



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Comparación de la concentración de Cadmio en Plantaciones de Cacao en los distritos
de Huicungo y San Martín de Alao - 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Jenifer Nonoy García Ríos (ORCID: 0000-0002-4665-3555)

ASESORA:

MSc. Karina Milagros Ordoñez Ruiz (ORCID: 0000-0002-5957-2447)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

TARAPOTO - PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedico este logro en primer lugar a Dios por mostrarme que nada es imposible en esta vida, por darme salud y paciencia para superar todas las dificultades en momentos de debilidad durante mi formación profesional y al mismo tiempo por proteger a mi familia en especial a mis padres y hermanos, a mis educadores de la universidad que con perseverancia hicieron que logre mis objetivos.

Agradecimiento

Quiero hacer llegar mi infinita gratitud a mis queridos padres por la perseverancia y firmeza para hacer siempre lo correcto, agradecerles por la fortaleza inquebrantable al darme su apoyo incondicional y persistencia en mi continua lucha de superación en mi carrera profesional, agradecerles por esas maravillosas palabras de aliento y por haber inculcado buenos valores que siempre llevare presente como ejemplo para los demás.

A mis queridos hermanos: Diana Naomi, Braulio Paolo y Carlitos Corai que también son partícipes en el logro anhelado, orgullosa de ser un ejemplo para ellos.

A mis docentes universitarios, por el tiempo dedicado y los conocimientos brindados, en especial al Ing. Jorge Luis Paz Urrelo.

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Jenifer. Nonay. García Ríos.....cuyo título es:
"Comparación de la Concentración de Cadmio en
Plantaciones de Cacao en los distritos de Hvicunga
y San Martín de Alao - 2018....."

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 16., dieciséis

Tarapoto, 03 de Julio del 2019



M.Sc. Karina M. Ordóñez Ruiz
INGENIERO AMBIENTAL
CIP. N° 108582

PRESIDENTE



Karla Luz Mendoza López
ING. AMBIENTAL
CIP. 122149

JORGE L. PAZ URRELO
INGENIERO AGRÓNOMO
CIP N° 120044

VOCAL



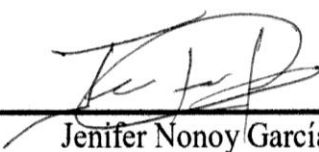
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Declaratoria de Autenticidad

Yo Jenifer Nonoy García Ríos, identificado con DNI N° 74351143, autor de la investigación titulada “Comparación de la Concentración de Cadmio en Plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao - 2018” declaro bajo juramento que:

1. La tesis es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falsificados, ni alterados, ni duplicados, ni copiados; por lo tanto, los resultados presentados en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

Tarapoto, 03 de julio de 2019


Jenifer Nonoy García Ríos

DNI N° 74351143

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Índice	vi
Índice de tables.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	19
2.1. Tipo y Diseño de investigación	19
2.2. Operacionalización de las Variables.....	19
2.3. Población, muestra y muestreo	21
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	22
2.5. Métodos de análisis de datos	23
2.6. Aspectos éticos	24
III. RESULTADOS.....	25
IV. DISCUSIÓN	34
V. CONCLUSIONES.....	36
VI. RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS.....	38
ANEXOS.....	44
Matriz de consistencia.	45
Instrumentos de recolección de datos	46
Validación de Instrumentos	48
Resultados de Laboratorio	51
Panel Fotográfico.....	59
Acta de aprobación de originalidad de tesis	65
Resultado de turnitin.....	66
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV	67
Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	68

Índice de Tablas

Tabla 1. Taxonomía del Cacao.....	6
Tabla 2. Cultivo de cacao de acuerdo a su comercialización geográfica.....	7
Tabla 3. Características del Cadmio.....	13
Tabla 4. Niveles de metales pesados en productos de Cacao.....	15
Tabla 5. Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.....	16
Tabla 6. Operacionalización de variables.....	20
Tabla 7. Plantaciones de cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao.....	21
Tabla 8. Comparación de la concentración de Cadmio en plantaciones de cacao en los distritos de San Martín de Alao y Huicungo-Primer muestreo....	25
Tabla 9. Comparación de la concentración de Cadmio en plantaciones de cacao en los distritos de San Martín y Huicungo de Alao-Segundo muestreo..	26
Tabla 10. Comparación de la concentración de Cadmio con el Reglamento N° 488/2014 establecida por la Unión Europea vigente para semillas y hojas de plantaciones de cacao en los distritos de San Martín y Huicungo de Alao.....	27
Tabla 11. Comparación de la concentración de Cadmio con la normativa vigente (Estándares de Calidad Ambiental para Suelo-D.S N° 011-2017-MINAM en suelos de plantaciones de cacao en los distritos de San Martín de Alao y Huicungo.....	28
Tabla 12. Correlación entre los niveles de concentración de Cadmio a nivel de suelo en los distritos de San Martín de Alao y Huicungo.....	28
Tabla 13. Correlación entre los niveles de concentración de Cadmio a nivel de semillas en los distritos de San Martín de Alao y Huicungo.....	29
Tabla 14. Correlación entre los niveles de concentración de Cadmio a nivel de hojas en los distritos de San Martín de Alao y Huicungo	30

Resumen

La Región San Martín es la principal productora de cacao en nuestro país, pero actualmente este cultivo se ha visto afectado por la presencia de metales pesados en su estructura, por tal motivo la presente investigación, tiene como objetivo comparar y analizar la concentración de Cadmio en plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao, a través de una investigación Descriptiva, para ello se realizó el muestreo de las parcelas, donde se realizaron análisis de suelo, semilla y hojas, para determinar los niveles de cadmio existente para posteriormente ser evaluados y comparados con la normativa nacional vigente (Estándares de Calidad) y Normativa Internacional (Reglamento 488/2014 UE).

Después de realizar el primer muestreo referente a suelos y semillas, indica que los valores de Cadmio (Cd) se encuentran por debajo de la normativa empleada, en el muestreo realizado en hojas en ambos distritos el resultado sobrepasa los niveles permitidos, establecidos por la normativa europea. Así mismo en el segundo muestreo en semillas, la muestra tomada en San Martín de Alao no excede los niveles de Cadmio establecidos en la normativa. Para el distrito de Huicungo en el caso de suelo y hojas ambas muestras sobrepasan los niveles permitidos, evidenciando que las concentraciones de Cadmio son mayores en el distrito de Huicungo.

Palabras claves: Concentración de cadmio, Plantaciones de cacao.

Abstract

The San Martín Region is the main producer of cocoa in our country, but currently this crop has been affected by the presence of heavy metals in its structure, for this reason the present investigation, aims to compare and analyze the concentration of Cadmium in Cocoa plantations in the districts of Huicungo and San Martín de Alao, through a Descriptive investigation, for this the sampling of the plots was carried out, where soil, seed and leaf analyzes were performed, to determine the levels of existing cadmium for subsequently be evaluated and compared with current national regulations (Quality Standards) and International Regulations (Regulation 488/2014 EU).

After performing the first sampling referring to soils and seeds, it indicates that the Cadmium (Cd) values are below the regulations used, in the sampling carried out on sheets in both districts the result exceeds the permitted levels, established by the regulations European Likewise, in the second seed sampling, the sample taken in San Martín de Alao does not exceed the Cadmium levels established in the regulations. For the Huicungo district, in the case of soil and leaves, both samples exceed the permitted levels, showing that Cadmium concentrations are higher in the Huicungo district.

Key words: Cadmium concentration, Cocoa plantations.

I. INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo de la tesis, ha sido necesario ejecutar como primer ítem la realidad problemática, donde se manifiesta lo siguiente: Hoy en día la Región San Martín ocupa gran parte de sus suelos para el desarrollo de sus actividades agrícolas, principalmente para satisfacer los requerimientos de la población, debido a eso la agricultura es la principal actividad económica y de producción.

“En este contexto la Región San Martín ha sido catalogada como la principal productora de cacao, siendo responsable de casi el 40% de las exportaciones de este producto a nivel nacional” (PERÚ, GASTRONOMÍA, 2017).

Debido a esto el cacao (*Theobroma cacao L.*) está incrementando sus áreas de siembra y se debe al crecimiento de la demanda por este producto. Las legislaciones vigentes de los principales mercados consumidores de cacao, limitan la exportación del grano con altos niveles de metales pesados, en ese sentido, se ha adoptado iniciativas sobre el control sanitario del cacao y sus derivados, a través de una normativa que restringirá su comercialización para el año 2019, con valores por encima de 0.60 mg/kg de cadmio. (CHUPILLÓN, 2017, p.1)

Elementos químicos como el Cadmio, logran localizarse naturalmente en las distintas capas del suelo o a causas de contaminación antropogénica, tal es el caso del cadmio que posee la capacidad de multiplicar su efecto al unirse con los recursos suelo y agua, debido a la existencia de cargas iónicas. Las altas concentraciones de cadmio o de algún otro elemento químicos en cultivos de cacao y posteriormente en los granos, afecta su producción y por ende su comercialización, ocasionando evidentemente dificultades para su exportación. (CHUPILLÓN, 2017, p.1)

Específicamente el Cadmio es un metal que se bioacumula en semillas, hojas y raíces a través de la cadena trófica, ocasionando efectos nocivos no solo al ambiente, también a la salud de los seres vivos. Muchos estudios detallan que estos metales pesados originan carcinogénesis, teratogénesis y mutagénesis. (PELÁRES, BUSTAMANTE & GOMEZ, 2016, p.85)

En base a lo anteriormente mencionado, la revista NATURALEZA INTERIOR (2017), citado por JIMENEZ (2015) señala que: hay una enorme inquietud en la

línea de demanda del cacao a nivel internacional por parte de los agricultores y consumidores de este producto, a causa de la existencia de Cadmio en suelos y principalmente en semillas y en su transmisión directa al chocolate para su consumo, a causa de que dicho metal pesado tiene la propiedad de acumularse en diferentes partes del organismo, siendo responsable directo de muchas enfermedades debido a su carácter tóxico y bioacumulativo.

Ante esta problemática, la presente investigación busca comparar y analizar las concentraciones de cadmio y su relación con la contaminación del suelo, semillas y hojas en plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao, Donde se realizó un muestreo en parcelas de ambos distritos, las cuales se caracterizan por amplia producción de grano, con características organolépticas, como los que podemos encontrar cacao de aroma fino y el CCN – 51. Sin embargo, no existen reportes de investigaciones similares que evidencien o detallen la presencia de este metal pesado y los daños que ocasiona.

Dicho trabajo de investigación está compuesto por **antecedentes**, el cual se menciona a nivel internacional lo siguiente: WORK, Andrés. (2017): *Determinación de cadmio (Cd) en suelo de cultivo para cacao CCN 51 mediante análisis de espectroscopia de absorción atómica*. (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil, Ecuador. Concluyó que las concentraciones de Cd se sostuvieron dentro de los límites permisibles (0.2 a 0.4 ppm), estableciéndose como límite máximo de 0.5 ppm, respetando de esta manera la normativa establecida por el Acuerdo Ministerial 097-A– Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para suelos degradados. Por otro lado CONDO, Joela. (2017): *Determinación de Niveles de Cadmio en Granos de Maiz (Zea Mays. L.) de la Costa y Sierra Ecuatoriana*. (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil – Ecuador. Donde concluyó que las concentraciones de Cadmio se mantuvieron debajo de los LMP de acuerdo a lo establecido por el Codex Alimentarius de la FAO/OMS, La Unión Europea y la Norma INEN 187:2013, señalan que los valores obtenidos de Cd en granos de maíz no resultan ser un riesgo para los seres vivos y que seis variedades de maíces presentaron cadmio en sus granos, pese a hallarse valores menores a lo establecido según las normativas regulatorias de 0,1 mg/kg, corrobora la hipótesis de que el maíz en grano de Ecuador presenta

contenido de cadmio, además de evidenciarse mayores niveles de cadmio en la Sierra, lo cual posiblemente se debe a la presencia de volcanes y a las condiciones climáticas del mismo. Mientras que MUÑOZ, Jorge. (2017): *Determinación de Cadmio en fertilizantes, plantas de Oryza sativa L. y suelos de la provincia del Guayas: Propuesta de saneamiento*. (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil, Ecuador. Concluye que los valores obtenidos de Cd en suelos de los puntos estudiados sobrepasan los límites estipulados en la normativa nacional e internacional, caso contrario sucede en los granos muestreados, pues estos no sobrepasan los LMP internacional y el estudio de elementos principales y el test de Pearson presento una relación entre los valores de Cd en grano y en raíz, además, el Cd en hojas se relacionó con la concertación de Cadmio en suelo total como biodisponible. Asimismo NIÑO, Ivan. (2015): *Cuantificación de Cadmio en Cacao Proveniente del Occidente de Boyacá por la Técnica Analítica de Voltamperometría*. (Tesis de grado). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Señala como conclusión que de acuerdo a lo establecido por la FAO/OMS, las concentraciones obtenidas de Cadmio, sobrepasan las concentraciones máximas presentes en el cacao en polvo. También se mencionan antecedentes a nivel nacional como el de CÁRDENAS, Álvaro. (2012): *Presencia de Cadmio en algunas parcelas de Cacao Orgánico en la Cooperativa Agraria Industrial Naranjillo – Tingo María – Perú*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María. Obtuvo como conclusiones que los niveles promedios de Cd presentes en el suelo fue de 0.66 ppm, valor que se encuentra dentro de los rangos establecidos, por otro lado, la determinación promedio de Cd total a nivel foliar fue de 2.84 ppm, valor que excede los rangos establecidos, finalmente los valores promedios de Cd en almendras y cascarilla fueron de 1.55 y 2.04 ppm, los cuales exceden los límites permisibles. Para SUAÑA, María. (2017): *Capacidad del girasol (Helianthus annuus l.) para absorber Cadmio de suelos contaminados en ambiente controlado – Puno*. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Concluye que el nivel promedio de Cadmio en el suelo del invernadero resulto con niveles aproximados de 24.36 mg/kg, mientras que en el exterior se revelo un valor de 21.76 mg/kg, dando a entender que no existe disconformidad estadística entre los ambientes de producción. En la organografía vegetal, la concentración de Cadmio en la intemperie alcanzo en hoja un valor de 0.21 mg/kg, en tallo un valor de 0.29

mg/kg y en raíz 0.88 mg/kg, en ambiente interno alcanzo en hoja un valor de 0.29 mg/kg, en tallo 1.80 mg/kg y en raíz 1.80 mg/kg. Por otra lado VELAZQUE, Miguel. (2016): *Determinación de Arsénico, Cadmio y Plomo en barras de chocolate adquirida en el centro comercial Polvos Azules de Lima Metropolitana en el periodo Enero – Febrero 2016*. (Tesis de grado) Universidad Wiener, Lima. Concluyó identificando que las muestras de chocolate contiene un valor promedio de Cd (0.34 mg/kg), de las cuales, la marca Pobeda, es la que contiene la máxima concentración encontrada (0.57 mg/kg) y la marca Jubilen es la que contiene una concentración mínima (0.21 mg/kg) en donde el 100% de nuestras muestras de chocolate obtenidas en el local comercial Polvos Azules, presentan metal pesado (Cadmio) y estas no llegan a exceder los valores máximos planteados por el Codex Alimentario (1 mg/kg). Por otro lado el autor LLANTANCE, Wilber, GONZA, César, GUZMAN, Wagner, PARIENTE, Eli. (2018): *Bioacumulación de Cadmio en el Cacao (Theobroma Cacao) en la comunidad nativa de Pakun, Perú*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Molina, Lima. Manifiesta como conclusiones que el cacao es una de las especies que presenta altos niveles de Cadmio en su estructura, a causa de la interacción directa con dicho elemento químico, además de ser una planta perenne. La palnta de Cacao no es considerada una especie viable para fitorremediar, puesto que los niveles de concentración de Cadmio se movilizan hasta el fruto, ocasionando perjuicios a la economía y la salud humana. Mientras que LUNA, Ruth, RODRIGUEZ, Víctor. (2016): *Determinación de las concentraciones de Cadmio y Plomo en papa (Solanum tuberosum) cosechada en las cuencas de los rios Mashcón y Chonta – Cajamarca*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Marcos, Lima. Concluye que las concentraciones promedios de Cadmio en *Solanum tuberosum* recolectadas en la zona del rio Mashcón fue $0.3095 \text{ ppm} \pm 0.0078 \text{ ppm}$, mientas que el promedio de Cadmio en *Solanum tuberosum* recolectadas de la zona del rio Chota fue $0.3078 \text{ ppm} \pm 0.0223 \text{ ppm}$, superando los LMP (0.1 ppm). Finalmente se menciona antecedentes a nivel local como el de CHUPILLÓN, Jimmy. (2017): *Determinación de la absorción de Cadmio y Plomo en genotipos de cacao (Theobroma cacao l.), para el establecimiento de plantaciones comerciales*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martin, Tarapoto. Concluye que la acumulación de Cadmio y Plomo en partes vegetativas de genotipos de cacao. no cuentan variaciones en su proceso de desarrollo y/o desarrollo, en plántones de

cacao en etapa de vivero y que el promedio de acumulación de Cadmio (8.2 µg) y Plomo (33.7 µg) en la parte foliar de los seis genotipos de cacao fue mayor que en la raíz, con 2.9 µg (Cadmio) y 16.7 µg (Plomo).

Continuando al desarrollo de la tesis, se presenta como tercer ítem las **teorías**, describiéndose a continuación:

El cacao

(GARCÍA, 2018) manifestó:

El cacao es una planta que logra alcanzar entre 8 a 10 metros de altura, con flores que nacen directamente del tronco o de grandes ramas. Hojas grandes, simples, enteras de 10 cm a 20 cm de largo por 5 cm a 12 cm de ancho, borde con márgenes enteros y ondulados, siendo la parte delantera de color verde más oscuro que el reverso de las hojas. Las flores son pequeñas, de cáliz rosado profundamente partido o lobulado en cinco corolas amarillo claro de 2.5 mm a 3 mm de ancho que se abren en forma de estrella, cinco estambres fértiles, opuesto a los cinco sépalos color rosado de 5mm a 6 mm de longitud. En cuanto al fruto mide entre 15 cm a 20 cm de largo y 10 cm a 12 cm de ancho, con paredes coriáceas de coloración amarilla que pasa a rojo en la madurez, marcado de longitudinales verrucosas y esta sostenido por un pedúnculo fuerte. Cada fruto posee aproximadamente entre 20 a 40 semillas de forma ovaladas y achatadas de 10 mm a 26 mm de largo y 7 mm a 18 mm de ancho aproximadamente, cubierta por una pulpa blanca de sabor dulce, muy agradable al gusto.

Aspectos botánicos del cacao

Sinonimia Común y Científica del Cacao

WAIZEL, Salomón y WAIZEL, Jose (2012) menciona “el término «cacao» proviene de «kakaw» en la idioma olmeca y de su subsecuente lenguaje maya. El calificativo que recibe varía o depende mucho en diferentes regiones del mundo en donde se cultiva”.

Taxonomía

Para ANDALÓN (2010), THEOBROMA CACAO L, (2011), citado por WAIZEL, Salomón y WAIZEL, José (2012), “el cacao es nombrada científicamente por Carl Von Linneo en 1753, incluyendo numerosas maneras, diversidades y subespecies y posee distintos sinónimos botánicos. Se le incorpora tanto en la familia botánica *Sterculiaceae*, como en la *Malvaceae*.”

Tabla 1

Taxonomía del cacao

Taxonomía	
Clase	Dicotiledónea
Orden	Malvales
Familia	Esterculiáceas
Género	Theobroma
Especie	Cacao
Nombre del Cultivo	Theobroma cacal L.

Fuente: DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA PIURA, 2012

La planta de cacao puede alcanzar una altura aproximada de entre 4 a 10 m, esto varía de acuerdo a las condiciones climáticas propias del lugar en el que se cultiva, sus frutos presentan un color entre amarillo-rojizas, alargada, de hasta 20 cm de largo que contiene entre 25 a 40 granos, cubiertas por una médula blanca dulce. El embrión está constituido por dos cotiledones, la cual componen el producto con valor comercial, además los tejidos contienen sus principios estimulantes, los que son alcaloides teobromina y cafeína en niveles de 0.5 al 5%. (WAIZEL, Salomón, WAIZEL, José, 2012)

Origen del cultivo de Cacao

“La semilla es el órgano que más se ha investigado químicamente, además de otros órganos que forman parte del árbol, de estas se han aislado numerosos compuestos orgánicos” (WAIZEL, Salomón, WAIZEL, José, 2012).

Conocer con exactitud el lugar de origen de la planta de cacao es complicado, pues este cultivo se desarrolla adecuadamente en bosques tropicales y húmedos,

según su distribución territorial, la más alta concentración de espacios de cacao se encuentra entre los 10° latitud norte y sur de la línea ecuatorial.

Tabla 2

Cultivo de cacao de acuerdo a su comercialización geográfica

Grupo de Cacao	Distribución Geográfica
Criollo	América Central, Colombia y Venezuela
Amazonas, Forasteros del Alto Amazonas	Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela
Guayanas o Forasteros del Bajo Amazonas	Masetas de las Guayanas, Venezuela, Surinam, Guayana Francesa y Brasil.
Nacional	Zona costera del Ecuador

Fuente: GARCIA, 2000

Aspectos fitosanitarios del cultivo de cacao

El cacao afronta dificultades debido a factores ambientales, tecnológicos, económicos e inestabilidad de los precios por problemas fitosanitarios como las enfermedades e insectos plaga que afectan los rendimientos. En los últimos años, el insecto plaga denominado “mazorquero” o “perforador de los frutos de cacao”, “escoba de bruja”, “mazorca negra” y “la moniliasis” está infestando las plantaciones, situación que pone en riesgo la producción y calidad de estos granos. (GOMEZ et al., 2017)

Condiciones Edafoclimaticas para el cultivo del Cacao

“El crecimiento, evolución y producción del Theobroma Cacao está vinculado a escenarios medioambientales del lugar en el que se siembra” (DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA PIURA, 2012)

Por lo tanto las condiciones climatológicas contribuyen a la producción de este cultivo, es por ello que los factores térmicos y humedad deben ser agradables, pues el cacao se caracteriza por ser un cultivo perenne, además de que en su período vegetativo tales como de floración, germinación y cosecha está relacionado directamente con la meteorología. (PAREDES, 2003)

Asimismo la DIRECCION REGIONAL AGRARIA PIURA (2012) describe que los “componentes meteorológicos afectan las etapas fisiológicas del cultivo como la nutrición, floración y fructificación, estimados elementos significativos para su buena producción”.

Los principales componentes que poseen una alta relevancia en el cultivo sobresalen los siguientes:

Precipitacion

“Las precipitaciones se desarrollan por lo general en valores de 1,200 a 3,000 mm aproximadamente y una adecuada entre 1,800 a 2,500 mm repartidos en las etapa de crecimiento y producción del cultivo” (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS, 2011).

“Lluvias que sobrepasen valores de 2,600 mm aproximadamente, logran generar daños o pérdidas en la producción del cultivo” (PAREDES, 2003).

Temperatura

El crecimiento, florecimiento y producción de la planta de cacao dependen mucho del clima de la zona de cultivo. La temperatura media anual debe encontrarse entre los 25°C. Las temperaturas altas y bajas perjudican los procesos de desarrollo fundamentales para adquirir una óptima productividad. (DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA PIURA, 2012).

“La temperatura adecuada para los sembríos de cacao deberán encontrarse entre valores de: 23°C como mínima, de 32°C como máxima y óptima de 25°C” (PAREDES, 2003).

Al presentar temperaturas Efecto de temperatura bajas: “La rapidez de crecimiento de la planta será menor, en el proceso de evolución del fruto y en el nivel de florecimiento” (DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA PIURA, 2012).

Efecto de altas temperaturas: “Ocasiona daños a los raigones exteriores del cultivo dificultando la competencia para captar los nutrientes existentes en el suelo. Las altas temperatura pueden ocasionar alteraciones fisiológicas” (DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA PIURA, 2012).

Viento

“Establece la rapidez de evapotranspiración del agua en el suelo y la planta” (PAREDES, 2003). “En plantaciones que son vulnerables a enormes corrientes de aire ocasiona la caída o desprendimiento de lóbulos” (PAREDES, 2003). “En zonas con velocidades de viento de orden de 4 m/seg. Y con escasas de sombra, es probable detectar caída de hojas” (PAREDES, 2003). “Mientras que en zonas cuya rapidez de corrientes de aire es de 1 a 2 m/seg., no presentan dificultades de pérdida de hojas y en ocasiones caída de ramas” (DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA PIURA, 2012).

Luminosidad

El factor luz es otro elemento ambiental importante para un adecuado crecimiento del cultivo de cacao, principalmente para la fotosíntesis, donde se desarrolla con menor magnitud lumínica, aun si el cultivo se encuentre expuesta a los rayos solares. En la fase de fijación del cacao se recomienda la plantación de otras especies agrícolas para generar sombra, pues las plantaciones jóvenes de cacao están propensas a verse afectadas por acción directa del sol.

“Para cultivos ya definidos, se determina una ímpetu de lumínica por debajo del 50% del total de luz limita la producción, caso contrario sucede con una intensidad mayor al 50% de luz total presenta una producción mucho más favorable” (PAREDES, 2003). “La luminosidad varía de acuerdo al periodo en la que este el cultivo” (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS, 2011)

“El Perú se destaca en cuanto a luminosidad a diferencia de otros países como Ecuador, Brasil, Colombia y Costa Rica, es por ello que nuestro país produce cacaos de calidad” (SANCHEZ, 2015).

Altitud

“La altitud adecuada para el desarrollo del cultivo de cacao se desarrolla entre valores de 250 a 900 m.s.n.m., pero además suele ser cultivado a partir del nivel del mar o comprendido los 1000 m.s.n.m”. (DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA PIURA, 2012).

“La altura no es considerado elemento preciso como los son los componentes meteorológicos y edafológicos para cultivos agrícolas como el cacao” (PAREDES).

Humedad relativa

“El cultivo de cacao posee necesidades de humedad relativa anual promedio para la buena producción se encuentra entre 70 a 80 %” (PAREDES, 2003). “Es adecuado para suelos francos, aluviales, profundos y permeables de fácil perforación de la raíz pivotante” (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA, 2017). “Es por ello que se recomienda establecer plantaciones que tengas relación a variedades de árboles de mayor altura, con el propósito de conservar la humedad relativa óptima” (PAREDES, 2003).

pH del suelo

“Es una característica importante, debido a su aportación regular a la velocidad de desintegración de materia orgánica” (DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA PIURA, 2012). “El cacao se desarrolla en un pH de entre 5. a 6.5, con un excelente ventaja. Además este cultivo tiene la propiedad de adaptarse a suelos muy ácidos (pH: 4.5) como también a suelos muy alcalinos (pH: 8.5)” (DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA PIURA, 2012).

Metales Pesados

ALLOWAY (2012) señala que: El término “Metal pesado” se ha empleado durante años y es generalmente reconocido como referencia al grupo de los metales y metaloides de relativamente alta masa atómica sobre todo los metales de transición, como Pb, Cd y Hg, que pueden causar graves problemas de toxicidad.

Los metales pesados son de igual importantes y esenciales para las plantas y animales pero en cantidades adecuadas y necesarias.

Los metales pesados son contaminantes del suelo, aire agua y plantas al ser absorbidas y acumuladas en altas concentraciones o se depositan en el suelo y mediante precipitaciones se generan escorrentías llegando así a contaminar a

fuentes o cuerpos de agua superficial o subterránea, en conjunto esta contaminación ocasiona daños a los eslabones de la cadena trófica.

“Los metales son considerados sustancias tóxicas, sin embargo existen otros metales como el cadmio cuya toxicidad se ha conocido recientemente” (NAVA, MENDEZ, 2011). La principal característica de estos metales es que presentan una densidad $\geq 5 \text{ g/cm}^3$ peligroso para los seres vivos.

“El cultivo de cacao acumula levemente los metales pesados que existentes de manera natural en suelos y los almacena en sus granos. De acuerdo al lugar o espacio donde se cultiva, el nivel de acumulación de metales pesados es variante” (AUGSTBURGER et al., 2015).

Toxicidad de los metales pesados

“La toxicidad producida por metales pesados de transición en general, implica la neurotoxicidad, hepatotoxicidad y nefrotoxicidad” (VAZQUEZ, 2001).

Los metales pesados suelen ser partícipes en diferentes procesos al entrar en contacto con el suelo, logrando acumularse como producto de distintas reacciones químicas, mediante procesos de absorción, solubilización, y cambios en estados de oxidación, también pueden estar en tejidos vegetales, debido a la asimilación por la planta. (VAZQUEZ, 2001)

“Como consecuencia, el uso de suelo para actividades agrícolas contaminados por metales pesados, usualmente, desarrolla cultivos con buena producción, pero con alto riesgo para el consumo de seres vivos” (VÁZQUEZ, 2001).

“La toxicidad de elementos químicos es alto en comparación a compuestos orgánicos, por no ser biológica ni químicamente degradables” (CONSUMER, 2001). Una vez expuestos pueden persistir en el ambiente durante años. “Asimismo la acumulación en organismos vivos crece al ser introducidos por otros, es por ello que al ser ingerirlos por seres vivos contaminados puede ocasionar señales de intoxicación” (CONSUMER, 2001). “La toxicidad de elementos químicos no depende básicamente de la concentración que pueda contener, sino también del movimiento y acción que pueda tener con distintos elementos propios del ambiente” (ABOLLINO et al., 2002).

Movilidad de elementos químicos en el suelo

El transporte de compuestos y/o elementos es importante para su disponibilidad a través de los diferentes perfiles del suelo. Dentro de ello se reconoce al cadmio como un contaminante significativo a causa de su alta toxicidad y capacidad de solubilidad en el agua. Además es uno de los metales contaminantes con alto nivel de peligrosidad debido a su alta movilidad.

“Además de poder ser atrapados por el suelo, también son transportados por él mismo por distintos mecanismos químicos y biológicos” (PAGNANELLI et al., 2005).

Cadmio

Para ATSDR (2012), citado por CONDO (2017) manifiesta que:

“El cadmio se origina naturalmente en la corteza terrestre, es un componente no esencial que resulta tóxico para los seres vivos en bajas concentraciones, normalmente se encuentra agrupado por afinidad química a minerales como el zinc, plomo y cobre”.

Para ATSDR (2012), MADEDDU (2005), citado por CONDO (2017) señala que: La presencia de Cadmio pueden generarse por distintas actividades como erupciones volcánicas, erupción de rocas, incendios forestales y otros fenómenos naturales, por otro lado también se genera por acción humana como es el empleo de abonos empleados para la actividad agrícola, la minería, incineración, desechos domiciliarios e industriales.

Además de ello el Cd es uno de los elementos químicos más peligrosos y móviles presentes en suelos utilizados para actividades agrícolas. Pues es capaz de movilizarse a plantas y almacenarse en las partes comestibles, generando reducción en la productividad de las cosechas y un sin número de consecuencias tóxicas agudas y crónicas para las personas (WAN et al., 2016).

Propiedades fisicoquímicas

Para MOYA (2001), citado por GONZALES (2014) manifiesta que el cadmio es un componente químico cuyo número atómico es 48, densidad relativa de 8.65 y peso atómico de 112.40. Presenta un tono blanco además de una suave tonalidad azulada, flácido y resistente a la corrosión. Su punto de ebullición es de 765°C y

de fusión es de 320.9°C. Insoluble en agua y en disolventes orgánicos, soluble en ácidos, nitratos y cloruros. Puede alearse con distintos metales en estado de fusión, volátil, además oxida lentamente el aire con presencia de humedad.

Tabla 3
Características del Cadmio

Símbolo químico	Cd
Forma	Blanco, metal leve
Cualidades	Maleable, dúctil y flexible
Punto de fusión	608.8°
Punto de ebullición	1392.8 ° F
Número atómico	48
Peso atómico	112.41
Densidad	8.64 gcm ³

Fuente: GARCÍA (2002)

Fuentes y vías de exposición

El DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS (2008) & RAMIREZ (2002), citado por GONZALES (2014) señala que: El cadmio es un componente distribuido, pero rara vez se logra encontrarlo como parte de la corteza terrestre en concentraciones que van de 0,1 a 5 ppm. Este metal es más frecuente encontrarlo enlazado con otros elementos. En los ecosistemas se adhiere a partículas de la tierra, no se degrada pero puede adquirir otras formas, los seres vivos pueden incorporarlo a su organismo, ocasionando con el tiempo que este se acumule.

Las diversas acciones antropogénicas son responsables en su mayoría de la contaminación del ambiente, siendo a partir de esto este metal es ingerido por organismos vivos y transportados a los eslabones de la cadena trófica.

El cadmio se moviliza por medio de:

- El aire: este se adhiere con pequeñas partículas de óxido de cadmio y viaja grandes distancias, para luego regresar como nieve, lluvia o polvo.

- El suelo: a través del uso de numerosos fertilizantes y/o plaguicidas en suelos agrícolas.
- El agua: a causa de fugas o derrames de residuos peligrosos, además de aguas residuales domésticas e industriales.

¿Cómo se encuentra cadmio en el ecosistema?

El suelo

WONG (2017) sostuvo que el Cadmio y sus componentes pueden transportarse a través del suelo, pero dependerá de diversos componentes entre ellos el pH y el porcentaje de material orgánico, esto varía de acuerdo al lugar o zona de estudio. Habitualmente, el cadmio se sujeta a la materia orgánica lo cual lo mantiene inerte en el suelo y este es tomado por las plantas, incorporándose así a la cadena alimenticia. El motivo principal de encontrar cadmio en el suelo, es por la aplicación de plaguicidas y fertilizantes fosforado.

Consecuencias del cadmio presentes en el cuerpo humano

En caso que el suelo posea concentraciones de cadmio que se encuentre con niveles por encima de los límites establecidos en las normativas, por consecuencia la fruta pueda absorberlo y acumularlo, al ocurrir esto puede ocasionar problemas a la salud, pues al ingerir alimentos con altos niveles de metales pesados, puede producir irritación al estómago, ocasionando vómitos, diarreas y en casos extremos la muerte. (WONG, 2017)

WONG (2017) señala que “la ingestión de bajas concentraciones de cadmio, durante un tiempo prolongado, puede generar acumulación de este metal en diferentes partes de nuestro cuerpo, ocasionando por ejemplo fragilidad en los huesos entre otros”.

Contaminación del cultivo de cacao por cadmio

“Los metales pesados presentes en alimentos poseen diversos orígenes” (MELENDEZ, 2017). “En el caso del cacao es probable que se dé la contaminación en la etapa de producción” (MELENDEZ, 2017). “Estos elementos son eliminados parcialmente por el organismo, por lo cual es probable su acumulación y con ella problemas graves para la salud” (MELENDEZ, 2017). “Conocer la procedencia de la contaminación de alimentos por metales pesados es primordial para establecer

actividades por realizar, además de disponer la calidad del producto” (MELENDEZ, 2017).

Los metales pesados también pueden ser de alto riesgo porque tienen la propiedad de acumularse en distintos sistemas vivos. “La bioacumulación se define como el incremento de concentración de una sustancia química que un organismo vivo en un determinado tiempo” (KABATA, 2004).

En general, la población día a día está expuesta a diversas enfermedades, una de ellas son las que ocasionan el ingerir metales pesados, teniendo como principal dos formas de ingreso: la oral por medio del consumo de agua de igual manera nuestros alimentos dentro de ellos están los granos, cereales hojas, frutas, carnes, etc. La segunda forma de ingreso es por medio de la respiración continua que es algo que nuestro cuerpo realiza de forma necesaria, es por esta vía que podemos aspirar pequeñas partículas de metales pesados.

Las plantas expuestas a altos niveles de cadmio causan la reducción en la fotosíntesis, la absorción de agua y nutrientes por medio de las raíces para luego ser transportadas por toda la estructura de la planta de cacao.

Tabla 4

Niveles de metales pesados en productos de cacao.

Metal pesado	Unión Europea	Unión Europea	Codex
	Producto alimenticio	Almendras de cacao	Almendras de cacao
	ppm	ppm	ppm
Cadmio (Cd)	1.00	0.50	
Cobre (Cu)	350.00	50.00	30.00
Níquel (Ni)	40.00		
Plomo (Pb)	5.00	2.00	2.00
Zinc (Zn)	500.00		
Mercurio (Hg)	1.00	0.02	0.02
Cromo (Cr)	45.00		
Selenio (Se)	0.50		

Fuente: MÁS y AZCUE (1993) citado por REYES y MARIA 2004.

Transferencia y condensación de cadmio en cultivos de *Theobroma cacao L.*

“El cadmio al no ser un elemento químico fundamental, se comprende que no encuentran mecanismos de ingreso hacia la planta” (CLEMENS et al., 1998).

THOMINE et al., (2000), señala que “existe demás familias de trasportadores involucrados, una de ellas es la Nramp, ubicada en la cápsula de la vacuola, por lo

que posiblemente posee un rol en el transporte del metal provocando el ingreso por medio de la raíz”. CLEMENS, (2006). “Una vez que las partículas de cadmio ingresan a la planta, este puede sincronizarse con moléculas de Azufre como glutatona y ácidos orgánicos como el citrato” De esta manera el cadmio puede movilizarse por toda la planta.

Cuando el cadmio ingresa a la estructura de la planta de cacao, este se deposita inicialmente en las raíces, a partir de ello ya en cantidades menores es transportado por las rajadas, hojas y frutos, acumulándose en orden decreciente. Otra posible forma de ingreso es por medio de un contransportador de $Cd^{2+}H^{+}$ localizado en la membrana para el transporte de calcio a la vacuola. (CLEMENS, 2006)

Estándares de Calidad Ambiental para Suelo

“Dicha normativa establece valores que deberán ser aplicados de forma obligatoria para la elaboración y el diseño de instrumentos de gestión ambiental, además de aplicarlos para evaluar parámetros vinculados a actividades de producción, extracción y de servicio” (MINAM, 2013).

Al sobrepasar las estimaciones detalla en los ECA para suelo, en parámetros vinculados a las acciones de producción, extracción y de servicios, las personas responsables, deberán ejecutar operaciones de estimación y, si es necesario, desarrollar actividades para la recuperación de zonas contaminadas, con el propósito de salvaguardar la salud de seres vivos y el ambiente. (MINAM, 2013)

Tabla 5

Valores de Cadmio para suelos Agrícolas según ECA-suelo

Parámetro en mg/km PS	Usos del Suelo		
	Suelo Agrícola	Suelo Residencial/ Parques	Suelo Comercial/Industrial/ extractivo
Cadmio	1.4	10	22

Fuente: MINAM, 2013.

Como cuarto ítem tenemos la **formulación del problema**, donde se trazó el siguiente problema general: ¿Cuál es la concentración de cadmio en plantaciones de cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao?

Para la **justificación** del estudio se realiza de manera teórica ya que la investigación será relevante, a causa de que en ambos distritos no cuentan con estudios similares para realizar evaluaciones de contenido de Cadmio en suelos, semillas y hojas del cultivo de *Theobroma cacao* L., además permitirá conocer el estado actual del suelo y las plantaciones de cacao. De manera social el cual permitirá a la sociedad tener conocimientos sobre la existencia de Cadmio en suelo y plantaciones de cacao, contribuyéndose de esta forma a tener conocimiento sobre el tema y conocer medidas posibles para amortiguar esta problemática en unos de los cultivos que dinamiza la economía de la región. El cadmio se asocia con una serie de enfermedades tales como diabetes, osteoporosis, hipertensión, daño renal y cáncer (CLEMENS et al., 2013). En las plantas, altas concentraciones de Cd generan cambios a nivel morfológico, fisiológico y bioquímico, tales como inhibición del crecimiento, déficit hídrico, inhibición de la fotosíntesis y la germinación, estrés oxidativo, entre otros efectos que traen como consecuencia pérdidas económicas en la agricultura y ponen en peligro la seguridad alimentaria. (CASTRILLO, PERNÍA et al., 2008; SHARMA & ARCHANA, 2016)

Por conveniencia pues actualmente no existen reportes o estudios similares planteada en el presente tesis, acerca de la existencia de Cadmio en el cultivo de *Theobroma cacao* L., a nivel de semilla, suelo y hoja, por lo que este trabajo pretende dar a conocer a la población e instituciones los niveles de contenido de este metal pesado, así mismo el efecto que tiene sobre el suelo, semillas y hojas en ambos distritos (Huicungo, San Martín de Alao). De manera práctica pues es necesario realizar este tipo de investigaciones, ya que ello nos permitirá conocer el estado actual de los suelos, semillas y hojas de cultivo de cacao en los distritos de San Martín de Alao y Huicungo, además de determinar si en la composición superan las concentraciones de Cadmio establecidos y/o permitidos en la normativa ambiental vigente. Finalmente como justificación metodológica el proyecto corresponde a una investigación descriptiva correlacional, además de emplear para el análisis y comparación de los resultados obtenidos se manejó de acuerdo a los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental, regida por el D.S N °

011 - 2017 – MINAM y el Reglamento N° 488/2014 establecida por la Unión Europea. Los análisis estadísticos se realizaron a través del programa SPSS y el coeficiente correlacional de Spearman.

Para el planteamiento de objetivos se propuso como objetivo general: Comparar las concentraciones de cadmio en plantaciones de cacao en los Distritos de Huicungo y San Martín de Alao; y como objetivos específicos: Comparar los niveles de concentración de cadmio con el Reglamento 488/2014 de la Unión Europea vigente, en semillas de plantaciones de cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao; Comparar los niveles de contenido de cadmio con la normativa vigente (ECA suelo – D.S. N° 011-2017-MINAM) en suelos de plantaciones de cacao de los distritos de Huicungo y San Martín de Alao.

Finalmente se planteó la hipótesis, proponiendo como hipótesis nula: Existe concentración de Cadmio en Plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao – 2018; e hipótesis alterna: No existe concentración de Cadmio en Plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao – 2018.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de Investigación

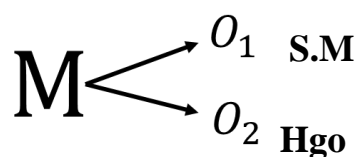
Con respecto al tipo de investigación se desarrolla de acuerdo a la profundidad del estudio es por ello que se denomina como Descriptiva – Correlacional.

SAMPIERI (1998), menciona que las investigaciones descriptivas proporcionan especificar contextos o actividades, expresa cómo será y de qué manera se manifestará dicho fenómeno con la finalidad de especificar características significativas de cada persona, agrupación, sociedad o cualquiera que sea la muestra que se someta a un estudio determinado. (p. 60).

Diseño de Investigación

La investigación empleó para la ejecución de la tesis el diseño tipo no experimental transaccional Correlacional, debido a que admite recolectar información de la realidad objetiva, de tal manera obtener resultados sobre la variable independiente.

Los diseños transaccionales tiene la finalidad investigar los sucesos y valores que suelen presentar una o más variables” (SAMPIERI, 2001, p. 188).



- Donde:

M = Muestra

O = Observación de las variables

2.2. Operacionalización de las Variables

Tabla 6:
Operacionalización de Variable.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UM	ESCALA
Concentración de Cadmio.	El cadmio es un compuesto no principal para procesos biológicos, localizados en alimentos como contaminantes. Su participación en la corteza terrestre es menor, sin embargo, una alta concentración de suelo de acuerdo al ECA asume contaminación. (Perla, PÉREZ GARCÍA & María, AZCONA CRUZ, 2012).	Monitoreo, Análisis y Evaluación del parámetro Cadmio (Cd) de acuerdo a la normativa en suelos, Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM (ECA para suelo) permitirá establecer el grado o nivel de contaminación del suelo.	1 has de plantaciones de cacao	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concentración de Cadmio 	ppm	Continuo

Fuente: Comparación de la concentración de Cadmio en Plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao - 2018.

2.3. Población, muestra y muestreo

Población

Tabla 7:

Plantaciones de cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao.

POBLACIÓN		
	San Martin de Alao	Huicungo
TOTAL	1 has	1 has
	2 has	

Fuente: Comparación de la concentración de Cadmio en Plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martin de Alao - 2018.

Muestra

500 gr de suelo por unidad experimental de las plantaciones de cacao de ambos distritos.

250 gr de semillas por unidad experimental de las plantaciones de cacao de ambos distritos.

Para hojas se tomó diferentes muestras compuestas por 10 árboles al azar, obteniendo 4 hojas de cada uno, de los 4 puntos cardinales, las muestras se tomaron de plantas de la misma variedad.

Muestreo

El muestreo es no probabilístico, según REIDL, CUEVAS & LÓPEZ (2016) mencionó que “tiene el inconveniente de que sus resultados no pueden generalizarse a la población”.

Criterios de selección

- Reconocimiento del lugar de estudio.
- Ubicación de los puntos de muestreo.
- Condiciones climatológicas.
- Tipo de muestreo.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas

Para la elaboración de la investigación se emplearon las siguientes técnicas e instrumentos:

- Observación directa: El formato de observación permitió identificar los puntos a muestrear, así mismo acepto registrar las características particulares de cada punto muestreado.
- Entrevista: Recopilo información detallada de las diferentes apreciaciones de los dueños de las 2 parcelas de plantaciones de cacao de ambos distritos en mención.

Instrumentos

- Formato de observación.

Mediante la observación se recolecto datos específicos que permitió su posterior interpretación.

- Formato de entrevista

Se aplicó entrevistas a los dueños de las dos parcelas, para indagar si las actividades que se realizaron anteriormente influyen con la existencia de cadmio en las plantaciones de cacao.

Validez

Los resultados obtenidos del laboratorio garantizan la confiabilidad, validez y objetividad de los datos utilizados en la investigación. Además para la validación de las técnicas se consideró el juicio de expertos en la materia, también cabe mencionar que se empleó una entrevista, está fue aprobada por especialistas.

Mg. Andi Lozano Chung.

Mg. Karla Luz Mendoza López.

Mg. Karina Milagros Ordoñez Ruiz.

Confiabilidad

Se manejaron los resultados de acuerdo a los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental, regida por el D.S N ° 011 - 2017 – MINAM y el Reglamento N° 488/2014 establecida por la Unión Europea, además de utilizar el programa estadístico SPSS ($p < 5$), el coeficiente de correlación de Spearman.

2.5. Métodos de análisis de datos

Proceso de recolección de datos

Se recurrió a la revisión de diferentes bibliografías, elaboración del formato de entrevista, posteriormente se situó ambas zonas de estudio, se georreferenció, posteriormente se elaboró mapas de ubicación, el cual proporcionó accesibilidad a los puntos de extracción de muestras, además se aplicó las técnicas anteriormente citadas (observación – entrevista).

Extracción y preparación de muestras

La toma de muestras se determinó según los “Lineamientos de muestreo para la determinación de niveles de cadmio en suelos, hojas, granos y productos derivados del cacao, 2018 - MINAM y la Guía para Muestreo de Suelos, 2014 - MINAM, desarrollando el muestreo de identificación.

Es importante indicar que se tuvo en cuenta la profundidad límite con la que se extrajo la muestra, el contaminante que se pretende analizar en dicho lugar y las condiciones climatológicas.

El muestro de reconocimiento tuvo como finalidad investigar la existencia del cadmio en suelo, semilla y hoja, para luego ser comparada con los rangos establecidos en la normativa actual (D.S. N° 002-2013-MINAM para suelo y el Reglamento 488/2014 UE), con ello corroborar la existencia de contaminación.

Análisis de las muestras

El estudio de la muestra de suelo, semilla y hoja, fue desarrollado por el laboratorio de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto y en el Instituto de Cultivos Tropicales, con un experto del tema.

Plan de tratamiento de los datos

Para esto se empleó de cuadros y diferentes tablas y uso del programa estadístico SPSS y el coeficiente correlacional de Spearman.

Plan de análisis e interpretación de datos

Los resultados fueron comparados con los rangos presentes en los Estándares de Calidad Ambiental del suelo (ECAs) y el Reglamento N° 488/204 U.E. Además se empleó el programa SPSS, para el análisis estadístico de los resultados obtenidos.

2.6. Aspectos éticos

La investigación se encuentra citada al 100%, respetando el derecho de autor, se ejecutó respetando la propiedad intelectual y están referenciadas, así mismo el instrumento fue validado por expertos en el tema, además contará con un laboratorio eficiente y que muestra ética de confiabilidad.

III. RESULTADOS

3.1. Comparación de la Concentración de Cadmio de plantaciones de cacao en los distritos de San Martín de Alao y Huicungo.

Primer muestreo.

Tabla 8

Comparación de la Concentración de Cadmio de plantaciones de cacao – Primer Monitoreo.

DISTRITO	CONCENTRACIÓN DE CADMIO			
	Hoja	Semilla	Suelo	TOTAL
San Martín de Alao	1.23	0.065	0.45	0.582
Huicungo	2.12	0.123	0.632	0.958
TOTAL	1.675	0.094	0.541	

Fuente: Comparación de la concentración de Cadmio en Plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao – 2018.

Interpretación

De acuerdo a los resultados conseguidos en la tabla 8, se observa que, los niveles de concentración de Cd en hoja en el distrito de San Martín de Alao fue de 1.23 ppm, en tanto que en el distrito de Huicungo fue de 2.12 ppm. Para el caso de semillas las concentraciones de Cadmio en el distrito de San Martín de Alao fue de 0.065 ppm, sin embargo, en el distrito de Huicungo fue de 0.123 ppm. Finalmente, a nivel de suelo las concentraciones fueron de 0.45 ppm en San Martín de Alao y 0.632 ppm en Huicungo. Por lo tanto, la zona que presenta mayor concentración de cadmio en suelo, semillas y hojas es en el distrito de Huicungo.

Segundo muestreo.

Tabla 9

Comparación de la Concentración de Cadmio de plantaciones de cacao – Segundo Monitoreo

DISTRITOS	CONCENTRACIÓN DE CADMIO			
	Hoja	Semilla	Suelo	TOTAL
San Martin de Alao	1.25	0.455	1.42	1.042
Huicungo	2.09	0.812	1.426	1.443
TOTAL	1.67	0.634	1.423	

Fuente: Comparación de la concentración de Cadmio en Plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martin de Alao – 2018.

Interpretación

De acuerdo a los resultados conseguidos en la tabla 9, se precisa que la de concentración de Cd en hoja en el distrito de San Martin de Alao fue de 1.25 ppm, en tanto que en el distrito de Huicungo fue de 2.09 ppm, Para el caso de la semilla las concentraciones de Cadmio en el distrito de San Martin de Alao fue de 0.455 ppm, sin embargo en el distrito de Huicungo fue de 0.8.12 y por último en suelo las concentraciones fueron de 1.42 ppm en San Martin de Alao y de 1.426 ppm en Huicungo. Por lo tanto la zona que presenta mayor concentración de cadmio en suelo, semillas y hojas es en el distrito de Huicungo.

3.2. Comparación de la Concentración de Cadmio con el Reglamento N° 488/2014 establecida por la Unión Europea vigente para semillas y hojas de plantaciones de cacao en los distritos de San Martín de Alao y Huicungo.

Tabla 10

Comparación de la Concentración de Cadmio con el Reglamento N° 488/2014 establecida por la Unión Europea vigente para semillas y hojas de plantaciones de cacao.

CONCENTRACIÓN DE CADMIO		
	Semilla	Hoja
Reglamento N° 488/2014 U.E	0.60 ppm	1.00 ppm
Primer Muestreo		
San Martin de Alao	0.065	1.23
Huicungo	0.123	2.12
Segundo Muestreo		
San Martin de Alao	0.455	1.25
Huicungo	0.812	2.09

Fuente: Comparación de la concentración de Cadmio en Plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao – 2018.

Interpretación

De acuerdo a los resultados que se muestran en la tabla 10, se observa que la concentración de Cadmio en semillas en el primer muestreo, en ambos distritos no sobrepasa los niveles establecidos en el Reglamento N° 488/ 2014 de la Unión Europea. Así mismo en el segundo muestreo San Martín no excede los valores establecidos en el Reglamento N° 488/ 2014 UE, caso contrario en el distrito de Huicungo sobrepasa los valores.

3.3. Comparación de la concentración de Cadmio con la normativa vigente (Estándares de Calidad Ambiental para Suelo – D.S N° 011-2017-MINAM) en suelos de plantaciones de cacao de los distritos de San Martín de Alao y Huicungo.

Tabla 11

Correlación entre la concentración de Cadmio a nivel de suelo en los distritos de San Martín de Alao y Huicungo.

	CONCENTRACIÓN DE CADMIO		COMPARACIÓN CON SPSS	
	San Martín de Alao	Huicungo	San Martín de Alao	Huicungo
SUELO	Primer Muestreo		Primer Muestreo	
	0.45 ppm	0.632 ppm	Baja	Baja
	Segundo Muestreo		Segundo Muestreo	
	1.42 ppm	1.426 ppm	Alta	Alta

Interpretación:

De acuerdo a los resultados que se muestran en la tabla 11, se observa que los valores de concentración de Cd en semillas en el primer muestreo no sobrepasa los niveles establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para suelo, a diferencia del segundo muestreo que si se exceden.

3.4. Análisis estadístico correlacional

Análisis correlacional del Suelo en San Martín de Alao y Huicungo

Tabla 12

Correlación entre la concentración de Cadmio a nivel de suelo en los distritos de San Martín de Alao y Huicungo.

	CONCENTRACIÓN DE CADMIO		COMPARACIÓN CON SPSS	
	San Martín de Alao	Huicungo	San Martín de Alao	Huicungo
SUELO	Primer Muestreo		Primer Muestreo	
	0.45 ppm	0.632 ppm	Baja	Baja
	Segundo Muestreo		Segundo Muestreo	
	1.42 ppm	1.426 ppm	Alta	Alta

Fuente: Comparación de la concentración de Cadmio en Plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao – 2018.

Interpretación:

En la tabla 12 se observa el análisis correlacional de la concentración de cadmio en el suelo en los distritos de San Martín de Alao y Huicungo, evidenciando en el primer muestreo, que para ambos distritos la concentración de Cd es “Baja” mientras que en el segundo muestreo para ambos distritos la concentración de Cd en suelos es “Alta”

Análisis correlacional de semilla en San Martín de Alao y Huicungo

Tabla 13

Correlación entre la concentración de cadmio a nivel de semillas en los distritos de San Martín de Alao y Huicungo.

	CONCENTRACIÓN DE CADMIO		COMPARACIÓN CON SPSS	
	San Martín de Alao	Huicungo	San Martín de Alao	Huicungo
SEMILLA	Primer Muestreo		Primer Muestreo	
	0.065 ppm	0.123 ppm	Baja	Baja
	Segundo Muestreo		Segundo Muestreo	
	0.455 ppm	0.812 ppm	Media	Alta

Fuente: Comparación de la concentración de Cadmio en Plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao – 2018.

Interpretación:

En la tabla 15 se observa el análisis correlacional de la concentración de cadmio en semillas, comprobando en el primer muestreo que para ambos distritos la concentración de Cd es “Baja”, mientras que en el segundo muestreo resultó que para el distrito de San Martín de Alao la concentración “Media” y para las muestras del distrito de Huicungo la concentración es “Alta”

Análisis correlacional de hoja en San Martín de Alao y Huicungo

Tabla 14

Correlación entre la concentración de Cadmio a nivel de hojas en el distrito de San Martín de Alao y Huicungo.

	CONCENTRACIÓN DE CADMIO		COMPARACIÓN CON SPSS	
	San Martín de Alao	Huicungo	San Martín de Alao	Huicungo
HOJAS	Primer Muestreo		Primer Muestreo	
	1.23 ppm	2.12 ppm	Alta	Alta
	Segundo Muestreo		Segundo Muestreo	
	1.25 ppm	2.09 ppm	Alta	Alta

Interpretación:

En la tabla 16 se aprecia el análisis correlacional de la concentración de Cadmio en hojas, demostrando que para ambos distritos las concentraciones de Cd son “Altas” en ambos muestreos.

3.5. Entrevista realizada a los propietarios de los cultivos de cacao en los distritos de San Martín de Alao y Huicungo.

Entrevista en el Distrito de San Martín - Alao

1. ¿Cuántas hectáreas de plantaciones de Cacao posee usted?

Respondió lo siguiente: Posee 8 has de las cuales 1 has son de cacao en producción, de la variedad CCN – 51.

2. ¿Cuánto tiempo de producción tiene su cultivo de cacao?

Respondió lo siguiente: Tiempo de siembra 5 años y de producción 2 años.

3. ¿Cuánta es su producción aproximada después de cada cosecha?

Respondió lo siguiente: Por cada producción es entre 300 a 450 kg de cacao, anual es de 2500 a 3800 kg de cacao seco.

4. ¿A qué empresa o cooperativa comercializa el cacao que produce?

Respondió lo siguiente: Comercializa a MACHU PICHU FOODS S.A.C

5. ¿Conoce usted qué tipo de actividades se desarrollaba antes?

Respondió lo siguiente: Se realizaba la actividad ganadera, para luego ser cambiada por la actividad agrícola de maíz y finalmente de cacao.

6. ¿Tiene conocimiento sobre el estado de contaminación del suelo en el que se desarrolla su cultivo de Cacao?

Respondió lo siguiente: Con certeza no sabe que si existe contaminación, pero supone que sí porque aplicaban fertilizantes químicos en el cultivo de maíz.

7. ¿Aplica usted algún tipo de abono o fertilizante al suelo de sus cultivos?

Respondió lo siguiente: Que no, porque al realizar el podado de las plantas de cacao, este le utilizan como abono orgánico.

8. ¿Aplica usted algún tipo de plaguicida?

Respondió lo siguiente: Sí, la denominación comercial es piretrinas y piretroides que son para el chinche y para la escoba de bruja.

9. ¿Conoce sobre alguna normativa que establece niveles de concentración de metales pesados en suelo y semilla de cacao?

Respondió lo siguiente: Sí conoce, pero no sabe exactamente D.S de la norma ni los niveles de concentración que este establece.

10. ¿Conoce sobre el reglamento establecido por la Unión Europea, la cual restringirá la comercialización de almendras de cacao para el año 2019, con niveles superiores de 0,60 mg kg-1 de Cadmio?

Respondió lo siguiente: No, porque nunca nadie le comentó sobre alguna normativa internacional.

Entrevista en el Distrito de Huicungo

1. ¿Cuántas hectáreas de plantaciones de Cacao posee usted?

Respondió lo siguiente: Posee 13 has de las cuales 1 has son de cacao en producción, de la variedad CCN – 51.

2. ¿Cuánto tiempo de producción tiene su cultivo de cacao?

Respondió lo siguiente: Tiempo de siembra 11 años y de producción 7 años.

3. ¿Cuánta es su producción aproximada después de cada cosecha?

Respondió lo siguiente: Por cada producción es entre 900 kg de cacao seco cada 15 días.

4. ¿A qué empresa o cooperativa comercializa el cacao que produce?

Respondió lo siguiente: Comercializa a MACHU PICHU FOODS S.A.C

5. ¿Conoce usted qué tipo de actividades se desarrollaba antes?

Respondió lo siguiente: Se realizaba la actividad sembrío de hoja de coca, yuca, legumbres, maíz, para finalmente ser cambiada por la actividad agrícola de cacao.

6. ¿Tiene conocimiento sobre el estado de contaminación del suelo en el que se desarrolla su cultivo de Cacao?

Respondió lo siguiente: No, porque desconoce que este cultivo de cacao contenga contaminantes.

7. ¿Aplica usted algún tipo de abono o fertilizante al suelo de sus cultivos?

Respondió lo siguiente: Que si, lo hace con productos orgánicos, como la gallinaza, residuos de la cáscara de cacao, otros.

8. ¿Aplica usted algún tipo de plaguicida?

Respondió lo siguiente: No, porque aplica productos orgánicos como el barbasco para matar o eliminar a los insectos plaga.

9. ¿Conoce sobre alguna normativa que establece niveles de concentración de metales pesado en suelo y semilla de cacao?

Respondió lo siguiente: Sí conoce, pero no tiene conocimiento sobre los niveles de contaminación que establece la normativa.

10. ¿Conoce sobre el reglamento establecido por la Unión Europea, la cual restringirá la comercialización de almendras de cacao para el año 2019, con niveles superiores de 0,60 mg kg-1 de Cadmio?

Respondió lo siguiente: No, porque no hay ni existe personal técnico que capacite o informe sobre estas normativas.

IV. DISCUSIÓN

- WONG (2017) en su investigación de determinación de concentración de Cadmio en suelo de cultivo de Theobroma Cacao CCN51 estableció que sus resultados obtenidos son agradables, ya que las concentraciones de Cadmio se mantuvieron dentro de los límites establecidos de entre 0,2 a 0,4 partes por millón (ppm) en todas las muestras, respetando de esta manera con la normativa actual, en este sentido en la presente investigación en el primer muestreo de suelo se obtuvo 0.45 ppm de cadmio en el distrito de San Martín de Alao, 0.632 ppm de cadmio en el distrito de Huicungo y realizando el contraste con la normativa ambiental vigente, ECA para suelo, establece que la concentración de este elemento químico no debe de exceder de 1.4 ppm, por lo tanto se corrobora que los resultados obtenidos están dentro de los valores establecidos por la normativa; sin embargo en el segundo muestreo de suelo en diferentes parcelas pero en los mismos distritos antes mencionados se obtuvieron 1.42 ppm y 1.426 ppm, las cuales están por encima o sobrepasa los límites establecidos por el ECA para suelo, entonces podemos afirmar que el suelo de plantaciones de cacao en el segundo muestreo se encuentra contaminado por Cadmio.

La de concentración de cadmio en semillas de plantaciones de cacao en las parcelas del distritos en estudio demostraron la existencia del metal pesado (Cadmio), de las cuales se corrobora que en la parcela del distrito de Huicungo sobrepasa lo establecido en el Reglamento 488/2014 UE, afirmado que existe contaminación en semillas de este importante cultivo, tal cual lo menciona CHUPILLON (2017) el cual confirma la existencia de elementos químicos en el cultivo de cacao común con 5.4 ug/planta, siendo este de bajo contenido, es decir no sobrepasa la normativa comparada, sin embargo se comprueba la existencia de este metal pesado en trazas, el cual puede conllevar a la alteración del ecosistema del suelo, por ende afectando su calidad.

- VELAZQUE (2016) realizó una investigación referido a la determinación de AS, Cd y Pb en chocolate, mencionando que las muestras de chocolate contienen un nivel de Cadmio promedio de 0,34 mg/kg, de las cuales, la marca Pobeda, es la que contiene la máxima concentración encontrada (0,57mg/kg) y la marca Jubilen es la que contiene la concentración mínima encontrada

(0,21mg/kg); en donde el 100% de las tipos de chocolate contienen concentraciones de Cadmio y no exceden los niveles de concentración máxima planteada por el Codex Alimentario (1 mg/kg), en este contexto la presente investigación realizó el muestreo en semillas de cacao basando en el Reglamento de la Unión Europea, encontrando 0.065 ppm de cadmio en el distrito de San Martín de Alao, 0.123 ppm en el distrito de Huicungo de las cuales ninguna de estas concentraciones excede los 0.60 ppm de cadmio que establece la normativa antes mencionada, por lo que se afirma que no existe contaminación en semillas de plantaciones de cacao en ninguno de los dos distritos, sin embargo, en el segundo muestreo del distrito de San Martín de Alao se obtuvo 0.455 ppm de cadmio que igualmente no sobrepasa los límites, pero en semillas del distrito de Huicungo se determinó la existencia de 0.812 ppm de cadmio, el cuál si sobrepasa y excede lo establecido por la normativa europea vigente.

- LLACTANCE, GONZA, GUZMÁN & PARIENTE (2018) en su tesis de bioacumulación de Cd en *Theobroma cacao*, afirmó que a nivel de categorías, el cacao es el cultivo con alta presencia de cadmio en su sistema, a causa de la exposición directa con el cadmio, asimismo debido a ser una planta perenne, caso contrario pasa con las otras especies, que son cultivos temporales, lo mencionado por el autor se puede corroborar ya que se demostró la existencia de cadmio en semillas y hojas de plantaciones de cacao, en este último se obtuvo concentraciones muy altas de cadmio, siendo de 1.23 ppm y 212 ppm, contrastando con la normativa de la unión europea para consumo de alimentos esta establece el valor de 1.00 ppm, por la tanto se corrobora la alta contaminación de las hojas de cacao en ambos distritos en el primer muestreo.

V. CONCLUSIONES

- 5.1.** Se comparó la concentración de cadmio en semillas de plantaciones de cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao en los dos monitoreados realizados, permitiendo dar a conocer la concentración de cadmio, como primer punto la mayor concentración de Cd en hoja se presentó en el distrito Huicungo con valores de 2.12 ppm en el primer muestreo y 2.09 ppm en el segundo muestreo. En el caso de las semillas las mayores concentraciones de Cadmio se obtuvo en el distrito de Huicungo en ambos muestreo con valores de 0.123 ppm en el primer muestreo y 0.812 ppm en el segundo y por último en suelos las concentraciones más altas fueron en el distrito de Huicungo con un valor de 0.632 ppm en el primer muestreo y de 1.426 ppm en el segundo muestreo. Por lo tanto la zona que presenta mayor concentración de cadmio en suelo, semillas y hojas es en el distrito de Huicungo.
- 5.2.** La comparación de los valores de cadmio en semillas y hojas de plantaciones de cacao con la normativa de la Unión Europea permitió conocer el estado actual de las plantaciones de cacao en ambos distritos, obteniendo en el primer muestreo de semillas que en ambos distritos no sobrepasa los niveles permitidos de la normativa internacional. Así mismo en el segundo muestreo, San Martín de Alao no se excede los valores establecidos en la normativa, caso contrario en el distrito de Huicungo que se sobrepasa. Por otro lado en el muestreo de hojas la concentración de cadmio sobrepasa los valores señalados en el Reglamento N° 488/2014 de la Unión Europea en ambos distritos.
- 5.3.** La comparación de los niveles de concentración de cadmio en suelos de plantaciones de cacao permitió conocer el estado actual de las plantaciones de cacao en ambos distritos, obteniendo en el primer muestreo que en ambos distritos no sobrepasa los niveles permitidos en el ECA para suelo. Así mismo en el segundo muestreo en ambos distritos sobrepasa los niveles permitidos o establecidos en el ECA para suelo.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1.** Se recomienda aplicar prácticas agrícolas amigables ambientalmente, a través de la no utilización excesiva de agroquímicos, que son empleados para mejorar la calidad agrícola, así se estaría contribuyendo en la reducción de la existencia de metales como el Cadmio en el suelo.
- 6.2.** Recomiendo a los propietarios de los cultivos agrícolas realizar los muestreos periódicos como mínimo en un tiempo no menor de 6 meses, para de tal forma tratar de evitar la contaminación de suelos empleados para la agricultura por existencia o acumulación de metales pesados.
- 6.3.** Recomiendo realizar Biorremediación de suelos, mediante la siembra de diferentes cultivos que poseen la propiedad de captar elementos químicos, así como el girasol, etc.
- 6.4.** Profundizar e incentivar este tipo de investigación, con el objetivo de obtener información real sobre la existencia de metales pesados en suelos que son empleados para la producción de diferentes cultivos.

REFERENCIAS

- ABOLLINO, Ornella; ACETO, Maurizio; MALANDRINO, Mery; MENTASTI, Edoardo; SARZANINI, Corrado; BARBENIS, Renzo. *Distribution and Mobility of Metals in Contaminated Sites. Chemometric Investigation of Pollutant Profiles*. UK. 2002.
- AIKPOKPODION P. *Nutrients Dynamics in Cocoa Soils, leaf and beans in Onto State, Nigeria*. 2010.
- ALLOWAY, Brian J. *Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability*. (Third Edition). UK. 2012.
- ANDALÓN GGM. *El cacao en Mesoamérica: Aspectos Naturales y Culturales* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México. México. 2010.
- ANÓNIMO, 2008. *Plantas medicinales de regiones tropicales y subtropicales*. Washington, D.C. 2008.
- ATSDR. *Toxicological Profile for Cadmium*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Public Health Service- U.S. Department of Health and Human Services. Atlanta, Estados Unidos. 2012
- AUGSTBURGER Franz, BERGER Jorn, CENSKOWSKY Udo, HEID Petra, MILZ Joachim, STREIT Christine. *Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico*. (1ra ed.). Alemania. 2000
- CABEZAS, O.E. GIL, J.L. GOMEZ, R. DAVILA, C. MORÓN, S. RAMIREZ, C. *Estado Fitosanitario en la producción de Cacao (Theobroma cacao L.) en la regios de Huánuco*. Tingo María – Perú. 2017.
- CÁRDENAS, Álvaro. *Presencia de Cadmio en algunas Parcelas de Cacao Orgánico en la Cooperativa Agraria Industrial Naranjillo* (Tesis de grado). Tingo María, Perú. 2011, 113p.

- CASTRILLO, M., B. PERNÍA, J. ALVARADO Y J. DOMÍNGUEZ. *Response to cadmium exposure in crop and weed plants. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology*. 2007
- CHUPILLÓN, Jimmy. *Determinación de la absorción de cadmio y plomo en genotipos de cacao (theobroma cacao l.), para el establecimiento de plantaciones comerciales*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú, 2017.
- CLEMENS, S., ANTOSIEWICZ, D.M., WARD, J.M., SCHACHTMAN, D.P., SCHROEDER, J.I. *The plant cDNA LCT1 mediates the uptake of calcium and cadmium in yeast. Proceedings of the National Academy of Sciences*. USA. 1998.
- CLEMENS, S., M. G. AARTS, S. THOMINE Y N. VERBRUGGEN. *Plant science: The key to preventing slow cadmium poisoning. Trends Plant Sci*. 2013
- CLEMENS, S., PALMGREN, M.G., KRÄMER, U. *A long way ahead: understanding and engineering plant metal accumulation. Trends in Plant Science*. 2002.
- CLEMENS, S. *Toxic metal accumulation, responses to exposure and mechanisms of tolerance in plants. Biochimie*. 2006.
- CONDO, Joela. *Determinación de Niveles de Cadmio en Granos de Maíz (Zea Mays L.) de la Costa y Sierra Ecuatoriana* (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil, Ecuador. 2017.
- CONSUMER. *Medio ambiente. Metales pesados, toda una amenaza*. Barcelona, España. 2001
- Decreto Supremo N° 011. Diario Oficial el Peruano, Lima, Perú, 2 de diciembre de 2017.
- DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA PIURA. *Manual del cultivo de Cacao Blanco de Piura*. Perú. 2012.

- INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA. *Manual Técnico del Cultivo de Cacao Buenas Practicas para América Latina*. Costa Rica. 2017
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS. *Paquete Tecnológico Cacao (Theobroma cacao L.) Establecimiento y Mantenimiento*. Mexico. 2011.
- HUAMANÍ, HUAUYA, MANSILLA, ROFNER & NEIRA (2012). Presencia de Metales pesados en cultivos de cacao (*Theobroma cacao L.*) orgánico. *SciELO*, 339-344.
- GARCÍA Carlos, MORENO José, HERNÁNDEZ Teresa & POLO Alfredo. *Metales pesados y sus implicaciones en la calidad del suelo. Ciencia y Medio Ambiente*. Madrid – España. 2002.
- GONZALES, Alberto & OSORIO, Johél. Determinación Espectrofotométrica por Absorción Atómica de la Concentración de Cadmio y Arsénico en aguas de consumo humano de la comunidad urbana de Chuquitanta – Distrito de San Martín de Porres (Tesis de grado). Lima – Perú. 2014
- JIMENEZ TOBON, Claudia Stella. *Estado legal mundial del cadmio en cacao (Theobroma cacao): fantasía o realidad*. (Vol. 10). Colombia. 2015. ISSN 1909-0455.
- KALVATCHEV, Zlatko; GARZARO, Domingo; GUERRA, Franklin. *Theobroma Cacao L.: Un nuevo enfoque para nutrición y salud. Agroalimentaria*. Caracas – Venezuela. 1998.
- 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.
- 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.

- MADEDDU, R. *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. 2017.
- MELLENDEZ DEL AGUILA, Edward Anthony. *Determinación de cadmio y plomo en granos. Frescos, secos y en licor de cacao (Theobroma Cacao)* (Tesis de grado). Perú. 2017.
- MINAM. *Guía para el Muestreo de Suelos*. Lima – Peru. 2014
- MONTES AL. *Bromatología: El cacao y sus derivados. Botánica, tecnología, composición y propiedades*. 2da. ed. Buenos Aires: Eudeba. 1991.
- MUÑOZ, Jorge. *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, 2016.
- NAVA RUIZ, Concepción. & MÉNDEZ ARMENTA, Marisela. *Efectos neurotóxicos de metales pesados (cadmio, plomo, arsénico y talio)*. Mexico. 2011.
- NIÑO, Iván. *Cuantificación de Cadmio en Cacao Proveniente del Occidente de Boyacá por la Técnica Analítica de Voltamperometría*. (Tesis de Pregrado). Guayaquil, Ecuador, 2015.
- PAGNANELLI, F., MOSCARDINI, E., GIULIANO, V. & TORO, L. *Sequential Extraction of Heavy Metals in River Sediments of an Abandoned Pyrite Mining*. UK. 2004.
- PAREDES ARCE, Mendis. *Manual de Cultivo Cacao*. Programa para el desarrollo de la amazonia – Proamazonia. Ministerio de Agricultura. Peru, 2003
- 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.

- PERÚ GASTRONOMÍA. *Región productora de cacao en el Perú*. Perú – San Martín. 2017.
- PRIETO, Judith, et al. Contaminación y Fitotoxicidad en Plantas por Metales. Redalyc, 29-44, 2009.
- RAMÍREZ A. (2002). Toxicología del cadmio. Conceptos actuales para evaluar exposición ambiental u ocupacional con indicadores biológicos. Anales de la Facultad de Medicina. Universidad Nacional Mayor de San Marcos [Internet]. [Fecha de acceso: 16 de abril de 2019.] 63(1):51-64. Disponible en:
<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/download/1477/1260>
- RAMOS EGM, ZABALETA, BP. Síntesis Botánica. México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco; 2003.
- Resolución Ministerial N° 0451. Diario Oficial el Peruano, Lima, Perú, 15 de noviembre de 2018.
- SANCHEZ ESCALANTE, José Antonio. *Plan de Manejo de cacao en el ámbito del VRAEM*. Perú. 2015.
- SHARMA, R. K. Y G. ARCHANA. 2016. Cadmium minimization in food crops by cadmium resistant plant growth promoting Rhizobacteria. Applied Soil Ecology 107. Elsevier B.V.: 66–78. doi:10.1016/j.apsoil.2016.05.009.
- SUAÑA, María. *Capacidad del girasol (helianthus annus l.) Para absorber cadmio de suelos contaminados en ambiente controlado-Puno* (Tesis de posgrado). Puno, Perú. 2017. 79p.
- VÁZQUEZ, Antonio; CAJUSTE, Lemon; SIEBE, Christina; ALCÁNTAR Gabriel & DE LA ISLA DE BAUER, Maria de Lurdes. *Cadmio, níquel y plomo en aguas residuales, suelo y cultivos en el Valle del Mezquital*. México. 2001
- VELAZQUE, Miguel. *Determinación de Arsénico, Cadmio y Plomo en Barras de Chocolate Adquiridas en el Centro Comercial Polvos Azules De Lima*

Metropolitana en el Periodo Enero – Febrero 2016. (Tesis de Pregrado).
Lima, Perú, 2016.

WAIZEL, Salomón; WAIZEL, José; MAGAÑA, Antonio; CAMPOS, Patricia;
SAN ESTABAN, Eduardo. *Cacao y chocolate: seducción y terapéutica.*
Medigraphic. Mexico. 2012.

WONG, Andrés. *Determinación de cadmio (Cd) en suelo de cultivo para cacao
CCN 51 mediante análisis de espectroscopía de absorción atómica* (Tesis
de grado). Universidad de Guayaquil, Ecuador. 2017.

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

ANEXOS

Matriz de consistencia.

Título: Determinación de la Concentración de Cadmio en Semillas de Plantaciones de Cacao en los Distritos de Huicungo y San Martín de Alao.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p style="text-align: center;">Problema general</p> <p>¿Cuál es la concentración de cadmio en plantaciones de cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao?</p> <p style="text-align: center;">Problemas específicos</p> <p>¿Es posible comparar los niveles de concentración de cadmio con el Reglamento 488/2014 de la Unión Europea vigente en granos de plantaciones de cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao?</p> <p>¿Es posible comparar los niveles de contenido de cadmio con la normativa vigente (ECA suelo – D.S. N° 011-2017-MINAM) en suelos de plantaciones de cacao de los distritos de Huicungo y San Martín de Alao?</p>	<p style="text-align: center;">Objetivo general</p> <p>Comparar la concentración de cadmio en plantaciones de cacao en los Distritos de Huicungo y San Martín de Alao.</p> <p style="text-align: center;">Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comparar los niveles de concentración de cadmio con el Reglamento 488/2014 de la Unión Europea vigente en granos de plantaciones de cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao. ▪ Comparar los niveles de contenido de cadmio con la normativa vigente (ECA suelo – D.S. N° 011-2017-MINAM) en suelos de plantaciones de cacao de los distritos de Huicungo y San Martín de Alao. 	<p style="text-align: center;">Hipótesis Nula (H₀)</p> <p>Existe concentración de Cadmio en Plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao – 2018</p> <p style="text-align: center;">Hipótesis Alterna (H₁)</p> <p>No existe concentración de Cadmio en Plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao – 2018.</p>	<p style="text-align: center;">Técnica</p> <p>Observación Entrevista</p> <p style="text-align: center;">Instrumentos</p> <p>Formato de Observación Formato de Entrevista</p>
Diseño de investigación	Población y muestra	Variable	
<p>El diseño que se empleó para la ejecución de la investigación es de tipo no experimental transaccional Correlacional.</p>	<p style="text-align: center;">Población</p> <p>Distritos de Huicungo y San Martín de Alao.</p> <p style="text-align: center;">Muestra</p> <p>500 gramos de Suelo 250 gramos de Semillas Para hojas se tomó diferentes muestras compuestas por 10 árboles al azar, obteniendo 4 hojas de cada uno, de los 4 puntos cardinales, las muestras se tomaron de plantas de la misma variedad.</p>	<p>Concentración de Cadmio.</p>	

Fuente: Comparación de la concentración de Cadmio en Plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao – 2018.

Instrumentos de recolección de datos

Entrevista



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Nombre:

¿Cuántas hectáreas de plantaciones de Cacao posee usted?

¿Cuánto tiempo de producción tiene su cultivo de cacao?

¿Cuánta es su producción aproximada después de cada cosecha?

¿A qué empresa o cooperativa comercializa el cacao que produce?

¿Conoce usted qué tipo de actividades se desarrollaba antes?

¿Tiene conocimiento sobre el estado de contaminación del suelo en el que se desarrolla su cultivo de Cacao?

¿Aplica usted algún tipo de abono o fertilizante al suelo de sus cultivos?

¿Aplica usted algún tipo de plaguicida?

¿Conoce sobre alguna normativa que establece los niveles de contaminación del suelo y grano de cacao?

¿Conoce sobre el reglamento establecido por la Unión Europea, la cual restringirá la comercialización de almendras de cacao para el año 2019, con niveles superiores de 0,60 mg kg⁻¹ de Cadmio?

Registró De Campo

Realizado por: _____

Distrito : _____

Propietario : _____

Punto de muestreo	Descripción origen/ubicación	Distrito	Provincia	Coordenadas		Altura	Fecha	Hora		Observaciones
				Este/Oeste	Norte/Sur	msnm		Inicio	Final	

Firma del responsable del muestreo



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ordóñez Ruiz Karina Milogros
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo
 Especialidad : Ingeniera Ambiental
 Instrumento de evaluación : Entrevista
 Autor (s) del instrumento (s): Jenifer Nancy García Ríos

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	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: Calidad de Semilla 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: Calidad de Semilla.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Calidad de Semilla 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.					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: Calidad de Semilla.				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 APLICABILIDAD

El instrumento es válido para su aplicación

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Tarapoto, 10 de Mayo de 2018



M.Sc. Karina M. Ordóñez Ruiz
 INGENIERO AMBIENTAL
 C.O.P. N° 108582



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mendoza López Karla Luz
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Ingeniera Ambiental
 Instrumento de evaluación : Entrevista
 Autor (s) del instrumento (s): Jenifer Nonoy Garcia Rios

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	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: Calidad de Semilla 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: Calidad de Semilla.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Calidad de Semilla 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.				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: Calidad de Semilla.				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 APLICABILIDAD

Favorable para su aplicación

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 42

Tarapoto, 08 de Mayo de 2018


 Karla Luz Mendoza López
 ING. AMBIENTAL
 CIP. 122149

Sello personal y firma



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Lozano Chung Andi
 Institución donde labora : LOZANO CONSULTORES S.A.C.
 Especialidad : Ingeniero Ambiental
 Instrumento de evaluación : Entrevista
 Autor (s) del instrumento (s): Jenifer Nonoy Garcia Rios

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	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: Calidad de semillas 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: Calidad de semillas.				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.				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: Calidad de semillas					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 APLICABILIDAD

El instrumento es válido para su aplicación

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44

Tarapoto, 11 de mayo de 2019



 Sello personal y firma



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



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
Jr. Amorrarca Cdra. 3
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
Morales - San Martín
Telef. 985800927
cverde@unsm.edu.pe

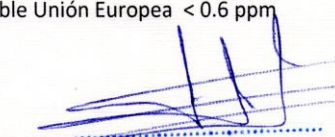
INFORME DE ENSAYO N°0014_2019/LSFCA-UNSM-T

Propietario : JENIFER NONY GARCÍA RÍOS
Provincia : EL DORADO
Distrito : SAN MARTÍN DE ALAO
Cacerío : ----
Fecha de muestreo : 17/03/2019
Fecha de reporte : 2/04/2019
Muestra : CACAO_ALMENDRA

Muestra	Cd (ppm) (mg/kg)
Cacao	0.065

Metodología
Digestión ácida nítrica_perclórica, lectura absorción atómica

Límite máximo permisible Unión Europea < 0.6 ppm


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



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



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
Jr. Amorrarca Cdra. 3
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
Morales - San Martín
Telef. 985800927
cverde@unsm.edu.pe

INFORME DE ENSAYO N°0015_2019/LSFCA-UNSM-T

Propietario : JENIFER NONY GARCÍA RÍOS
Provincia : EL DORADO
Distrito : SAN MARTÍN DE ALAO
Cacerío : ----
Fecha de muestreo : 17/03/2019
Fecha de reporte : 2/04/2019
Muestra : MUESTRA DE SUELO

Muestra	Cd (ppm) (mg/kg)
Suelo	0.45

Metodología
Digestión ácida nítrica_perclórica, lectura absorción atómica

Límite máximo permisible Unión Europea < 1.4 ppm


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



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



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
Jr. Amorrarca Cdra. 3
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
Morales - San Martín
Telef. 985800927
cverde@unsm.edu.pe

INFORME DE ENSAYO N°0016_2019/LSFCA-UNSM-T

Propietario : JENIFER NONY GARCÍA RÍOS
Provincia : MARISCAL CÁCERES
Distrito : HUICUNGO
Cacerío : ----
Fecha de muestreo : 24/03/2019
Fecha de reporte : 2/04/2019
Muestra : CACAO_ALMENDRA

Muestra	Cd (ppm) (mg/kg)
Cacao	0.123

Metodología
Digestión ácida nítrica_perclórica, lectura absorción atómica

Límite máximo permisible Unión Europea < 0.6 ppm


Ing. Carlos Verde Girbau
L. de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias



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



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
Jr. Amorrarca Cdra. 3
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
Morales - San Martín
Telef. 985800927
cverde@unsm.edu.pe

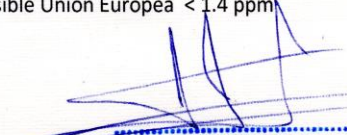
INFORME DE ENSAYO N°0017_2019/LSFCA-UNSM-T

Propietario : JENIFER NONY GARCÍA RÍOS
Provincia : MARISCAL CÁCERES
Distrito : HUICUNGO
Cacerío : ----
Fecha de muestreo : 24/03/2019
Fecha de reporte : 2/04/2019
Muestra : MUESTRA DE SUELO

Muestra	Cd (ppm) (mg/kg)
Suelo	0.632

Metodología
Digestión ácida nítrica_perclórica, lectura absorción atómica

Límite máximo permisible Unión Europea < 1.4 ppm


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



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONIA PERUANA

CERTIFICADO INDECOPE N° 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS FOLIAR

N° SOLICITUD : **AF008-01-19**
SOLICITANTE : **JENIFER NONOY GARCIA RIOS**
PROCEDENCIA : **SAN MARTIN - EL DORADO - SAN MARTIN DE ALAO**
TEJIDO VEGETAL : **HOJAS DE CACAO**

FECHA DE MUESTRE : **02/06/2019**
FECHA DE RECEP. LAB. : **03/06/2019**
FECHA DE REPORTE : **08/06/2019**

ITEM	Número de Muestra			Cadmio ppm	
	Laboratorio		Campo		
1	19	5	144	M1-SM	1.25

METODOLOGIA

CADMIO : Digestión HNO_3 / Espect. Absorción Atómica

Nota: el laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

*Los Calculos estan en base a materia seca.

La Banda de Shilcayo, 08 de Junio del 2019

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERU


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



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONIA PERUANA

CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS FOLIAR

N° SOLICITUD : AF008-01-19
 SOLICITANTE : JENIFER NONOY GARCIA RIOS
 PROCEDENCIA : SAN MARTIN - MARISCAL CÁCERES - HUICUNGO
 TEJIDO VEGETAL : HOJAS DE CACAO

FECHA DE MUESTRE : 02/06/2019
 FECHA DE RECEP. LAB. : 03/06/2019
 FECHA DE REPORTE : 08/06/2019

ITEM	Número de Muestra			Cadmio ppm	
	Laboratorio		Campo		
1	19	5	144	M1-SM	2.09

METODOLOGIA
 CADMIO : Digestión HNO3 / Espect. Absorción Atómica

Nota: el laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

*Los Calculos estan en base a materia seca.

La Banda de Shilcayo, 08 de Junio del 2019

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERU
 FECHA DE MUESTRE : 02/06/2019
 FECHA DE RECEP. LAB. : 03/06/2019
 FECHA DE REPORTE : 08/06/2019
Cesar O. Arevalo Hernández, MSc
JEFE DE DPTO. DE SUELOS

TEJIDO VEGETAL : HOJAS DE CACAO
 PROCEDENCIA : SAN MARTIN - EL DORADO - SAN MARTIN DE ALTO
 SOLICITANTE : JENIFER NONOY GARCIA RIOS
 N. SOLICITUD : AF008-01-19



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA

CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS FOLIAR

N° SOLICITUD : **AF008-01-19**
SOLICITANTE : **JENIFER NONOY GARCIA RIOS**
PROCEDENCIA : **SAN MARTIN - EL DORADO - SAN MARTIN DE ALAO**
TEJIDO VEGETAL : **HOJAS DE CACAO**

FECHA DE MUESTREO : **12/05/2019**
FECHA DE RECEP. LAB : **13/05/2019**
FECHA DE REPORTE : **18/05/2019**

ITEM	Número de Muestra			Cadmio ppm	
	Laboratorio		Campo		
01	19	05	0144	M1-SM	1.23

METODOLOGIA:
CADMIO : Digestion HNO₃ / Espectr. Absorción Atómica

Nota: el laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.
*Los Calculos estan en base a materia seca.

La Banda de Shilcayo, 18 de Mayo del 2019

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERU

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



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA

CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS FOLIAR

N° SOLICITUD : AF008-02-19
SOLICITANTE : JENIFER NONOY GARCIA RIOS
PROCEDENCIA : SAN MARTIN - MARISCAL CACERES - HUICUNGO
TEJIDO VEGETAL : HOJAS DE CACAO

FECHA DE MUESTREO : 12/05/2019
FECHA DE RECEP. LAB : 13/05/2019
FECHA DE REPORTE : 18/05/2019

ITEM	Número de Muestra			Cadmio ppm
	Laboratorio		Campo	
01	19	05 0145	M2-H	2.12

METODOLOGIA:
CADMIO : Digestión HNO₃ / Espectr. Absorción Atómica

Nota: el laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.
*Los Calculos estan en base a materia seca.

La Banda de Shilcayo, 18 de Mayo del 2019

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERU

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

Panel Fotográfico



Fotografía 1: Recolección de fruto



Fotografía 2: Toma de semillas de cacao



Fotografía 3: Recolección de fruto



Fotografía 4: Toma de semillas de cacao



Fotografía 5: Muestras de semillas



Fotografía 6: Medición del espacio para la toma de la muestra de suelo



Fotografía 7: Toma de coordenadas



Fotografía 8: Profundidad de excavación (10cm)



Fotografía 9: Recolección de muestra de suelo



Fotografía 10: Muestra de suelo



Fotografía 11: Recolección de hojas de cacao



Fotografía 12: Recolección de hojas de cacao

Yo, Mg. Tania Arévalo Lazo, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada

“Comparación de la concentración de Cadmio en plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao - 2018”, del (de la) estudiante **Jenifer Nonoy García Ríos**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **14%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.


Cacatachi, 02 de noviembre del 2019.



Mg. Tania Arévalo Lazo
 DNI: 44086934

aboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
-------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Preparando la



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Comparación de la concentración de Cadmio en Plantaciones de Cacao en los distritos de Huacungo y San Martín de Alao - 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTORA:
Jennifer Nony García Ríos (ORCID: 0000-0002-4665-3555)

ASESOR:
MSc. Kama Milagros Ordoñez Ruiz (ORCID: 0000-0002-5957-2447)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Calidad y gestión de los Recursos Naturales

TARAPOTO - PERÚ

Resumen de coincidencias

14

1	Entregado a Universidad...	5%
2	www.indeci.gob.pe	1%
3	repositorio.uv.edu.pe	1%
4	Entregado a Universidad...	1%
5	Entregado a Universidad...	1%
6	repositorio.uv.edu.pe	1%
7	Entregado a Universidad...	<1%
8	Entregado a Universidad...	<1%
9	repositorio.uv.edu.pe	<1%
10	cgspaipe.cglar.org	<1%
11	Entregado a Universidad...	<1%
12	alicia.concytec.gob.pe	<1%
13	revistas.untrm.edu.pe	<1%

14 %

Yo **Jenifer Nonoy García Rios**, identificado con DNI N° **74351143**, egresado de la **Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental** de la Universidad César Vallejo, autorizo (**X**) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **“Comparación de la concentración de Cadmio en plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao - 2018”**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....



FIRMA

DNI: **74351143**

FECHA: **03 de Diciembre del 2019**

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL COORDINADOR DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL:

Ing. Tania Arévalo Lazo

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Jenifer Nonoy García Rios

INFORME TÍTULADO:

“Comparación de la concentración de Cadmio en plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao - 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Ambiental

SUSTENTADO EN FECHA: 03 de Julio del 2019

NOTA O MENCIÓN: 16

