de cacao (*Theobroma cacao* L.) orgánico. Scielo, 339-344. Disponible en :

<http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v61n4/v61n4a06.pdf>

JIMENEZ TOBON, Claudia Stella. Estado legal mundial del cadmio en cacao (*Theobroma cacao*): fantasía o realidad. (Vol. 10). Colombia. 2015. ISSN 1909-0455. Disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S190904552015000100009&script=sci_abstract&tlng=es

LLACTA, F. (2016). Influencia de la dosis de aplicación de dolomita en la Concentración de cadmio en las almendras de cacao en Parcelas de la COOPAIN. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Tingo María, Perú, UNAS. 97p. Disponible en:

<http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1301>

LLATANCE, Wilber; Gonza, César, Guzmán, Wagner y Pariente, Elí. Bioacumulación de cadmio en el cacao (*Theobroma cacao*) en la Comunidad Nativa de Pakun, Perú. (Tesis de Posgrado). Perú, 2016. Disponible en:

<https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/rfp/article/view/1156>

LUNA, Ruth & Rodríguez, Víctor. Determinación de las concentraciones de Cadmio y Plomo en papa (*Solanum tuberosum*) cosechada en las cuencas de los ríos Mashcón y Chonta – Cajamarca (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Marcos – Perú. 2016, 105p. Disponible en:

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS_d6a3bec9deef95e5c82b1c2490d7e5a2

MADEDDU, R. (2017). *Estudio de la influencia del cadmio sobre el medio ambiente y el organismo humano: perspectivas experimentales, epidemiológicas y morfofuncionales en el hombre y en los animales de experimentación*. España. 159 p. Disponible en:

<https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/728/15518231.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MINAM. (2013) Estándares de calidad ambiental (ECA) para el suelo, Pub. L. No. N° 002-2013-MINAM, Lima. Disponible en:

<https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-suelo>

MINAGRI-DGPA-DEEIA. (2016). Estudio del CACAO en el Perú y en el Mundo, un análisis de la producción y el comercio. Copyright: Ministerio de Agricultura y Riego, Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria. Lima – Perú, 90 p. Disponible en:

<https://www.minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2016?download=10169:estudio-del-cacao-en-el-peru-y-en-el-mundo>

MELLENDEZ Del Aguila. (2017). Edward Anthony. Determinación de cadmio y plomo en granos. Frescos, secos y en licor de cacao (Theobroma Cacao) (Tesis de grado). Perú. 91 p. Disponible en:

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAS_1098662481507ba341f0ccaa9675914d/Details

MUÑOZ, Jorge. . (2016). Determinación de Cadmio en fertilizantes, plantas de *Oryza sativa* L. y suelos de la provincia del Guayas: Propuesta de saneamiento. (Tesis de Pregrado). Guayas, Ecuador, 91 p. Disponible en:

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/17569>

NIÑO, Iván. (2015). Cuantificación de Cadmio en Cacao Proveniente del Occidente de Boyacá por la Técnica Analítica de Voltamperometría. (Tesis de Pregrado). Guayaquil, Ecuador, 77 p. Disponible en:

<https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1425/2/TGT-174.pdf>

PELÁEZ, Manuel; Bustamante, John & gómez, Eyder. Presencia de Cadmio y Plomo en suelos y su Bioacumulación en Tejidos Vegetales en especies de Brachiaria en Magdalena Medio Colombiano. Revista. Luna. Azul. Colombia. 2016.

<https://www.redalyc.org/pdf/3217/321745921005.pdf>

PRIETO, Judith, et al. Contaminación y Fitotoxicidad en Plantas por Metales. Redalyc, 29-44, 2009. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/939/93911243003.pdf>

RAMÍREZ. (2018). Determinación del contenido de cadmio (Cd) en hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivado bajo tres sistemas de manejo en San Alejandro, región Ucayali. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. Perú. 83 p. Disponible en:

<http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3891>

RAMÍREZ L. et al (2014). "Estrategia para la determinación de cadmio", pag:31-62. Disponible en:

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/29981>

RANKIN, S. (2018). Hablemos del cadmio en el cacao andino [en línea]: CIAT. Disponible en:

<https://blog.ciat.cgiar.org/es/hablemos-del-cadmio-en-el-cacao-andino/>

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 0451. Diario Oficial el Peruano, Lima, Perú, 15 de noviembre de 2018. Disponible en:

<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-documento-denominado-lineamientos-de-muestreo-para-resolucion-ministerial-no-0451-2018-minagri-1713361-2/>

RODRÍGUEZ ALBARRACÍN, Heidy. Dinámica del cadmio en suelos con niveles altos del elemento, en zonas productoras de cacao de Nilo y Yacopí, Cundinamarca. [en línea] 2018 [Fecha consulta : 27 de julio 2021]. Disponible en:

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/62944>

SABINO, Camilo, (2019). Remediación de suelos contaminados con cadmio (Cd), mediante enmiendas orgánicas en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), distrito de Irazola, tesis de maestría, Universidad Nacional de Ucayali-Perú. 112 p. Disponible en:

<http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4340>

SANCHEZ ESCALANTE, José Antonio. (2015). Plan de Manejo de cacao en el ámbito del VRAEM. Perú.. 68 p. Disponible en:

<https://docplayer.es/87138239-Plan-de-manejo-de-cafe-en-el-ambito-del-vraem.html>

SUAÑA, María. (2017) Capacidad del girasol (*helianthus annuus* L.) Para absorber cadmio de suelos contaminados en ambiente controlado-Puno (Tesis de posgrado). Puno, Perú. 79p. Disponible en:

<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6779>

TANTALEAN, E. (2017). De la tesis titulada, “Distribución del contenido de cadmio en los diferentes órganos del cacao ccn-51 en suelo aluvial y residual”, para optar el título profesional de: Ingeniero Agrónomo, en la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María - Perú. 86 p. Disponible en:

<https://1library.co/document/q06rmlq-distribucion-contenido-cadmio-diferentes-organos-cacao-aluvial-residual.html>

VILLAVICENCIO, J. (2018). Contenido de cadmio en el cacao: preocupación mundial [en línea]: Revista Naturaleza Interior. Recuperado de

[http://www.naturalezainterior.org.pe/index.php/mundoforestal/item/527-contenido-de-cadmio-en-el-cacao-preocupacion mundial.](http://www.naturalezainterior.org.pe/index.php/mundoforestal/item/527-contenido-de-cadmio-en-el-cacao-preocupacion-mundial)

WONG, A. (2017). De la tesis titulada, “Determinación de cadmio (cd) en suelo de cultivo para cacao CCN-51 mediante análisis de espectroscopia de absorción atómica”, para optar el título profesional de: Ingeniero Ambiental, en la Universidad de Guayaquil – Ecuador. 64 p. disponible en:

[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23213/1/ANDRES-WONG-
TESIS-FINAL.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23213/1/ANDRES-WONG-TESIS-FINAL.pdf)

WAN, Yanan, Yao Yu, Qi Wang, Yuhui Qiao y Huafen Li. Cadmium uptake dynamics and translocation in rice seedling: influence of different forms of selenium. 2016.

[https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014765131630255
X?via%3Dihub](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014765131630255X?via%3Dihub)

ANEXOS

Anexo N° 01:Operacionalización de las variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Dependiente:</p> <p><i>Cadmio en suelo de Theobroma cacao.</i></p>	<p>Cadmio en el suelo, es perjudicial ya que el cadmio, es un metal pesado que se tiende a acumular en los granos de cacao, siendo así un peligro para la salud de los, Según, Rankin (2018).</p>	<p>Conjunto de parámetros fisicoquímicos que indica el grado o nivel de contaminación del suelo, Decreto Supremo N°011-2017-MINAM.</p>	<p>1 hectarea de plantacio de cacao.</p> <p>Monitoreo, análisis fisico químicos de acuerdo a la normativa de suelo, comparación con los ECAS.</p>	<p>Textura Densidad aparente Conductividad eléctrica Ph Materia organica Nitrógeno Cadmio</p>	<p>Escala Cuantitativa: unidades (clase textural, (t/m3), pH, µs/cm, % y mg/kg).</p>
<p>Independiente:</p> <p>Incorporación de gallinasa y dolomita.</p>	<p>Abono orgánico, usado desde tiempos muy antiguo como abono para el suelo, funcionando efectivamente si se tiene un buen manejo y gestión, Córdova (2015)</p>	<p>Monitoreo, análisis y evaluación del suelo elementos físicoquímico presentes en el suelo.</p>	<p>7 muestras. 5000 kg --- 10000 m2</p>	<p>Textura Densidad aparente Conductividad eléctrica Ph Materia organica Nitrógeno Cadmio</p>	<p>Escala Cuantitativa: unidades (clase textural, (t/m3), pH, µs/cm, % y mg/kg).</p>

Fuente: Elaboración Propia, 2021

Anexo N° 02: Matriz de consistencia

TITULO	Presencia de cadmio en suelo de Theobroma cacao, remediación con incorporación de gallinaza y dolomita, La Banda de Shilcayo, San Martín 2021						
PROBLEMA	GENERAL	¿Cuál es la presencia de cadmio en suelo de Theobroma cacao, remediación con incorporación de gallinaza y dolomita, La Banda de Shilcayo, San Martín 2021?					
	ESPECIFICOS	¿Cuáles son las propiedades físicas químicas del suelo de Theobroma cacao, pre y post, estación experimental Juan Bernito, La Banda de Shilcayo – San Martín - 2021? ¿Cuál es la propuesta de mitigación de posible contaminación ambiental del suelo en plantación de Theobroma cacao, remediación con incorporación de gallinaza y dolomita, estación experimental Juan Bernito, La Banda de Shilcayo, 2021?					
OBJETIVOS	GENERAL	Evaluar la presencia de cadmio en suelo de Theobroma cacao, remediación con incorporación de gallinaza y dolomita, La Banda de Shilcayo, San Martín 2021.					
	ESPECIFICOS	Determinar las propiedades físicas químicas del suelo de Theobroma cacao, pre y post, estación experimental Juan Bernito, La Banda de Shilcayo – San Martín – 2021. Plantear propuestas de mitigación de posible contaminación ambiental del suelo en plantación de Theobroma cacao, remediación con incorporación de gallinaza y dolomita, estación experimental Juan Bernito, La Banda de Shilcayo, 2021.					
HIPOTESIS	H0: La incorporación de gallinaza y dolomita remedia la presencia de cadmio en suelo de Theobroma cacao, La Banda de Shilcayo, San Martín 2021 H1: La incorporación de gallinaza y dolomita no remedia la presencia de cadmio en suelo de Theobroma cacao, La Banda de Shilcayo, San Martín 2021.						
VARIABLES	INDEPENDIENTE Remediación con Incorporación de gallinaza y dolomita.	Es manejado para minimizar y neutralizar altas cantidades de contaminantes de un sitio o fuente específica. Abono orgánico, usado desde tiempos muy antiguo como abono para el suelo, funcionando efectivamente si se tiene un buen manejo y gestión, Córdova (2015)	Dimensiones	1 hectarea de plantacio de cacao. Monitoreo, análisis físico químicos de acuerdo a la normativa de suelo, comparación con los ECAS.	Indicadores	Textura Densidad aparente Conductividad eléctrica Ph Materia organica Nitrógeno Cadmio	Escala Cuantitativa : unidades (clase textural, (t/m3), pH, µs/cm, % y mg/kg).
	DEPENDIENTE Cadmio en suelo de Theobroma cacao.	Cadmio en el suelo, es perjudicial ya que el cadmio, es un metal pesado que se tiende a acumular en los granos de cacao, siendo así un peligro para la salud de los, Según, Rankin (2018).		4 bloques, 7 muestras, 5000 kg ---10000 m2 Análisis físicoquímico..		Textura Densidad aparente Conductividad eléctrica Ph Materia organica Nitrógeno Cadmio	Escala Cuantitativa : unidades (clase textural, (t/m3), pH, µs/cm, % y mg/kg).

Fuentes: Elaboración propia 2021

Anexo N° 03: Autorización para realizar el proyecto de investigación.



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONIA PERUANA

CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

La Banda del Shilcayo, 09 de mayo de 2021

Señor,

Harry Jhuniar Huarcaya Vasquez
Rosana Vargas Chistama
Tesista Universidad Cesar Vallejo

De mi mayor consideración,

Le indico que usted y su colega, bachiller de la carrera de Ingeniería Ambiental, tienen autorización para realizar la parte experimental de su trabajo de investigación en nuestra estación experimental "Juan Bernito", para poder cumplir con la fase de campo que incluye su proyecto de investigación.

Sin otro particular,

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
Tarma - Perú

Dr. Enrique Arcevalo Gardini
Coordinador General

Anexo N° 04: Cadena de custodia

CADENA DE CUSTODIA - AGUA SUELO

N° _____

Número de pedido o autorización:						Referencia:										Muestra: Puntual <input type="radio"/> Composito <input type="radio"/>		
AREA SOLICITANTE: PROYECTO TESIS Procedencia: ESTACION EXPERIMENTAL JUAN BERNITO ICT DESTAJO LABANDA DE SHILCAYO Fecha: 17/06/21 Hora de inicio: 10:50 AM Hora de fin: 12:00 PM Muestreo realizado por: <input type="radio"/> SENACE <input type="radio"/> OTRO <input checked="" type="radio"/>						Cantidad de envases (Plástico / Vidrio / Bolsas)	Análisis requeridos / Preservantes										Observaciones	
	Muestras	CAB/LIO	PH	TEXTURA	MATERIA ORGANICA		DEMANDA AMONIA	CONDUCTIVIDAD	ELECTRICA	NITROGENO								
Item	Estación	Mentificación	Fecha	Hora	Matr.*	P	V	B										
1		BLOQUE 1.1	17/06/21	10:50 AM				X	1	1	1	1	1	1	1			
2		BLOQUE 1.2	17/06/21	11:00 AM				X	1	1	1	1	1	1	1			
3		BLOQUE 2.1	17/06/21	11:10 AM				X	1	1	1	1	1	1	1			
4		BLOQUE 2.2	17/06/21	11:20 AM				X	1	1	1	1	1	1	1			
5		BLOQUE 3.1	17/06/21	11:30 AM				X	1	1	1	1	1	1	1			
6		BLOQUE 3.2	17/06/21	11:40 AM				X	1	1	1	1	1	1	1			
7		BLOQUE 4 TESTIGO	17/06/21	11:50 AM				X	1	1	1	1	1	1	1			
8																		

(*) Matr.*: AR: Agua Residual, AC: Agua de Consumo, ASUB: Agua Subterránea, AS: Agua Superficial, RRL: Residuos Líquidos, LDC: Lavados y Soluciones, LD: Lodos, SL: Suelos, SD: Sedimentos, RRSS: Residuos Sólidos, RRI: Recursos Hidrobiológicos, O: Otros (especificar)

Inspector responsable:		Fecha:		Hora:		Material enviado:		Botellas	
						Coolers <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
						Ice packs <input type="checkbox"/>		Bolsas <input checked="" type="checkbox"/>	
Recibido por laboratorio:		Fecha:		Hora:		Material recepcionado:		Botellas	
CARLOS VERDE GIRBAU		17/06/21		12:30 PM		Coolers <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
						Ice packs <input type="checkbox"/>		Bolsas <input checked="" type="checkbox"/>	
Total de muestras recibidas: 07 MUESTRAS DE SUELO CON 1Kg									

Hoja: ___ de ___

Anexo N° 05: Registro de campo, aplicación de tratamiento.

Registro de campo

Realizado por: HARRY JUNIOR HUARCAYA VASQUEZ / ROSANA VAREAS CASTAÑA

Distrito: LA BANDA DE SHILCAYO

Propietario: ESTACION EXPERIMENTAL JUAN BERNETO ICT

Bloques	Tratamiento	Cantidad	Distrito	Provincia	Coordenadas		Altura msnm	Fecha		Observaciones
					Este/Oeste	Norte/Sur		Inicio	Final	
BLOQUE 1.1	GALLINAZA	1Kg	LA BANDA DE SHILCAYO	SAN MARTIN	352157	9281108	7	14/05/21	14/06/21	}
BLOQUE 1.2	GALLINAZA	2 Kg	LA BANDA DE SHILCAYO	SAN MARTIN	352156	9281102	}	14/05/21	14/06/21	
BLOQUE 2.1	DOLOMITA	1Kg	LA BANDA DE SHILCAYO	SAN MARTIN	352149	9281097	}	14/05/21	14/06/21	
BLOQUE 2.2	DOLOMITA	2Kg	LA BANDA DE SHILCAYO	SAN MARTIN	352150	9281092	}	14/05/21	14/06/21	
BLOQUE 3.1	GALLINAZA Y DOLOMITA	1/2/1/2 Kg	LA BANDA DE SHILCAYO	SAN MARTIN	352139	9281094	}	14/05/21	14/06/21	
BLOQUE 3.2	GALLINAZA Y DOLOMITA	1/1 Kg	LA BANDA DE SHILCAYO	SAN MARTIN	352140	9281093	}	14/05/21	14/06/21	

Registro de campo

Realizado por: HARRY JAVIER HUALCAYA VASQUEZ / ROSANA VARGAS CHISTANA

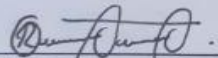
Distrito: LA BANDA DE SHILCAYO

Propietario: ESTACION EXPERIMENTAL JUAN BERNITO ICT

Bloques	Tratamiento	Cantidad	Distrito	Provincia	Coordenadas		Altura msnm	Fecha		Observaciones
					Este/Oeste	Norte/Sur		Inicio	Final	
BLOQUE Y TESTIGO	NINGUN TRATAMIENTO	—	LA BANDA DE SHILCAYO	JUAN MARTIN	352130	9281086	}	14/05/21	14/06/21	}
							}			}
							}			}
							}			}
							}			}
							}			}

Anexo N° 06: Formato de campo, muestreo de suelo.

N° DE MUESTRA	CODIGO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	LOCALIDAD	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	FECHA Y HORA DE MUESTRO	T°	PESO	COORDENADAS UTM		OBSERVACIONES
										ESTE	NORTE	
1	BLOQUE 1.1	BLOQUE 1	ESTACION EXPERIMENTAL JUAN BERNARDO ICT	BANDA DE SHILCAYO	SAN MARTIN	SAN MARTIN	17/06/2021 10:50AM		1Kg	352157	9281108	
2	BLOQUE 1.2	BLOQUE 1	ESTACION EXPERIMENTAL JUAN BERNARDO ICT	BANDA DE SHILCAYO	SAN MARTIN	SAN MARTIN	17/06/2021 11:00AM		1Kg	352156	9281102	
3	BLOQUE 2.1	BLOQUE 2	ESTACION EXPERIMENTAL JUAN BERNARDO ICT	BANDA DE SHILCAYO	SAN MARTIN	SAN MARTIN	17/06/2021 11:10AM		1Kg	352149	9281097	
4	BLOQUE 2.2	BLOQUE 2	ESTACION EXPERIMENTAL JUAN BERNARDO ICT	BANDA DE SHILCAYO	SAN MARTIN	SAN MARTIN	17/06/2021 11:20AM		1Kg	352150	9281092	
5	BLOQUE 3.1	BLOQUE 3	ESTACION EXPERIMENTAL JUAN BERNARDO ICT	BANDA DE SHILCAYO	SAN MARTIN	SAN MARTIN	17/06/2021 11:30AM		1Kg	352139	9281094	



Firma del responsable

Rosana Vargas Chistama

Bach. Ingeniería Ambiental

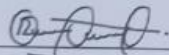


Firma del responsable

Harry Jhunior Huarcaya Vasquez

Bach. Ingeniería Ambiental

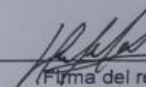
N° DE MUESTRA	CODIGO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	LOCALIDAD	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	FECHA Y HORA DE MUESTRO	T°	PESO	COORDENADAS UTM		OBSERVACIONES
										ESTE	NORTE	
6	BLOQUE 3-2	BLOQUE 3	ESTACION EXPERIMENTAL JUAN BERNITO ICT	BANSA DE SHILCAYO	SAN MARTIN	SAN MARTIN	17/06/2021 11:40 AM		1Kg	352140	9281093	
7	BLOQUE 4 TESTIGO	BLOQUE 4	ESTACION EXPERIMENTAL JUAN BERNITO ICT	BANSA DE SHILCAYO	SAN MARTIN	SAN MARTIN	17/06/2021 11:50 AM		1Kg	352130	9281086	



Firma del responsable

Rosana Vargas Chistama

Bach. Ingeniería Ambiental



Firma del responsable

Harry Jhuniur Huarcaya Vasquez

Bach. Ingeniería Ambiental

Anexo N° 07: Propuestas de mitigación de posible contaminación ambiental del suelo en plantación de Theobroma cacao.

LINEA DE ACCION	COMPONENTE	ACTIVIDADES
Producción y productividad	Generar conocimientos y alternativas para el manejo del cadmio	Remediar suelos aplicando ciertos insumos orgánicos que favorecerán al suelo en poco tiempo para posteriormente sacar una buena productividad.
Calidad e inocuidad	Establecer y estandarizar metodologías de medición para generar mapas y técnicas de reducción	Desarrollar algunas estrategias de mitigación de cadmio en suelos de cultivo de cacao, para identificar a los contaminantes sea complejos y costosos.
Normativa y gobernanza	Generar información socio-económica y de impacto de la normativa internacional sobre los productores	Realizar proyectos en beneficio de aquellas plantas industriales y contribuir al desarrollo de una agricultura sostenible.
Gestión de conocimiento	Difundir, transferir y capacitar conocimientos a los diferentes actores de la plataforma	Las altas concentraciones de Cd en la almendra de cacao es un factor limitante para la comercialización.
Técnicas de biorremediación	Tratar de controlar el cadmio	Biorremediación utiliza organismos vivos para eliminar y neutralizar altas concentraciones de contaminantes de un sitio o fuente específica. (fitorremediación) como los organismos que utiliza para la remediación de suelos

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Anexo N° 08: Resultados de laboratorio.

Bloques	Arena (%)	Arcilla (%)	Limo (%)	Clase textural	Ph	C.E (µs/cm)	Materia organica (%)	Nitrogeno (%)	Densidad aparente (t/m³)	Cadmio ppm (mg/kg)
Bloque 1.1	68.4	18	13.6	Franco arenoso	5.6	149.5	2.78	0.139	1.48	0.23
Bloque 1.2	39.4	31	29.6	Franco arcilloso	4.89	123.3	3.12	0.156	1.34	0.32
Bloque 2.1	65.4	21	13.6	Franco arcilloso, arenoso	4.86	84.3	2.78	0.139	1.45	0.15
Bloque 2.2	68.2	18	13.8	Franco arenoso	4.69	84.36	3.02	0.151	1.48	0.263
Bloque 3.1	66.2	20	13.8	Franco arcilloso, arenoso	4.42	74.9	2.89	0.1445	1.46	0.182
Bloque 3.2	68.2	18	13.8	Franco arenoso	4.96	92.36	3.14	0.157	1.48	0.254
Bloque 4 testigo	66.2	23	10.8	Franco arcilloso, arenoso	4.78	78.8	2.96	0.148	1.44	0.254

Fuente: Elaboracion propia 2021.

Anexo 09: Informe de resultado de laboratorio de parámetros físicoquímicos.

Resultados del bloque 1.1



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



ANÁLISIS DE SUELOS CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE: ROSANA VARGAS CHISTAMA /HARRY JHUNIOR HUARCAYA VÁSQUEZ

FECHA DE MUESTREO: 17/06/2021

LUGAR DE MUESTREO: ESTACIÓN EXPERIMENTAL JUAN BERNITO - ICT

HORA DE MUESTREO: 10:50 am

CÓDIGO DE MUESTRA: BLOQUE 1.1

FECHA DE REPORTE : 1/07/2021

LOTE: 01

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	Densidad aparente t/m^3	Cadmio ppm (mg/kg)
	% Arena	% Arcilla	% Limo							
1	68.4	18	13.6	F. Arenoso	5.6	149.5	2.78	0.139	1.48	0.23

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	Cd mg/kg) ppm
5.6	149.5	2.78	0.139	0.23
Moderadamente ácido	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Bajo


Ing. Carlos Verde Girón
Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

Resultados del bloque 1.2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



ANÁLISIS DE SUELOS CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE: ROSANA VARGAS CHISTAMA /HARRY JHUNIOR HUARCAYA VÁSQUEZ

FECHA DE MUESTREO: 17/06/2021

LUGAR DE MUESTREO: ESTACIÓN EXPERIMENTAL JUAN BERNITO - ICT

HORA DE MUESTREO: 11:00 am

CÓDIGO DE MUESTRA: BLOQUE 1.2

FECHA DE REPORTE : 1/07/2021

LOTE: 02

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	Densidad aparente t/m^3	Cadmio ppm (mg/kg)
	% Arena	% Arcilla	% Limo							
2	39.4	31	29.6	F. Arcilloso	4.89	123.3	3.12	0.156	1.34	0.32

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	Cd mg/kg) ppm
4.89	123.3	3.12	0.156	0.32
Fuertemente ácido	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Bajo

Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNCSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

Resultados del bloque 2.1



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



ANÁLISIS DE SUELOS CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE: ROSANA VARGAS CHISTAMA /HARRY JHUNIOR HUARCAYA VÁSQUEZ

FECHA DE MUESTREO: 17/06/2021

LUGAR DE MUESTREO: ESTACIÓN EXPERIMENTAL JUAN BERNITO - ICT

HORA DE MUESTREO: 11:10 am

CÓDIGO DE MUESTRA: BLOQUE 2.1

FECHA DE REPORTE : 1/07/2021

LOTE: 03

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	Densidad aparente t/m^3	Cadmio ppm (mg/kg)
	% Arena	% Arcilla	% Limo							
3	65.4	21	13.6	F. Arci. Arenoso	4.86	84.3	2.78	0.139	1.45	0.15

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	Cd mg/kg) ppm
4.86	84.3	2.78	0.139	0.15
Fuertemente ácido	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Bajo


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Agua
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

Resultados del bloque 2.2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



ANÁLISIS DE SUELOS CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE: ROSANA VARGAS CHISTAMA /HARRY JHUNIOR HUARCAYA VÁSQUEZ

FECHA DE MUESTREO: 17/06/2021

LUGAR DE MUESTREO: ESTACIÓN EXPERIMENTAL JUAN BERNITO - ICT

HORA DE MUESTREO: 11:20 am

CÓDIGO DE MUESTRA: BLOQUE 2.2

FECHA DE REPORTE : 1/07/2021

LOTE: 04

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	Densidad aparente t/m^3	Cadmio ppm (mg/kg)
	% Arena	% Arcilla	% Limo							
4	68.2	18	13.8	F. Arenoso	4.69	84.36	3.02	0.151	1.48	0.263

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	Cd mg/kg) ppm
4.69	84.36	3.02	0.151	0.263
Fuertemente ácido	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Bajo


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 U.N.S.M. - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

Resultados del bloque 3.1.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



ANÁLISIS DE SUELOS CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE: ROSANA VARGAS CHISTAMA /HARRY JHUNIOR HUARCAYA VÁSQUEZ

FECHA DE MUESTREO: 17/06/2021

LUGAR DE MUESTREO: ESTACIÓN EXPERIMENTAL JUAN BERNITO - ICT

HORA DE MUESTREO: 11:30 am

CÓDIGO DE MUESTRA: BLOQUE 3.1

FECHA DE REPORTE : 1/07/2021

LOTE: 05

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	Densidad aparente t/m^3	Cadmio ppm (mg/kg)
	% Arena	% Arcilla	% Limo							
5	66.2	20	13.8	F. Arci. Arenoso	4.42	74.9	2.89	0.1445	1.46	0.182

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	Cd (mg/kg) ppm
4.42	74.9	2.89	0.1445	0.182
Extremadamente ácido	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Bajo


 Ing. Carlos Alberto Córdova
 Ing. de Suelos de Suelos y Agua
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

Resultados del bloque 3.2.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



ANÁLISIS DE SUELOS CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE: ROSANA VARGAS CHISTAMA /HARRY JHUNIOR HUARCAYA VÁSQUEZ

FECHA DE MUESTREO: 17/06/2021

LUGAR DE MUESTREO: ESTACIÓN EXPERIMENTAL JUAN BERNITO - ICT

HORA DE MUESTREO: 11:40 am

CÓDIGO DE MUESTRA: BLOQUE 3.2

FECHA DE REPORTE : 1/07/2021

LOTE: 06

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	Densidad aparente t/m^3	Cadmio ppm (mg/kg)
	% Arena	% Arcilla	% Limo							
6	68.2	18	13.8	F. Arenoso	4.96	92.36	3.14	0.157	1.48	0.254

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	Cd mg/kg ppm
4.96	92.36	3.14	0.157	0.254
Fuertemente ácido	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Bajo


 Ing. Carlos Verde Girón
 Lab. de Análisis de Suelos y Agua
 UNCSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

Resultados del bloque 4 Testigo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



ANÁLISIS DE SUELOS CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE: ROSANA VARGAS CHISTAMA /HARRY JHUNIOR HUARCAYA VÁSQUEZ

FECHA DE MUESTREO: 17/06/2021

LUGAR DE MUESTREO: ESTACIÓN EXPERIMENTAL JUAN BERNITO - ICT

HORA DE MUESTREO: 11:50 am

CÓDIGO DE MUESTRA: BLOQUE 4 TESTIGO

FECHA DE REPORTE : 1/07/2021

LOTE: 07

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	Densidad aparente t/m^3	Cadmio ppm (mg/kg)
	% Arena	% Arcilla	% Limo							
7	66.2	23	10.8	F. Arci. Arenoso	4.78	78.8	2.96	0.148	1.44	0.254

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	Cd mg/kg) ppm
4.78	78.8	2.96	0.148	0.254
Fuertemente ácido	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Bajo


Ing. Carlos Verde Gorbán
Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

Anexo 10: Validación de instrumentos



INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del informante: Mg. César Osvaldo Arévalo Hernández
 Institución donde labora: Instituto de cultivos tropicales-ICT
 Especialidad: Suelos
 Instrumento de validación: Formato de registro de campo
 Autor (s) del instrumento (s): Huarcaya Vasquez, Harry Jhuniór –Vargas Chistama , Rosana

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	PUNTAJE				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Estado de suelo.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Estado de suelo.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Estado de suelo.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Es aplicable.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

45



Tarapoto, 12 de mayo del 2021

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
I. DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del informante: Mg. César Osvaldo Arévalo Hernández
 Institución donde labora: Instituto de cultivos tropicales-ICT
 Especialidad: Suelos
 Instrumento de validación: Formato de registro de campo
 Autor (s) del instrumento (s): Huarcaya Vasquez, Harry Jhuniór –Vargas Chistama , Rosana

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) EXCELENTE (5)

INDICADORES	CRITERIOS	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Estado de suelo.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Estado de suelo.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Estado de suelo.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Es aplicable.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

45

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERÚ



Cesar O. Arévalo Hernández, MSc
JEFE DE DPTO. DE SUELOS

Tarapoto, 12 de mayo del 2021

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
I. DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del informante: Mg. César Osvaldo Arévalo Hernández
 Institución donde labora: Instituto de cultivos tropicales-ICT
 Especialidad: Suelos
 Instrumento de validación: Formato de registro de campo
 Autor (s) del instrumento (s): Huarcaya Vasquez, Harry Jhuniór –Vargas Chistama , Rosana

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) EXCELENTE (5)

INDICADORES	CRITERIOS	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Estado de suelo.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Estado de suelo.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Estado de suelo.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						


(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Es aplicable.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

45

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 TARAPOTO - PERÚ

 Cesar O. Arévalo Hernández, MSc
 JEFE DE DPTO. DE SUELOS

Tarapoto, 12 de mayo del 2021

Anexo 11: Panel fotográfico.



Figura 07: Banner del proyecto de investigación.



Figura 08: Adquisición de insumos



Figura 09: Medición de bloques y sub bloques.



Figura 10: Delimitación de los bloques



Figura 11: Delimitación de los bloques y sub bloques



Figura 12: Incorporación de gallina bloque 1



Figura 13: Incorporacion de dolomita bloque 2



Figura 14: Incorporacion de mezcla homogénea de ambos abonos.



Figura 15: Bloque 4 testigo, ningun tratamiento.



Figura 16: Limpiar con cuidado antes de extraer la muestra



Figura 17: Muestreo de suelo bloque 1.



Figura 18: Georreferenciación por cada sub muestra.



Figura 19: Profundidad de 20 cm. por cada sub muestras.



Figura 20: Muestreo de suelo bloque 2.



Figura 21: Muestreo de suelo bloque 3



Figura 22: Muestreo de suelo bloque 4.



Figura 23: Homogenización de las muestras de suelo.



Figura 24: Muestras de suelo codificadas.