

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS
NATURALES



**“PROTOTIPO DE CAMELLÓN MODIFICADO PARA LA MEJORA DE LA
CAPACIDAD FITORREMIADORA DEL *Stipa ichu* EN SUELOS
CONTAMINADOS CON PLOMO, LA OROYA 2022”.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

AUTORES:

ROMERO BUSTAMANTE, JUAN DIEGO

CULQUI CARO, ANA SOFÍA

ROMÁN YSIDRO, ANAÍ S AIDA

ASESOR:

MTRA. GABRIEL GASPAR MARÍA LUCILA

CO-ASESOR:

BRAVO TOLEDO LUIGUI

LINEA DE INVESTIGACIÓN: CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL AMBIENTE

Callao, 2022

PERÚ



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
(Resolución N° 019-2021-CU del 20 de enero de 2021)



III CICLO TALLER DE TESIS

ANEXO 3

ACTA N° 014-2022 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS CON CICLO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES.

LIBRO 01 FOLIO No. 66 ACTA N°014-2022 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS CON CICLO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES.

A los 20 días del mes de noviembre del año 2022, siendo las 14:00 horas, se reunieron, en la sala meet: <https://meet.google.com/wbt-okpc-qmv>, el **JURADO DE SUSTENTACION DE TESIS** para la obtención del **TÍTULO Profesional de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales** de la **Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

Ms.C. María Teresa Valderrama Rojas	: Presidente
Mtra. Janet Mamani Ramos	: Secretaria
Mtro. Dan Skipper Anarcaya Torres	: Vocal
Dr. Miguel Ángel De La Cruz Cruz	: Suplente
Mtra. María Lucila Gabriel Gaspar	: Asesora

Se dio inicio al acto de sustentación de la tesis de los Bachilleres Anaís Aida Román Ysidro, Ana Sofía Culqui Caro y Juan Diego Romero Bustamante, quienes habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales, sustentan la tesis titulada: **“PROTOTIPO DE CAMELLÓN MODIFICADO PARA LA MEJORA DE LA CAPACIDAD FITORREMIADORA DEL *Stipa Ichu* EN SUELOS CONTAMINADOS CON PLOMO, LA OROYA 2022”**, cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la sustentación de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por Aprobado con la escala de calificación cualitativa Muy Bueno y calificación cuantitativa 16 la presente Tesis, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 099-2021-CU del 30 de junio de 2021.

Se dio por cerrada la Sesión a las 20:50 horas del día domingo 20 de noviembre del año en curso.

Presidente

Secretaria

Vocal

Asesora

INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD: Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN: Unidad de investigación de la Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales.

TÍTULO: “Prototipo de camellón modificado para la mejora de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo, La Oroya 2022”.

AUTOR (es):

Romero Bustamante, Juan Diego, 0000-0002-1925-3513, DNI 47974574

Culqui Caro, Ana Sofía, 0000-0002-9907-6990, DNI 48316160

Román Ysidro, Anaís Aida, 0000-0002-0838-389X, DNI 74138192

ASESOR(A): GABRIEL GASPAR MARÍA LUCILA, 0000-0003-3074-0002, DNI 09310083

CO-ASESOR: BRAVO TOLEDO LUIGUI

LUGAR DE EJECUCIÓN: Cerro de Pasco

UNIDAD DE ANÁLISIS: Suelo contaminado por metales pesados

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicativo

ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Experimental

TEMA OCDE: 1.05.08 -- Ciencias del medio ambiente

DEDICATORIA

Dedicamos esta presente investigación a nuestros padres por apoyarnos incondicionalmente y educarnos para ser las personas que somos hoy en día, muchos de nuestros logros se deben a su gran esfuerzo, compromiso y dedicación de ellos hacia nosotros.

INDICE

DEDICATORIA	2
INDICE DE TABLAS	7
INDICE DE FIGURAS	10
INDICE DE ABREVIATURAS	12
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	16
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1. Descripción de la realidad problemática	18
1.2. Formulación del problema.....	20
1.2.1. Problema General	20
1.2.2. Problemas Específicos	20
1.3. Objetivos	20
1.3.1. Objetivo General.....	20
1.3.2. Objetivos Específicos	21
1.4. Justificación	21
1.4.1. Justificación Teórica	21
1.4.2. Justificación Ambiental.....	21
1.4.3. Justificación Social	22
1.4.4. Justificación Legal	22
1.5. Delimitantes de la investigación.....	22
1.5.1. Teórico.....	22
1.5.2. Temporal	23
1.5.3. Espacial.....	23

II.	MARCO TEÓRICO.....	24
2.1.	Antecedentes	24
2.1.1.	A nivel Internacional	24
2.1.2.	A nivel Nacional.....	27
2.2.	Bases teóricas	31
2.3.	Marco conceptual.....	44
2.4.	Definición de términos básicos	45
III.	HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	49
3.1.	Hipótesis	49
3.1.1.	General.....	49
3.1.2.	Específicas	49
3.2.	Operacionalización de variables	49
IV.	METODOLOGÍA DEL PROYECTO.....	51
4.1.	Diseño metodológico.....	51
4.1.1.	Diseño de la investigación	51
4.2.	Método de investigación	52
4.2.1.	Construcción del prototipo de camellón modificado.	53
4.2.2.	Materiales, equipos, reactivos e instrumentos.....	53
4.2.3.	Proceso experimental.....	54
4.3.	Población y muestra.....	57
4.4.	Lugar de estudio	59
4.5.	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información ...	59
4.6.	Análisis y procesamiento de datos.....	59
4.7.	Aspectos éticos en investigación	60
V.	RESULTADOS.....	61

5.1.	Resultados descriptivos	61
5.1.1.	Resultados de la caracterización del suelo contaminado con Plomo	61
5.1.2.	Resultados experimentales de la investigación	61
5.2.	Resultados Inferenciales.....	81
5.2.1.	Resultados inferenciales de remoción de Pb del suelo contaminado.....	81
5.2.2.	Resultados inferenciales del Porcentaje de absorción de plomo en el Stipa ichu	85
5.3.	Otro tipo de resultados estadísticos, de acuerdo a la naturaleza del problema y la Hipótesis.	91
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	92
6.1.	Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados	92
6.2.	Contrastación con otros estudios similares.....	94
6.3.	Responsabilidad ética	96
VII.	CONCLUSIONES.....	97
VIII.	RECOMENDACIONES	98
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
	ANEXOS	109
	Anexo 1. <i>Matriz de consistencia</i>	109
	Anexo 2. <i>Diseño de parámetros de proceso según método Taguchi</i> ...	110
	Anexo 3. <i>Base de datos</i>	111
	Anexo 4. <i>Instrumentos validados</i>	112
	Anexo 5. <i>Informe de ensayo de laboratorio – Acreditados</i>	113
	Anexo 6. <i>Fichas de observación</i>	186

<i>Anexo 7. Ficha de registro de inicio de fitorremediación, control pH y Temperatura.....</i>	<i>187</i>
<i>Anexo 8 Registros fotográficos del prototipo de camellón modificado .</i>	<i>188</i>
<i>Anexo 9 Evidencia de los ensayos experimentales.....</i>	<i>189</i>
<i>Anexo 10 Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM.....</i>	<i>191</i>
<i>Anexo 11 Resolución Ministerial N°085-2014-MINAM</i>	<i>195</i>
<i>Anexo 12 Ficha técnica de la bomba</i>	<i>197</i>
<i>Anexo 13 Características Geométricas del Camellón modificado</i>	<i>198</i>

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Técnicas de remediación de suelos contaminados	33
Tabla 2 Operacionalización de las variables	50
Tabla 3 Diseño de la investigación	52
Tabla 4 Diseño de parámetros de proceso según método factorial.....	52
Tabla 5 Puntos de muestreo de la Ciudad La Oroya Antigua.....	58
Tabla 6 Caracterización del suelo contaminado de La Oroya	61
Tabla 7 Resultados experimentales de la matriz en los diferentes tratamientos de suelo en un diseño factorial	62
Tabla 8 Estadístico Descriptivo de la remoción del plomo con respecto al tiempo en el suelo contaminado	63
Tabla 9 Estadístico Descriptivo de la remoción del plomo con respecto al pH en el suelo contaminado	64
Tabla 10 Estadístico Descriptivo de la remoción del plomo con respecto a la temperatura en el suelo contaminado.....	66
Tabla 11 Prueba de normalidad respecto al tiempo en el suelo contaminado.....	67
Tabla 12 Prueba de normalidad respecto al pH en el suelo contaminado	67
Tabla 13 Prueba de normalidad respecto a la temperatura en el suelo contaminado.....	68
Tabla 14 Prueba de normalidad reducción del Pb en suelo contaminado	69
Tabla 15 Resultados experimentales de la matriz de los diferentes tratamientos de <i>Stipa ichu</i> en un diseño factorial	70

Tabla 16 Estadístico descriptivo de la absorción del Pb respecto al tiempo en el <i>Stipa ichu</i>	71
Tabla 17 Estadístico descriptivo de la absorción del Pb respecto al pH en el <i>Stipa ichu</i>	72
Tabla 18 Estadístico descriptivo de a absorción de Pb respecto a la temperatura en el <i>Stipa ichu</i>	74
Tabla 19 Prueba de normalidad con respecto al tiempo en el <i>Stipa ichu</i>	75
Tabla 20 Prueba de normalidad respecto al pH en el <i>Stipa ichu</i>	75
Tabla 21 Prueba de normalidad respecto a la temperatura en el <i>Stipa ichu</i>	76
Tabla 22 Estadístico - ANOVA de la fitorremediación	76
Tabla 23 Prueba de normalidad de absorción de Pb en <i>Stipa ichu</i>	81
Tabla 24 Resumen de contraste de hipótesis nula de la remoción de Pb en suelo contaminado	82
Tabla 25 Resumen de prueba Kruskal Wallis de remoción de Pb en suelo contaminado	82
Tabla 26 Resumen de contraste de hipótesis de remoción de Pb en suelo contaminado	83
Tabla 27 Resumen de prueba Kruskal-Wallis de remoción de Pb en suelo contaminado	83
Tabla 28 Resumen rechazo de hipótesis nula en remocion de Pb en suelo contaminado con respecto a la Temperatura	84
Tabla 29 Resumen de prueba Kruskal -Wallis de muestras independientes en suelos contaminados con plomo	84
Tabla 30 Resumen de rechazo de Kuskal- Wallis de absorción de Pb del <i>Stipa ichu</i>	85

Tabla 31 Resumen de rechazo de Kruskal-Wallis de absorción de Pb del <i>Stipa ichu</i>	86
Tabla 32 Resumen de contraste en aceptación de hipótesis nula de absorción de Pb del <i>Stipa ichu</i>	86
Tabla 33 Resumen de pruebas Kruskal-Wallis de muestras independientes de absorción de Pb por el <i>Stipa ichu</i>	87
Tabla 34 Resumen de contrastes de hipótesis en el <i>Stipa ichu</i> con respecto a la temperatura.....	87
Tabla 35 Resumen de conservación de la hipótesis nula con pruebas Kruskal-Wallis de muestras independientes en absorción de Pb del <i>Stipa ichu</i>	88
Tabla 36 Concentración de Pb del suelo al inicio y final del tratamiento.	89
Tabla 37 Prueba de normalidad de concentración de Pb en el suelo.....	89
Tabla 38 Rangos con signos de Wilcoxon- Concentración de Pb en el suelo.....	90
Tabla 39 Prueba de normalidad de concentración de Pb en el suelo- Wilcoxon.....	91

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Captación y transporte de metales pesados en las plantas a través de varios transportadores de metales en la membrana plasmática	35
Figura 2 Esquema de los conceptos de aplicación de la biorremediación	37
Figura 3 Mecanismo de fitorremediación en una planta	38
Figura 4 Los tres procesos involucrados en la captación y secuestro de metales pesados	39
Figura 5 Vista de camellones en la región del Lago Titicaca.....	41
Figura 6 Esquema teórico de las transferencias de energía en un sistema de camellones	43
Figura 7 Diseño del prototipo de Camellón modificado	53
Figura 8 Diagrama de Flujo	56
Figura 9 Ubicación de La Oroya	57
Figura 10 Ubicación de los puntos de muestra de suelo en La Oroya ...	58
Figura 11 Medida estimada de %Pb removido a temperatura 273°K	72
Figura 12 Medidas estimadas de %Pb removido a temperatura 293°K ..	69
Figura 13 Gráfica de absorción respecto al tiempo en la fitorremediación	77
Figura 14 Gráfica de absorción respecto al pH en la fitorremediación ...	77
Figura 15 Gráfica de absorción respecto a la temperatura en la fitorremediación	78

Figura 16 Medidas estimadas de %Pb absorbido respecto al tiempo a una temperatura de 273°K	79
Figura 17 Medidas marginales estimadas de absorción de Pb respecto al tiempo a temperatura 293 °K.....	80
Figura 18 Medidas marginales estimadas de absorción Pb respecto al pH a temperatura	80

INDICE DE ABREVIATURAS

AES:	Éter de ácido aspartato
°C:	Celsius
cm:	centímetros
CMLO:	Complejo Metalúrgico La Oroya
ECA:	Estándares de Calidad Ambiental
EDI:	Ingesta diaria estimada
EDTA:	Ácido etilendiaminotetraacético
EE. UU:	Estados Unidos
EPA:	Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental)
et al.:	y otros
g:	gramos
G.Glomus:	Glomus aggregatum (hongo micorrícico)
GLDA:	N, N-diacetato tetrasódico
HMA:	Hongos micorrícicos arbusculares
hp:	horsepower (caballos de fuerza)
IDSA:	Ácido iminodisuccínico
°K:	Kelvin
kg:	kilogramo
km:	kilómetros
m:	metros
µg:	microgramo
mg:	miligramos
MINAM:	Ministerio del Ambiente
mm:	milímetros

mmol:	milimol
m.s.n.m:	Metros sobre el nivel del mar
mV:	milivoltios
NTA:	Ácido dietilentricético
P. cretica:	Pteris cretica (especie de helecho)
P. multifida:	Pteris multifida(especie de helecho)
P. vittata:	Pteris vittata(especie de helecho)

RESUMEN

En la presente investigación se aborda la problemática de la contaminación de suelos con metales pesados en zonas altoandinas de nuestro país, como es la concentración de plomo en la Oroya. Este trabajo tiene como objetivo analizar los efectos de un prototipo de camellón modificado para la mejora de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo acondicionando los parámetros fisicoquímicos tales como temperatura, pH y un tiempo determinado dentro un prototipo de camellón modificado, para lograr el objetivo, se analizó la concentración de plomo en tres muestras de suelo de diversos puntos y se tomó el que contenía mayor concentración de Pb con 474.32 mg/Kg, luego se procedió a la recolección de especies *Stipa ichu* . Se construyó un prototipo de camellón modificado de material ferroso galvanizado, con vertederos circulares con ángulo de rampa, lo cual permitió que 3 de las plataformas del prototipo sean llenadas mediante la caída de agua por desnivel circular con una bomba, cuenta con un calentador automático que alimenta al sistema camellón, el cual puede llegar hasta los 323°K, con un sistema de siembra circular tipo maceta. Se consideró el desarrollo experimental de las condiciones de operación en un rango, que son las dimensiones de la variable independiente que están en función a sus indicadores, como el pH, temperatura y tiempo de la muestra de suelo elegido, las cuales fueron divididas en 3 sub muestras iguales con un pH 5.5, 7.4 y 8.5 respectivamente con un tiempo en días de 15, 28 y 45 días, el suelo contaminado con plomo introducido en el camellón modificado y el suelo control se manejaron con dos temperaturas, los análisis fueron a 273°K y a 293°K con la finalidad de determinar la remoción óptima de plomo a través de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* . Como se muestra en el análisis de resultados, la remoción máxima de plomo alcanzó un 48.01% con un arreglo experimental de 45 días en suelo ligeramente neutro de pH 7.4 a 293°K. Igualmente, en el análisis con el *Stipa ichu* la absorción máxima alcanzó un 73.82% en 45 días un pH 8.5 a 293°K.

Palabras claves: Capacidad fitorremediadora, *Stipa ichu* , camellón modificado, mejora.

ABSTRACT

This research addresses the problem of soil contamination with heavy metals in high Andean areas of our country, such as the concentration of lead in Oroya. This work aims to analyze the effects of a modified ridge prototype to improve the phytoremediating capacity of *Stipa ichu* in soils contaminated with lead conditioning physicochemical parameters such as temperature, pH and a certain time within a modified ridge prototype, to achieve the objective, the concentration of lead was analyzed in three soil samples from different points and the one containing the highest concentration of Pb was taken with 474.32 mg / Kg, then proceeded to the collection of species *Stipa ichu*. A prototype of modified ridge of galvanized ferrous material was built, with circular spillways with ramp angle, which allowed 3 of the prototype platforms to be filled by falling water by circular slope with a pump, has an automatic heater that feeds the ridge system, which can reach up to 323 ° K, with a circular planting system type pot. The experimental development of the operating conditions in a range was considered, which are the dimensions of the independent variable that are based on its indicators, such as the pH, temperature and time of the chosen soil sample, which were divided into 3 equal sub samples with a pH 5.5, 7.4 and 8.5 respectively with a time in days of 15, 28 and 45 days, the soil contaminated with lead introduced into the modified ridge and the control soil were managed with two temperatures, the analyzes were at 273 ° K and 293 ° K in order to determine the optimal removal of lead through the phytoremediation capacity of *Stipa ichu*. As shown in the analysis of results, the maximum lead removal reached 48.01% with an experimental arrangement of 45 days in slightly neutral soil of pH 7.4 at 293°K. Likewise, in the analysis with *Stipa ichu* the maximum absorption reached 73.82% in 45 days a pH 8.5 to 293°K.

Key words: Phytoremediating capacity, *Stipa ichu*, modified ridge, improvement.

INTRODUCCIÓN

La contaminación del suelo es uno de los problemas con mayor relevancia a nivel mundial cuyas fuentes y tipos de contaminación están sujetas a actividades llevadas a cabo en distintos sectores y actividades humanas como la agricultura, actividades industriales y especialmente la minería (Acosta Avilés y Jiménez Ballesta, 2017). A nivel mundial hay más de 20 millones de hectáreas de tierras contaminadas por metales pesados y metaloides, con las concentraciones superiores a los niveles reguladores de la calidad del suelo (Liu et al., 2018).

La Oroya es uno de los lugares históricos más preocupantes por la contaminación de metales pesados en el suelo por las actividades mineras, durante años existe múltiples estudios de fitorremediación suelos contaminados con metales pesados. La fitorremediación es una tecnología que hace el uso de plantas para remover, transferir, estabilizar, concentrar y/o destruir contaminantes que pueden ser orgánicos e inorgánicos, hoy en día es considerada una alternativa rentable (Cueva Perez ,2019). La fitorremediación en la zona no es eficiente (Soto Caso, 2019), debiéndose principalmente a factores ambientales como la temperatura ambiental que condicionan la extracción del metales pesados por plantas.

En ese sentido, el presente proyecto de investigación pretende ser un gran aporte científico y cultural para las técnicas agrícolas preincas tipo camellón, a corto plazo, generando condiciones de operación a un prototipo de camellón modificado, los cuales son campos elevados conocidos en la zona, bajo los nombres de camellones o Waru (quechua), son superficies cultivables, cuya altura se aumentó artificialmente (Lhomme y Vacher 2003). Siendo este la variable independiente, evaluando sus indicadores de temperatura, tiempo y pH; para lograr la mejora de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* , correspondiente a la variable dependiente, en el tratamiento de suelos contaminados con plomo. En Latinoamérica, la problemática de los suelos contaminados con metales pesados se debe a las actividades industriales que se desarrollan en las zonas alto andinas, por lo cual se plantea el uso de un

prototipo de camellón modificado para la mejora de la fitorremediación. En los antecedentes y bases teóricas citadas en fuentes nacionales, donde indica que las bajas temperaturas influyen en la acumulación y liberación de metales pesados en la mejora de la fitorremediación, así mismo los camellones o waru se han aplicado en técnicas de cultivo mas no en fitorremediación por ese motivo el objetivo de la presente investigación es analizar la capacidad fitorremediadora de la planta *Stipa ichu* en este método de cultivo a través del prototipo de camellón modificado.

Los análisis fueron a temperatura 273°K y a 293°K. con la finalidad de determinar la remoción optima de plomo en el suelo contaminado a través de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* . Como se muestra en el análisis de resultados, la remoción máxima de plomo alcanzó un 48.01% con un arreglo experimental de 45 días en suelo ligeramente neutro de pH 7.4 y a 293°K de temperatura inducida, de igual manera se aplicó con el *Stipa ichu* , la absorción máxima alcanzó un 73.82% en 45 días a un pH 8.5 de suelo y a una temperatura de 293°K, por ello se pudo observar que la absorción y remoción de metales pesados aumento con transcurso de los días.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En Latinoamérica los suelos contaminados con metales pesados se han convertido en un problema como resultado de la rápida industrialización (Hubbard, 2005). En el Perú se ha desatendido el problema de los suelos contaminados por metales pesados generados por las actividades industriales que se desarrollan en las zonas alto andinas (Luna y Albújar, 2021).

La ciudad de La Oroya antigua se encuentra en la sierra central del Perú a una altitud de 3700 m.s.n.m. y a una distancia de 175 km de Lima, es una ciudad que se ha desarrollado sin planificación al lado del complejo metalúrgico del mismo nombre (Arce y Calderón, 2017). La contaminación de suelos con metales pesados en La Oroya se viene dando desde el año 1922 época en el que el Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO) inicia sus operaciones con la Empresa Cerro de Pasco Corporation (Cederstav y Barandiarán, 2002).

El suelo contaminado con metales pesados genera un alto impacto a diferentes ecosistemas, y la exposición de cualquier ser vivo por ingestión, adherencia, absorción o inhalación de estas partículas finas de suelo en suspensión es perjudicial (Haque et al., 2021), siendo perjudicial para la salud humana, (Gu, Gao y Lin, 2016) y plantas (Tello, Jave y Guerrero, 2018). Los metales pesados del suelo afectan la seguridad ecológica del suelo y la calidad de los productos agrícolas, lo que determina sustancialmente la salud humana (Wang, Gao y Zha, 2018).

La técnica de la fitorremediación es un método estandarizado más empleado en el mundo que permite la remediación del suelo contaminado con metales pesados (Moreno-Jiménez et al., 2011). La baja eficiencia de la fitorremediación en zonas altoandinas se debe a diferentes factores ambientales, por ejemplo: las características del suelo contaminado, la variedad de plantas nativas usadas, temperaturas extremas, por lo tanto, para aumentar la eficiencia de las plantas nativas en la fitorremediación se debe considerar como un factor importante la temperatura ambiental.

La temperatura ambiental influye directamente en los procesos bioquímicos y la capacidad de la planta para acumular los metales pesados. Pocos estudios han investigado las interacciones de la fitorremediación con los factores ambientales de su entorno (Schermer et al., 2018). La temperatura ambiental, es un factor clave que influye en la toxicidad y la capacidad de bioacumulación del metal, interfiere en diferentes procesos biológicos relacionados con la absorción y/o incorporación de metales (Schermer et al., 2018), influye en las tasas de absorción como resultado de cambios en las demandas metabólicas y las propiedades de las membranas, como la permeabilidad, la fluidez y el estado de la fase de la membrana (Eggert, 2012).

Por lo general, las altas temperaturas contribuyen a una producción alta de biomasa, y una planta que tiene una biomasa relativamente alta puede tener una mayor capacidad de absorción de metales (Marschner 1995). Los cambios de temperatura modifican aún más la composición de los lípidos de la membrana plasmática (Lynch y Steponkus 1987). Esto altera la fluidez de la membrana de la planta, lo que resulta en una menor permeabilidad de la membrana a bajas temperaturas y una menor eficiencia de absorción de metales (Marschner 1995).

El *Stipa ichu* es una planta nativa de las zonas altoandinas estudiada como una planta fitorremediadora, pero según los estudios como (Alvarez 2018) sus eficiencias de bioacumulación de plomo no pasan el 60%, o el 62.2% (Prieto y Fernandez 2020). Estos estudios sugieren que la acumulación de Pb en las plantas se ve afectada por la temperatura. Esto posiblemente esté relacionado con la velocidad del metabolismo, la síntesis de proteínas, la capacidad fotosintética y el crecimiento de las plantas sobre temperaturas muy frías.

Por lo tanto, realizando una mirada retrospectiva, existe un sistema particular de manejo del suelo, llamado “camellones” o “campos levantados”. Es la infraestructura agrícola más antigua en América del Sur, estos sistemas permiten cubrir a las plantas en friajes o heladas creando termoclinas para protección de cultivos o plantas (Lhomme y Vacher, 2003).

Sobre los argumentos ya mencionados, frente al problema de suelos contaminados con plomo que es la variable dependiente nace la necesidad de

estudiar un **Prototipo de Camellón Modificado como variable independiente para mejorar la capacidad Fitorremediadora del *Stipa ichu* en Suelos Contaminados con Plomo**, evaluando las condiciones de operación a través de sus indicadores de la variable independiente que son temperatura, pH y tiempo con ello mejorar la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* a través de la bioacumulación o absorción de plomo en los suelos contaminados con metales pesados proveniente de La Oroya, planteándose así el problema de la investigación

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es la influencia de un prototipo de camellón modificado para la mejora de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo, La Oroya 2022?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿En qué medida influye la temperatura de un prototipo de camellón modificado en la capacidad Fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo?
- ¿Cuál es la influencia del pH en la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo en un prototipo de camellón modificado?
- ¿Cuál es la influencia del tiempo en la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo en un prototipo de camellón modificado?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la influencia de un prototipo de camellón modificado para la mejora de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo, La Oroya 2022.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la influencia de la temperatura de un prototipo de camellón modificado en la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo.
- Determinar la influencia del pH en la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo en un prototipo de camellón modificado
- Determinar la influencia del tiempo en la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo en un prototipo de camellón modificado.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación Teórica

El planteamiento del problema en esta investigación apertura un entendimiento más especializado en las ventajas del uso de modelos controlados de camellones. Erickson & Candler, (1989) en los estudios experimentales de los camellones demostraron ventajas ecológicas como la mejora de microclima al elevar levemente la temperatura durante episodios de radiación de heladas, en los canales se reproducen algas fijadoras de nitrógeno, que al secarse, dejan una capa de tierra orgánica que mejora la fertilidad de los camellones, los canales se pueden usar para drenar o conservar agua dependiendo de las necesidades hídricas, así también, los canales se pueden usar para la producción piscícola, aumentando así la disponibilidad de proteínas.

1.4.2. Justificación Ambiental

Esta investigación será útil para potenciar la técnica de fitorremediación en suelos altoandinas. La técnica de fitorremediación de metales pesados en los suelos contaminados de la Oroya presentan bajas acumulaciones de metales en plantas que no son nativas, pero si catalogadas Fito-remediadoras (Papuico, 2018), mientras que las plantas nativas tienden acumular metales en partes de su cuerpo en un tiempo muy largo de absorción del metal, por lo que no lo hace atractivo en esta clase de climas.

Para el tratamiento de sitios contaminados por esta problemática se han propuesto diversas tecnologías, por ejemplo en los tratamientos fisicoquímicos encontramos la remediación electrocinética también conocida como electroremediación (Hernández García, Vargas Ramírez y Reyes Cruz, 2011),

Al respecto, se ha venido empleando métodos tradicionales de remediación de suelos contaminados con metales pesados como, la electrorremediación, electroflotación, electrocinética de suelos y vitrificación de suelos, sin embargo estos suelen ser costosos y requieren de alta capacidad técnica (Yao et al., 2012),

Sin embargo, el método pasivo de la fitorremediación consiste en el uso de plantas y es sostenible, por lo tanto, en esta investigación se propone las aplicaciones de camellones para mejorar la temperatura durante el crecimiento de las plantas y así maximizar su eficiencia en la absorción de metales.

1.4.3. Justificación Social

Hace cientos de años los pobladores peruanos han desarrollado un conjunto de saberes permitiendo adaptarse a las condiciones del contexto donde se encontraban (Campos Huamán, 2017). La oroya antigua es una zona histórica y de convergencia cultural donde se podrá revalorar el uso de las técnicas prehispánicas de los camellones modificados al contexto de remediación de suelo, permitiendo a los pobladores conocer sobre las aplicaciones prácticas de tecnologías y a corto plazo sentir los efectos del tratamiento del suelo contaminado con metales pesados.

1.4.4. Justificación Legal

Esta investigación espera que los resultados de la fitorremediación de los suelos contaminados con plomo cumplan el estándar de calidad de suelo, Decreto Supremo N°011-2017-MINAM – SINIA.

1.5. Delimitantes de la investigación

1.5.1. Teórico

Para desarrollar la propuesta de esta investigación, la información obtenida por revistas indexadas ya que existe mínima información bibliográfica

en el estado del arte respecto a la influencia de la temperatura y la fitorremediación en el sistema de camellones en zonas altoandinas lo que limita abordar antecedentes y discusiones referentes al tema a investigar.

1.5.2. Temporal

El muestreo del suelo contaminado y el *Stipa ichu* está limitada durante épocas de bajas temperatura en el departamento de Cerro de Pasco donde las heladas duran de junio a septiembre, ya que es el tiempo elegido para realizar la investigación.

1.5.3. Espacial

Las limitaciones de la presente investigación son referentes a la aplicación y accesibilidad en la zona de muestreo del suelo contaminado con plomo en la Oroya. El armado del prototipo de camellón modificado se ejecutó en el distritito de Yanahuanca, perteneciente al departamento de Cerro de Pasco donde se realizó los muestreos de suelos y *Stipa ichu*, el lugar elegido es debido a que es una zona altoandina donde las temperaturas son bajas, y los análisis se tuvo que realizar en un laboratorio acreditado en la Capital ya que en el lugar no se cuenta.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. A nivel Internacional

- Pedraza et al. (2021) en su investigación “Evaluación del potencial de *Brachiaria decumbens* y *Panicum maximum* como especies vegetales promisorias para el proceso de fitorremediación en asocio con un arreglo orgánico, de suelos contaminados por metales pesados: plomo (Pb), cromo (Cr) y cadmio (Cd). El presente estudio se desarrolló en la finca Candamí, municipio de Nimaima, Cundinamarca”, teniendo como finalidad valorar el potencial de *Brachiaria decumbens* y *Panicum maximum* como especies vegetales promisorias, para el proceso de fitorremediación en asocio con enmienda orgánica, de suelos contaminados por metales pesados plomo (Pb), cromo (Cr) y cadmio (Cd) en la finca Candamí (Nimaima-Cundinamarca), ejecutandose de manera ex-situ partiendo de muestras de 3 coberturas de diferentes uso suelo del área de estudio, las cuales fueron homogeneizadas con turba como enmienda orgánica, para la siembra de estas especies vegetales en condiciones óptimas por medio de un invernadero en Bogotá. Teniendo como resultado, la supremacía del mecanismo de contención de fitoestabilización, la predominancia de *P. maximum* en la remoción de metales pesados y la influencia de la enmienda orgánica en la movilización y disponibilidad de metales pesados en el suelo, por lo tanto, se recomienda realizar el proceso de fitorremediación con y sin turba para poder comparar e identificar el comportamiento de los metales pesados frente a las plantas promisoras. A partir de las concentraciones acumuladas en los órganos vegetales de las plantas evaluadas para el proceso de fitorremediación con ayuda de la turba, se evidenció una alta concentración de Cr en la mayoría de los tejidos vegetales, seguido de Pb y, por último, el metal menos abundante, el Cd. Resaltando así, que la especie *Brachiaria decumbens* presentó tanto en las raíces como en la parte aérea mayor contenido de metales pesados en el orden Cr>Pb>Cd en los tratamientos de CBT (suelo de Cultivo), PBT (suelo de Pasto) y BBT (suelo de Bosque). Del mismo modo, la especie *Panicum maximum* manifestó en asociación de la enmienda orgánica, la misma

secuencia de concentración de los elementos metálicos en los dos órganos evaluados en los tratamientos PPT (suelos de Pasto) y BPT (suelos de Bosque), al igual que en el órgano radicular del tratamiento de CPT (suelos de Cultivo), mientras que, en el órgano radicular este último tratamiento manifestó mayor concentración en la secuencia $Pb > Cr > Cd$.

- Yang et al. (2021) en su investigación “La adición de agentes quelantes degradables mejora la eficiencia de la fitorremediación del maíz en suelos contaminados con Cd”, tuvo como finalidad analizar la concentración del agente quelante, así como también el tiempo de aplicación sobre las propiedades fisiológicas y bioquímicas del suelo y las plantas. En el presente estudio, se emplearon cinco agentes quelantes, a saber, ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), ácido dietilentriacético (NTA), N, N-diacetato tetrasódico (GLDA), éter de ácido aspartato dibutírico (AES) y ácido iminodisuccínico (IDSA), para ayudar la fitorremediación con maíz y explorar el efecto de remoción del Cd en el suelo. Los resultados determinaron que concentraciones de agentes quelantes de 9 mmol kg^{-1} redujeron significativamente la biomasa del maíz. Tratamiento con AES a dosis de 6 mmol kg^{-1} incrementó significativamente la biomasa aérea, alcanzando un máximo de 0.92 g/maceta en todos los tratamientos. A una concentración de AES de 6 mmol kg^{-1} , se contemplaron que los niveles más altos de Cd en brotes y raíces de 7.79 y 9.86 mg kg^{-1} , respectivamente, los cuales fueron 3.05 y 1.60 veces mayores que los del control. La extracción de Cd total siguió el orden $AES (6 \text{ mmol kg}^{-1}) > GLDA > NTA > EDTA > IDSA (3 \text{ mmol kg}^{-1})$. El tratamiento con agentes quelantes incrementó significativamente las actividades de las enzimas antioxidantes y promovió el desarrollo de las características físicas de las plantas.

- He et al. (2019) en su investigación “Efecto de la temperatura sobre el comportamiento de metales pesados durante la pirólisis de la biomasa de *Avicennia marina* obtenida de la fitorremediación”, tuvo como objetivo evaluar la biomasa obtenida de la fitorremediación, analizando el comportamiento de 12 metales pesados en productos de pirólisis (biocarbón, biocombustible, gas) a temperaturas de 300 a $800 \text{ }^\circ\text{C}$. Luego de los análisis, se obtuvieron los resultados donde mostraron diversas volatilidades en los metales pesados,

mientras que todos los elementos tendieron a transformarse en productos volátiles con el aumento de la temperatura de pirólisis. Se encontró que el Cd era altamente volátil, mientras que el Fe y el Cu eran elementos no volátiles. El análisis de lixiviación de biocarbón evidenció que la pirólisis fue eficiente para reducir la movilidad y biodisponibilidad de los metales en los biocarbón. Además, la evaluación de riesgos mostró que los biocarbón derivados de la biomasa contaminada se pueden utilizar como posible enmienda del suelo. Considerando el consumo de energía y el riesgo de emisiones contaminantes en el medio ambiente.

- Mehmood et al. (2020) en su investigación “Fitorremediación de arsénico mediada por compost, evaluación de riesgos para la salud y viabilidad económica utilizando *Stipa ichu* en suelos de textura contrastante” tuvo como objetivo analizar el potencial de fitorremediación de As mediado por compost del maíz en los dos suelos de textura distintas (suelo franco arenoso y suelo franco arcilloso) en niveles variables de As ($0-120 \text{ mg kg}^{-1}$) y compost ($0-2.5\%$) bajo las condiciones de invernadero. Los resultados determinaron que, en ausencia de compost, las plantas de maíz cultivadas en diferentes niveles de As en el suelo ($0-120 \text{ mg kg}^{-1}$) acumularon 1.20-1.71 veces más As del suelo franco arenoso que del suelo franco arcilloso. La adición de compost en el suelo en todos los niveles, con 120 mg kg^{-1} mejoró la acumulación de As en las plantas de maíz en el suelo franco arcilloso en un 13%, mientras que disminuyó la absorción de As en un 27% en el suelo franco arenoso. Esto puede ser debido al incremento del contenido de As del suelo extraíble con fosfato (biodisponible) de 2.7 a 3.8 mg kg^{-1} en suelo franco arcilloso. La ingesta diaria estimada (EDI) de As ($0.03-0.15 \text{ } \mu\text{g g}^{-1}$ de peso corporal /día⁻¹) estuvo por encima del valor estándar de la EPA de EE. UU. Se determinó que el potencial de fitorremediación de arsénico de las plantas de maíz es económico para suelos franco-arenosos con un nivel de compost del 1% y para suelos franco arcillosos con un nivel de compost del 2.5%, lo que sugiere una dependencia de la dosis específica del tipo de suelo del compost para los programas de fitorremediación de As.

- Nafady y Elgharably (2018) en su trabajo de investigación titulado “Efectos de la simbiosis micorrícica y la fertilización con fósforo sobre el

crecimiento de *Zea mays* y la absorción de metales pesados” tuvo como objetivo analizar la asociación de hongos micorrícicos arbusculares (HMA) y la adición de fósforo en la absorción de metales pesados del maíz después de la inoculación de HMA en el suelo. La biomasa de maíz, el contenido de glomalina y clorofila y la absorción de Fe, Mn, Zn, Cu, Cd y Pb se han determinado en un suelo inoculado con HMA (*Glomus aggregatum* o *Glomus intraradices*) y tratado con 30 o 60 $\mu\text{g P g}^{-1}$ suelo. Han demostrado variaciones consistentes entre las dos especies de micorrizas con respecto a la colonización y el contenido de glomalina. El peso seco de los brotes y el contenido de clorofila fueron mayores con la inoculación de HMA que con la inoculación de *G. aggregatum*. La biomasa fue mayor con 30 $\mu\text{g P g}^{-1}$ de suelo. Las concentraciones de Cd, Pb y Zn en los brotes se redujeron con la inoculación de *G. aggregatum*, pero las de Cd y Pb aumentaron con HMA inoculación.

2.1.2. A nivel Nacional

- Romero y Bravo (2021) en su investigación “Estudio del potencial de acumulación de metales pesados de plantas nativas peruanas para la fitorremediación de pasivos mineros”, tuvo como objetivo analizar el potencial de las plantas nativas como el Ichu y Cortadera, para la absorción de metales pesados de PAM (Pasivos Ambientales Mineros). Se acopiaron muestras de dichas especies y muestras de suelo de zonas específicas de la provincia de Hualgayoc, Cajamarca. A partir de ello se procedió a construir celdas a escala de laboratorio donde se sembraron plantas sobre las muestras de suelo. En la recopilación de información y el análisis realizado después de un ciclo de 8 meses se retira las especies y se establecen las concentraciones finales de los metales pesados en la raíz y en las partes aéreas de las plantas. En el estudio se determina que el metal que más absorbió la planta nativa es el Fe, seguido del Cu y Zn, y en menor concentración el Cd, Pb y Cr. Cuando las plantas se exponen a suelos con pH menores a 7, se eleva la absorción de metales en la zona radicular a pesar de que en la zona aérea disminuye. Se Concluye que las plantas nativas tienen un efecto fitorremediador por tal motivo se pueden realizar más investigaciones aplicados en PAM a mayor escala.

- Prieto y Fernandez (2020) en su trabajo de investigación “Capacidad Fitorremediadora de plantas metalofitas (*Fuertesimalva echinata*, *Urtica Urens* y *Stipa ichu*) en suelos contaminados por Pb, Cu y Zn” tuvo como objetivo la revisión de análisis comparativos de diferentes autores donde se demuestra que la *fuertesimalva echinata* fue la que más plomo absorbió con una eficiencia del 70.8%, mientras que la *Urtica Urens* absorbió más cobre con una eficiencia del 49.68% y la *Stipa ichu* mostró mayor eficiencia para absorber zinc con un 62.2%, La concentración de plomo inicial aplicado con la especie *fuertesimalva echinata* fue de 2846.0 mgKg⁻¹ luego del periodo de 12 meses se obtuvo una concentración final de 830.90 mgKg⁻¹, con respecto al *Urtica Urens* tuvo una concentración inicial de cobre de 151.9 mgKg⁻¹ y se obtuvo una concentración final de 76.43 mgKg⁻¹ y finalmente con la especie *Stipa ichu* tuvo una concentración inicial de Zinc de 210.5 mgKg⁻¹ y final de 79.5 mgKg⁻¹.

- Vargas (2020) en su trabajo de investigación “Asimilación y evaluación de Pb, Cd, Fe y Zn en los relaves de Quiulacocha utilizando procesos de cobertura biológica – 2019” tuvo como objetivo medir la efectividad del *Stipa ichu* y la *Festuca Dolichophylla* en la asimilación y evaluación de Pb, Cd, Fe y Zn para la recuperación de suelos contaminados con relaves mineros procedentes de los depósitos de Quiulacocha. Entre los métodos utilizados tenemos el método experimental para indicar los elementos fisicoquímicos presentes en los suelos fitorremediados y el método analítico para solucionar las dificultades que podrían tener las plantas y suelos analizados. El diseño cuasi experimental el cual fue desarrollado en grandes contenedores, donde se especifica los siguiente, contenedor 01 (experimental), contenedor 02 y 03 (de control) y en cada recipiente contiene 6 plantas de la misma especie, las cuales se rotulan como C1, C2, C3, C4, C5 y C6.

Las plantas utilizadas para este proceso han sido el *Stipa ichu* y la *Festuca Dolichophylla*, con los resultados mostrados se determina que los nutrientes (Fosforo, nitrógeno y potasio) presentes, mejoran la textura de las especies señaladas, de igual manera la adsorción, utilizando el *Stipa ichu* (Pb, 17.32% en C6; Cd, 3.68% en C6; Fe, 14.6% en C6 y Zn, 8.44% en C6); la

Festuca Dolichophylla (Pb, 8.22% en C6; Cd, 3.92% en C6; Fe, 6.78% en C6 y Zn, 4.47% en C6); lo que ha permitido una mejora en la relavera en Quiulacocha.

- Alvarez (2018) en su trabajo de investigación “Absorción de Plomo (Pb) y Zinc (Zn) en suelos contaminados a través del *Stipa ichu* en condiciones normales y mejoradas en el distrito de Huachocolpa- Huancavelica 2018” el objetivo fue comparar la capacidad de absorción de Plomo y Zinc del *Stipa ichu* en condiciones naturales y condiciones mejoradas utilizando el método NOM-021-SERMARNAT-2000. Se comenzó instalando dos parcelas, con respecto a la parcela de condiciones mejoradas se incorporaron restos orgánicos para mejorar la calidad suelo, a la parcela de condiciones naturales no se incorporó nada, para luego tomar una muestra inicial antes de la siembra de *Stipa ichu* ; después del análisis de resultados se obtuvo una concentración de Plomo 284.22 mg/kg y del Zinc 249.5 mg/kg, con un 5.7% de materia orgánica de la muestra inicial. Luego de que se analizaron las tres muestras obtenidas, se observó que hubo remoción de contaminantes de la parcela en condiciones mejoradas con una concentración 99.11 mg/kg de plomo y 83.7 mg/kg de Zinc; en condiciones naturales también disminuye la concentración de metales pesados a 101.46 mg/kg de Plomo y 87.4 mg/kg de Zinc. La absorción de estos dos metales pesados por el *Stipa ichu* fueron analizados en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria la Molina donde reportó que: el *Stipa ichu* en condiciones naturales absorbió 134 mg/kg de Plomo y 184.9 mg/kg de Zinc, en condiciones mejoradas se tuvo una absorción con respecto al Plomo de 185.8 mg/kg y 188.9 mg/kg de Zinc. Con lo cual se concluye que la especie *Stipa ichu* tiene una gran eficiencia de absorción de Plomo y Zinc.

- Liñan Velasquez (2017) en su trabajo de investigación “Fitorremediación de suelos mediante la absorción de Pb al aplicar Sábila (Aloe vera); nivel de laboratorio, Ancash-2017” tuvo como finalidad determinar la capacidad fitorremediadora de la Sábila (Aloe vera) en suelos contaminados con metales pesados por actividades mineras. Se recolectaron las muestras de suelo en la provincia de Sihuas-Ancash, del análisis de estas muestras, la

concentración de metales pesados inicial fue de 1470.09 ppm; el propósito fue evaluar la eficiencia de la sábila en la absorción de metales pesados en suelos contaminados mediante la técnica de fitorremediación. La investigación fue ejecutada ex situ, después de un periodo de tres meses se realizaron las pruebas de acumulación de metales pesados en la parte aérea y radicular de la especie (Sábila). En los análisis de pre o post prueba se obtuvo que la absorción de plomo fue de 343.44 mg/kg en la raíz y 735.375 mg/kg en las hojas con lo que se logra una eficiencia de 34.05 % al aplicar sábila en muestras de suelo contaminado por actividad minera.

- Grandez Argomeda (2017) en su trabajo de investigación “Remoción de cadmio y plomo en suelos a orillas del Rio Mantaro, Junin, mediante fitorremediación usando enmiendas” evalúa la optimización de la fitoextracción de metales pesados mediante *Helianthus Annus L.* (girasol) y *Zea Mays* (maíz), ambas son especies bioacumuladoras de metales pesados, se adiciona enmiendas al suelo contaminado para la mejora de la fitoextracción de plomo y cadmio. Se tomó una muestra de 50 kg de suelo contaminado con cadmio y plomo, proveniente de Junín provincia de Jauja distrito de Huaripampa. Donde en un tiempo de 64 días, mediante 6 tratamientos con enmiendas, y 2 controles a los que se llamaron testigos sin enmiendas, se realizaron 24 pruebas en 3 repeticiones. Las enmiendas utilizadas fueron humus y compost, para el óptimo desarrollo de las 2 especies cultivadas en la muestra de suelo contaminado. Los resultados que se obtuvieron durante el tratamiento arrojaron un nivel de confianza del 95%, donde se determinó que la remoción de metales pesados en el suelo contaminado fue de la siguiente manera: 11% de remoción de cadmio en el suelo contaminado y 9.951% de remoción de plomo con las respectivas plantas cultivadas, esto se determinó a través del análisis estadístico se realizó en base al estadístico ANOVA donde se hizo la comparación del promedio de Pb antes y después de la remoción.

2.2. Bases teóricas

Suelos Contaminados con metales pesados

Los metales pesados tienen una densidad superior a 5 g cm^{-3} (Adriano 2001). Algunos metales pesados, como, cobalto (Co), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), níquel (Ni) y zinc (Zn), se consideran esenciales para las plantas, mientras que el cromo (Cr) y antimonio (Sb) son esenciales para los animales (Misra, S.G. Mani, 2001).

Las propiedades del suelo pH del suelo, tasa de carga, capacidad de intercambio catiónico, potencial redox, textura del suelo, contenido de arcilla y materia orgánica (Williams 1980). Generalmente, cuanto mayor sea la arcilla y/o la materia orgánica y el pH del suelo, los metales se unirán firmemente al suelo con un tiempo de residencia más prolongado y serán menos biodisponibles para las plantas. La temperatura del suelo también es un factor importante que explica las variaciones en la acumulación de metales por los cultivos (Chang, Page y Warneke, 1987).

Parámetros físicos y químicos del suelo

- Potencial de hidrogeno (pH)

El pH del suelo tiene un efecto sobre la biodisponibilidad de la mayoría de los metales pesados al afectar el equilibrio entre la especiación metálica, solubilidad, adsorción e intercambio de iones en el suelo. Además, afecta a los procesos de ingreso del metal a las raíces de las plantas (Rieuwerts et al., 1998). El pH del suelo sería el factor más importante que afecta la biodisponibilidad de los metales.

La acidez de los suelos es una medida de la concentración y actividad de los iones hidronio (H_3O^+) presentes en la superficie de las partículas coloidales (arcillas y humus), y en la disolución acuosa que las rodea, en forma general se identifica como valor pH del suelo, a causa de la concentración del protón hidrógeno en la disolución del suelo, en una escala de 0 a 14. Si el valor de pH es inferior a 7 se considera ácido, si tiene un valor de 7 se considera neutro; si tiene un valor de pH mayor de 7 se considera básico (Kass, 1988).

- **Capacidad de intercambio catiónico (CIC)**

Por intermedio de intercambio catiónico, los iones que son liberados de los minerales que fueron sometidos a los procesos de meteorización provenientes de compuestos orgánicos, del agua de lluvia, de fertilizantes, pueden ser absorbidos por las partículas del suelo y bajo esta condición son retenidos de forma relativamente inmóvil. Dando como consecuencia que puedan ser absorbidos por el sistema radical de plantas siendo un proceso muy importante en la nutrición mineral de las plantas (Casanova, 2005).

- **Conductividad eléctrica (CE)**

A través de las mediciones de la conductividad eléctrica se obtiene en forma rápida y precisa información sobre la concentración total de componentes ionizados de la solución de suelo. Normalmente, una acidez extrema del suelo está asociada con una disminución de sales minerales y un consecuente decrecimiento de la conductividad eléctrica. La conductividad eléctrica se expresa en $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (Steubing, Godoy y Alberdi, 2001).

Remediación de suelos contaminados

El término tecnologías de tratamiento implica cualquier operación unitaria o serie de operaciones unitarias que altera la composición de una sustancia peligrosa o contaminante a través de acciones químicas, físicas o biológicas de manera que reduzcan la toxicidad, movilidad o volumen del material contaminado. Las tecnologías de remediación representan una alternativa a la disposición en tierra de desechos peligrosos que no han sido tratados, y sus capacidades o posibilidades de éxito, bajo las condiciones específicas de un sitio, pueden variar ampliamente (Wang et al., 2019), tal y como se menciona en la tabla 1 detallando las técnicas de remediación teniendo en cuenta su aplicabilidad y mecanismos de trabajo. El uso de una tecnología de remediación en particular depende, además de los factores específicos del sitio y de las propiedades fisicoquímicas del contaminante, de su disponibilidad, de la fiabilidad demostrada o proyectada, de su estado de desarrollo y de su costo (Wang et al., 2019).

Tabla 1
Técnicas de remediación de suelos contaminados

Técnica De remediación	Aplicabilidad	Mecanismos de trabajo
<i>Superficie tapada</i>	<i>In situ, alto contaminación</i>	<i>Contención física</i>
<i>Encapsulación</i>	<i>In situ, alto contaminación</i>	<i>Contención física y aislamiento</i>
<i>Electrocinética</i>	<i>In situ, suelo fino, moderado a alto contaminación</i>	<i>Eliminación de contaminantes por electricidad</i>
<i>Enjuague del suelo</i>	<i>Suelo in situ, grueso, moderado a alto contaminación</i>	<i>Eliminación de contaminantes por soluciones químicas</i>
<i>Inmovilización / estabilización</i>	<i>In situ, alto contaminación</i>	<i>Desactivación de contaminantes por transformación fisicoquímica</i>
<i>Fitorremediación</i>	<i>In situ</i>	<i>Eliminación de contaminantes y / o estabilización por plantas</i>
<i>Biorremediación</i>	<i>In situ</i>	<i>Transformación de contaminantes por microorganismos</i>
<i>Vitrificación</i>	<i>In-situ y ex-situ</i>	<i>Desactivación de Contaminantes por vitrificación térmica suelo</i>
<i>Solidificación</i>	<i>In-situ y ex-situ</i>	<i>Desactivación de Contaminantes al solidificarse físicamente suelo</i>
<i>Lavado de suelo</i>	<i>Ex-situ</i>	<i>Eliminación de contaminantes por separación mecánica separación mecánica</i>

Nota: Adoptado de Liu et al., (2018)

Biodisponibilidad y movilidad de metales pesados en el suelo

Los metales pesados que ingresan a nuestro medio ambiente son transportados por el agua y el aire y se depositan en el suelo y los sedimentos donde podrían quedar inmovilizados (Ozturk et al., 2008). Sin embargo, el proceso de unión puede llevar un período de tiempo considerablemente largo.

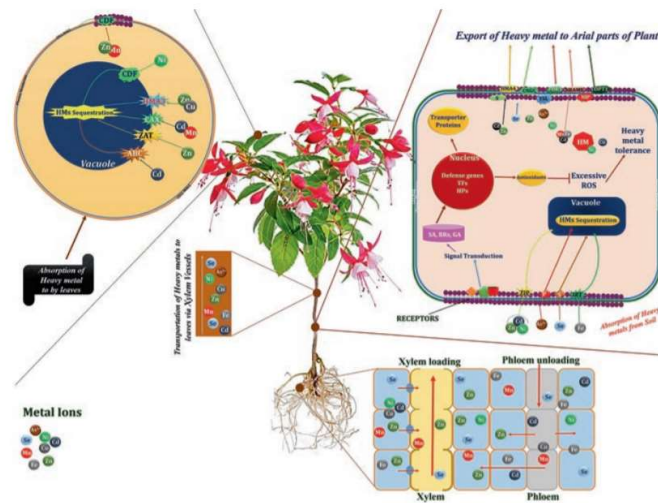
Se ha observado que al comienzo del proceso de unión, la fracción biodisponible de elementos metálicos en el suelo es alta, pero disminuye gradualmente a su debido tiempo (Martin y Kaplan, 1998).

La pared celular tiene un comportamiento de intercambiador de iones de afinidad y selectividad relativamente baja donde primeramente se unen los metales. Desde la pared celular, los sistemas de transporte y los sitios de unión intracelulares de alta afinidad median e impulsan la captación de estos metales a través de la membrana plasmática. Se crea una gran fuerza impulsora para través de transportadores secundarios absorber elementos metálicos debido al potencial de membrana, que es negativo en el interior de la membrana plasmática y puede traspasar los -200 mV en las células epidérmicas de la raíz (Hirsch et al., 1998). Por lo que en la figura 1 se muestra la captación y transporte de metales pesados en la planta.

La eficiencia de absorción de metales por las plantas (o factor de acumulación) es más alta en sus bajas concentraciones en el medio externo. Esto se examina tanto en cultivo en solución como en suelo en busca de Cd, lo que probablemente se deba a una baja concentración de metal por unidad de área de absorción, lo que da como resultado una baja competencia entre los iones en los sitios de absorción, mientras que la situación es por lo demás a altas concentraciones (GREGER et al., 1991).

Figura 1

Captación y transporte de metales pesados en las plantas a través de varios transportadores de metales en la membrana plasmática



Nota: Extraído de Khalid et al., (2019)

Efectos de los metales pesados en la salud

La contaminación industrial a nivel mundial así como la agropecuaria, agrícola y el uso indiscriminado de fertilizantes químicos con abundancia de metales pesados, se incorporan a los recursos hídricos, vegetación, fauna y alimentos que alteran la sostenibilidad de la cadena trófica provocando riesgos altamente significativo en la naturaleza y en la sociedad, los que originan diversos problemas en la salud en animales y seres humanos (Echeverri Londoño, 2006).

La presencia de metales como cadmio, arsénico, mercurio contribuyen al incremento de los índices con respecto a la problemática ambiental. Los estudios informan que hoy en día tenemos de 400 a 1.000 veces más metales pesados en los huesos que hace 400 años, debido a la presencia de este metal en comestibles y productos industrializados (Montiel et al., 2018).

Los metales pesados causa graves efectos en la capacidad mentales en especial afecta al desarrollo cerebro que por consecuencia retrasa el desarrollo y capacidad mental de los niños. Una escasa o excesiva concentración de metales como el cobre, zinc y hierro podrían alterar los procesos bioquímicos y/o

fisiológicos en el organismo (Molina, Ibañez y Gibón, 2013) y lo que hace tóxico a los metales pesados son en las concentraciones en las que pueden presentar, y más importante aún, el tipo de compuesto o metabolito que forman, por ejemplo el metilmercurio (Abrahams, 2012).

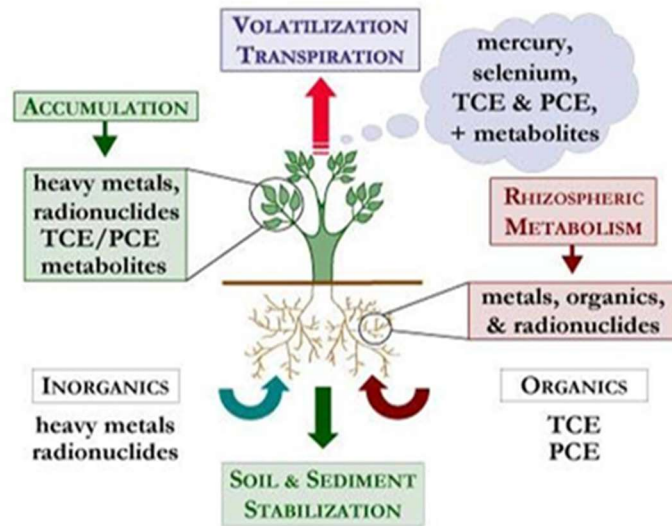
Además, las interacciones entre los efectos tóxicos y metales pesados pueden complicar las enfermedades. Así, por ejemplo, el Cd interfiere con el zinc, cobre, hierro, manganeso y calcio. Mientras que el cobre interactúa con el hierro, molibdeno, azufre y zinc, por último en metales pesados con el calcio (Santos, Lauria y Porto Da Silveira, 2004).

Biorremediación

La biorremediación ofrece una forma ambientalmente sostenible de eliminar, degradar o inmovilizar biológicamente un contaminante, en un ambiente controlado, para reducir sus niveles por debajo de los límites reglamentarios definido, tal y como se detalla en la figura 2. Emplea organismos vivos para explotar su capacidad natural, recuperando así el suelo contaminado con metales pesados sin afectar el medio ambiente. La biorremediación utiliza microorganismos especiales (bacterias y hongos) y plantas que trabajan juntos para descomponer los contaminantes presentes en el suelo o los cuerpos de agua (Vijayalakshmi et al., 2018). La biorremediación puede realizarse ya sea tratando los contaminantes directamente en el sitio (in situ) o recogidos, y luego tratándolos en otro lugar (ex situ) (Ramachandran, Sundaram y Palaniyappan, 2013). Algunos de los mecanismos de remediación involucrados son la complejidad extracelular, la precipitación, la lixiviación, la acumulación intracelular y la biosorción. Además, los sideróforos y los biosurfactantes producidos por microorganismos especializados actúan como agentes quelantes y formadores de complejos, respectivamente, reduciendo así la solubilidad y biodisponibilidad de los metales pesados por bioacumulación (Cristaldi et al., 2017).

Figura 2

Esquema de los conceptos de aplicación de la biorremediación

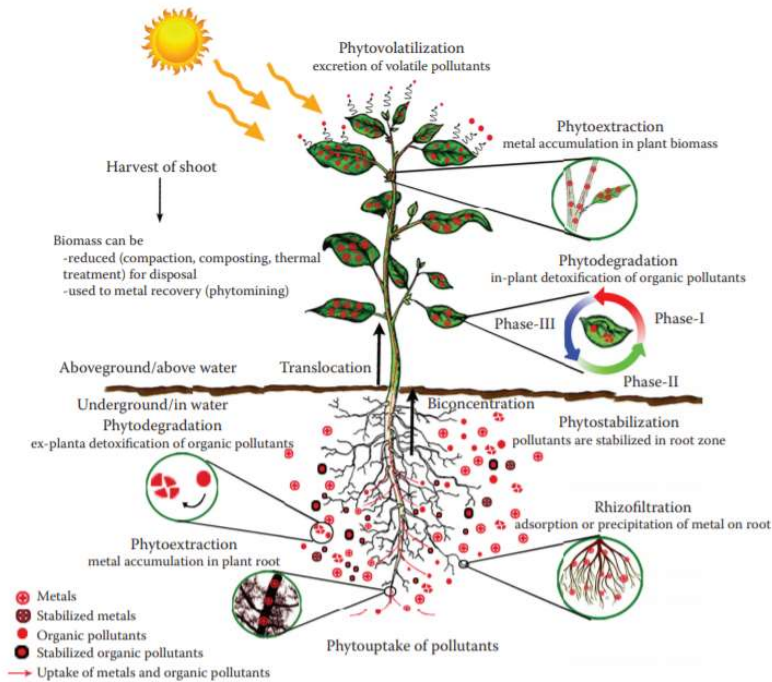


Nota: Extraído de Legal Advantage, (2018)

Fitorremediación

Dependiendo de los contaminantes, las condiciones del sitio, el nivel de limpieza requerido y el tipo de plantas, la tecnología de fitorremediación se puede dividir en diferentes categorías, a saber, fitoextracción, fitofiltración, fitoestabilización, fitovolatilización y fitodegradación, teniendo cada categoría un mecanismo de acción para remediar contaminantes orgánicos e inorgánicos de suelos contaminados, lodos, sedimentos, aguas subterráneas, aguas superficiales y aguas residuales(Alkorta et al., 2004). Los diferentes mecanismos de fitorremediación se ilustran en la Figura 3.

Figura 3
Mecanismo de fitorremediación en una planta



Nota: Extraído de Chandra et al., (2018)

La fitorremediación se encuentra todavía en su estado de desarrollo, y sus variaciones están madurando cada vez más hacia técnicas eficientes de descontaminación. Una forma primaria de fitorremediación, denominada Fito filtración, se basa en la absorción y adsorción de contaminantes metálicos de cuerpos de agua con la ayuda de raíces de plantas y / o plántulas (Iqbal et al., 2018) .

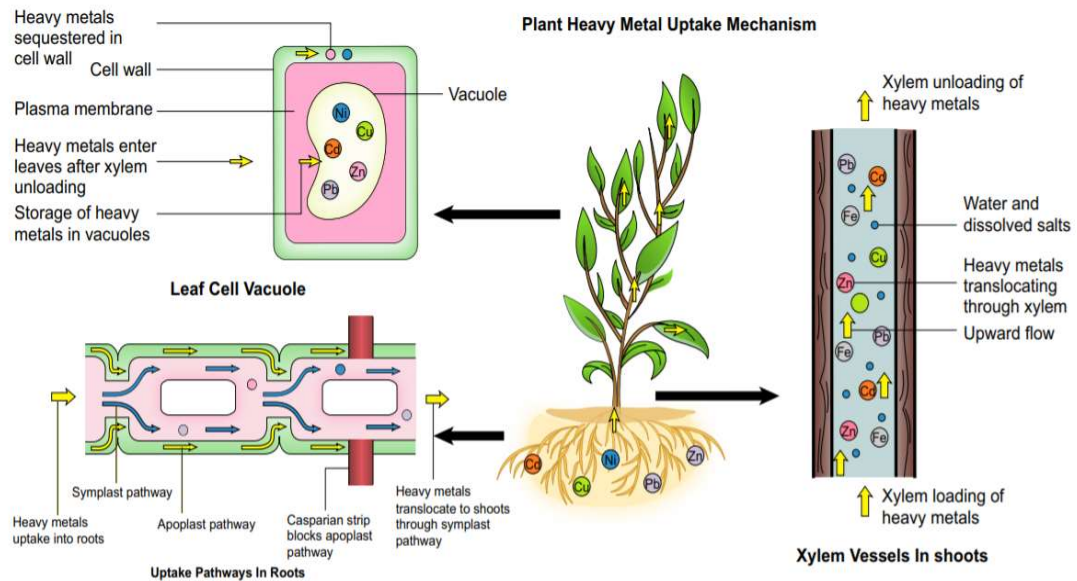
La adsorción evita que los contaminantes se escapen y se muevan más profundamente (Mukhopadhyay y Maiti, 2010). Otra forma de fitorremediación implica la conversión del contaminante en una forma volátil, permitiendo su escape del suelo a la atmósfera; se denomina Fito volatilización que no involucra la acumulación de contaminantes de metales pesados en las partes de la planta (Vara Prasad y Oliveira Freitas, 2003).

La fitodegradación es otra categoría más de fitorremediación, pero no se aplica a los metales pesados. El tratamiento del suelo utilizando plantas como entidades de absorción y almacenamiento de metales pesados a través de la

fitorremediación se puede distinguir en dos técnicas principales, fitoextracción y fitoestabilización (Dixit et al., 2015). En la figura 4 se observa los 3 procesos ya mencionados.

Figura 4

Los tres procesos involucrados en la captación y secuestro de metales pesados



Nota: Extraído de Iqbal et al., (2018)

Factores de concentración

Determinados factores nos permiten conocer la capacidad de la planta en la absorción de metales y traslocarlos del suelo a la parte aérea, los factores son los siguientes:

Factor de bioconcentración (FBC)

Este índice también es conocido como índice de bioconcentración, coeficiente de absorción biológica, coeficiente de transferencia, factor de concentración o coeficiente de bioacumulación.

a. Factor de bioconcentración en la raíz de la planta (BCFraíz):

Se calcula como la relación entre la concentración de metales en la raíz de la planta respecto a la concentración de metales en el suelo.

- Si BCFraíz, la planta es potencialmente hiperacumuladora.

- Si $BCF_{raíz} < 1$, la planta es exclusora.

b. Factor de bioconcentración en la parte aérea de la planta ($BCF_{aérea}$):

- Es la proporción del elemento contenido en la parte aérea de la planta con respecto al suelo
- Si $BCF_{aérea} > 1$, la planta es potencialmente hiperacumuladora.
- Si $BCF_{aérea} < 1$, la planta es exclusora.

Factor de traslocación (FT)

Es el cociente entre la concentración del metal en los órganos aéreos y raíz (Marcos Medina y Montano Chávez 2014), factores de traslocación mayores a 1 sugieren gran capacidad para transportar metales desde las raíces hasta los vástagos, explicada en su mayor parte, por eficientes sistemas de transporte de metales y, probablemente, por secuestro de metales en las vacuolas de las hojas y en el apoplasto. Las plantas hiperacumuladoras se caracterizan por una relación concentración de metal parte aérea/concentración de metal raíz, mayor a 1. En cambio, las plantas no acumuladoras tienen una más alta concentración de metal en raíces que en las hojas y tallo (Riffo Estay 2016).

El factor de translocación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$FT = \frac{[\text{Metal aérea}]}{[\text{Metal raíz}]}$$

Los camellones o Waru

Estos camellones, son la infraestructura agrícola más antigua Sudamérica (Erickson 2000), consisten en parcelas de suelo rodeadas por canales de agua y ordenadas en haces de hileras paralelas entre sí. Se construyen canales y redistribuyen las parcelas de tierra en forma de plataformas sobreelevadas con respecto a la superficie original del suelo. Los cultivos se instalan sobre estas plataformas de tierra rodeadas por los canales circundantes y están conectados con entradas y salidas de agua, como se muestra en la figura 5.

Figura 5

Vista de camellones en la región del Lago Titicaca



Nota: Extraído de Erickson, (2000)

a. Aspectos técnicos de los camellones

Los camellos presentan canales llenos de agua y para maximizar la absorción de calor por el agua del canal, los canales deben ser lo más anchos posible. Por otro lado, para promover el drenaje del aire frío, la presencia de agua en los canales no es obligatoria. Finalmente, para drenar la capa superficial del suelo, las zanjias más estrechas pueden ser suficientes en muchas circunstancias (de Lozada, Baveye y Riha, 1998).

Por lo general, los camellones mantienen una relación de 1:1 entre los anchos de las plataformas y canales. Se usa La chaquitacla (quitanieves andina) para la preparación de canales y luego rellenarlo con suelo. La elevación de los camellones puede variar entre 20 y 50 cm. La altura final de las plataformas depende tanto de la profundidad del suelo agrícola como de las estimaciones de la elevación del nivel del agua durante una temporada de cultivo típica (Erickson y Candler, 1989).

El sistema de camellones ha demostrado tener necesidades y Variables de diseño que son (Yucra, 2006):

Localización; requiere ser aplicado en zonas con pendientes inferiores a 1°, con problemas de drenaje y/o posibilidades de helada. Atenuación de heladas, experiencias en Bolivia y Perú, demostró que la atenuación no va más de -5°C con ganancia de 2°C en comparación a la pampa, por tanto, es útil para zonas con heladas de hasta -5°C.

Absorción de agua; requiere de fuente de suficiente (lluvia, napa freática, riego, río, etc.), por su peculiaridad de utilizar grandes cantidades en el canal.

Dimensiones de estructura; el ancho de camello oscila entre 4 a 6 m, los canales 1.5 a 2m, profundidad de 0.7 a 1.5m según el lugar de construcción.

Calendario agrícola; la época de siembra (septiembre) y cosecha (abril) es delimitada por el comportamiento del clima tanto para los camellones como en pampa.

Por todo lo expuesto para realizar el análisis del comportamiento del sistema de producción se debe incluir estudios, desde el punto de vista, térmico, hidráulico, diseño del sistema de camellones, producción de papa en los sistemas, análisis de costo de producción, etc.

b. Los camellones y la temperatura ambiental

Estudios como (Lhomme y Vacher, 2002) ha podido comprobar experimentalmente que la dinámica nocturna del calor en el sistema de camellones del altiplano andino permite mitigar las heladas nocturnas. El efecto de mitigación es frecuentemente inferior a 2°C. Sin embargo, es suficiente para tener una consecuencia nítida sobre la disminución de los riesgos de heladas.

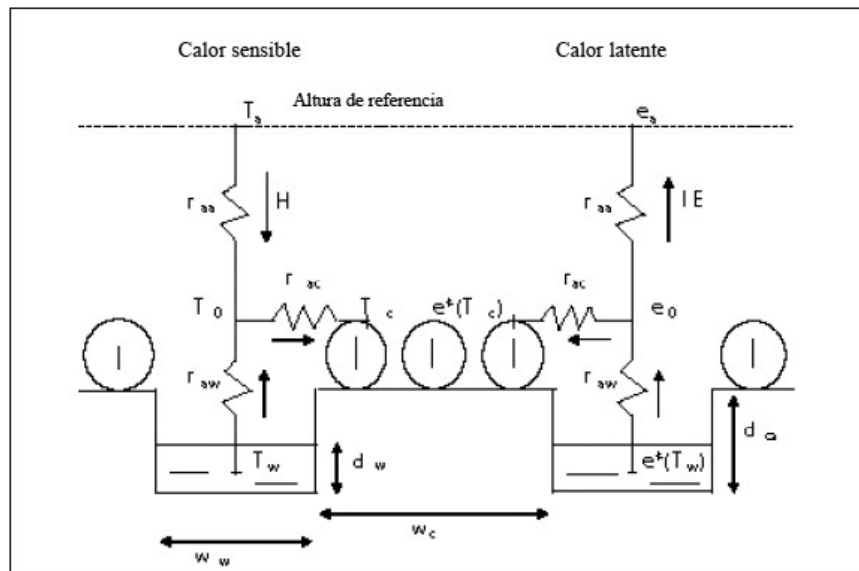
(Shuttleworth y Gurney, 1990) presentó un modelo general que describe las transferencias de calor y de vapor de agua en interacción vegetación-atmósfera. La introducción La capa "sustrato" representa el canal lleno de agua y la capa "vegetación" representa el cultivo que se desarrolla sobre la plataforma. La Figura 6 muestra un esquema que visualiza las transferencias en el sistema. La mayoría de las ecuaciones utilizadas provienen de este modelo básico donde las transferencias convectivas se describen utilizando la teoría de la difusión turbulenta (K-theory), aun cuando el transporte turbulento dentro de la cubierta

vegetal no es un proceso estricto de difusión (McNaughton y Van den Hurk, 1995).

(Lhomme y Vacher, 2002) señala que el modelo básico de Shuttleworth-Wallace no se adapta bien al sistema de camellones si el nivel del agua dentro de los canales está demasiado bajo. Cuando es el caso, se debe tener en cuenta de una cierta manera la diferencia de nivel entre las dos superficies (suelo y agua).

Figura 6

Esquema teórico de las transferencias de energía en un sistema de camellones



Nota: Extraído de Lhomme & Vacher, (2003)

Impacto de las condiciones meteorológicas sobre las plantas

El efecto de la altura de las plantas sobre la temperatura mínima es globalmente positivo. Cuando la altura de la planta varía de 0,1 a 2 m, la temperatura mínima aumenta de 1 a casi 3 °C. Así también la aplicación de camellones tiene un impacto claramente positivo sobre la mitigación de heladas, sobre todo entre 0 y 2°C. Cuando la condición varía de 0 a 2, la temperatura mínima del cultivo aumenta de aproximadamente 3°C, variación muy significativa. Se puede explicar este efecto global por el hecho de que el aumento de la altura e índice foliar del cultivo tiende a disminuir las resistencias aerodinámicas encima y dentro de la cubierta vegetal y eso favorece la

transferencia de calor del aire y del agua hacia el cultivo (Lhomme y Vacher, 2002).

2.3. Marco conceptual

a. Prototipo de camellón modificado

Constructo de la variable independiente

Los camellones son una serie de plataformas de tierra rodeadas por canales de agua y ordenadas en haces de hileras paralelas entre sí (Erickson, 2000). Con esas características se podrá generar un modelo a escala laboratorio como una representación de estudio, induciendo parámetros (Temperatura y pH) como factores de control para la mejora de la capacidad fitoremediadora en un determinado tiempo de operación.

b. Fitorremediación con *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo

Constructo de la variable dependiente

La fitorremediación es una tecnología basada en plantas para remediar suelos contaminados (Yadav et al., 2022), siendo el *Stipa ichu*, una gramínea herbácea pasto del altiplano andino sudamericano y de algunos países (Ramos, 2020) con alto potencial de fitorremediación en suelos contaminados con metales pesados.

c. Constructo general de las variables de la investigación

Los camellones se realizarán en series de plataformas de suelos rodeados por canales de agua y ordenados en haces de hileras paralelas entre sí. Con esas características se podrá generar un modelo a escala de laboratorio como una representación de estudio, teniendo en cuenta las condiciones de operación, en función a sus indicadores, como son, inducir temperatura, controlando el pH del suelo contaminado, como un factor de control que indica la dirección en la que la energía térmica fluirá espontáneamente, mejorando así la capacidad fitoremediadora del *Stipa ichu*, en un tiempo determinado, en suelos cuyas características han sido alteradas negativamente por la presencia del plomo.

Por lo tanto, las condiciones de operación planteada en el prototipo de camellón modificado optimizaran los resultados en la remoción del plomo del suelo contaminado con metales pesados, el rendimiento de la bioacumulación y porcentaje de absorción de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* .

2.4. Definición de términos básicos

Absorción

Proceso por el cual una sustancia tóxica atraviesa las membranas de las células de un organismo a través de la piel, pulmones, tracto digestivo o branquias y luego es transportado hacia otros órganos (MINAM, 2016).

Camellones

“ ...Los camellones son campos elevados conocidos en la zona, bajo los nombres de camellones o Waru (Quechua), son superficies cultivables, cuya altura se aumentó artificialmente (Lhomme y Vacher 2003)...”

“...Los camellones son infraestructuras agrícolas más antigua en América del Sur, consisten en una serie de plataformas de tierra rodeadas por canales de agua y ordenadas en haces de hileras paralelas entre sí (Erickson, 2000)...”

Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

Se define como la medida de la cantidad de cargas negativas del suelo. Algunos autores la definen como el número total de posiciones intercambiables.(Cepeda, 2009).

Conductividad eléctrica (CE)

Es un índice de la concentración total de sales disueltas en el agua de riego y su medida se basa en el principio de que la corriente transmitida por una solución que contenga sales, aumentará a medida que la concentración de sales en solución aumente (Casanova, 2005).

Exposición:

Cocurrencia del contacto entre el agente estresante y el componente ecológico(MINAM, 2016).

Factor de bioconcentración

La relación de concentración de un metal en la parte comestible de la planta a la concentración total de suelo se utiliza para evaluar el potencial de transferencia de un metal del suelo a la planta (Alloway, Jackson y Morgan, 1990).

Fitorremediación

“... La fitorremediación es el empleo de plantas y sus microorganismos asociados para la mejora y recuperación de suelos contaminados. Se basa en procesos naturales mediante los cuales las plantas y el microbiota asociada a raíces degradan y secuestran los contaminantes (Flores et al., 2016)...”

“ ...La fitorremediación es una expresión amplia que comprende diferentes estrategias que utilizan las plantas para descontaminar suelos, lodos, sedimentos y aguas residuales (Raskin, Smith y Salt, 1997)...”

“...La fitorremediación es una tecnología basada en plantas para remediar sitios contaminados que las estrategias convencionales y se considera una herramienta rentable y ecológica(Yadav et al., 2022) ...”

“...La fitorremediación es una herramienta estratégica, eficiente y ecológica para hacer frente a la contaminación ambiental, con el fin de atenuar los impactos nocivos que esta contaminación puede causar a la vida en la Tierra, restaurando las áreas contaminadas (Tonelli et al., 2022)...”

La fitorremediación es una expresión amplia que comprende diferentes estrategias que utilizan las plantas para descontaminar suelos, lodos, sedimentos y aguas residuales(Alkorta et al., 2004).

Potencial de oxidación-reducción (Eh)

El potencial de oxidación-reducción es responsable de que el metal se encuentre en estado oxidado o reducido y afecta su solubilidad (Yaron, Calvet y Prost, 1997).

Prototipo

Según la RAE prototipo se define como:

“...Ejemplar original o primer molde en que se fabrica una figura u otra cosa (RAE, 2001)...”.

El prototipo es, de manera general, “...Modelo preliminar del producto que se está diseñando; en tal virtud, este prototipo puede comprender la representación del objeto, la demostración de sus características o la simulación de la funcionalidad del producto (Ruales Álvarez, 2017)”.

Remediación de suelos contaminados

El término tecnologías de tratamiento implica cualquier operación unitaria o serie de operaciones unitarias que altera la composición de una sustancia peligrosa o contaminante a través de acciones químicas, físicas o biológicas de manera que reduzcan la toxicidad, movilidad o volumen del material contaminado. Las tecnologías de remediación representan una alternativa a la disposición en tierra de desechos peligrosos que no han sido tratados, y sus capacidades o posibilidades de éxito, bajo las condiciones específicas de un sitio, pueden variar ampliamente (Wang et al., 2019). El uso de una tecnología de remediación en particular depende, además de los factores específicos del sitio y de las propiedades fisicoquímicas del contaminante, de su disponibilidad, de la fiabilidad demostrada o proyectada, de su estado de desarrollo y de su costo (Wang et al., 2019).

***Stipa ichu* :**

“... El Ichu, paja brava o paja ichu (*Stipa ichu*) es una gramínea herbácea pasto del altiplano andino sudamericano y de algunos países...”(Ramos, 2020)

Suelos

El suelo es un componente esencial del ambiente en el que se desarrolla la vida; es vulnerable, de difícil y larga recuperación (tarda desde miles a cientos

de miles de años en formarse), y de extensión limitada, por lo que se considera un recurso natural no renovable (Silva Arroyave y Correa Restrepo, 2009).

Suelo contaminado

“...Suelo cuyas características químicas, han sido alteradas negativamente por la presencia de sustancias contaminantes depositadas por la actividad humana(Pulgar, 2014)...”

Translocación:

La capacidad que tiene una planta para trasladar metales desde la raíz hacia la parte aérea (Benigno Vega, 2018).

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. General

El prototipo de camellón modificado tiene un efecto significativo en la mejora de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo, La Oroya, 2022.

3.1.2. Específicas

- La temperatura inducida tiene un efecto significativo en la optimización de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en un prototipo de camellón modificado.

- El parámetro pH tiene un efecto significativo en la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo en un prototipo de camellón modificado.

- El tiempo tiene un efecto significativo en la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo en un prototipo de camellón modificado.

3.2. Operacionalización de variables

Se define conceptual y operacionalmente la variable independiente como la variable dependiente de manera que el análisis de sus dimensiones e indicadores se plasmaran a través del método experimental mediante fichas de observaciones, esta información se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 2
Operacionalización de las variables

VARIABLES DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES	TÉCNICA	MÉTODO
Capacidad fitorremediadora con <i>Stipa ichu</i> en suelos contaminados con plomo	La capacidad fitorremediadora es la habilidad que tiene las especie como "... El Ichu, paja brava o paja ichu (<i>Stipa ichu</i>) es una gramínea herbácea pasto del altiplano andino sudamericano y de algunos países..."(Ramos, 2020) para absorber los metales pesados en suelos contaminados con plomo.	La capacidad fitorremediadora del <i>Stipa ichu</i> en suelos contaminados con plomo se determinará en función a la capacidad fitorremediadora y remoción de plomo calculando el factor bioacumulación, las concentraciones iniciales y finales de Pb mediante las unidades de medida mg/Kg.	D.1 Capacidad fitorremediadora	Factor de bioacumulación $FB = ([Metal\ aérea]) / ([Metal\ suelo])$	–	Observacional	Método experimental
			D.2. Remoción de plomo (Pb)	[] de plomo inicial [] de plomo final	mg/Kg mg/Kg		
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES	TÉCNICA	MÉTODO
Prototipo de camellón modificado	Ejemplar original o primer molde en que se fabrican (RAE, 2001) los camellones que son series de plataformas de suelos rodeados por canales de agua y ordenados en haces de hileras paralelas entre sí (Erickson, 2000).	El prototipo de camellón modificado se realizará a escala de laboratorio en el cual se determinará las condiciones de operación donde se inducirá la temperatura, pH de trabajo y tiempo mediante las unidades de medida °K y días.	D.1 Condiciones de operación	Temperatura inducida (273 – 293)	°K	Observacional	Método experimental
				pH de trabajo 5.5, 7.4. y 8.5	–		Análisis estadístico
				Tiempo 15,28 y 45	días		

IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

4.1. Diseño metodológico

El tipo de investigación es aplicada con diseño experimental, con enfoque cuantitativo de nivel explicativo, debido a que la situación de control en la cual “se manipulan, de manera intencional, una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos)” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010, p. 122)

En este estudio se determinó los efectos de un prototipo de camellón modificado como variable independiente, para mejorar la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo, en la Oroya antigua como variable dependiente; mediante las condiciones de operación de la temperatura, pH y tiempo, que permitió mejorar la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* mediante el factor de bioacumulación que es la absorción de metales pesados en la raíz, Factor de translocación en la zona folicular de la planta y la remoción del plomo en el suelo contaminado.

4.1.1. Diseño de la investigación

Para esta investigación se utilizó un diseño experimental puro. Para la aplicación del diseño se usó el método factorial mixto 3x2x3. Los factores a estudiar es la temperatura inducida que será de 273°K y 293°K, las condiciones de pH del suelo en un rango de pH de 5.5, 7,4 y 8.5 y el tiempo de fitorremediación que será de un seguimiento durante 15, 28 y 45 días según se muestra en a tabla 3.

Tabla 3
Diseño de la investigación

Factores	Niveles
A: <i>Stipa ichu</i> Se sembrará la planta crecida a una longitud de 17 a 33 cm.	A1: [] de Pb en la zona folicular del <i>Stipa ichu</i> (parte aérea)
B: Suelo con diferente pH	B ₁ : 5.5 medio ácido B ₂ : 7.4 medio B ₃ : 8.5 medio alcalino
C: Temperatura inducida	C ₁ : 273°K C ₂ : 293°K
D: Tiempo	D1: 15 días D2: 28 días D3: 45 días

Tabla 4
Diseño de parámetros de proceso según método factorial

Tratamiento	A: pH del suelo (Unid. pH)	B: Temperatura (°K)	C: Tiempo de fitorremediación (días)
1	5.5	273	15
2	7.4	273	15
3	8.5	273	15
4	5.5	293	15
5	7.4	293	15
6	8.5	293	15
7	5.5	273	28
8	7.4	273	28
9	8.5	273	28
10	5.5	293	28
11	7.4	293	28
12	8.5	293	28
13	5.5	273	45
14	7.4	273	45
15	8.5	273	45
16	5.5	293	45
17	7.4	293	45
18	8.5	293	45

4.2. Método de investigación

El método de investigación que se desarrolló es hipotético-deductivo debido a que implica un conjunto de procesos de recolección, análisis y

vinculación de datos cuantitativos en esta tesis para responder la formulación del problema (Deza y Muñoz 2010).

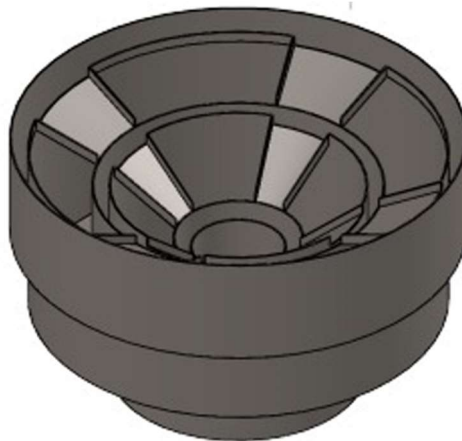
4.2.1. Construcción del prototipo de camellón modificado.

Se construyó un prototipo de camellón modificado de material ferroso galvanizado con vertederos circulares con ángulo de rampa lo cual permitió que 3 de las plataformas del prototipo sean llenadas mediante la caída de agua por desnivel circular con una bomba de 12 v, 0.5 hp y un flujo de 5L/ min, ver anexo N° 12, el tiempo en el cual se hizo la recirculación del agua fue de 15 minutos aproximadamente.

Cuenta con un calentador ubicado en el lado derecho del tanque que alimenta al sistema camellón con un control automático de temperatura que puede llegar hasta los 323°K o 50°C, para asegurar estas temperaturas nos apoyamos de un sensor específico para el indicador, tiene sistema de siembra circular tipo maceta, las medidas aproximadas son de 80 cm de diámetro y 50 cm de altura, lo cual podemos observarlo en la Figura 7 y anexo 13.

Figura 7

Diseño del prototipo de Camellón modificado



4.2.2. Materiales, equipos, reactivos e instrumentos

a. Materiales y equipos

- 1 pico
- 1 pala

- 24 bolsas hemáticas
- 1 cooler
- 1 prototipo de fierro galvanizado
- 1 calentador
- 1 wincha
- 3L Agua destilada
- 1 tamiz
- 1 extensión de 5 m
- 1 bomba de 12 V, 0.5 hp
- Tubos de 10 mm

b. Reactivos

- Ácido Acético
- Álcali liviano Carbonato o Bicarbonato Sodio o Calcio

c. Instrumentos

- GPS
- Medidor de pH
- Termostato

4.2.3. Proceso experimental

a. Toma de muestra de suelo

La toma de muestra de suelo se realizó de acuerdo con la Guía para Muestreo de Suelos, en el marco del Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.

b. Caracterización de la calidad del suelo

La caracterización de suelos se realizó en el laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C en la ciudad de Lima, el cual nos determinó los diversos parámetros fisicoquímicos y características del suelo contaminado con plomo.

Los análisis de suelo y planta se llevaron a cabo en el Laboratorio Pacific Control donde utilizaron el método EPA 3050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry.

c. La selección de parcela en el prototipo de camellón modificado a diferentes condiciones de pH

- Muestra de suelo en pH=5.5 ácido en una parcela del prototipo de camellón modificado
- Muestra de suelo a pH=7.4 (natural) en una parcela del prototipo de camellón modificado
- Muestra de suelo pH=8.5 ligeramente alcalino en una parcela del prototipo de camellón modificado

d. La selección del *Stipa ichu*

Se recolectó la *Stipa ichu* un tamaño de 17 a 33 cm, el cual fue sembrado dentro de las plataformas del prototipo. Se cultivaron directamente en el suelo contaminado con plomo a distintos pH según apartado c.

e. Acondicionamiento de la planta *Stipa ichu* en las parcelas del prototipo de camellón modificado a diferentes condiciones de pH

- Se trasplantó la planta de *Stipa ichu* a la parcela con suelo a pH=5.5 en el prototipo de camellón modificado
- Se trasplantó de la planta de *Stipa ichu* a la parcela con suelo a pH=7.4.
- Se trasplantó de la planta de *Stipa ichu* a la parcela con suelo a pH=8.5

f. Inducción de temperatura a las parcelas del prototipo de camellón modificado a diferentes condiciones de pH más *Stipa ichu*

- $T_{inducida}$ 293°K y una temperatura ambiental de $T_{ambiental} < 273$ °K a muestras de suelo con pH=5.5, 7.4 y 8.5.

g. Control de tiempo de la fitorremediación con *Stipa ichu*

- En cada muestra de suelo contaminado a pH=5, 7.4 y 8 se controló la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* con el uso del prototipo de camellón modificado.

h. Muestreo de cada parcela del prototipo de camellón modificado a diferentes tiempos:

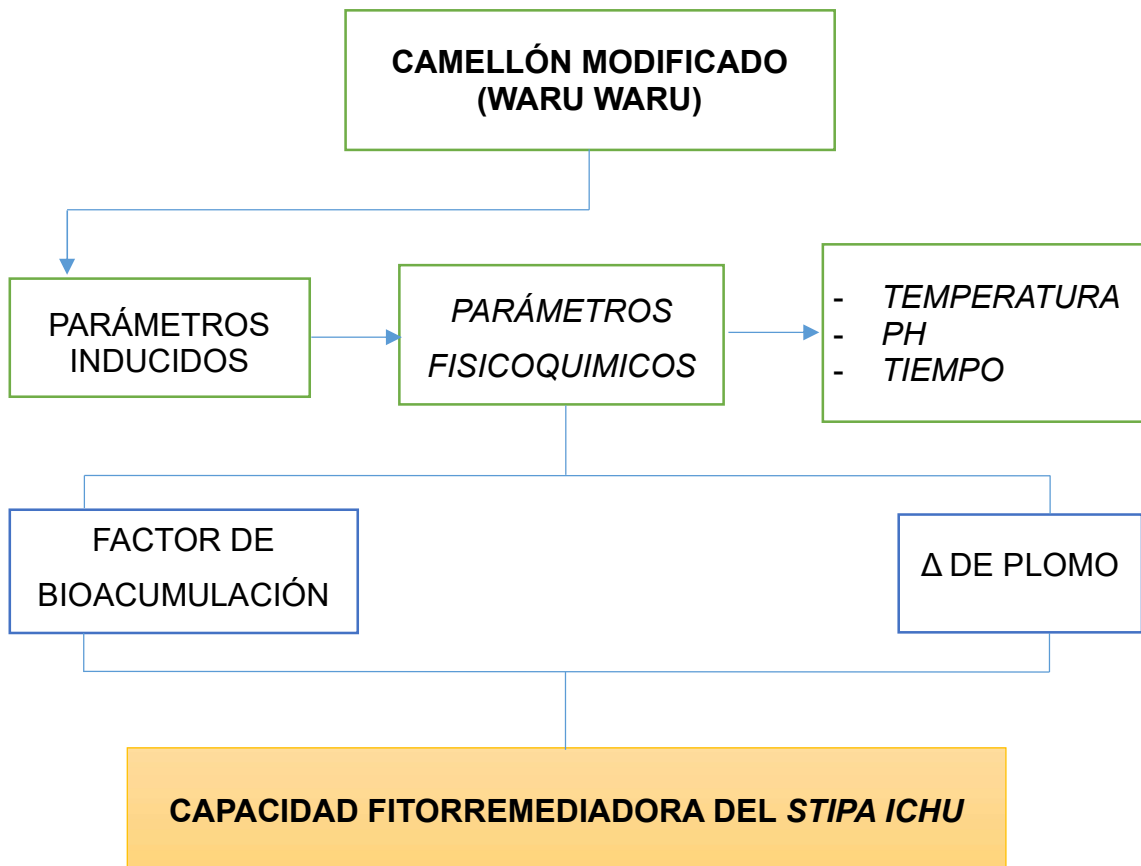
El muestreo se realizó de la siguiente manera:

- 1er muestra fue tomada a t=15 días
- 2da muestra fue tomada a t=28 días
- 3ra muestra fue tomada a t= 45 días

i. Análisis de concentración de plomo en cada parcela del prototipo de camellón modificado.

Se analizó los resultados de la concentración de plomo en cada parcela del prototipo de camellón modificado en cada tiempo establecido mediante el uso del equipo espectrofotómetro y así también en un laboratorio acreditado. En el diagrama de flujo de investigación se detalla en la figura 8, el cual plantea el esquema con el objetivo de demostrar la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu*.

Figura 8
Diagrama de Flujo

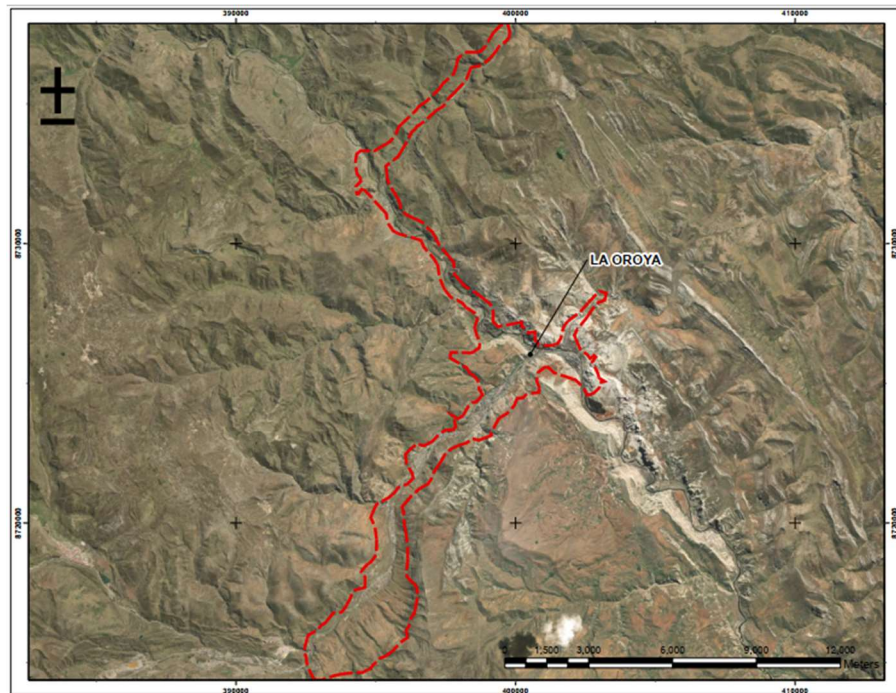


4.3. Población y muestra

Población:

Una población se define como un conjunto de individuos que poseen una misma serie de características (Sampieri, Fernández y Baptista 2014). Teniendo en cuenta esta definición de población se tomó como tal la cantidad de suelo contaminado con metales pesados proveniente del Distrito de La Oroya, perteneciente al departamento de Junín la ubicación se puede observar en la figura 9.

Figura 9
Ubicación de La Oroya



Muestra:

Con respecto a la teoría indica que la muestra es un subconjunto perteneciente a la población establecida (Sampieri, Fernández y Baptista 2014). Teniendo en cuenta que la muestra de suelo contaminado con metales pesado está ubicada en La Ciudad de Oroya Antigua a 20 minutos aproximadamente Oroya.

Se localizó un área de La Ciudad de La Oroya antigua, con suelos contaminados con metales pesados, se muestra la ubicación georreferenciada en la tabla 5 y figura 10.

Tabla 5

Puntos de muestreo de la Ciudad La Oroya Antigua

Coordenadas	Coordenadas UTM 18L	
	X	Y
1	402096	8726469
2	402080	8726469
3	402098	8726478

Figura 10

Ubicación de los puntos de muestra de suelo en La Oroya



Se recogió 3 muestras simples de la primera capa u horizonte (A), de las cuales se mezclaron y homogenizaron 350 g de muestra compuesta para el posterior análisis en el laboratorio de análisis de suelos. La toma de muestra se realizó según la Guía para muestreo de suelos- MINAM, aprobada con la RM 085-2014-MINAM, ver anexo N° 11.

4.4. Lugar de estudio

Los experimentos del prototipo de camellón modificado a nivel escala laboratorio se realizaron en el distrito de Yanacancha de la provincia Pasco y el departamento de Cerro de Pasco.

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Técnica

La técnica que se empleó en la investigación es la recolección de datos la medición y la observación respectivamente.

Instrumento

El instrumento de recolección de datos se realiza de manera objetiva y precisa los cuales se pueden cuantificar aplicando las variables de estudio. (Hernández et al., 2010). Los instrumentos que utilizados en esta investigación son:

- **Ficha de registro de inicio de fitorremediación, control pH y Temperatura:** Este instrumento permitió recolectar los datos pertinentes identificar las características físicas, ver anexo N°7
- **Ficha de observación:** Este instrumento permitió recolectar los datos de la variabilidad de concentración de plomo en el suelo y la planta, ver anexo N° 6

4.6. Análisis y procesamiento de datos

Para el procesamiento de análisis de datos de la tabla 7, se realizó Anova-Shapiro Wilk, lo cual nos indica que nuestra distribución es anormal por lo tanto es no paramétrica por ese motivo el estadístico a emplear es Anova-Kruskal Wallis, para realizar la comparación de las muestras analizadas. Adicionalmente se utilizó el programa SPSS Statistics versión 25 el cual nos permitió realizar la comparación de los tratamientos a un nivel de significancia de 0.05.

4.7. Aspectos éticos en investigación

El presente informe de tesis vela por el cumplimiento de los aspectos éticos considerados en el CÓDIGO DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN aprobado por 17-R-260-19-CU, el cual involucra no ocasionar acciones lesivas a la naturaleza ni a la biodiversidad. Respetar los elementos y diversidad bióticos, abióticos, genéticos, étnicos, culturales y sociales

V. RESULTADOS

Este capítulo detalla los resultados de cada indicador de la investigación mencionados en el capítulo IV, los cuales son; pH del suelo, Tiempo de Fitorremediación y Temperatura inducida.

5.1. Resultados descriptivos

5.1.1. Resultados de la caracterización del suelo contaminado con Plomo

La Tabla 6 muestra las características del suelo contaminado con plomo de la Oroya. En la caracterización del suelo se tomó la muestra SS01 la cual tenía la mayor concentración de Pb (474.32 mg/Kg) con pH 7.41 y conductividad inicial de 0.41 mS/cm.

Tabla 6

Caracterización del suelo contaminado de La Oroya

Punto de muestreo	Coordenadas en UTM		Temperatura (°K)	pH	Conductividad (mS/cm)	Plomo (mg/Kg)
	Este	Norte				
SS01	402096	8726469	286	7.41	0.41	474.32
SS02	402080	8726469	286	7.36	-	367.63
SS03	402098	8726478	286	7.57	-	380.88

5.1.2. Resultados experimentales de la investigación

a. Porcentaje de plomo removido

Para el análisis descriptivo del porcentaje de plomo removido, se trabajó con potencial de hidrógeno (pH) de 5.5, 7.4 y 8.5, los cuales fueron evaluados en periodos de 15, 28 y 45 días, a 273 y 293 grados Kelvin,

Como se muestra en la Tabla 7 la inmovilización máxima de plomo alcanzó un 48.01 % con un arreglo experimental de 45 días a 7.4 de pH en el suelo a 293 °K de temperatura inducida.

Tabla 7

Resultados experimentales de la matriz en los diferentes tratamientos de suelo en un diseño factorial

Tratamiento	Tiempo de Fitorremediación (días)	pH del trabajo del suelo	pH final	conductividad final mS/cm	Temperatura inducida (K)	Concentración inicial de pb suelo (mgKg-1)	Concentración final de pb suelo (mgKg-1)	%Pb removido En el suelo
1	15	5.5	5.59	0.4	273	474.32	340.26	28.26%
2	15	7.4	7.35	0.39	273	474.32	258.95	45.41%
3	15	8.5	8.3	0.39	273	474.32	335.34	29.30%
4	15	5.5	5.8	0.4	293	474.32	275.98	41.82%
5	15	7.4	7.15	0.37	293	474.32	251.16	47.05%
6	15	8.5	7.8	0.4	293	474.32	256.16	45.99%
7	28	5.5	5.6	0.4	273	474.32	339.75	28.37%
8	28	7.4	7.36	0.38	273	474.32	257.95	45.62%
9	28	8.5	8.2	0.36	273	474.32	334.58	29.46%
10	28	5.5	6.01	0.38	293	474.32	264.98	44.13%
11	28	7.4	7.3	0.35	293	474.32	249.13	47.48%
12	28	8.5	7.9	0.36	293	474.32	255.04	46.23%
13	45	5.5	5.61	0.4	273	474.32	338.25	28.69%
14	45	7.4	7.38	0.38	273	474.32	256.86	45.85%
15	45	8.5	8.02	0.39	273	474.32	333.88	29.61%
16	45	5.5	6.07	0.37	293	474.32	263.44	44.46%
17	45	7.4	7.2	0.32	293	474.32	246.59	48.01%
18	45	8.5	7.72	0.35	293	474.32	253.45	46.57%

La tabla 8 muestra que a una temperatura de 293 °K, y a mayor tiempo de fitorremediación, aumenta el porcentaje de plomo removido en el suelo, obteniendo mejores resultados donde el pH = 7.4.

Tabla 8

Estadístico Descriptivo de la remoción del plomo con respecto al tiempo en el suelo contaminado

tiempo		Estadístico	Error estándar		
Remocion	15	Media	39,6383	3,51044	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	30,6145	
			Límite superior	48,6622	
		Media recortada al 5%	39,8587		
		Mediana	43,6150		
		Varianza	73,939		
		Desviación estándar	8,59879		
		Mínimo	28,26		
		Máximo	47,05		
		Rango	18,79		
		Rango intercuartil	17,22		
		Asimetría	-,808	,845	
		Curtosis	-1,901	1,741	
			28	Media	40,2150
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior			30,9529	
	Límite superior			49,4771	
Media recortada al 5%	40,4694				
Mediana	44,8750				
Varianza	77,895				
Desviación estándar	8,82582				
Mínimo	28,37				
Máximo	47,48				
Rango	19,11				
Rango intercuartil	17,35				
Asimetría	-,911			,845	
Curtosis	-1,837			1,741	
	45			Media	40,5317
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	31,1969	
			Límite superior	49,8665	
		Media recortada al 5%	40,7741		
		Mediana	45,1550		
		Varianza	79,122		
		Desviación estándar	8,89507		
		Mínimo	28,69		
		Máximo	48,01		
		Rango	19,32		
		Rango intercuartil	17,55		
		Asimetría	-,901	,845	
		Curtosis	-1,846	1,741	

En la tabla 9 mostrada se observa que la media de remoción a 15 días es 39.6383, la media de remoción a 28 días es 40.2150, y la media de remoción a 45 días es 40.5317; de lo cual se puede determinar que a mayor tiempo mayor es el porcentaje de remoción de plomo, como también se observa que la media de remoción con un pH de 5.5 es 35.9550, la media de remoción con un pH de 7.4 es 46.57, y la media de remoción con un pH de 8.5 es 37.86; de lo cual se puede determinar que con un pH de 7.4 se obtiene mayor porcentaje de remoción de plomo.

Tabla 9
Estadístico Descriptivo de la remoción del plomo con respecto al pH en el suelo contaminado

Ph		Estadístico		Error estándar			
Remocion	5,50	Media		35,9550	3,38176		
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	27,2619			
			Límite superior	44,6481			
		Media recortada al 5%		35,9100			
		Mediana		35,2550			
		Varianza		68,618			
		Desviación estándar		8,28359			
		Mínimo		28,26			
		Máximo		44,46			
		Rango		16,20			
		Rango intercuartil		15,87			
		Asimetría		,046	,845		
		Curtosis		-3,205	1,741		
		7,40	7,40	Media		46,5700	,44342
				95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	45,4302	
Límite superior	47,7098						
Media recortada al 5%				46,5544			
Mediana				46,4500			
Varianza				1,180			
Desviación estándar				1,08615			
Mínimo				45,41			
Máximo				48,01			
Rango				2,60			
Rango intercuartil				2,05			
Asimetría				,248	,845		
Curtosis				-2,260	1,741		

8,50	Media		37,8600	3,75905
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	28,1971	
		Límite superior	47,5229	
	Media recortada al 5%		37,8517	
	Mediana		37,8000	
	Varianza		84,783	
	Desviación estándar		9,20776	
	Mínimo		29,30	
	Máximo		46,57	
	Rango		17,27	
	Rango intercuartil		16,89	
	Asimetría		,001	,845
	Curtosis		-3,327	1,741

Estadístico Descriptivo de la remoción del plomo con respecto a la temperatura

De la tabla 10 se observa que la media de remoción a una temperatura inducida de 273 kelvin es 34.5078, a la temperatura inducida de 293 kelvin es 45.7489; de lo cual se puede determinar que con una temperatura inducida de 293 kelvin se obtiene mayor porcentaje de remoción de plomo.

Tabla 10

Estadístico Descriptivo de la remoción del plomo con respecto a la temperatura en el suelo contaminado

Temperatura		Estadístico	Error estándar		
Remocion	273	Media	34,5078	2,78420	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	28,0874		
		Límite superior	40,9282		
	Media recortada al 5%		34,2248		
	Mediana		29,4600		
	Varianza		69,766		
	Desviación estándar		8,35261		
	Mínimo		28,26		
	Máximo		45,85		
	Rango		17,59		
	Rango intercuartil		16,99		
	Asimetría		,846	,717	
	Curtosis		-1,711	1,400	
	293	293	Media	45,7489	,65069
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	44,2484	
Límite superior			47,2494		
Media recortada al 5%		45,8415			
Mediana		46,2300			
Varianza		3,811			
Desviación estándar		1,95206			
Mínimo		41,82			
Máximo		48,01			
Rango		6,19			
Rango intercuartil		2,97			
Asimetría		-1,024	,717		
Curtosis		,712	1,400		

Pruebas de normalidad en el suelo contaminado:

Como se observa en la tabla 11, con respecto al tiempo la significancia en el nivel de remoción es menor a 0.05 lo cual indica que la distribución no es normal.

Tabla 11*Prueba de normalidad respecto al tiempo en el suelo contaminado*

		Shapiro-Wilk		
	tiempo	Estadístico	gl	Sig.
Remocion	15	,789	6	,047
	28	,753	6	,021
	45	,757	6	,023

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla 12 se observa la significancia en el nivel de remoción de plomo respecto al pH, lo cual indica que la distribución no es normal ya que la significancia es menor a 0.05.

Tabla 12*Prueba de normalidad respecto al pH en el suelo contaminado*

		Shapiro-Wilk		
	Ph	Estadístico	gl	Sig.
Remocion	5,50	,746	6	,018
	7,40	,897	6	,354
	8,50	,703	6	,007

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

La tabla 13 detalla que la significancia es menor a 0.05 respecto a la temperatura inducida y el nivel de remoción, lo cual indica que la distribución no es normal.

Tabla 13

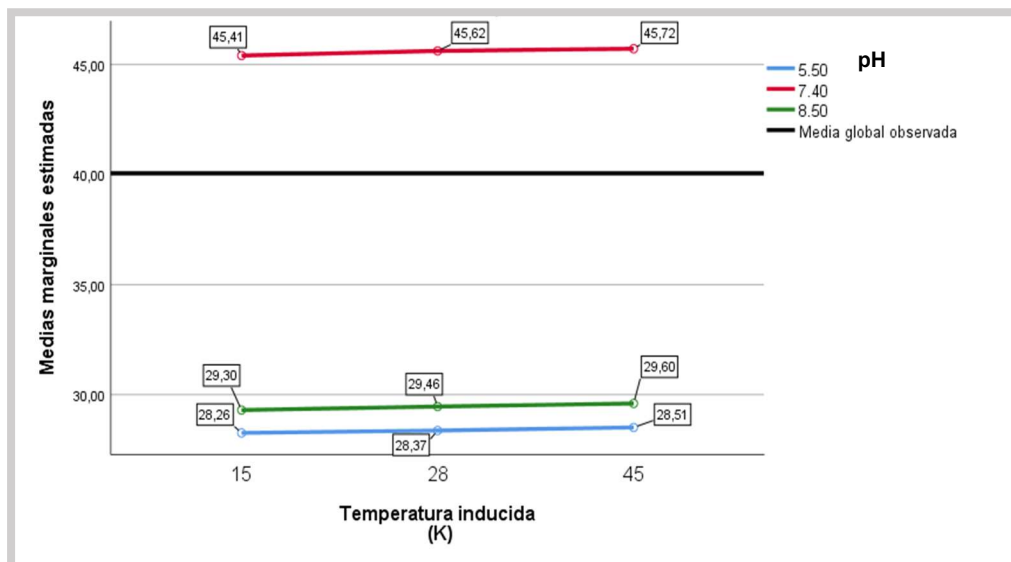
Prueba de normalidad respecto a la temperatura en el suelo contaminado

	Temperatura	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Remocion	273	,667	9	,001
	293	,921	9	,400

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

La figura 11 muestra que a temperatura de 273 °K y a mayor tiempo de fitorremediación, aumenta el porcentaje de plomo removido en el suelo, obteniendo mejores resultados a un pH = 7.4.

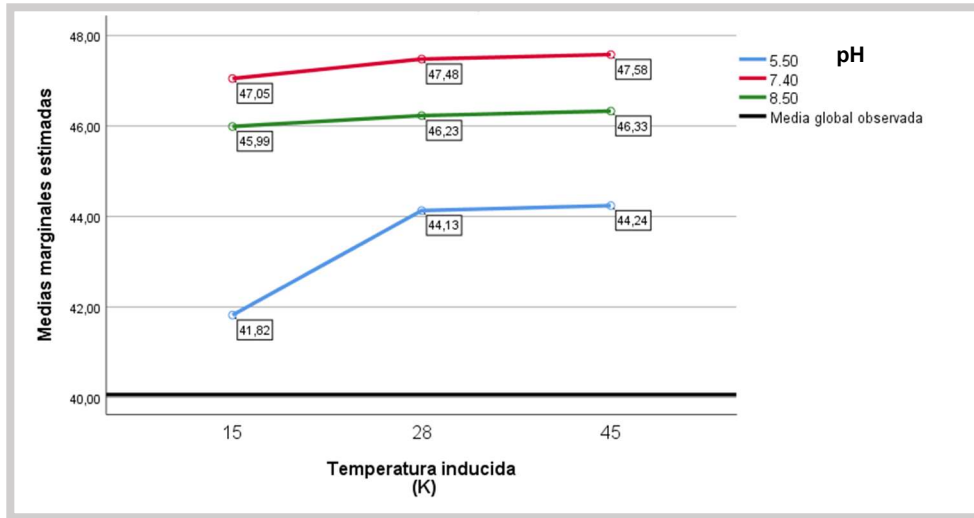
Figura 11 *Medidas estimadas de % Pb removido a temperatura 273°K*



La figura 12 muestra que a temperatura de 293 °K, y a mayor tiempo de fitorremediación, aumenta el porcentaje de plomo removido en el suelo, obteniendo mejores resultados donde el pH = 7.4.

Figura 12

Medidas estimadas de % Pb removido a temperatura 293°K



A continuación, en la tabla 14 se detalla el análisis realizado con el test de Shapiro-Wilk, test aplicado a muestras inferiores a 50. La tabla 14 muestra resultados estadísticos de normalidad obtenidos de emplear este test, las cuales son 0.726, con un valor de significancia por debajo de 0.05, siendo una distribución no normal.

Tabla 14

Prueba de normalidad reducción del Pb en suelo contaminado

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Reduccion_Pb	,726	18	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

b. Porcentaje de absorción de plomo del *Stipa ichu*

Para el análisis descriptivo del porcentaje de absorción de plomo se trabajó con un potencial de hidrógeno (pH) de 5.5, 7.4 y 8.5, los cuales fueron trabajados en periodos de 15, 28 y 45 días, a 273 °K y 293 °K.

La tabla 15 muestra que a mayor porcentaje de absorción de plomo es cuando el pH es 8.5 a una temperatura inducida de 293 °K.

Tabla 15

Resultados experimentales de la matriz de los diferentes tratamientos de Stipa ichu en un diseño factorial

Tratamiento	Tiempo de Fitorremediación (días)	pH del suelo	Temperatura inducida (K)	Concentración Inicial de <i>Stipa ichu</i> (mgKg-1)	Concentración final <i>Stipa ichu</i> (mgKg-1)	%Pb absorción	Factor de Bioacumulación FBA
1	15	5.5	273	8.28	345.36	71.07%	1.01
2	15	7.4	273	8.28	195.48	39.47%	0.75
3	15	8.5	273	8.28	141.45	28.08%	0.42
4	15	5.5	293	8.28	330.67	67.97%	1.20
5	15	7.4	293	8.28	248.2	50.58%	0.99
6	15	8.5	293	8.28	345.36	71.07%	1.35
7	28	5.5	273	8.28	345.88	71.18%	1.02
8	28	7.4	273	8.28	196.14	39.61%	0.76
9	28	8.5	273	8.28	142.68	28.34%	0.43
10	28	5.5	293	8.28	231.23	47.00%	0.87
11	28	7.4	293	8.28	249.2	50.79%	1.00
12	28	8.5	293	8.28	355.17	73.13%	1.39
13	45	5,5	273	8.28	355.32	73.17%	1.05
14	45	7,4	273	8.28	196.1	39.60%	0.76
15	45	8,5	273	8.28	143.02	28.41%	0.43
16	45	5,5	293	8.28	332.81	68.42%	1.26
17	45	7,4	293	8.28	250.2	51.00%	1.01
18	45	8,5	293	8.28	358.43	73.82%	1.41

La tabla 16 de absorción muestra la media de absorción del *Stipa ichu* a 15 días es 54.7067, la media de remoción a 28 días es 51.6750, y la media de absorción a 45 días de esta especie altoandina es 55.7367; de lo cual se puede determinar que a mayor tiempo mayor es el porcentaje de absorción de plomo.

Tabla 16*Estadístico descriptivo de la absorción del Pb respecto al tiempo en el Stipa ichu*

tiempo		Estadístico	Error estándar		
Absorción	15	Media	54,7067	7,46011	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	35,5298	
			Límite superior	73,8835	
		Media recortada al 5%	55,2769		
		Mediana	59,2750		
		Varianza	333,920		
		Desviación estándar	18,27347		
		Mínimo	28,08		
		Máximo	71,07		
		Rango	42,99		
		Rango intercuartil	34,45		
		Asimetría	-,560	,845	
		Curtosis	-1,660	1,741	
			28	Media	51,6750
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior			33,1770	
	Límite superior			70,1730	
Media recortada al 5%	51,7794				
Mediana	48,8950				
Varianza	310,697				
Desviación estándar	17,62661				
Mínimo	28,34				
Máximo	73,13				
Rango	44,79				
Rango intercuartil	34,88				
Asimetría	,150			,845	
Curtosis	-1,357			1,741	
	45			Media	55,7367
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	35,7072	
			Límite superior	75,7662	
		Media recortada al 5%	56,2502		
		Mediana	59,7100		
		Varianza	364,274		
		Desviación estándar	19,08596		
		Mínimo	28,41		
		Máximo	73,82		
		Rango	45,41		
		Rango intercuartil	36,53		
		Asimetría	-,495	,845	
		Curtosis	-1,760	1,741	

La tabla 17 muestra la media de absorción con un pH de 5.5 es 66.4683, la media de absorción con un pH de 7.4 es 45.1750, y la media de absorción con

un pH de 8.5 es 50.4750; de lo cual se puede determinar que con un pH de 5.5 se obtiene mayor porcentaje de absorción de plomo.

Tabla 17

Estadístico descriptivo de la absorción del Pb respecto al pH en el Stipa ichu

	Ph		Estadístico	Error estándar	
Absorción	5,50	Media	66,4683	3,97227	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	56,2573	
			Límite superior	76,6794	
		Media recortada al 5%	67,1776		
		Mediana	69,7450		
		Varianza	94,673		
		Desviación estándar	9,73003		
		Mínimo	47,00		
		Máximo	73,17		
		Rango	26,17		
		Rango intercuartil	8,95		
		Asimetría	-2,236	,845	
		Curtosis	5,202	1,741	
			7,40	Media	45,1750
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior			38,7183	
	Límite superior			51,6317	
Media recortada al 5%	45,1683				
Mediana	45,0950				
Varianza	37,854				
Desviación estándar	6,15256				
Mínimo	39,47				
Máximo	51,00				
Rango	11,53				
Rango intercuartil	11,27				
Asimetría	,002			,845	
Curtosis	-3,327			1,741	

8,50	Media		50,4750	9,93437
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	24,9379	
		Límite superior	76,0121	
	Media recortada al 5%		50,4222	
	Mediana		49,7400	
	Varianza		592,150	
	Desviación estándar		24,33413	
	Mínimo		28,08	
	Máximo		73,82	
	Rango		45,74	
	Rango intercuartil		45,03	
	Asimetría		,006	,845
	Curtosis		-3,317	1,741

En la tabla 18 se observa que la media de absorción a temperatura 273°K es 46.5478, y la media de absorción a una temperatura inducida de 293 °K es 61.5311, de lo cual se puede determinar que con una temperatura inducida de 293 kelvin se obtiene mayor porcentaje de absorción de plomo.

Tabla 18

Estadístico descriptivo de a absorción de Pb respecto a la temperatura en el Stipa ichu

Temperatura		Estadístico	Error estándar	
Absorción 273	Media	46,5478	6,52441	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	31,5025	
		Límite superior	61,5931	
	Media recortada al 5%	46,0948		
	Mediana	39,6000		
	Varianza	383,111		
	Desviación estándar	19,57322		
	Mínimo	28,08		
	Máximo	73,17		
	Rango	45,09		
	Rango intercuartil	42,75		
	Asimetría	,627	,717	
	Curtosis	-1,700	1,400	
	293	Media	61,5311	3,76905
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	52,8397	
		Límite superior	70,2226	
Media recortada al 5%		61,6557		
Mediana		67,9700		
Varianza		127,852		
Desviación estándar		11,30715		
Mínimo		47,00		
Máximo		73,82		
Rango		26,82		
Rango intercuartil		21,41		
Asimetría		-,212	,717	
Curtosis		-2,314	1,400	

Pruebas de normalidad en el *Stipa ichu* :

La tabla 19 muestra la prueba de normalidad respecto al tiempo en el *Stipa ichu* , la significancia en el nivel de absorción es mayor a 0.05 lo cual indica que la distribución es normal.

Tabla 19*Prueba de normalidad con respecto al tiempo en el Stipa ichu*

	tiempo	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Absorción	15	,867	6	,215
	28	,929	6	,575
	45	,885	6	,295

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

La tabla 20 muestra la Prueba de normalidad respecto al pH en el *Stipa ichu* en la cual la significancia en el nivel de absorción es menor a 0.05, lo cual indica que la distribución no es normal.

Tabla 20*Prueba de normalidad respecto al pH en el Stipa ichu*

	Ph	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Absorción	5,50	,682	6	,004
	7,40	,702	6	,006
	8,50	,707	6	,007

a. Corrección de significación de Lilliefors

La tabla 21 muestra la prueba de normalidad respecto a la temperatura en el *Stipa ichu*, se observa que en tanto en la temperatura de 273°k y 293°k la significancia es menor a 0.05 lo que indica que es una distribución no normal

Tabla 21*Prueba de normalidad respecto a la temperatura en el Stipa ichu*

	Temperatura	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Absorción	273	,780	9	,012
	293	,810	9	,026

a. Corrección de significación de Lilliefors

La tabla 22 define el análisis de procesamiento de datos con el Estadístico Anova, lo cual muestra que la distribución es normal debido a que el valor de significancia para el pH y Temperatura es mayor a 0.05.

Tabla 22*Estadístico - ANOVA de la fitorremediación*

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
tiempo	Entre grupos	2716,000	16	169,750	.	.
	Dentro de grupos	,000	1	,000		
	Total	2716,000	17			
Ph	Entre grupos	23,140	16	1,446	,321	,903
	Dentro de grupos	4,500	1	4,500		
	Total	27,640	17			
Temperatura	Entre grupos	1600,000	16	100,000	,500	,824
	Dentro de grupos	200,000	1	200,000		
	Total	1800,000	17			

Las Figuras 13, 14 y 15 se muestra la absorción del Plomo (Pb) del *Stipa ichu* según los parámetros de tiempo, pH y temperatura.

Figura 13

Gráfica de absorción respecto al tiempo en la fitorremediación

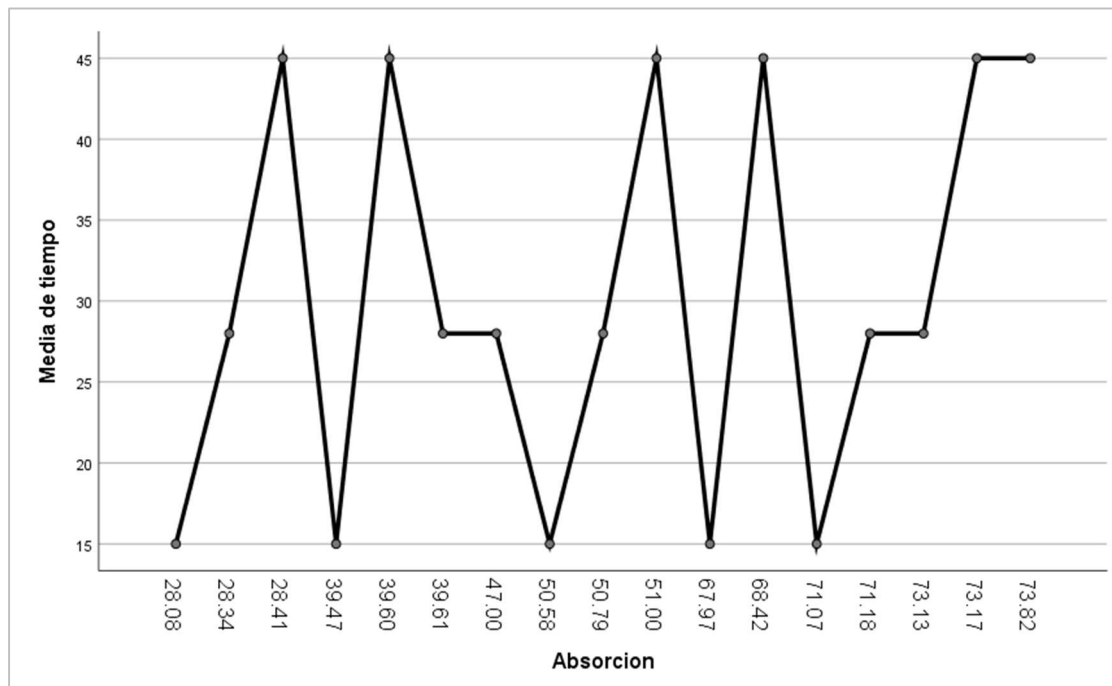


Figura 14

Gráfica de absorción respecto al pH en la fitorremediación

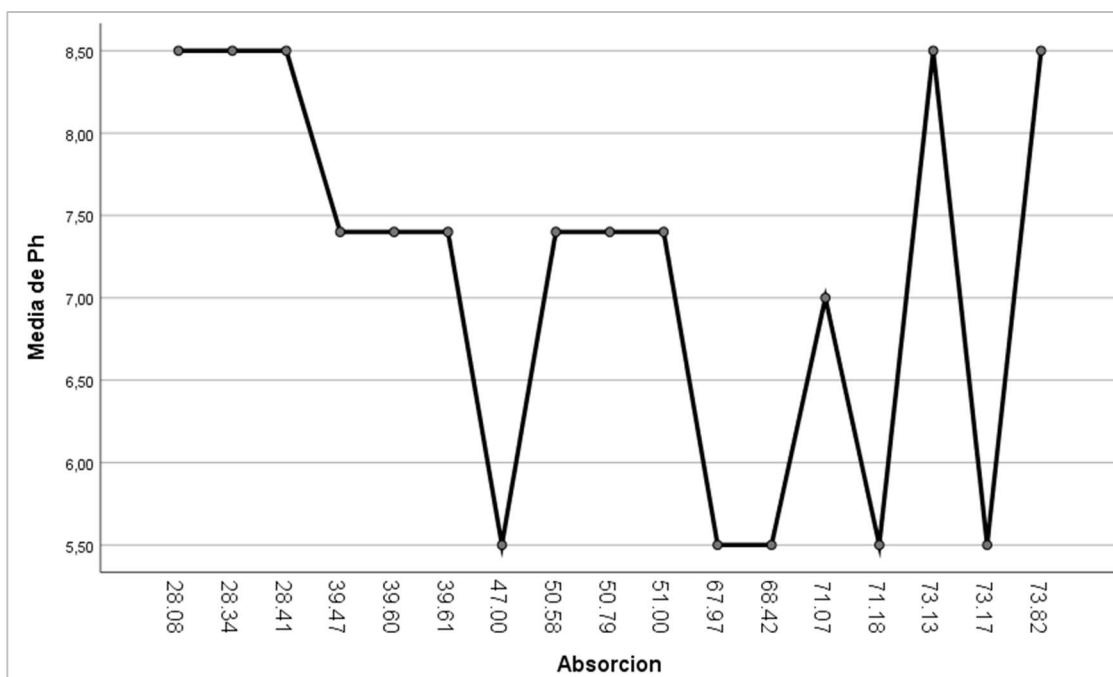
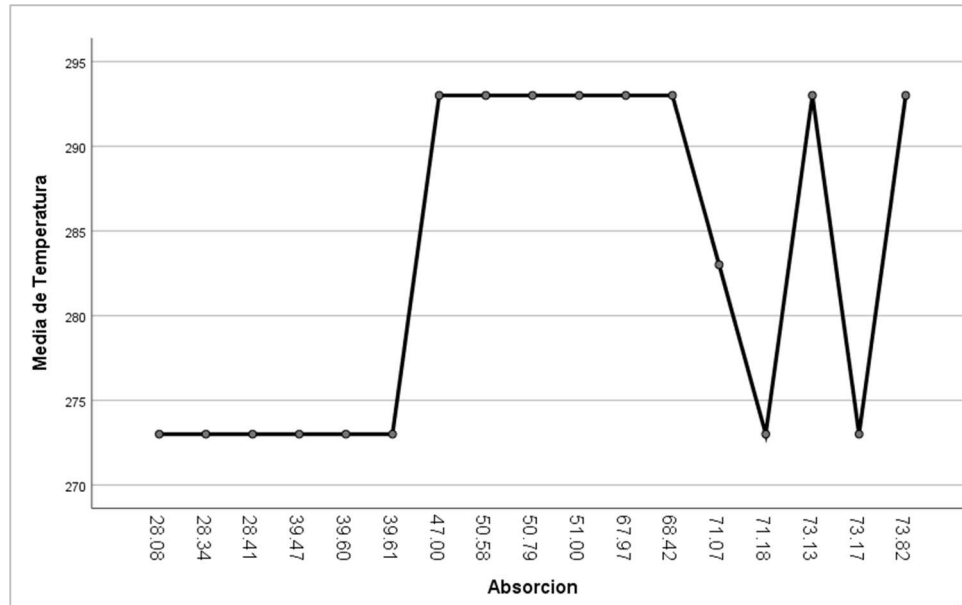


Figura 15

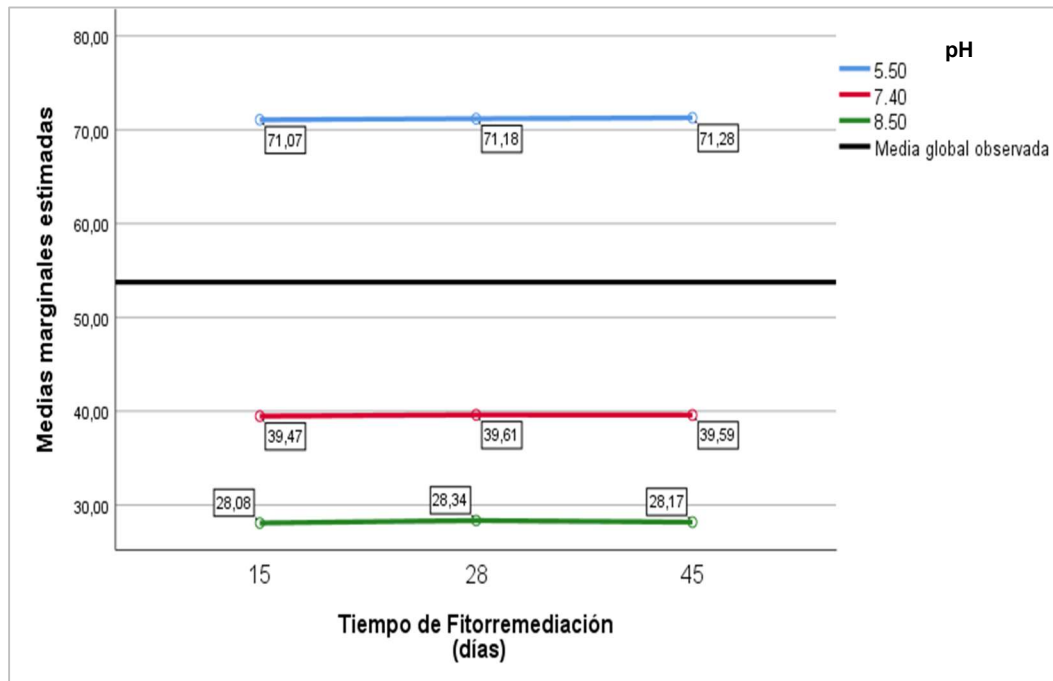
Gráfica de absorción respecto a la temperatura en la fitorremediación



En la figura 16 se muestra que, a temperatura de 273 Kelvin, y a mayor tiempo de fitorremediación, el porcentaje de absorción del plomo aumenta en las plantas, obteniendo mejores resultados donde el pH = 5.5.

Figura 16

Medidas estimadas de %Pb absorbido respecto al tiempo a una temperatura de 273°K



En la figura 17 se muestra a una temperatura de 293 °K, y a mayor tiempo de fitorremediación, aumenta el porcentaje de absorción de plomo en las plantas, obteniendo mejores resultados donde el pH = 8.5.

Figura 17

Medidas marginales estimadas de absorción de Pb respecto al tiempo a temperatura 293°K

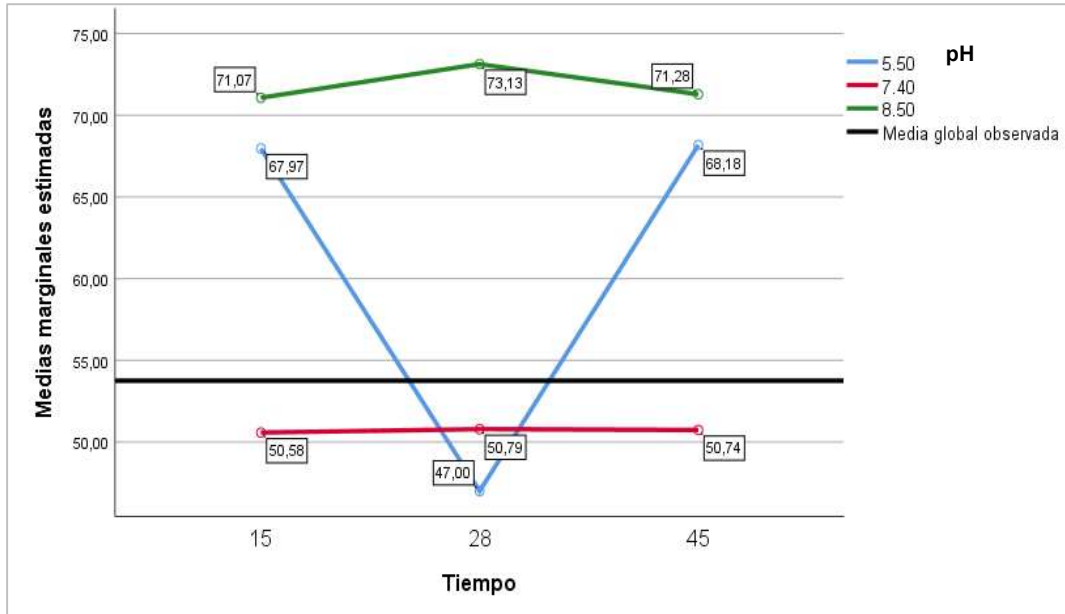
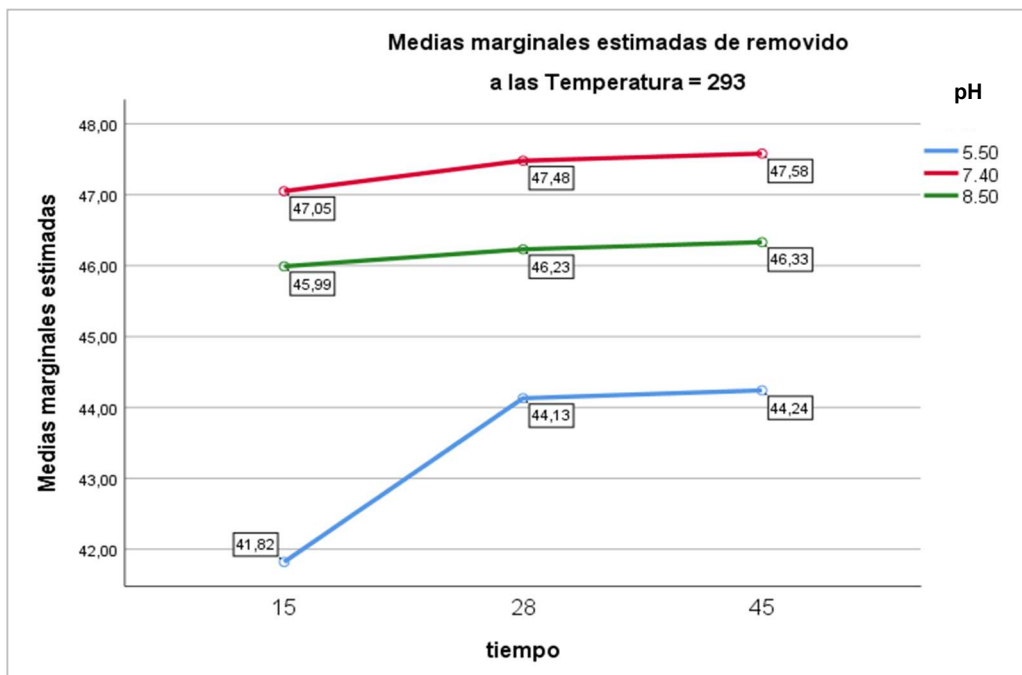


Figura 18

Medidas marginales estimadas de absorción de Pb respecto al pH a temperatura 293°K



En La tabla 23 se muestra la prueba de normalidad de absorción de Pb en *Stipa ichu* , se empleó el test de Shapiro-Wilk debido a que la muestra es inferior a 50. La tabla 23 muestra resultados estadísticos de normalidad obtenidos al emplear este test, la cual es 0.850; con un valor de significancia por debajo de 0.05, siendo una distribución no normal.

Tabla 23

Prueba de normalidad de absorción de Pb en Stipa ichu

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Absorcion_Pb	,850	18	,009

a. Corrección de significación de Lilliefors

5.2. Resultados Inferenciales

5.2.1. Resultados inferenciales de remoción de Pb del suelo contaminado

Hipótesis

HG₀: El prototipo de camellón modificado no tiene un efecto significativo en la mejora de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo, La Oroya, 2022.

HG₁: El prototipo de camellón modificado tiene un efecto significativo en la mejora de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo, La Oroya, 2022.

Prueba de Kruskal Wallis para el porcentaje de remoción de plomo en el suelo contaminado

Dado que la normalidad no está presente en la prueba, se procede a realizar la prueba de Kruskal Wallis a la muestra con la finalidad de hacer las comparaciones de valores, expresados a continuación.

Los resultados mostrados en la tabla 24 sirven para verificar si se acepta la hipótesis alterna, considerando los resultados mostrados, se conserva la hipótesis nula.

Tabla 24

Resumen de contraste de hipótesis nula de la remoción de Pb en suelo contaminado con respecto al tiempo

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de removido es la misma entre categorías de tiempo.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,810	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

La tabla 25 muestra los estadísticos de prueba que tiene un valor de 0.421. Asimismo, el valor de P es mayor a 0.05, conservando la hipótesis nula.

Tabla 25

Resumen de prueba que se ajustan para empates-Kruskal Wallis de remoción de Pb en suelo contaminado

Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	
N total	18
Estadístico de prueba	,421 ^{a,b}
Grado de libertad	2
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,810

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

b. No se realizan múltiples comparaciones porque la prueba global no muestra diferencias significativas en las muestras.

Los resultados mostrados en la tabla 26 sirven para verificar si se acepta la hipótesis alterna, considerando los resultados mostrados, se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 26

Resumen de contraste de hipótesis de remoción de Pb en suelo contaminado con respecto pH

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de removido es la misma entre categorías de Ph.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,014	Rechace la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.				

La tabla 27 muestra los estadísticos de prueba en la cual es 8.526. Asimismo, el valor de P es menor a 0.05, rechazando la hipótesis nula.

Tabla 27

Resumen de prueba Kruskal-Wallis de remoción de Pb en suelo contaminado

Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	
N total	18
Estadístico de prueba	8,526 ^a
Grado de libertad	2
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,014
a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.	

Los resultados mostrados en la tabla 28 sirven para verificar si se acepta la hipótesis alterna, considerando los resultados mostrados, se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 28

Resumen rechazo de hipótesis nula en remoción de Pb en suelo contaminado con respecto al temperatura

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de removido es la misma entre categorías de Temperatura.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,005	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

La tabla 29 muestra los estadísticos de prueba en la cual es 7.737. Asimismo, el valor de P es menor a 0.05, rechazando la hipótesis nula.

Tabla 29

Resumen de prueba Kruskal-Wallis de la muestras independientes en suelos contaminados con Plomo

Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	
N total	18
Estadístico de prueba	7,737 ^{a,b}
Grado de libertad	1
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,005

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

b. No se realizan múltiples comparaciones porque hay menos de tres campos.

5.2.2. Resultados inferenciales del Porcentaje de absorción de plomo en el *Stipa ichu*

Hipótesis

HE₀: El prototipo de camellón modificado no tiene un efecto significativo en la mejora de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo, La Oroya, 2022.

HE₁: El prototipo de camellón modificado tiene un efecto significativo en la mejora de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo, La Oroya, 2022.

Prueba de Kruskal Wallis para el porcentaje de Absorción del plomo en el *Stipa ichu*

Dado que la normalidad no está presente en la prueba, se procede a realizar la prueba de Kruskal Wallis a la muestra con la finalidad de hacer las comparaciones de valores, expresados a continuación.

Los resultados mostrados en la tabla 30 sirven para verificar si se acepta la hipótesis alterna, considerando los resultados mostrados, se conserva la hipótesis nula.

Tabla 30

Resumen de rechazo de Kruskal- Wallis de absorción de Pb del *Stipa ichu*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de absorción es la misma entre categorías de Ph.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,195	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

La tabla 31 muestra los estadísticos de prueba en la cual el valor es de 3.270. Asimismo, el valor de P es mayor a 0.05, rechazando la hipótesis alterna con el 95% de confianza.

Tabla 31

Resumen de rechazo de Kruskal-Wallis de absorción de Pb del Stipa ichu

Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	
N total	18
Estadístico de prueba	3,270 ^{a,b}
Grado de libertad	2
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,195

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.
 b. No se realizan múltiples comparaciones porque la prueba global no muestra diferencias significativas en las muestras.

Los resultados mostrados en la tabla 32 sirven para verificar si se acepta la hipótesis alterna, considerando los resultados mostrados, donde el nivel de significancia es mayor a 0.05 por esa razón se conserva la hipótesis nula.

Tabla 32

Resumen de contraste en aceptación de hipótesis nula de absorción de Pb del Stipa ichu

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de absorción es la misma entre categorías de tiempo.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,849	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

La tabla 33 muestra los estadísticos de prueba en la cual el valor es de 0,328. Asimismo, el valor de P es mayor a 0.05, rechazando la hipótesis alterna con el 95% de confianza.

Tabla 33

Resumen de pruebas Kruskal-Wallis de muestras independientes de absorción de Pb por el Stipa ichu

Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	
N total	18
Estadístico de prueba	,328 ^{a,b}
Grado de libertad	2
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,849

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

b. No se realizan múltiples comparaciones porque la prueba global no muestra diferencias significativas en las muestras.

Los resultados mostrados en la tabla 34 sirven para verificar si se acepta la hipótesis alterna, considerando los resultados mostrados, se conserva la hipótesis nula.

Tabla 34

Resumen de contrastes de hipótesis en el Stipa ichu con respecto a la temperatura

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de absorción es la misma entre categorías de Temperatura.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,085	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

La tabla 35 muestra los estadísticos de prueba en la cual el valor es de 2,971. Asimismo, el valor de P es mayor 0.05, razón por la cual se conserva la hipótesis nula.

Tabla 35

Resumen de conservación de la hipótesis nula con pruebas Kruskal-Wallis de muestras independientes en absorción de Pb del Stipa ichu

N total	18
Estadístico de prueba	2,971 ^{a,b}
Grado de libertad	1
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,085

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

b. No se realizan múltiples comparaciones porque la prueba global no muestra diferencias significativas en las muestras.

Concentración de plomo en el suelo

La obtención de los datos de la concentración del plomo en el suelo se obtuvo mediante muestras tomadas en campo. Midiendo la concentración de plomo al inicio del tratamiento, así como al final de cada secuencia de Tiempo de Fitorremediación, considerando, el potencial de hidrógeno y la temperatura inducida. Asimismo, se describe la media de las pruebas que se realizaron antes y después, como se indica en la Tabla 36.

La tabla 36 detalla la media de cada muestra teniendo 474.32 mgKg⁻¹ de plomo en la prueba inicial y 284.94 mgKg⁻¹ en la prueba final. La media de cada prueba sirve para determinar la disminución de plomo en el suelo contaminado siendo un total de 189.38 (mgKg⁻¹) de Pb.

Tabla 36

Concentración de Pb del suelo al inicio y final del tratamiento

Concentración de pb en el suelo			
		Estadístico	Error estándar
T-Inicial	Media	474.32	0.00
T-Final	Media	284.94	11.38084

En la tabla 37 se empleó el test de Shapiro-Wilk debido a que la muestra es inferior a 50. Esta muestra los resultados estadísticos de normalidad obtenidos de emplear este test (Shapiro Wills), las cuales son 0.000 y 0.74 referente a la prueba inicial y final respectivamente.

T-Inicial

Esta muestra obtuvo un estadístico de 0.00 con un valor de significancia por debajo de 0.05, siendo una distribución no normal.

T-Final

Esta muestra obtuvo un estadístico de 0.740 con un valor de significancia por debajo de 0.05, siendo una distribución no normal.

Hipótesis

HE₀: El prototipo de camellón modificado no tendrá un efecto significativo en la mejora de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo, La Oroya, 2022.

HE₁: El prototipo de camellón modificado tendrá un efecto significativo en la mejora de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo, La Oroya, 2022.

Tabla 37 Prueba de normalidad de concentración de Pb en el suelo

Prueba de normalidad			
Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
T-Inicial	0.00	12	0.000
T-Final	0.740	12	0.002

Prueba de Wilcoxon

Dado que la normalidad no está presente en ambas pruebas, se procede a realizar la prueba de Wilcoxon a ambas pruebas con la finalidad de hacer las comparaciones de ambos valores, expresados a continuación.

Los resultados mostrados en la tabla 38 sirven para verificar si se acepta la hipótesis alterna considerando los resultados mostrados. También detalla 12 rangos negativos, 0 empate y 0 rangos positivos.

Tabla 38

Rangos con signos de Wilcoxon- Concentración de Pb en el suelo

Rangos				
N			Rango promedio	Suma de rangos
M-Final – M-Inicial	Rangos negativos	12 ^a	6.50	78.00
	Rangos positivos	0 ^b	0.00	0.00
	Empates	0 ^c		
	Total	12		
a. M-Final < M-Inicial				
b. M-Final > M-Inicial				
c. M-Final = M-Inicial				

En la tabla 39 muestra los estadísticos de prueba en la cual el valor de $Z = -3.059412$, donde Z pertenece a la zona de rechazo. Asimismo, el valor de P es inferior a 0.05, aceptando la hipótesis alterna con el 95% de confianza, demostrando que se logró mejorar significativamente la capacidad

fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo, La Oroya, 2022.

Tabla 39

Prueba de normalidad de concentración de Pb en el suelo-Wilcoxon

Estadísticos de prueba	
	Concentración _Final – Concentración _inicial
Z	-3.059412 ^b
Sig. Asintótica (bilateral)	0.002218
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

5.3. Otro tipo de resultados estadísticos, de acuerdo a la naturaleza del problema y la Hipótesis.

Según la naturaleza del problema de la presente investigación, la cual se basa en el comportamiento de los datos obtenidos de acuerdo al análisis estadístico desarrollado en la tabla 19 que muestra la prueba de normalidad respecto al tiempo en el *Stipa ichu*, donde indica que la significancia en el nivel de absorción es mayor a 0.05 lo cual representa que la distribución es normal, en la tabla 20 la prueba de normalidad respecto al pH en el *Stipa ichu* tiene como resultado una significancia menor al 0.05 en el nivel de absorción, indicando que la distribución no es normal y por último en la tabla 21 muestra que la normalidad respecto a la temperatura en el *Stipa ichu* se observa que en los valores de 273°k y 293°k la significancia es menor a 0.05 lo que indica que es una distribución no normal, como se demuestra que hay datos que no cumplen con la distribución normal, por lo tanto se aplicó Kruskal Wallis, demostrándose así en La tabla 31 los estadísticos de prueba en la cual el valor es de 3.270, así mismo, el valor de P es mayor a 0.05, rechazando la hipótesis alterna con el 95% de confianza.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

De los resultados obtenidos sobre el prototipo de Camellón modificado para la mejora de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo en la Oroya se demuestra que existe buena absorción y remoción del plomo.

Para obtener una mayor remoción de plomo mediante el prototipo de Camellón modificado para la mejora de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo se necesita tener un pH de 7.4, a una temperatura inducida de 293 kelvin en 45 días, determinando que, a más tiempo, mayor es la remoción de plomo.

Para obtener una mayor absorción de plomo mediante el prototipo de Camellón modificado para la mejora de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo se necesita tener un pH de 5.5, a una temperatura inducida de 293 kelvin en 45 días, determinando que, a más tiempo, mayor es la absorción de plomo.

De los resultados estadístico inferenciales de ambas pruebas no presentan distribución normal por lo cual se procedió realizar la prueba de Wilcoxon a ambas pruebas con la finalidad de hacer las comparaciones de ambos valores como se observa en la tabla 39, en la cual el valor de $Z = -3.059412$, y pertenece a la zona de rechazo, donde el valor de P es inferior a 0.05, aceptando la hipótesis alterna con el 95% de confianza, y rechazando la hipótesis nula, demostrando así que se logró mejorar significativamente la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo.

A continuación, se presenta la Contrastación y demostración de la hipótesis específica 1:

Ho: "La temperatura inducida no tiene un efecto significativo en la optimización de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en un prototipo de camellón modificado"

H1: “La temperatura inducida tiene un efecto significativo en la optimización de la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en un prototipo de camellón modificado”

en la tabla 10 se observa que la media de remoción a una temperatura inducida de 273 kelvin es 34.5078, y la media de remoción a una temperatura inducida de 293 kelvin es 45.7489; de lo cual se demostró que a mayor temperatura inducida se obtiene mayor porcentaje de remoción de plomo. En la tabla 13 detalla que la significancia es menor a 0.05 respecto a la temperatura inducida y el nivel de remoción, lo cual indica que la distribución no es normal. Es por ello que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (H1).

En la Contrastación y demostración de la hipótesis específica 2

Ho: “El parámetro pH no tiene un efecto significativo en la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo en un prototipo de camellón modificado

H1: “El parámetro pH tiene un efecto significativo en la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo en un prototipo de camellón modificado”

De la tabla 9 se observa, que la media de remoción a 15 días es 39.6383, la media de remoción a 28 días es 40.2150, y la media de remoción a 45 días es 40.5317; de lo cual se puede demostrar que a mayor tiempo mayor es el porcentaje de remoción de plomo, como también se observa que la media de remoción con un pH de 5.5 es 35.9550, la media de remoción con un pH de 7.4 es 46.57, y la media de remoción con un pH de 8.5 es 37.86; observándose que con un pH de 7.4 se obtiene mayor porcentaje de remoción de plomo. En la tabla 12 se observa la significancia en el nivel de remoción de plomo respecto al pH, lo cual indica que la distribución no es normal ya que la significancia es menor a 0.05. Es por ello que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (H1).

En la Contrastación y demostración de la hipótesis específica 3

Ho: “El tiempo no tiene un efecto significativo en la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo en un prototipo de camellón modificado”.

H1: “El tiempo tiene un efecto significativo en la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo en un prototipo de camellón modificado”.

En la tabla 8 muestra que a una temperatura de 293 °K, y a mayor tiempo de fitorremediación, aumenta el porcentaje de plomo removido en el suelo, obteniendo mejores resultados donde el pH = 7.4, en la tabla 19 muestra la prueba de normalidad respecto al tiempo con el *Stipa ichu*, la significancia en el nivel de absorción es mayor a 0.05 lo cual indica que la distribución es normal, por lo tanto se acepta la hipótesis nula (Ho) y se rechaza la hipótesis alterna (H1).

6.2. Contrastación con otros estudios similares

De acuerdo a los resultados de los estadísticos inferenciales las muestra no cumplen con la distribución normal por lo tanto no son paramétricas, aplicándose así la prueba de Kruskal Wallis para analizar la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* en suelos contaminados con plomo, en el que consiste emplear un camellón modificado, se trabajó a la temperatura de 273°K y 293°K, se tomó una muestra control de suelo a un pH de 7.4, 5.5 y 8.5 con un tiempo de 15, 28 y 45 días, como se muestra en los análisis de resultados la inmovilización máxima de plomo alcanzó un 48.01%, con un arreglo experimental de 45 días a un pH de 7.4 en el suelo y a 293 °K de temperatura inducida teniendo como concentración inicial 474.32 mg/Kg para obtener al final 246.59 mg/Kg

En comparación con Grandez Argomeda, (2017) en su investigación “Remoción de Cadmio y Plomo en suelos a orillas del Río Mantaro, Junín, mediante fitorremediación con girasol (*Heliantus Annus*) y maíz (*Zea mays*) usando enmiendas” evalúa fitorremediación con girasol (*Helianthus Annus*) y maíz (*Zea mays*) que se realizó en 64 días, las concentraciones iniciales del

suelo contaminando son de 2.88 ppm de Cd y 518.26 ppm de pb y las concentraciones finales fueron de 2.77 ppm de Cd y 418.75 ppm de Pb de estos resultados obtenidos durante el tratamiento se realizó el análisis estadístico en base al estadístico ANOVA donde se hizo la comparación del promedio de Pb antes y después de la remoción arrojando un nivel de confianza del 95%, donde se determinó que la remoción de metales pesados en el suelo contaminado fue de la siguiente manera: 11% de remoción de cadmio en el suelo contaminado y 9.951% de remoción de plomo con las respectivas plantas cultivadas.

En el caso de la absorción del *Stipa ichu*, se realizó diversas prueba de normalidad de acuerdo al parámetro establecido, el tiempo tuvo una significancia en el nivel de absorción mayor a 0.05 lo cual indica que la distribución es normal, con respecto al pH la significancia en el nivel de absorción es menor a 0.05, se determina que la distribución no es normal, en caso de la temperatura de 273°k y 293°k la significancia es menor a 0.05 lo que indica que es una distribución no normal, luego del procesamiento de datos con el Estadístico Anova, lo cual muestra que la distribución es normal debido a que el valor de significancia para el pH y Temperatura es mayor a 0.05, por esa razón se realizó la prueba de Kruskal Wallis. se obtiene como valor máximo de a 73.80 % a 45 días en un pH de trabajo de 8.5 y a temperatura Inducida de 293 ° K, la concentración inicial de plomo en la especie altoandina es de 8.28 mgKg-1 y como valor final 358.43 mgKg-1.

Realizando la comparación con Álvarez (2018) en su investigación "Absorción de Plomo (Pb) y Zinc (Zn) en suelos contaminados a través del *Stipa ichu* en condiciones normales y mejoradas en el distrito de Huachocolpa-Huancavelica 2018", utilizó el método NOM-021-SERMARNAT-2000, para analizar la absorción de Plomo 284.22 mg/kg y del Zinc 249.5 mg/kg siendo estos datos iniciales. Después de haber hecho tres muestras respectivas se observa que si disminuyó los metales pesados de la parcela en condiciones mejoradas de plomo 99.11 mg/kg y Zinc 83.7 mg/kg y en condiciones naturales vemos que también disminuyó el plomo 101.46 mg/kg y Zinc 87.4 mg/kg. Como así también se analizó en la universidad Agraria La Molina estas muestra de suelo con el *Stipa ichu* en condiciones naturales obtuvo una concentración de Plomo de 134

mg/kg y Zinc 184.9 mg/kg y en las condiciones mejoradas se tuvo un resultado con respecto al Plomo un valor de 185.8 mg/kg y de Zinc 188.9 mg/kg.

Así mismo, Liñán Velásquez (2017) en su investigación titulado “Fitorremediación de suelos mediante la absorción de Pb al aplicar Sábila (Aloe vera); nivel de laboratorio, Ancash-2017” la cual tiene como objetivo determinar la capacidad de la Sábila (Aloe vera) para fitorremediar suelos contaminados con metales pesados por actividades mineras, las muestras utilizadas se colectaron en la provincia de Sihuas-Ancash, los metales pesados inicial fue de 1470.09 ppm; la finalidad principal fue evaluar la eficiencia de la sábila en la absorción de metales pesados en suelos contaminados mediante la técnica de fitorremediación. La investigación fue ejecutada ex situ, este proceso se llevó a cabo durante tres meses, tiempo de acumulación de metales pesados en la parte aérea y radicular de la especie (Sábila), se realizaron los análisis de pre o post prueba, el metal pesado absorbido fue de 343.44 mg/kg Pb presente en la raíz y 735,375 mg/kg en las hojas. Se logró una eficiencia de 34.05 % al aplicar sábila en muestras de suelo contaminado por actividad minera.

6.3. Responsabilidad ética

La presente tesis titulada, “**PROTOTIPO DE CAMELLÓN MODIFICADO PARA LA MEJORA DE LA CAPACIDAD FITORREMEIADORA DEL *Stipa ichu* EN SUELOS CONTAMINADOS CON PLOMO, LA OROYA 2022**” los tesisistas señalan que se cumple fielmente con el código de ética de investigación de la Universidad Nacional del Callao, aprobada mediante Resolución N° 013-2018-R “Protocolos de proyecto e Informe Final de Investigación de Pregrado, Posgrado, Docentes, Equipos, Centros e Institutos de Investigación” aprobada y mediante Resolución N° 499-2018-R con fecha del 29 de mayo de 2018.

VII. CONCLUSIONES

- Se determina que la capacidad fitorremediadora del *Stipa ichu* mejora la remoción de plomo en suelos contaminados de las muestras dentro del prototipo de camellón modificado a una temperatura inducida de 293 °K , como se muestra en la Tabla 7 la inmovilización máxima de plomo alcanzó un 48.01 % con un arreglo experimental de 45 días a 7.4 de pH en el suelo a 293 °K de temperatura inducida en comparación a las muestras en condiciones normales.
- El parámetro temperatura tiene una media de remoción de 34.5078 a 273 Kelvin, y la media de remoción a una temperatura inducida de 293 kelvin es 45.7489; por lo cual se determina que a una temperatura inducida de 293 kelvin se obtiene mayor porcentaje de remoción de plomo tal como se muestra en la tabla 10.
- Mediante el análisis del parámetro pH se determinó que la media de remoción con un pH de 5.5 es 35.9550, la media de remoción con un pH de 7.4 es 46.57, y la media de remoción con un pH de 8.5 es 37.86; de lo cual se puede determinar que con un pH de 7.4 se obtiene mayor porcentaje de remoción de plomo como se observa en la tabla 9.
- Con respecto al tiempo se determinó que la media de remoción a 15 días es 39.6383, la media de remoción a 28 días es 40.2150, y la media de remoción a 45 días es 40.5317; de lo cual se determina que a mayor tiempo mayor es el porcentaje de remoción de plomo, lo cual se puede verificar en la tabla 9

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar el mismo análisis experimental de la presente investigación en otra población de estudio considerando otros metales pesados en la muestra de suelos contaminados de zonas aledañas altoandinas a la actividad minera, induciendo mayor rango de temperatura al prototipo de camellón modificado, con suelos a diferentes rangos de potencial de hidrogeno, de un medio ácido, medio neutro y a un medio alcalino y en un periodo de tiempo más largo.
- Con respecto al parámetro inducido de temperatura, se debe abarcar un mayor rango y así obtener la data necesaria para luego poder aplicar otros métodos estadísticos y así también poder ver la eficiencia de la remoción con más claridad.
- Se recomienda trabajar con un rango de potencial de hidrogeno amplio, considerando un pH de medio ácido, ligeramente neutro y alcalino para poder determinar el pH de trabajo optimo, así como la eficiencia de la capacidad fitorremediadora de las plantas altoandinas.
- El corto tiempo implementado en la presente investigación no nos permitió realizar un análisis más amplio, por lo que recomendamos que se realice en periodos largos con un mínimo de 60 días para poder obtener mejores resultados con respecto al porcentaje de remoción y absorción.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAMS, P.W., 2012. Soils: their implication to human health. *Science of the Total Environment*, pp. 1-32.
- ACOSTA AVILÉS, J.A. y JIMÉNEZ BALLESTA, R., 2017. *Introducción a la contaminación de suelos*. S.I.: Mundi-Prensa. ISBN 9788484767893.
- ADRIANO, D.C., 2001. *Trace elements in terrestrial environments*. S.I.: s.n.
- ALKORTA, I., HERNÁNDEZ-ALLICA, J., BECERRIL, J.M., AMEZAGA, I., ALBIZU, I. y GARBISU, C., 2004. *Recent findings on the phytoremediation of soils contaminated with environmentally toxic heavy metals and metalloids such as zinc, cadmium, lead, and arsenic*. 2004. S.I.: Springer.
- ALLOWAY, B.J., JACKSON, A.P. y MORGAN, H., 1990. The accumulation of cadmium by vegetables grown on soils contaminated from a variety of sources. ,
- ALVAREZ HUAYLLANI, B.S., 2018. Absorción de Plomo (Pb) y Zinc (Zn) en suelos contaminados a través del *Stipa ichu* en condiciones normales y mejoradas en el distrito de Huachocolpa-Huancavelica 2018. ,
- CAMPOS HUAMÁN, M., 2017. Evaluación Del Nivel De Captura De Carbono En Bosque Secundario A Través De Las Características Morfológicas De La Especie Forestal Xerofítico (*Prosopis Pallida*). ,
- CASANOVA, E., 2005. *Introducción a la ciencia del suelo* . S.I.: s.n.
- CEPEDA, J.M., 2009. *Química de suelos*. S.I.: Editorial Trillas.
- CHANDRA, Ram, DUBEY, N.K. y KUMAR, V., 2018. *Phytoremediation of Environmental Pollutants*. S.I.: Taylor & Francis Group. ISBN 9781138062603.
- CHANDRA, Ram Dubey, DUBEY, N.K. y KUMAR, V., 2018. *Phytoremediation of environmental pollutants*. S.I.: Taylor & Francis Group. ISBN 9781138062603.

- DANIEL A. Y DANNA P.(2021) Evaluación del potencial de *Brachiaria Decumbens* y *Panicum maximum* como especies vegetales promisorias para el proceso de fitorremediación en asocio con enmienda orgánica, de suelos contaminados por metales pesados: plomo (Pb), cromo (Cr) y cadmio (Cd). caso estudio Finca Candamí, municipio de Nimaima, Cundinamarca
- CRISTALDI, A., CONTI, G.O., JHO, E.H., ZUCCARELLO, P., GRASSO, A., COPAT, C. y FERRANTE, M., 2017. *Phytoremediation of contaminated soils by heavy metals and PAHs. A brief review*. noviembre 2017. S.I.: Elsevier B.V.
- CUEVA PEREZ, M.E., 2019. Fitorremediación con taraxacum officinale asistida con micorrizas para la remoción de cadmio en suelos contaminados, 2019.
- DE LOZADA, D.S., BAVEYE, P. y RIHA, S., 1998. Heat and moisture dynamics in raised field systems of the lake Titicaca region (Bolivia). *Agricultural and Forest Meteorology*, vol. 92, no. 4, pp. 251-265. ISSN 0168-1923.
- DEZA, J.M. y MUÑOZ, S., 2010. “ *Metodología de la investigación científica* ”. 3ra edicio. S.I.: s.n. ISBN 978-9972-2010-45-7.
- DIXIT, R., WASIULLAH, MALAVIYA, D., PANDIYAN, K., SINGH, U., SAHU, A., SHUKLA, R., SINGH, B., RAI, J., SHARMA, P., LADE, H. y PAUL, D., 2015. Bioremediation of Heavy Metals from Soil and Aquatic Environment: An Overview of Principles and Criteria of Fundamental Processes. *Sustainability*, vol. 7, no. 2, pp. 2189-2212. ISSN 2071-1050. DOI 10.3390/su7022189.
- ECHEVERRI LONDOÑO, C.A., 2006. Estimación de la emisión de gases de efecto invernadero en el municipio de Montería (Córdoba, Colombia). *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 5, no. 9, pp. 85-96. ISSN 1692-3324.
- EGGERT, A., 2012. Seaweed responses to temperature. *Seaweed biology*, pp. 47-66.
- ERICKSON, C.L., 2000. An artificial landscape-scale fishery in the Bolivian

- Amazon. *Nature*, vol. 408, no. 6809, pp. 190-193. ISSN 1476-4687.
- ERICKSON, C.L. y CANDLER, K.L., 1989. Raised fields and sustainable agriculture in the Lake Titicaca basin of Peru. *Fragile Lands of Latin America*. S.I.: Routledge, pp. 230-248. ISBN 0429042809.
- FLORES, M., MOIZES, D., SALAZAR ALIAGA, K.P. y BRAVO TOLEDO, L.A., 2016. Fitorremediación acuática con *Myriophyllum aquaticum* para el tratamiento de efluentes generados por pasivos ambientales mineros de Hualagayoc-Cajamarca. ,
- GRANDEZ ARGOMEDA, 2017. Remoción de cadmio y plomo en suelos a orillas del Río Mantaro, Junín, mediante fitorremediación con girasol (*Helianthus Annus*) y maíz (*Zea mays*) usando enmiendas.
- GREGER, M., BRAMMER, E., LINDBERG, S., LARSSON, G. y IDESTAM-ALMQUIST, J., 1991. Uptake and Physiological Effects of Cadmium in Sugar Beet (*Beta vulgaris*) Related to Mineral Provision. *Journal of Experimental Botany*, vol. 42, no. 6, pp. 729-737. ISSN 0022-0957. DOI 10.1093/jxb/42.6.729.
- GU, Y.-G., GAO, Y.-P. y LIN, Q., 2016. Contamination, bioaccessibility and human health risk of heavy metals in exposed-lawn soils from 28 urban parks in southern China's largest city, Guangzhou. *Applied geochemistry*, vol. 67, pp. 52-58. ISSN 0883-2927.
- HAQUE, E., THORNE, P.S., NGHIEM, A.A., YIP, C.S. y BOSTICK, B.C., 2021. Lead (Pb) concentrations and speciation in residential soils from an urban community impacted by multiple legacy sources. *Journal of Hazardous Materials*, vol. 416, pp. 125886. ISSN 0304-3894.
- HE, J., STREZOV, V., KAN, T., WELDEKIDAN, H., ASUMADU-SARKODIE, S. y KUMAR, R., 2019. Effect of temperature on heavy metal(loid) deportment during pyrolysis of *Avicennia marina* biomass obtained from phytoremediation. *Bioresource Technology*, vol. 278, pp. 214-222. ISSN 18732976. DOI 10.1016/j.biortech.2019.01.101.
- HERNÁNDEZ GARCÍA, L., VARGAS RAMÍREZ, M. y REYES CRUZ, V., 2011.

- Electrorremediación de suelos arenosos contaminados por Pb, Cd y As provenientes de residuos mineros, utilizando agua y ácido acético como electrolitos. *Sociedad Mexicana de Ciencias y Tecnología de Superficies y Materiales A.C.*, vol. 24, no. 1, pp. 24-29.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, P., 2010. *Metodología de la investigación*. S.I.: México: McGraw-Hill.
- HIRSCH, R.E., LEWIS, B.D., SPALDING, E.P. y SUSSMAN, M.R., 1998. A role for the AKT1 potassium channel in plant nutrition. *Science*, vol. 280, no. 5365, pp. 918-921. ISSN 00368075. DOI 10.1126/science.280.5365.918.
- IQBAL, N., HAYAT, M.T., ZEB, B.S., ABBAS, Z. y AHMED, T., 2018. *Phytoremediation of Cd-Contaminated Soil and Water*. S.I.: Elsevier Inc. ISBN 9780128148655.
- KASS, D.C.L., 1988. *Fertilidad de suelos*. Costa Rica: s.n.
- KHALID, N., AQEEL, M. y NOMAN, A., 2019. System Biology of Metal Tolerance in Plants: An Integrated View of Genomics, Transcriptomics, Metabolomics, and Phenomics. . S.I.: s.n.,
- LEGAL ADVANTAGE, 2018. Concept-Of-Bioremediation - Legal Advantage. .
- LHOMME, J.-P. y VACHER, J.-J., 2002. Modelling nocturnal heat dynamics and frost mitigation in Andean raised field systems. *Agricultural and forest meteorology*, vol. 112, no. 3-4, pp. 179-193. ISSN 0168-1923.
- LHOMME, J.-P. y VACHER, J.-J., 2003. La mitigación de heladas en los camellones del altiplano andino. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, no. 32 (2), pp. 377-399. ISSN 2076-5827.
- LIÑAN VELASQUEZ, K.R., 2017. *Fitorremediación de suelos mediante la absorción de Pb al aplicar Sábila (Aloe vera); nivel de laboratorio, Ancash-2017*. S.I.: Universidad César Vallejo.
- LIU, L., LI, W., SONG, W. y GUO, M., 2018. Remediation techniques for heavy metal-contaminated soils: Principles and applicability. *Science of the Total Environment*, vol. 633, pp. 206-219. ISSN 18791026. DOI

10.1016/j.scitotenv.2018.03.161.

- LYNCH, D. V y STEPONKUS, P.L., 1987. Plasma membrane lipid alterations associated with cold acclimation of winter rye seedlings (*Secale cereale* L. cv Puma). *Plant physiology*, vol. 83, no. 4, pp. 761-767. ISSN 1532-2548.
- MARCOS MEDINA, K. y MONTANO CHÁVEZ, Y., 2014. *DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE BIOCONCENTRACIÓN Y TRASLOCACIÓN DE METALES PESADOS EN EL Juncus arcticus Willd. Y Cortaderia rudiusscula Stapf, DE ÁREAS CONTAMINADAS CON EL PASIVO AMBIENTAL MINERO ALIANZA - ANCASH 2013*. S.I.: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- MARSCHNER, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants Academic Press San Diego. *Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed. Academic Press, San Diego, CA.*,
- MARTIN, H.W. y KAPLAN, D.I., 1998. Temporal changes in cadmium, thallium, and vanadium mobility in soil and phytoavailability under field conditions. *Water, Air, and Soil Pollution*, vol. 101, no. 1-4, pp. 399-410. ISSN 00496979. DOI 10.1023/A:1004906313547.
- MCNAUGHTON, K.G. y VAN DEN HURK, B., 1995. A 'Lagrangian' revision of the resistors in the two-layer model for calculating the energy budget of a plant canopy. *Boundary-Layer Meteorology*, vol. 74, no. 3, pp. 261-288. ISSN 1573-1472.
- MEHMOOD, T., LIU, C., NIAZI, N.K., GAURAV, G.K., ASHRAF, A. y BIBI, I., 2020. Compost-mediated arsenic phytoremediation, health risk assessment and economic feasibility using *Zea mays* L. in contrasting textured soils. *International Journal of Phytoremediation*, ISSN 15497879. DOI 10.1080/15226514.2020.1865267.
- MINAM, 2016. GLOSARIO DE TÉRMINOS Sitios Contaminados. . S.I.:
- MISRA, S.G. MANI, D., 2001. *Soil Pollution*. New Dehl: s.n.
- MOLINA, C., IBAÑEZ, C. y GIBÓN, F., 2013. . Proceso de biomagnificación de metales pesados en un lago hiperhalino (Poopó, Oruro, Bolivia): posible

- riesgo en la salud de consumidore. , pp. 99-118.
- MONTIEL, V., VALERO, D., GALLUD, F., GARCÍA-GARCÍA, V., EXPÓSITO, E. y INIESTA, J., 2018. Chapter 19 - Prospective Applications of Renewable Energy-Based Electrochemical Systems in Wastewater Treatment. En: C.A. MARTÍNEZ-HUITLE, M.A. RODRIGO y O.B.T.-E.W. and W.T. SCIALDONE (eds.). S.l.: Butterworth-Heinemann, pp. 513-541. ISBN 978-0-12-813160-2.
- MORENO-JIMÉNEZ, E., VÁZQUEZ, S., CARPENA-RUIZ, R.O., ESTEBAN, E. y PEÑALOSA, J.M., 2011. Using Mediterranean shrubs for the phytoremediation of a soil impacted by pyritic wastes in Southern Spain: A field experiment. *Journal of environmental management*, vol. 92, no. 6, pp. 1584-1590. ISSN 0301-4797.
- MUKHOPADHYAY, S. y MAITI, S.K., 2010. Phytoremediation of metal enriched mine waste: a review. , vol. 9.
- NAFADY, N.A. y ELGHARABLY, A., 2018. Mycorrhizal symbiosis and phosphorus fertilization effects on Zea mays growth and heavy metals uptake. *International Journal of Phytoremediation*, vol. 20, no. 9, pp. 869-875. ISSN 15497879. DOI 10.1080/15226514.2018.1438358.
- OZTURK, M., YUCEL, E., GUCEL, S., SAKALI, S. y AKSOY, A., 2008. Plants as Biomonitors of Trace Elements Pollution in Soil. *Trace Elements as Contaminants and Nutrients*. S.l.: John Wiley & Sons, Inc., pp. 721-742.
- PAPUICO, K., 2018. Técnica de fitorremediación en la extracción de metales pesados con la planta yaluzai (*Senecio rudbeckiaefolius*) en la relavera de Quiulacocha del Distrito de Simón Bolívar de Rancas. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Pasco, Perú,*
- PEDRAZA ÁVILA, D. (2021) EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE BRACHIARIA DECUMBENS Y PANICUM MAXIMUM COMO ESPECIES VEGETALES PROMISORIAS PARA EL PROCESO DE FITORREMEDIACIÓN EN ASOCIO CON ENMIENDA ORGÁNICA, DE SUELOS CONTAMINADOS POR METALES PESADOS: PLOMO (PB), CROMO (CR) Y CADMIO (CD). CASO ESTUDIO FINCA CANDAMÍ, MUNICIPIO DE NIMAIMA,

CUNDINAMARCA.

- PRIETO MOSTACERO, K.A. y FERNANDEZ LAMBERTO, L.H., 2020. Capacidad Fitorremediadora de plantas metalofitas (Fuentesimalva echinata, Urtica Urens y *Stipa ichu*) en suelos contaminados por Pb, Cu y Zn. ,
- PULGAR, M., 2014. Guía para el muestreo de suelos. *Minam* [en línea], pp. 72. Disponible en: <https://acortar.link/74fXcA>.
- RAE, 2001. *Diccionario de la lengua española*. S.l.: Real academia española Madrid.
- RAHMAN, F., SUGAWARA, K., WEI, S., KOHDA, Y.H.-T., CHIEN, M.-F. y INOUE, C., 2021. Influence of low temperature on comparative arsenic accumulation and release by three Pteris hyperaccumulators. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, vol. 56, no. 11, pp. 1179-1188. ISSN 1093-4529.
- RAMACHANDRAN, P., SUNDARAM, R. y PALANIYAPPAN, J., 2013. (PDF) Potential process implicated in bioremediation of textile effluents: A review. ,
- RAMOS, L., 2020. *Comparación de la influencia del uso de ichu (Stipa ichu) con nylon en la resistencia a tracción indirecta y a la flexión del concreto en Arequipa* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/11351>.
- RASKIN, I., SMITH, R.D. y SALT, D.E., 1997. Phytoremediation of metals: Using plants to remove pollutants from the environment. *Current Opinion in Biotechnology*, vol. 8, no. 2, pp. 221-226. ISSN 09581669. DOI 10.1016/S0958-1669(97)80106-1.
- RIEUWERTS, J.S., THORNTON, I., FARAGO, M.E. y ASHMORE, M.R., 1998. Factors influencing metal bioavailability in soils: Preliminary investigations for the development of a critical loads approach for metals. *Chemical Speciation and Bioavailability*, vol. 10, no. 2, pp. 61-75. ISSN 09542299. DOI 10.3184/095422998782775835.

- RIFFO ESTAY, C.A., 2016. *Transferencia de metales pesados Cu , Pb , Zn , Ni , Co y Cr desde un suelo de la comuna de Talcahuano a las plantas Salicornia y Lolium Perenne . (Tesis de titulación)*. Concepción: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCIÓN, 2016.
- ROMERO, M. y BRAVO, S., 2021. Estudio del potencial de acumulación de metales pesados de plantas nativas peruanas para la fitorremediación de pasivos mineros. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. [en línea], pp. 103. Disponible en: <https://cutt.ly/fQlyduF>.
- RUALES ÁLVAREZ, A.D., 2017. *Una mirada futurista al posible trabajo del diseñador*. 2017. S.I.: Quito: USFQ, 2017.
- SAMPIERI, R., FÉRNANDEZ, C. y BAPTISTA, M., 2014. *Metodología de la investigación*. Sexta edic. Bogotá: s.n. ISBN 9781456223960.
- SANTOS, E.E., LAURIA, D.C. y PORTO DA SILVEIRA, C.L., 2004. Assessment of daily intake of trace elements due to consumption of foodstuffs by adult inhabitants of Rio de Janeiro city. *Science of the Total Environment*, vol. 327, no. 1-3, pp. 69-79. ISSN 00489697. DOI 10.1016/j.scitotenv.2004.01.016.
- SCHERNER, F., BASTOS, E., ROVER, T., DE MEDEIROS OLIVEIRA, E., ALMEIDA, R., ITOKAZU, A.G., BOUZON, Z.L., RÖRIG, L.R., PEREIRA, S.M.B. y HORTA, P.A., 2018. Halimeda jolyana (Bryopsidales, Chlorophyta) presents higher vulnerability to metal pollution at its lower temperature limits of distribution. *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 25, no. 12, pp. 11775-11786. ISSN 1614-7499.
- SHUTTLEWORTH, W.J. y GURNEY, R.J., 1990. The theoretical relationship between foliage temperature and canopy resistance in sparse crops. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, vol. 116, no. 492, pp. 497-519. ISSN 0035-9009.
- SILVA ARROYAVE, S.M. y CORREA RESTREPO, F.J., 2009. Soil contamination analysis: a review of norms and economic regulation possibilities. .
- SOTO CASO, K.G., 2019. Eficiencia de la CAIOPHORA CIRSIIFOLIA C. PRESL

en la fitorremediación y la acumulación de plomo en suelos contaminados por actividad minera. ,

STEUBING, L., GODOY, R. y ALBERDI, M., 2001. *Métodos de ecología vegetal*. S.I.: Chile:Editorial Universitaria S.A.

TELLO, L., JAVE, J. y GUERRERO, J., 2018. Análisis de cuantificación de plomo en suelos de parques recreacionales de la ciudad de Lima-Perú. *Ecología Aplicada*, vol. 17, no. 1, pp. 1-12. ISSN 1726-2216.

TONELLI, F.C.P., TONELLI, F.M.P., LEMOS, M.S. y NUNES, N.A. de M., 2022. Chapter 3 - Mechanisms of phytoremediation. En: R.A. BHAT, F.M.P. TONELLI, G.H. DAR y K.B.T.-P. HAKEEM (eds.). S.I.: Academic Press, pp. 37-64. ISBN 978-0-323-89874-4.

VARA PRASAD, M.N. y OLIVEIRA FREITAS, H.M., 2003. Metal hyperaccumulation in plants - Biodiversity prospecting for phytoremediation technology. ,

VARGAS PAUCAR, M.I., 2020. Asimilación y evaluación de Pb, Cd, Fe y Zn en los relaves de Quiulacocha utilizando procesos de cobertura biológica– 2019. ,

VIJAYALAKSHMI, V., SENTHILKUMAR, P., MOPHIN-KANI, K., SIVAMANI, S., SIVARAJASEKAR, N. y VASANTHARAJ, S., 2018. Bio-degradation of Bisphenol A by *Pseudomonas aeruginosa* PAb1 isolated from effluent of thermal paper industry: Kinetic modeling and process optimization . *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, vol. 11, no. 1, pp. 56-65. ISSN 1687-8507. DOI 10.1016/j.jrras.2017.08.003.

WANG, F., GAO, J. y ZHA, Y., 2018. Hyperspectral sensing of heavy metals in soil and vegetation: Feasibility and challenges. *ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing*, vol. 136, pp. 73-84. ISSN 0924-2716.

WANG, Z., LIU, K., XIE, L., ZHU, H., JI, S. y SHU, X., 2019. Effects of residence time on characteristics of biochars prepared via co-pyrolysis of sewage sludge and cotton stalks. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, vol. 142, no. November 2018, pp. 104659. ISSN 01652370. DOI

10.1016/j.jaap.2019.104659.

- YADAV, R., SINGH, S., KUMAR, A. y SINGH, A.N., 2022. Chapter 15 - Phytoremediation: A wonderful cost-effective tool. En: S. KATHI, S. DEVIPRIYA y K.B.T.-C.E.T. for S.W. and W.T. THAMARAISELVI (eds.), *Advances in Environmental Pollution Research*. S.l.: Elsevier, pp. 179-208. ISBN 978-0-12-822933-0.
- YANG, Q., YANG, C., YU, H., ZHAO, Z. y BAI, Z., 2021. The addition of degradable chelating agents enhances maize phytoremediation efficiency in Cd-contaminated soils. *Chemosphere*, vol. 269, pp. 129373. ISSN 18791298. DOI 10.1016/j.chemosphere.2020.129373.
- YAO, Z., LI, J., XIE, H. y YU, C., 2012. Review on Remediation Technologies of Soil Contaminated by Heavy Metals. *Procedia Environmental Sciences*, vol. 16, pp. 722-729. ISSN 18780296. DOI 10.1016/j.proenv.2012.10.099.
- YARON, B., CALVET, R. y PROST, R., 1997. Soil Pollution: Processes and Dynamics , by B. Yaron, R. Calvet & R. Prost. 313 pp. Heidelberg: Springer-Verlag (1996). DM198.00 (hardback). ISBN 3 540 60927 X. . *The Journal of Agricultural Science*, vol. 128, no. 4, pp. 499-501. ISSN 0021-8596. DOI 10.1017/s002185969723443x.
- YUCRA, S.E., 2006. Evaluación de cinco cultivares de papa (*Solanum tuberosum* ssp) tolerantes a heladas en el comportamiento microclimático de dos agroecosistemas (Suka kollu y Pampa) en el Altiplano norte. *UMSA La Paz-Bolivia*,

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

"EFECTOS DE UN PROTOTIPO DE CAMELLÓN MODIFICADO PARA LA MEJORA DE LA CAPACIDAD FITORREMIADORA DEL <i>Stipa ichu</i> EN SUELOS CONTAMINADOS CON PLOMO, LA OROYA 2022"									
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES	TÉCNICA	INSTRUMENTO	MÉTODO
<p>¿Cuál es la influencia de un prototipo de camellón modificado para la mejora de la capacidad fitorremediadora del <i>Stipa ichu</i> en suelos contaminados con plomo, La Oroya 2022?</p> <p>P1. ¿En qué medida influye la temperatura de un prototipo de camellón modificado en la capacidad Fitorremediadora del <i>Stipa ichu</i> en suelos contaminados con plomo?</p> <p>P.2 ¿Cuál es la influencia del pH en la capacidad fitorremediadora del <i>Stipa ichu</i> en suelos contaminados con plomo en un prototipo de camellón modificado?</p> <p>P.3. ¿Cuál es la influencia del tiempo en la capacidad fitorremediadora del <i>Stipa ichu</i> en suelos contaminados con plomo en un prototipo de camellón modificado?</p>	<p>Determinar la influencia de un prototipo de camellón modificado para la mejora de la capacidad fitorremediadora del <i>Stipa ichu</i> en suelos contaminados con plomo, La Oroya 2022.</p> <p>O.1. Determinar la influencia de la temperatura de un prototipo de camellón modificado en la capacidad fitorremediadora del <i>Stipa ichu</i> en suelos contaminados con plomo.</p> <p>O.2 Determinar la influencia del pH en la capacidad fitorremediadora del <i>Stipa ichu</i> en suelos contaminados con plomo en un prototipo de camellón modificado</p> <p>O.3.Determinar la influencia del tiempo en la capacidad fitorremediadora del <i>Stipa ichu</i> en suelos contaminados con plomo en un prototipo de camellón modificado.</p>	<p>El prototipo de camellón modificado tiene un efecto significativo en la mejora de la capacidad fitorremediadora del <i>Stipa ichu</i> en suelos contaminados con plomo, La Oroya, 2022.</p> <p>H.1.La temperatura inducida tiene un efecto significativo en la optimización de la capacidad fitorremediadora del <i>Stipa ichu</i> en un prototipo de camellón modificado.</p> <p>H.2.El parámetro pH tiene un efecto significativo en la capacidad fitorremediadora del <i>Stipa ichu</i> en suelos contaminados con plomo en un prototipo de camellón modificado.</p> <p>H.3.El tiempo tiene un efecto significativo en la capacidad fitorremediadora del <i>Stipa ichu</i> en suelos contaminados con plomo en un prototipo de camellón modificado</p>	<p><i>Capacidad fitorremediadora del <i>Stipa ichu</i> en suelos contaminado con plomo</i></p>	<p>D.1 capacidad fitorremediadora</p>	<p>Factor de Bioacumulación $FB = ([Metal\ aérea]) / ([Metal\ suelo])$</p>	-	Observacional	Fichas de observación/Registros	Método Experimental
			<p>[] Plomo inicial</p> <p>[] Plomo final</p>	<p>D2. Remoción del plomo</p>	<p>mg/ Kg</p> <p>mg/ Kg</p>				
			VARIABLES INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES	TÉCNICA	INSTRUMENTO	MÉTODO
			Prototipo de camellón modificado	D.1 Condiciones de operación	<p>Temperatura inducida (273 -293)</p> <p>pH de trabajo 5.5, 7.4. y 8.5</p> <p>Tiempo 15,28 y 45</p>	<p>°K</p> <p>-</p> <p>días</p>	Observacional	Fichas de observación/Registros	<p>Método Experimental</p> <p>Análisis estadístico</p>

Anexo 2. Diseño de parámetros de proceso según método Taguchi.

N° de Ítem	[] Pb inicial a pH= 7.41	pH de suelo	Temperatura °K	Tiempo de fitorremediación	Remoción Pb
		X₁	X₂	X₃	Y
1		A1	B1	C1
2		A1	B2	C2
3		A1	B3	C3
4		A2	B1	C2
5		A2	B2	C3
6		A2	B3	C1
7		A3	B1	C3
8		A3	B2	C1
9		A3	B3	C2

Nota: Dr. Genichi Taguchi

Anexo 3. Base de datos

Tiempo de Fitorremediación (días)	pH del suelo inicial	pH del trabajo del suelo	pH final	Conductividad Inicial	conductividad final	Temperatura inducida (K)	Concentración inicial de pb suelo (mgKg-1)	Concentración final de pb suelo (mgKg-1)	%Pb removido En el suelo	Concentración Inicial de <i>Stipa ichu</i> (mgKg-1)	Concentración final <i>Stipa ichu</i> (mgKg-1)	%Pb absorción	Índice de Bioacumulación FBA
15	7.41	5.5	5.59	0.41	0.4	273	474.32	340.26	28.26%	8.28	345.36	71.07%	1.01
15	7.41	7.4	7.35	0.41	0.39	273	474.32	258.95	45.41%	8.28	195.48	39.47%	0.75
15	7.41	8.5	8.3	0.41	0.39	273	474.32	335.34	29.30%	8.28	141.45	28.08%	0.42
15	7.41	5.5	5.8	0.41	0.4	293	474.32	275.98	41.82%	8.28	330.67	67.97%	1.2
15	7.41	7.4	7.15	0.41	0.37	293	474.32	251.16	47.05%	8.28	248.2	50.58%	0.99
15	7.41	8.5	7.8	0.41	0.4	293	474.32	256.16	45.99%	8.28	345.36	71.07%	1.35
28	7.41	5.5	5.6	0.41	0.4	273	474.32	339.75	28.37%	8.28	345.88	71.18%	1.02
28	7.41	7.4	7.36	0.41	0.38	273	474.32	257.95	45.62%	8.28	196.14	39.61%	0.76
28	7.41	8.5	8.2	0.41	0.36	273	474.32	334.58	29.46%	8.28	142.68	28.34%	0.43
28	7.41	5.5	6.01	0.41	0.38	293	474.32	264.98	44.13%	8.28	231.23	47.00%	0.87
28	7.41	7.4	7.3	0.41	0.35	293	474.32	249.13	47.48%	8.28	249.2	50.79%	1.00
28	7.41	8.5	7.9	0.41	0.36	293	474.32	255.04	46.23%	8.28	355.17	73.13%	1.39
45	7.41	5.5	5.61	0.41	0.4	273	474.32	338.25	28.69%	8.28	355.32	73.17%	1.05
45	7.41	7.4	7.38	0.41	0.38	273	474.32	256.86	45.85%	8.28	196.1	39.60%	0.76
45	7.41	8.5	8.02	0.41	0.39	273	474.32	333.88	29.61%	8.28	143.02	28.41%	0.43
45	7.41	5.5	6.07	0.41	0.37	293	474.32	263.44	44.46%	8.28	332.81	68.42%	1.26
45	7.41	7.4	7.2	0.41	0.32	293	474.32	246.59	48.01%	8.28	250.2	51.00%	1.01
45	7.41	8.5	7.72	0.41	0.35	293	474.32	253.45	46.57%	8.28	358.43	73.82%	1.41

Anexo 4. Instrumentos validados

Certificado

INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

PACIFIC CONTROL, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE, LABORATORIOS Y CERTIFICACIONES S.A.C. - PACIFIC CONTROL CMA S.A.C.

Laboratorio de Ensayo
En su sede ubicada en: Panamericana Sur km 23.5 - Santa Rosa de Lanavilla Mz Q. Lote 07 y 08, distrito de Villa el Salvador, provincia y departamento de Lima.

Con base en la Norma

MTP- ISO/IEC 17025 2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración
Facultándolo a emitir Certificados de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-act-06P-21P que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 06 de diciembre de 2020
Fecha de Vencimiento: 07 de diciembre de 2024

Firmado digitalmente por ROQUEZ ALEGRIA Alejandra FAU
2060028325.pdf
Fecha: 2020.12.06 18:11:56
Motivo: Soy el Autor del Documento

ALEXANDRA ROQUEZ ALEGRIA
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 30 de diciembre de 2020

Cédula N°: 2029/00019626/08
Certificó N°/DNE: 2003/INACAL/DN
Registro N°: 18 - 014

El presente certificado tiene validez con su correspondiente alcance de acreditación y cubre el ámbito de aplicación de los requisitos de competencia, procedimientos y disposiciones organizativas de 2024 y aplica en el ámbito de competencia de ensayo y calibración. Este certificado es un instrumento de acreditación que no garantiza la calidad. La Dirección de Acreditación del INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Renovación de la Acreditación (DA-act-06P-21P) a:

INACAL es un organismo de acreditación. Más información en: www.inacal.gob.pe Laboratorio y Acreditación Dirección de Acreditación (DA-act-06P-21P) No. 18

Anexo 5. Informe de ensayo de laboratorio – Acreditados

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE 147

**INFORME DE ENSAYO N° 164168-2023
CON VALOR OFICIAL**

SECCIÓN SOCIAL
EMPRESA O LABOR
SELECCIÓN POR
REFERENCIA
EXCERCIÓN
INDICACIÓN DE ANÁLISIS DEL MATERIAL
TÉCNICA DE ANÁLISIS
INDICACIÓN DE MATERIALES
ANÁLISIS POR
INDICACIÓN DE LA UNIDAD

SECCIÓN TÉCNICA ANÁLISIS
 1. ASOCIACIÓN LOS COLABORADORES DEL LOTE DE VILLA EL SAUZAON
 2. SECCIÓN TÉCNICA ANÁLISIS
 3. ANALISIS DE FERTILIDAD PARA EL TIPO
 4. LA TIPOVA ANÁLISIS
 5. 2023-07-14
 6. 2023-07-14 AL 2023-07-14
 7. 2023-07-14
 8. 01.00001
 9. LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS DE FERTILIDAD A LA MINERALIZACIÓN, COMO SE MUESTRA

1. IDENTIFICACIÓN DEL MUESTRO

Tipo	Muestra	L.C.	Límite
01	016 016 016, Material 0166 01 (Suelo) 2023 (Suelo) 2023-07-14	-	2000 pH
02	016 016 016 (Suelo) y Material 001 (Suelo) 2023-07-14	-	100/10

1.1. 0166-01.000001.000001

[Signature]
Ing. María Inés Pizarro
 Director Técnico
 C.I.P. N° 278804
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**

PREVENCIÓN: Este informe es una copia impresa de un documento electrónico que puede ser modificado sin que ello afecte la validez del mismo. En consecuencia, se recomienda que el usuario verifique la integridad del documento antes de utilizarlo. El presente informe es una copia impresa de un documento electrónico que puede ser modificado sin que ello afecte la validez del mismo. En consecuencia, se recomienda que el usuario verifique la integridad del documento antes de utilizarlo.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.
 Calle Perú N° 1275-05, Ciudad del Sol - Lima | C.I.P. y C.O.C. N° 278804 - S.A.C. | Teléfono: 011 222 2272 | Email: ventas@serviciosanaliticos.com | www.serviciosanaliticos.com | ventas@serviciosanaliticos.com

Página 1 de 1

Este informe es una copia impresa de un documento electrónico que puede ser modificado sin que ello afecte la validez del mismo. En consecuencia, se recomienda que el usuario verifique la integridad del documento antes de utilizarlo.



INFORME DE ENSAYO N° 164168-2022 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS

Fecha de Emisión		Fecha	Fecha	Fecha	
Fecha de Emisión		Fecha	Fecha	Fecha	
Fecha de Emisión		2022-07-11	2022-07-11	2022-07-11	
Hora de inicio de muestra (h)		12:04	12:14	12:48	
Condiciones de la muestra		Controlada	Controlada	Controlada	
Código del Usuario		0000	0000	0000	
Código del Laboratorio		0000000	0000000	0000000	
ENSAYOS ACREDITADOS POR INACAL-DA (SERIE LEA 1)					
Elemento		Unidad	Resultado		
μg/g	Unidad	L.D.M.	μg/g	μg/g	μg/g
Metales					
Plata (Ag)	0.05	mg/kg	0.08	0.12	0.08
Mercurio (Hg)	1.4	mg/kg	0.024	0.013	0.001
Asbesto (As)	0.17	mg/kg	275.88	221.88	86.49
Bario (Ba)	0.2	mg/kg	<0.2	<0.2	<0.2
Boro (B)	0.20	mg/kg	121.21	289.04	214.81
Bromo (Br)	0.020	mg/kg	0.278	0.188	0.188
Cadmio (Cd)	0.4	mg/kg	<0.008	<0.008	<0.008
Cálcico (Ca)	0.00	mg/kg	11.58	0.67	0.02
Cromo (Cr)	0.2	mg/kg	37.4	37.5	34.0
Cobalto (Co)	0.05	mg/kg	0.00	0.00	0.00
Cobre (Cu)	0.00	mg/kg	0.00	4.41	0.72
Cinc (Zn)	0.00	mg/kg	171.68	109.04	111.95
Cloro (Cl)	0.20	mg/kg	10270.63	9424.77	8710.99
Fluoruro (F)	0.10	mg/kg	0.28	0.17	0.05
Hierro (Fe)	0.1	mg/kg	1444.4	827.8	1218.0
Aluminio (Al)	0.1	mg/kg	4.8	3.0	11.7
Plomo (Pb)	1.2	mg/kg	0.008.1	2.00.4	<0.000
Platino (Pt)	0.00	mg/kg	0.1.87	0.1.48	0.01.80
Vanadio (V)	0.10	mg/kg	0.00	0.07	0.00
Selenio (Se)	0.2	mg/kg	0.1.1	0.00.0	0.71.8
Níquel (Ni)	0.05	mg/kg	0.28	0.08	0.08
Fósforo (P)	0.2	mg/kg	0.1.2	0.1.2	0.00.1
Plomo (Pb)	0.00	mg/kg	0.01.21	0.1.75	0.01.88
Antimonio (Sb)	0.10	mg/kg	1.1.88	10.00	0.4.85
Estadística (St)	0.4	mg/kg	<0.4	<0.4	<0.4
Aluminio (Al)	0.10	mg/kg	0.00	0.00	0.00
Vanadio (V)	0.00	mg/kg	0.1.18	0.00.00	0.1.18
Yodo (I)	0.00	mg/kg	0.0.00	0.0.00	0.0.00
Yodo (I)	0.4	mg/kg	0.0	0.0	<0.4
Vanadio (V)	0.00	mg/kg	14.88	10.75	10.00
Zinc (Zn)	0.10	mg/kg	0.0.21	0.1.11	0.07.42

L.D.M. = Límite de Detección del Método.
Resultados de Suelo reportados en base seca.

Lima, 20 de Julio del 2022.

EXPERTS WORKING FOR YOU

C:\Usuarios\101155 - 052022

DECLARACION: Este informe es el resultado de un análisis de laboratorio realizado en el laboratorio de ensayo acreditado por el Organismo de Acreditación INACAL-DA con registro N° LE-047. El presente informe es el resultado de un análisis de laboratorio realizado en el laboratorio de ensayo acreditado por el Organismo de Acreditación INACAL-DA con registro N° LE-047. El presente informe es el resultado de un análisis de laboratorio realizado en el laboratorio de ensayo acreditado por el Organismo de Acreditación INACAL-DA con registro N° LE-047. El presente informe es el resultado de un análisis de laboratorio realizado en el laboratorio de ensayo acreditado por el Organismo de Acreditación INACAL-DA con registro N° LE-047.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047

INFORME DE ENSAYO N° 220010099/2022

Razón social del cliente: Anais Aida Roman Yeiro

RUC: DNE. 74 038192

Domicilio legal del cliente: -

CMA: CMA2022/0543

Producto declarado: CONTROL 2 SUELO
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Emesas sellado / Una (01) Unidad de 180 g
 Procedencia: CERRO DE PASCO
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 19/09/2022-07:30 h
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: P3-3 / CONTROL 2 SUELO
 Fecha de recepción de la muestra: 9/21/2022
 Código de Muestra: 220010099
 Fecha de inicio de análisis: 21/09/2022
 Fecha de término de análisis: 04/10/2022
 Fecha de emisión: 10/4/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	3.00	mg/kg	258.95

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "n"= Menor que al L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 3052-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO AMONADO CONFORME A LA LEY POR LA JUSTICIA COMPETENTE

En el caso reproducible de informes de ensayo, excepto en los indicados en la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo serán referenciales con los fines alegados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como evidencia de existencia de calidad de la entidad que lo produce.
 PE 10.10.01 / VAL 2022.03.08

Our general terms and conditions are available in full at www.pacificcontrol.com or at your request. *Oferta, Términos y Condiciones, and Representations throughout the world*

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 22.5 - Surco
 Avda de Lima Km 12.0 Calle 07 y 08 -
 Villa el Salvador
 Phone central: (+511) 680 2222

JDCY/CYP



[Signature]
 Guim. Cejino Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

"EL CONTENIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN SELO DE CALIDAD
 (CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE)"

Se le hace responsable al receptor del ensayo, respecto a su totalidad, en la subsección donde se
 Pacific Control S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo serán válidos cuando
 con los datos entregados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación
 de conformidad con normas de productos o como resultado de sistemas de calidad de la entidad que lo
 produce.
 PE 0218-01 / V0. 2021.03.08

Our general terms and conditions are available to full view [click here](#) or at our website
 Office, Resident Reps, and Representatives throughout the world.

TIC Council is an international association
 representing independent testing,
 inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Av. Aviación Sur 100, 226 - Surco
 Lima de Urbanismo M2 Q lote 07 y 08 -
 Vía al Servicio
 Phone central: (+51) 668 2222

JECYR/CYP

INFORME DE ENSAYO N° 2200101002022

Razón social del cliente: Anala Aida Roman Yalidro
 Domicilio legal del cliente: -

RUC: CNE. 74130192
 CMA: CMA2022/5543

Producto declarado: CONTROL 1 SUELO
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g
 Procedencia: CERRO DE PASCO
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 19/09/2022-07:50 h.
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: P6-3 / CONTROL 1 SUELO
 Fecha de recepción de la muestra: 9/21/2022
 Código de Muestra: 220010100
 Fecha de inicio de análisis: 21/09/2022
 Fecha de término de análisis: 04/10/2022
 Fecha de emisión: 10/10/2022

Página 1 de 1

Físico Químico			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	3.00	mg/kg	340.28

LCM: Límite de cuantificación del método, "(*)" Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 3050-B (1990) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

Laboratorio:

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No se responsabiliza del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY PARA LA ACTUACIÓN COMPARTIVA"

No se debe replicar el informe de ensayo, excepto de su totalidad, de su autorización escrita por PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems solicitados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como verificación de sistemas de calidad de la entidad que los produce.
 PR-10-01-01 / V02, 2022-01-08

The general terms and conditions are available in our website www.pacificcontrol.com or in our regional offices. **Regional Inspection, Audit, Verification, and Remediation throughout the world.**


TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
 Panamericana Sur Km 23.5 - Acaes
 Ríaca de Uchacoma Mz Q Lote 07 y 08
 Villa el Salvador
 Phone central: (+51) 680 3333

JEICYPIC




Quim. Cefino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C.



FIN DE DOCUMENTO

"EL USO BASADO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN HECHO BANCIONADO CONFORME A LA LEY PARA LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados obtenidos en el presente documento sólo serán reconocidos por los funcionarios. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una evidencia de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
PR-1516-01 / V01 2003-01-09

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.com or if you request Offices, Resident Inspectors, Joint Verifications, and Representative throughout the world.

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
Procesadora Sur Km 23.6 - Icaña,
Riata de Llanos de Mz Q Lote 07 y 08 -
Villa el Salvador
Phone central: (+51) 665 3333

JECYCICVP

INFORME DE ENSAYO N° 220010101/2022

Razón social del cliente: Anala Aída Roman Yaciro RUC: DNE 74138192
 Domicilio legal del cliente: - CMA: CMA2022/0543

Producto declarado: CONTROL 3 SUELO
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g
 Procedencia: CERRO DE PASCO
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: FR-13-08-06
 Fecha y hora de muestreo: 19/09/2022-08:30 h
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: P9-3 / CONTROL 3 SUELO
 Fecha de recepción de la muestra: 9/21/2022
 Código de Muestra: 220010101
 Fecha de inicio de análisis: 21/09/2022
 Fecha de término de análisis: 04/10/2022
 Fecha de emisión: 10/4/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	3,00	mg/kg	335.34

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "*" = Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 8220-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
 La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.
 La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio: No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

SI LEE HEREDERO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO INACCIONADOI CONFESARLO ALLEGI, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo serán válidos para los fines que se indica. Los resultados de los ensayos no difieren en utilidad, como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de análisis de la calidad de la entidad que lo emite.
 FR 10 10 01 / V01 000 01 02

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
 Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Lima Avila M7 Q Lima 07 y 08 - Villa el Salvador
 Phone central: (+51) 686 2322




Dulce Castro Valsuara Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

INFORME DE ENSAYO N° 2209101022002

Razón social del cliente: Anais Aida Roman Yastro RUC: DNI: 74 138192
 Domicilio legal del cliente: - CMA: CMA2022/5543

Producto declarado: PROTOTIPO SUELO ALCALINO
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidades de 200 g
 Procedencia: CERRO DE PASCO
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 19/09/2022-09:00 h
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: P12-3 / PROTOTIPO SUELO ALCALINO
 Fecha de recepción de la muestra: 9/21/2022
 Código de Muestra: 220910102
 Fecha de inicio de análisis: 21/09/2022
 Fecha de término de análisis: 04/10/2022
 Fecha de emisión: 10/10/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	3.00	mg/kg	256.10

L.C.M. : Límite de cuantificación del método. *N/A* Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 8220-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
 La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.
 La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO NACIONAL DE ACORDO A LA LEY 20074 AUTENTICA COMPE 1997

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los hechos descritos. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo emite.
 P.12.001 / VOL. 002.01.01

Our general terms and conditions are available in full at www.pacificcontrol.com or at your request. Offices: Perito de Independencia, Lima | Veracruz, Mexico, and Representative Offices/Offices all over the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies



Pacific Control S.A.C.
 Panamericana Sur Km 23.5 - Surco
 Hacia de Lince/Av. M.I. D. Calle 17 y 18 -
 Villa el Salvador
 Phone central: (+51) 660 2323

JEDY/CYP

 
Guim, Cejino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INADecuADO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SIMONADO
CONFORME AL LITETI POR LA LEY N° 27102" **COMPETENTE**

No se debe reproducir el informe de ensayo completo ni su totalidad ni el contenido mismo de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente Documento sólo están relacionados con los items sometidos. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una justificación de conformidad con normas de productos o como certificados de existencia de calidad de la entidad que lo produce.

PE-10-18-01 / V02, 2022-02-28

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.com or at your request
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventures, and Representatives throughout the world.

TIC Council is an international association
representing independent testing,
inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5 - Barú
Bosque de Llanos Mz Q Lote 07 y 08
Vila el Bosque

Phone central: (+51) 662 2322

JECYVQYF

INFORME DE ENSAYO N° 220010103/2022

Razón social del cliente: Anais Ada Roman Yezro

RUC: DNE-74136192

Domicilio legal del cliente: -

CMA: CMA2022/0043

Producto declarado: PROTOTIPO SUELO ACIDO
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 200 g
 Procedencia: CERRO DE PASCO
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 19/09/2022-09:30 h
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: P14-3 / PROTOTIPO SUELO ACIDO
 Fecha de recepción de la muestra: 9/01/2022
 Código de Muestra: 220010103
 Fecha de inicio de análisis: 21/09/2022
 Fecha de término de análisis: 04/10/2022
 Fecha de emisión: 10/04/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	3.00	mg/kg	275.98

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<*> Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 3050-B (1990) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones:

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

*La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente solo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio, no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente*.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO MANEJABLE CONFORME A LA LEY PARA LA JUSTICIA COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems analizados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo emitió.
 PR-10-01 / VS-2022-08

Our general terms and conditions are available if, full were provided to us or if you request.
 (Office, Resident Inspectors, Audit Ventureships, and Representatives throughout the world)

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
 Pionerosurra Sur Km 22.6- Santa Rosa de Limón de M-Q Lote 07 y 08- Villa el Salvador
 Phone control: (+51) 680 2222

JECVPCYP

 
Quim. Cejino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C.



FIN DE DOCUMENTO

"EL CONTENIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN SERVICIO INDEPENDIENTE
CONFORME A LLUIS PER LA AUTORIDAD COMPETENT"

No se debe replicar el informe de ensayo, excepto en su totalidad, en la información escrita de
PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento solo están relacionados
con los datos entregados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una verificación
ni conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo
pidió.

TEL: 011 661 / 662 3333

Our general terms and conditions are available at: www.pacificcontrol.com or at your request
Offices, Resident Inspectors, and Workshops, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association
representing independent testing,
inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Peru: Av. Linares Sur No. 233 - Santa
Rosa de Lima - Lima M1 Q. Lata 07 y 08 -
Vila el Salvador

Phone central: (+51) 662 3333

JECYPC/CP

INFORME DE ENSAYO N° 2200101042022

Razón social del cliente: Anís Aída Roman Yazdro RUC: DM. 74138192
 Domicilio legal del cliente: - CMA: CMA2022/5543

Producto declarado: SUELO PROTOTIPO NEUTRO
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Emase sellado / Una (01) Unidad de 200 g
 Procedencia: CERRO DE PASCO
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 19/09/2022-10:00 h
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: P18-3 / PROTOTIPO SUELO NEUTRO
 Fecha de recepción de la muestra: 9/21/2022
 Código de Muestra: 220010104
 Fecha de inicio de análisis: 21/09/2022
 Fecha de término de análisis: 04/10/2022
 Fecha de emisión: 10/10/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	3.00	mg/kg	251.18

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *n/* Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 8220-B (1995) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.
 *La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.
 La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No se responsabiliza del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

*EL USO NEGRO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO INDEBIDO
 CONFORME A LA LEY N° 30122 (LAW N° 30122)

No se debe reproducir el informe de ensayo excepto en su totalidad, en la totalidad o parte de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los datos enviados. Los resultados de los envíos no deben ser utilizados como una verificación de conformidad con normas de productos o como evidencia de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PE-0016-01 / V00 / 2022.03.24

Our general terms and conditions are available in full on our website or at the point of request.
 (Our, Related, Inspection, and Verification, and Reporting data throughout the world)

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
 Pinaruencana Sur Km 23.5 - Banda
 Rosal de Llanosilla Mz Q Lote 07 y 08 -
 Villa el Salvador
 Phone contact: (+51) 660 3323

JEDV/CYP




Quim. Cejino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C.



FIN DE DOCUMENTO

"EL USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UNO(AS) DE(LOS) COMPROMISO(S)
CONFORME A(LOS) PLAN(ES) DE ACTUACIÓN COMPETENTE(S)"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems sometidos. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo emite.

PS-10-18-01 / V02 2022-03-09

Our general terms and conditions are available at: www.pacificcontrol.us or at your request
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventures/Partners, and Representatives throughout the world.

TIC Council is an international association
representing independent testing,
inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Prado Colombia Sur Km 23.5 - Santa
Rosa de Lima - Calle M2 Q Lote 07 y 08 -
Vila el Salvador

Phone central: (+511) 665 2322

JECYR/CVP

INFORME DE ENSAYO N° 2200101302022

Razón social del cliente: Anais Aida Roman Yádro RUC: DNE 74138192
 Domicilio legal del cliente: - CMA: CMA2022/0543

Producto declarado: PROTOTIPO TALLO NEUTRO
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g
 Procedencia: CERRO DE PASCO
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 18/09/2022-19:20 h
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: P2-3 / PROTOTIPO TALLO NEUTRO
 Fecha de recepción de la muestra: 3/21/2022
 Código de Muestra: 220010130
 Fecha de inicio de análisis: 21/09/2022
 Fecha de término de análisis: 04/10/2022
 Fecha de emisión: 10/4/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	0,04	mg/kg	248,20

L.C.M.: Límite de cuantificación del método. "x"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	OPN 3050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

*La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

Laboratorio

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente*.

EL LECTORES DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN RESULTADO BASTANTE CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad con la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados obtenidos en el presente documento sólo están relacionados con los datos ingresados. Los resultados en los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con respecto de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo emite.
 PB-0148-01 / V01.000.01.30

 Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.com or at your request.
 Offices, Resident Inspectors, 2017 Vertice strips, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.9 - Santa Rosa de Lima Villa M2 Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 680 3333

JECYR/CYP

 
Guim. Cefino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

"EL USO NUMERO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO NACIONALIZADO CONFORME A LA LEY PARA LA AUTORIDAD COMPETENTE"

Se ha sido revisado el informe de ensayo, excepto por los errores de la información técnica de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los items sometidos. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de existencia de calidad de la entidad que lo produce.

PR-10-18-01 / VIG. 2002.02.04

Our general terms and conditions are available at our website www.pacificcontrol.com.pe or at your request.

227041. Pacífico Ingeniería, Audit y Verificación, and Ingeniería Sur through out the world.

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Parque Industrial Sur Km 23.9 - Surco
Ruta de Lince Av. M2 Q. Lote 07 y 08 -
Villa el Salvador

Phone central: (+511) 460 3333

JEICYP/CYT

Razón social del cliente: Anais Aida Roman Yalcino
 Domicilio legal del cliente: -

RUC: DNE. 74136192
 CMA: CMA2022/0543

Producto declarado: PROTOTIPO TALLO ÁCIDO
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Ltra (01) Unidad de: 100 g
 Procedencia: CERRO DE PASCÓ
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 19/09/2022-10:50 h
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: PS-3 / PROTOTIPO TALLO ÁCIDO
 Fecha de recepción de la muestra: 9/21/2022
 Código de Muestra: 220010131
 Fecha de inicio de análisis: 21/09/2022
 Fecha de término de análisis: 04/10/2022
 Fecha de emisión: 10/10/2022

Página 1 de 3

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	0,04	mg/kg	330,67

L.C.M. - Límite de cuantificación del método, "*" = Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 3050-6 (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
 La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.
 La muestra fue enviada por el cliente solo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

"EL USO FUEGO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY PERUANA AUTORIDAD COORDINADORA"

Se ha verificado respecto al informe de ensayo, respecto a su totalidad con la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento solo serán relacionados con los datos entregados. Los resultados de los ensayos no tienen un carácter de certificación de conformidad con normas de productos o como verificación de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PR-101001 / WL 2022.03.08

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
 Panamericana Sur Km 23.5 - Surco
 Avda. de Linceo 1610 Q LIMA 07 y 38 -
 Villa El Salvador
 Phone central: (+511) 680 3323




Guim, Cefero Nahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

"EL CONTENIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO NACIONAL CONFORME A LA LEY PARA LA AUTONOMIA COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, parcial o en su totalidad, sin la autorización expresa de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo serán válidos para los ítems sometidos. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
PR-0216-01 / V01_2022-02-28

Our general terms and conditions are available in www.pacificcontrol.us or at your request.
Offices: Resident Inspectors, Joint Ventures, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Principales Sur 22-0- Santa Rosa de Limón MO Q. Julio 07 y 08- Vía a Salvador

Phone central: (+51) 860 2222

JEDYRQYP

INFORME DE ENSAYO N° 2200101320202

Razón social del cliente: Anais Aide Roman Yácho
 Domicilio legal del cliente: -

RUC: DNE 74138192
 CMA: CMA2022/0043

Producto declarado: PROTOTIPO TALLO ALCALINO
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de: 100 g
 Procedencia: CERRO DE PASCO
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 18/09/2022-20:20 h
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: P6-3 / PROTOTIPO TALLO ALCALINO
 Fecha de recepción de la muestra: 9/21/2022
 Código de Muestra: 220010132
 Fecha de inicio de análisis: 21/09/2022
 Fecha de término de análisis: 04/10/2022
 Fecha de emisión: 10/10/2022

Página 1 de 2

Físico Químico			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plorio	0,04	mg/kg	345,36

LCM: Límite de cuantificación del método, *N/A Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plorio	EPA 320-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio, no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

"EL LÍMITE NUMERO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO ASOCIADO CONFORME A LA LEY PERUANA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe exponer el informe de ensayo, excepto en la medida de la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los datos ingresados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PE 10-16-01 / 000 2002-08

Our general terms and conditions are available in full at www.pacificcontrol.com or at your request. **Codes, National regulations, and VAWs/whistleblowers and Documentation throughout the world**

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
 Panamericana Sur Km 22.5 - Surco
 Bosque de Lomas M.I. Q. Lote 07 y 08 -
 Villa el Salvador
 Phone central: (+511) 468 2322

JECYR/CYP




Quim. Ceferino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C.



FIN DE DOCUMENTO

“EL USO INCORRECTO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO BASTANTE CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

No se debe replicar el informe de ensayo, excepto de su totalidad, en la plataforma móvil de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están destinados para los fines propósitos. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo emite.

PR-036821 / VV-2022.02.02

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Presidencia Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Lima Calle M1 Q Lote 07 y 08 - Villa el Estrecho

Phone central: (+511) 640 2322

INFORME DE ENSAYO N° 220010133/2022

Razón social del cliente: Anais Aida Roman Yaidro

RUC: 096174138192

Domicilio legal del cliente: -

CMA: CMA2022/0543

Producto declarado: CONTROL 3 TALLO
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Lira (01) Unidad de: 100 g
 Procedencia: CENTRO DE PASCO
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 19/09/2022-20:50 h
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: P11-3 / CONTROL 3 TALLO
 Fecha de recepción de la muestra: 9/21/2022
 Código de Muestra: 220010133
 Fecha de inicio de análisis: 21/09/2022
 Fecha de término de análisis: 04/10/2022
 Fecha de emisión: 10/4/2022

Página 1 de 3

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	0,04	mg/kg	141,45

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "n" Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 3050-B (1990) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

"La información contenida en este informe será basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio."

Laboratorio.

"La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis, Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente."

EL LUGAR DONDE SE ENCUENTRA ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DERECHO MARCADO
 INFORME A LA LEY POR LA LEY 27092-2000

No se debe reproducir el informe de ensayo excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los datos sometidos. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como verificación de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PE-0146-01 / VOL. 2022.01.30

Our general terms and conditions are available at: www.pacificcontrol.com or at your request.
 Oficia, Presente Independiente, Justo Victoriano, con Representación throughout the world.

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Primerosaca Sur Km 23.5 Santa Rosa de Linares Mz D Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+51) 680 2223

JEICV/CVP



Quim. Ceferino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO MANCOMUNO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

No se debe depender del informe de ensayo, excepto en la medida en la cual el mismo sea el resultado de un ensayo realizado por PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los datos entregados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una evidencia de conformidad con normas de productos o como evidencia de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

PH 2016-01 / VIG. 2003-08

Our general terms and conditions are available in full on our website at www.pacificcontrol.com or at your request.

Offices, Regional Inspectors, Joint Ventures, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 22.5 - Santa Rosa de Guaymas MZ D Lote 07 y 08 - Vía al Salvador

Fono central: (0011) 666 2322

JECYVOP

Razón social del cliente: Anais Aisa Roman Yalito

RUC: 096 74138102

Domicilio legal del cliente: --

CMA: CMA2022/0543

Producto declarado: CONTROL 1 TALLO
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g
Procedencia: CERRO DE PASCO
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 18/09/2022-21:10 h
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: P13-3 / CONTROL 1 TALLO
Fecha de recepción de la muestra: 02/10/2022
Código de Muestra: 220010134
Fecha de inicio de análisis: 21/09/2022
Fecha de término de análisis: 04/10/2022
Fecha de emisión: 10/10/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Pomo	0,04	mg/kg	345,36

L.C.M. : Límite de cuantificación del método. *x* = Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Pomo	EPA 3050-B (1990) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió

La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

"EL USO POSTERIOR DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LAS AUTORIDADES COMPETENTES"

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, con la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los items encargados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una evidencia de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PE-05-01-01 / V01.0000028

 Our general terms and conditions are available in full at www.pacificcontrol.com or if you request: office@pacificcontrol.com, info@pacificcontrol.com and compliance@pacificcontrol.com throughout the world.

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.


Pacific Control S.A.C.

 Panamericana Sur 100 23.6 - Suiza
 Rivas de Llanos de M. D. Llanos 07 y 08 -
 Villa el Salvador

Phone central: (+51) 680 3333

JCCYRCYP




Quim. Cefino Vahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

“EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

No se debe reproducir el informe del ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo serán válidos cuando se los firme originalmente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como evidencia de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
PB-15-18-01 / V05_2022-01-20

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
Panamericana Sur Km 22.5 - Banda
Sur de Lima Calle M-11 Lote 07 y 08 -
Vista al Salvador
Phone central: (+511) 680 2222

INFORME DE ENSAYO N° 2200101352022

Razón social del cliente: Anais Aide Roman Yaxbo RUC: DNE 74136192
 Domicilio legal del cliente: - CMA: CMA2022/0543

Producto declarado: CONTROL 2 TALLO
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Lina (01) Unidad de 100 g
 Procedencia: CERRO DE PASCO
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 18/09/2022-21:40 h
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: P16-3 / CONTROL 2 TALLO
 Fecha de recepción de la muestra: 9/21/2022
 Código de Muestra: 220010135
 Fecha de inicio de análisis: 21/09/2022
 Fecha de término de análisis: 04/10/2022
 Fecha de emisión: 10/10/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	0,04	mg/kg	105,48

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, %(*) Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 8220-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO ENCONTRADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los items sometidos. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como verificación de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PE-16-16.01 / V03, 2022-01-08

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Procesadora Sur Km 23.5 Santa Rosa de Lamasilla M.I. Q. Lata 07 y 08 - Villa el Salvador

Fono central: (+511) 680 3323




Quim, Cefero Nahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

“EL CONTENIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN RESULTADO MACIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo serán válidos para los fines propósitos. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
PE.0216.01 / V01 2022.01.26

Our general terms and conditions are available in www.pacificcontrol.com or at your request.
Office, Resident Inspectors, Joint Ventures, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
Proseminario Sur Km 23.5, Icaña,
Ruta de Linceña M1 Q Lote D1 y D2,
Villa el Salvador
Phone central: (+51) 660 2222

JECYR/CSP

Razón social del cliente: Anais Aida Roman Ysidro

RUC: DNI. 74138192

Domicilio legal del cliente: --

CMA: CMA2022/5757

Producto declarado: PROTOTIPO PLANTA NEUTRO
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g
Procedencia: CERRO DE PASCO
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 02/10/2022-15:30 h
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: P1 / PROTOTIPO PLANTA NEUTRO
Fecha de recepción de la muestra: 10/3/2022
Código de Muestra: 220010676
Fecha de inicio de análisis: 03/10/2022
Fecha de término de análisis: 07/10/2022
Fecha de emisión: 10/7/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	0,04	mg/kg	249,20

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 3050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

"La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio."

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente".

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY. POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems analizados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PK-12-18-01 / 10/2022.03.26

 Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request.
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventures, and Representatives Throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.


Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Livramento Mz O Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+51) 660 2323

JE/CYPCYP



Quim. Gerardo Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems reseñados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

PK-12-14-01 | V03_2022.03.20

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request.
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association
representing independent testing,
inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
Panamericana Sur Km 23.5 - Santa
Rosa de Lisavilla Mr Q Lote 07 y 08 -
Villa el Salvador
Phone central: (+511) 600 2323

JE/CYPCYP

Razón social del cliente: Anais Aida Roman Ysidro

RUC: DNI. 74138192

Domicilio legal del cliente: --

CMA: CMA2022/5757

Producto declarado: PROTOTIPO PLANTA ALCALINO
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g
Procedencia: CERRO DE PASCO
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 02/10/2022-15:45 h
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: P3 / PROTOTIPO PLANTA ALCALINO
Fecha de recepción de la muestra: 10/3/2022
Código de Muestra: 220010678
Fecha de inicio de análisis: 03/10/2022
Fecha de término de análisis: 07/10/2022
Fecha de emisión: 10/7/2022

Pagina 1 de 2

Físico Químicos

Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	0.04	mg/kg	355.17

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *c* = Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis
Norma de Referencia

Plomo

EPA 9050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE.

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de verificación de calidad de la entidad que lo produce.
 PK-12-18-01 / V03, 2022-03-20

 Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request. Offices, Resident inspectors, Joint Ventureships, and Representative throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.


Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanovilla Mu. Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+51) 660 2323

JE/CYPCYP

 
Quim. Cejino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

“EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
PR-12-14-01 | V02, 2022.03.20

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request.
Offices, Resident inspectors, Joint Ventures, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanos/la Mz Q Lote 07 y 08 - Villa of Salvador
Phone central: (+51) 660 2323

JE/CYPCYP

Razón social del cliente: Anais Aida Roman Ysidro

RUC: DNI. 74138192

Domicilio legal del cliente: --

CMA: CMA2022/5757

Producto declarado: CONTROL 3 - PLANTA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g
Procedencia: CERRO DE PASCO
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 02/10/2022-15:50 h
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: P4 / CONTROL 3 - PLANTA
Fecha de recepción de la muestra: 10/3/2022
Código de Muestra: 220010679
Fecha de inicio de análisis: 03/10/2022
Fecha de término de análisis: 07/10/2022
Fecha de emisión: 10/7/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos

Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	0,04	mg/kg	142,68

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis
Norma de Referencia

Plomo

EPA 3050 B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

*La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente".

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY. FOR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PR-12-18-01 / VS. 2022-03-26

 Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
 Offices, Resident inspectors, Joint Ventureships, and Representative throughout of the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.


 Pacific Control S.A.C.
 Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Uruvillita Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador
 Phone central: (+511) 660 2323

JE/CYPCYP



Quim. Cejino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

“EL USO RECEIBO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están autorizados por los datos ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
PK-12-18-01 | V03, 2022.03.26

Our general terms and conditions are available in full upon request at pacificcontrol.us or at your request Office, Resident Inspectors, Joint Verifications, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Paramericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Livramento Mr Q Lot 07 y 08 - Villa el Salvador
Phone central: (+51) 660 2323

JE/CYPCYP

Razón social del cliente: Anís Aida Roman Ysidro
 Domicilio legal del cliente: --

RUC: DNI. 74138192
 CMA: CMA2022/5757

Producto declarado: PROTOTIPO PLANTA ÁCIDO
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g
 Procedencia: CERRO DE PASCO
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 02/10/2022-15:37 h
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: P2 / PROTOTIPO PLANTA ÁCIDO
 Fecha de recepción de la muestra: 10/3/2022
 Código de Muestra: 220010677
 Fecha de inicio de análisis: 03/10/2022
 Fecha de término de análisis: 07/10/2022
 Fecha de emisión: 10/7/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	0,04	mg/kg	331,23

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 9050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

*La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente*.

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE*

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems analizados. Los resultados de los análisis no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PK-12-16-81 / V02, 2022.03.26

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Verifiers, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
 Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanuvillas Mr Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador
 Phone central: (+511) 600 2323

JE/CYPCYP

 
Quim. Cejino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE!

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento solo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una evidencia de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

PK: 12-18-01 / VSZ: 2022-03-26

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request.
Offices, Resident inspectors, Joint Ventures, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa El Salvador
Phone central: (+51) 660 2323

JE/CYPCYP

Razón social del cliente: Anais Aida Roman Ysidro

RUC: DNI. 74138192

Domicilio legal del cliente: --

CMA: CMA2022/5757

Producto declarado: CONTROL 1 - PLANTA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g
Procedencia: CERRO DE PASCO
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 02/10/2022-16:00 h
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: P5 / CONTROL 1 - PLANTA
Fecha de recepción de la muestra: 10/3/2022
Código de Muestra: 220010680
Fecha de inicio de análisis: 03/10/2022
Fecha de término de análisis: 07/10/2022
Fecha de emisión: 10/7/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	0,04	mg/kg	345.88

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<=" Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 3050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

*La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente".

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY. FOR LA AUTORIDAD COMPETENTE

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PR-12-18-01 / V04, 2022.03.20

 Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request. Offices, Resident inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.


Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Lanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2323

JE/CYPCYP

 
Quim. Celino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY. POR LA AUTORIDAD COMPETENTE.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
PR-13-14-01 | V03, 2022.03.06

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request.
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Uruvillá Mz Q Lote 07 y 08 - Villa El Salvador
Phone central: (+511) 660 2323

JE/CYPCYP

Razón social del cliente: Anais Aida Roman Ysidro

RUC: DNI. 74138192

Domicilio legal del cliente: --

CMA: CMA2022/5757

Producto declarado: CONTROL 2 - PLANTA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g
Procedencia: CERRO DE PASCO
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 02/10/2022-16:10 h
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: P6 / CONTROL 2 - PLANTA
Fecha de recepción de la muestra: 10/3/2022
Código de Muestra: 220010681
Fecha de inicio de análisis: 03/10/2022
Fecha de término de análisis: 07/10/2022
Fecha de emisión: 10/7/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	0,04	mg/kg	198.14

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<=" Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 3050 B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

*La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente".

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los items ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PN-12-16-01 / V02, 2022.03.20

 Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request.
 Offices, Resident inspectors, Joint Ventures, and Representative throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.


 Pacific Control S.A.C.
 Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador
 Phone central: (+51) 660 2323

JE/CYPCYP

 
Quim. Cejino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY. FOR LA AUTORIDAD COMPETENTE'

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
PK-12-18-01 | V02, 2022.03.20

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request.
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventures, and Representatives Throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador
Phone central: (+511) 660 2323

JE/CYPICYP

Razón social del cliente: Anais Aida Roman Ysidro

RUC: DNI: 74138192

Domicilio legal del cliente: --

CMA: CMA2022/5757

Producto declarado: CONTROL 2 - SUELO
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 300 g
Procedencia: CERRO DE PASCO
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 02/10/2022-16:20 h
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: P7 / CONTROL 2 - SUELO
Fecha de recepción de la muestra: 10/3/2022
Código de Muestra: 220010682
Fecha de inicio de análisis: 03/10/2022
Fecha de término de análisis: 07/10/2022
Fecha de emisión: 10/7/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos

Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	3,00	mg/kg	257,95

L.C.M.: Límite de cuantificación del método. *<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 3050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió

La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente".

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY. POR LA AUTOREIDAD COMPETENTE"

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Las especificaciones contenidas en el presente documento sólo están relacionadas con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PN: 12-18-01 / V03, 2022-03-20

 Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request.
 Offices, Resident inspectors, Joint Ventures, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.


 Pacific Control S.A.C.
 Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador
 Phone central: (+511) 660 2323

JE/CYPCYP



Quim. Gerardo Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una declaración de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

PR-12-18-01 | V02, 2022.03.20

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request.
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventures/Ally, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Liensvilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2323

JE/CYPCYP

Razón social del cliente: Anais Aida Roman Ysidro

RUC: DNI. 74138192

Domicilio legal del cliente: --

CMA: CMA2022/5757

Producto declarado: CONTROL 1 - SUELO
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 300 g
Procedencia: CERRO DE PASCO
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 02/10/2022-16:30 h
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: P8 / CONTROL 1 - SUELO
Fecha de recepción de la muestra: 10/3/2022
Código de Muestra: 220010683
Fecha de inicio de análisis: 03/10/2022
Fecha de término de análisis: 07/10/2022
Fecha de emisión: 10/7/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	3,00	mg/kg	339,75

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 3050 B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

*La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY. FOR LA AUTORIDAD COMPETENTE

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PR-12-14-01 / VIG. 2022.03.26

 Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request.
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.


Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanavilla Mc Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+51) 660 2323

JE/CYPCYP

 
Quim. Cejino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C.



FIN DE DOCUMENTO

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados consignados en el presente documento sólo están relacionados con los bienes ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

PR-12-16-01 / V02, 2022.03.26

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request. Offices, Resident inspectors, Joint Ventures, and Representative throughout the world.

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanos/Itz'atza Q. Lore 07 y 08 - Villa el Salvador
Phone central: (+511) 660 2323

JE/CYPC/YP

Razón social del cliente: Anais Aida Roman Ysidro

RUC: DNI. 74138192

Domicilio legal del cliente: -

CMA: CMA2022/5757

Producto declarado: CONTROL 3 - SUELO
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 300 g
Procedencia: CERRO DE PASCO
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 02/10/2022-16:40 h
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: P9 / CONTROL 3 - SUELO
Fecha de recepción de la muestra: 10/3/2022
Código de Muestra: 220010684
Fecha de inicio de análisis: 03/10/2022
Fecha de término de análisis: 07/10/2022
Fecha de emisión: 10/7/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	3,00	mg/kg	334,58

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *c* = Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 3050 B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente*.

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCCIONADO CONFORME A LA LEY. POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PR-12-14-01 | V02.0022.03.00

 Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request.
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.


Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Lanarilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa El Salvador

Phone central: (+511) 660 2323

JE/CYPCYP

 
Quim. Cejino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY. POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

PK-12-16-01 / V02, 2022.02.06

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request.
Offices, Resident inspectors, Joint Ventureships, and Representative throughout of the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
Panamericana Sur Km 23.5- Santa
Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 -
Villa el Salvador
Phone central: (+511) 660 2323

JE/CYPCYP

INFORME DE ENSAYO N° 220010685/2022

Razón social del cliente: Anais Aida Roman Ysidro **RUC:** DNI. 74138192
Domicilio legal del cliente: -- **CMA:** CMA2022/5757

Producto declarado: PROTOTIPO SUELO ALCALINO
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 300 g
Procedencia: CERRO DE PASCO
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 02/10/2022-16:50 h
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: P10 / PROTOTIPO SUELO ALCALINO
Fecha de recepción de la muestra: 10/3/2022
Código de Muestra: 220010685
Fecha de inicio de análisis: 03/10/2022
Fecha de término de análisis: 07/10/2022
Fecha de emisión: 10/7/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	3,00	mg/kg	255.54

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *< = Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 3050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

*La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente*.

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY. POR LA AUTORIDAD COMPETENTE*

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PR-12-14-01 / VIG. 2022.03.20

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request.
 Offices, Resident inspectors, Joint Ventures, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
 Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Umanilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador
 Phone central: (+51) 660 2323

JE/CYPCYP

 
Quim. Cefino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

“EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY. POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems sometidos. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una declaración de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

PK-12-18-01 | V02, 2022.03.20

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request.
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventures, and Representative throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador
Phone central: (+511) 660 2323

JE/CYPCYP

Razón social del cliente: Anais Aida Roman Ysidro **RUC:** DNI. 74138192
Domicilio legal del cliente: -- **CMA:** CMA2022/5757

Producto declarado: PROTOTIPO SUELO ÁCIDO
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 300 g
Procedencia: CERRO DE PASCO
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 02/10/2022-17:00 h
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: P11 / PROTOTIPO SUELO ÁCIDO
Fecha de recepción de la muestra: 10/3/2022
Código de Muestra: 220010688
Fecha de inicio de análisis: 03/10/2022
Fecha de término de análisis: 07/10/2022
Fecha de emisión: 10/7/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	3,00	mg/kg	274,98

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 3050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió

La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY. POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una declaración de conformidad con normas de productos o como certificado de existencia de calidad de la entidad que lo produce.
 PK 12-14-01 | V02, 2022-03-20

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Verifications, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
 Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Liván/ Villa Mir Q. Lima 07 y 08- Villa el Salvador
 Phone central: (+511) 600 2323

JE/CYPCYP

 
Quim. Celino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
PK-12-18-01 | V04_2022.03.02

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventures, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.6- Santa Rosa de Llanos Vía Q Loma 07 y 18 - Villa el Salvador
Phone central: (+51) 600 2323

JE/CYPCYP

INFORME DE ENSAYO N° 220010687/2022

Razón social del cliente: Anais Aida Roman Ysidro RUC: DNI. 74138192
 Domicilio legal del cliente: -- CMA: CMA2022/5757

Producto declarado: PROTOTIPO SUELO NEUTRO
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 300 g
 Procedencia: CERRO DE PASCO
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 02/10/2022-17:10 h
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: P12 / PROTOTIPO SUELO NEUTRO
 Fecha de recepción de la muestra: 10/3/2022
 Código de Muestra: 220010687
 Fecha de inicio de análisis: 03/10/2022
 Fecha de término de análisis: 07/10/2022
 Fecha de emisión: 10/7/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	3,00	mg/kg	249.13

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<=" Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 9050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

*La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. -

Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente".

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY. POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad con la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de prácticas o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 98-12-18-81 / 03-2022-09-36

 Our general terms and conditions are available in full under pacificcontrol.us or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Verifications, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.


 Pacific Control S.A.C.
 Panamericana Sur Km 23.6 - Santa Rosa de Livramento Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador
 Phone central: (+511) 660 2323

JE/CYPCYP

 
Quim. Celino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

“EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
PA-12-16-61 / V03_2022.09.26

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventures, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Livramento Mr Q Lot 07 y 08 - Villa el Salvador
Phone central: (+511) 669 2323

JE/CYPCYP

Razón social del cliente: Anís Aída Roman Yaido

RUC: DNI: 74138192

Domicilio legal del cliente: -

CMA: CMA2022/8141

Producto declarado:	PROTOTIPO SUELO NEUTRO
Número de Muestras:	01
Presentación:	Envase sellado / Una (01) Unidad de 500 g
Procedencia:	Efecto de un Prototipo de Camellon modificado para la mejora de la capacidad Fitoremediadora del Stipechu e
Condición de la muestra:	Temperatura Ambiente
Muestreado por:	El cliente
Procedimiento de muestreo:	No Aplica
Plan de muestreo:	No Aplica
Fecha y hora de muestreo:	18/10/2022-09:30 h.
Coordenadas:	No Aplica
Punto de muestreo:	P1 / PROTOTIPO SUELO NEUTRO
Fecha de recepción de la muestra:	18/10/2022
Código de Muestra:	220011412
Fecha de inicio de análisis:	18/10/2022
Fecha de término de análisis:	29/10/2022
Fecha de emisión:	30/10/2022

Página 1 de 2

Ficico Guimilco			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
pH	0,01	Unidad de pH	7,22
Plomo	3,00	mg/kg	248,59
Conductividad	0,01	mS/cm	0,32

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<*" Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
pH	EPA Method 9045 D, Rev. 4 2004 Sol and Waste pH
Plomo	EPA 3050-B (1990) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry
Conductividad	ISO 11205:1994/Cor 1:1995. Soil quality - Determination of the specific electrical conductivity. 1995.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO AMONICADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe replicar el nombre de ensayo excepto en su totalidad en la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están restringidos a los fines para los que fueron realizados y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de idoneidad de calidad de la entidad que lo produce.

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Lavallina Mz G Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+51) 880 2320

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

"La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente adho para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente".



Quim. Ceferino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C.



FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INCORRECTO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY N° 27120 LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, en la administración, correo, de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con la muestra analizada. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una verificación de conformidad con normas de estándares o como verificación de sistemas de calidad de la entidad que

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Parque Industrial Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Lirio Calle M2 Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2025

Razón social del cliente: Anais Aide Roman Yaidro

RUC: DNI. 74138192

Domicilio legal del cliente: -

CMA: CMA2022B141

Producto declarado:	PROTOTIPO TALLO NEUTRO
Número de Muestras:	01
Presentación:	Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g
Procedencia:	Efecto de un Prototipo de Carnelón modificado para la mejora de la capacidad Fitoremediadora del Sipiachu e
Condición de la muestra:	Temperatura Ambiente
Muestreado por:	El cliente
Procedimiento de muestreo:	No Aplica
Plan de muestreo:	No Aplica
Fecha y hora de muestreo:	15/10/2022-09:40 h.
Coordenadas:	No Aplica
Punto de muestreo:	P2 / PROTOTIPO TALLO NEUTRO
Fecha de recepción de la muestra:	18/10/2022
Código de Muestra:	220011413
Fecha de inicio de análisis:	15/10/2022
Fecha de término de análisis:	29/10/2022
Fecha de emisión:	30/10/2022

Página 1 de 2

Ficloro Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Piomo	0,04	mg/kg	250,20

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis:	Norma de Referencia
Piomo	EPA 3050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente adic para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO AMENAZADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, en la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento solo están relacionados con los ítems solicitados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo emite.
 PE-03-10-01-1/03-2022-03-20

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Paraguayana Sur Km 23.5 - Sector Rosa de Lirio/El Miró G. Lda 07 y 08 Villa el Salvador

Phone central: (+511) 860 2320

 
Quím. Ceferino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

Razón social del cliente: Anas Aide Roman Yaidó

RUC: DNI 74138192

Domicilio legal del cliente: -

CMA: CMA0220/141

Producto declarado:	PROTOTIPO SUELO ÁCIDO
Número de Muestras:	01
Presentación:	Envase sellado / Una (01) Unidad de 500 g
Procedencia:	Efecto de un Prototipo de Camellon modificado para la mejora de la capacidad Fitorremediadora del Stipechu e
Condición de la muestra:	Temperatura Ambiente
Muestreado por:	El cliente
Procedimiento de muestreo:	No Aplica
Plan de muestreo:	No Aplica
Fecha y hora de muestreo:	18/10/2022-09:50 h
Coordenadas:	No Aplica
Punto de muestreo:	P3 / PROTOTIPO SUELO ÁCIDO
Fecha de recepción de la muestra:	18/10/2022
Código de Muestra:	220011414
Fecha de inicio de análisis:	18/10/2022
Fecha de término de análisis:	29/10/2022
Fecha de emisión:	30/10/2022

Página 1 de 2

Ficloro Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
pH	0,01	Unidad de pH	6,07
Plomo	3,00	mg/kg	283,44
Conductividad	0,01	mS/cm	0,38

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
pH	EPA Method 8045 D, Rev. 4 2004 Soil and Waste pH
Plomo	EPA 3050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry
Conductividad	ISO 11265:1994/Cor 1:1996. Soil quality - Determination of the specific electrical conductivity. 1996

Este informe de ensayo constituye un servicio independiente conforme a la Ley N° 27444 y a la Ley N° 27445.

No se debe replicar el informe de ensayo, excepto en su totalidad, en la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems exigidos. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de estándares o como certificación de sistemas de calidad de la entidad con la

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Paraguayana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Lanús M2 Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 880 2020

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

La información contenida en esta informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis, Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.




Quim. Cejino Vahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

Razón social del cliente: Araya Aide Roman Yaidro
 Domicilio legal del cliente: -

RUC: DNI. 74135162
 CMA: CMA20220141

Producto declarado: PROTOTIPO TALLO ÁCIDO
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g
 Procedencia: Efecto de un Prototipo de Cereñón modificado para la mejora de la capacidad fitoremedidora del Sólido
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 15/10/2022-09:55 h
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: P4 / PROTOTIPO TALLO ÁCIDO
 Fecha de recepción de la muestra: 15/10/2022
 Código de Muestra: 220011415
 Fecha de inicio de análisis: 15/10/2022
 Fecha de término de análisis: 29/10/2022
 Fecha de emisión: 30/10/2022

Página 1 de 3

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Piomo	0,04	mg/kg	332,81

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Piomo	EPA 200.8 (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

"La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio"

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente".

TEL: 00503 9955 2022 / 00503 9955 2023
 CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los datos analizados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de gestión de calidad de la entidad que lo

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
 Panamericana Sur km 23.5 - Santa Rosa de Lanavilla Mr Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador
 Phone central: (+51) 660 2023




Quim. Céfiro Yahusna Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C.



FIN DE DOCUMENTO

“EL USO INCORRECTO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO MENCIONADO
COMO TAL EN LA LEY PARA LA AUTÓNOMO COMPETENCIA”

No se debe reproducir el Informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de
PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados
con los datos entregados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una declaración
de conformidad con normas de productos o como certificado de existencia de calidad de la entidad que lo
emite.

TIC Council is an international association
representing independent testing,
inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Paralelepípedo Sur Km 23.5 - Carretera
Rosa de Lanús/Mz C Lote 07 y 08 -
Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 3323

Razón social del cliente: Anais Aide Roman Yaidro

RUC: DNI. 74138192

Domicilio legal del cliente: -

CMA: CMA2022R141

Producto declarado:	PROTOTIPO SUELO ALCALINO
Número de Muestras:	01
Presentación:	Envase sellado / Lina (01) Unidad de 500 g
Procedencia:	Efecto de un Prototipo de Camellon modificado para la mejora de la capacidad Fitorremediadora del Sólido a
Condición de la muestra:	Temperatura Ambiente
Muestreado por:	El cliente
Procedimiento de muestreo:	No Aplica
Plan de muestreo:	No Aplica
Fecha y hora de muestreo:	18/10/2022-10:05 h
Coordenadas:	No Aplica
Punto de muestreo:	P5 / PROTOTIPO SUELO ALCALINO
Fecha de recepción de la muestra:	18/10/2022
Código de Muestra:	220011416
Fecha de inicio de análisis:	18/10/2022
Fecha de término de análisis:	29/10/2022
Fecha de emisión:	30/10/2022

Página 1 de 2

Físico Químico			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
pH	0,01	Unidad de pH	7,72
Piomo	3,00	mg/kg	253,45
Conductividad	0,01	mS/cm	0,35

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
pH	EPA Method 9045 D, Rev. 4 2004 Soil and Water pH
Piomo	EPA 3050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludge, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry
Conductividad	ISO 11265:1994/Cor 1:1995, Soil quality - Determination of the specific electrical conductivity, 1995

"EL LOGO INGRESO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN SELLO ELECTRONICO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIZACION COMPARTIRSE"

No se debe imprimir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, en la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems analizados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificación de sistemas de calidad de la entidad, que lo

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
Panamericana Sur km 23.5 - Barú
Ruta de La Unión No 2 Lote 07 y 08 -
Villa el Salvador
Phone central: (+511) 680 2023

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio

La muestra fue enviada por el cliente adto para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.




Quim. Cejino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO BANCIONADO
CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensajados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
#6.15.15.01.1.055.2022.03.09

TIC Council is an international association
representing independent testing,
inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Parque Urbana Sur Km 23.5 - Santa
Rosa de Luperón No. 01.04 07 y 08 -
Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2025

INFORME DE ENSAYO N° 220011418/2022

Razón social del cliente: Anais Aide Roman Yaido RUC: DNI. 74138192
 Domicilio legal del cliente: - CMA: CMA2022B141

Producto declarado: CONTROL TALLO - CONTROL 1
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g
 Procedencia: Efecto de un Protocolo de Camellon modificado para la mejora de la capacidad Fitoremedadora del Stipaichu e
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 18/10/2022-11:20 h
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: P7 / CONTROL TALLO - CONTROL 1 / PH: 8.5
 Fecha de recepción de la muestra: 18/10/2022
 Código de Muestra: 220011418
 Fecha de inicio de análisis: 18/10/2022
 Fecha de término de análisis: 29/10/2022
 Fecha de emisión: 30/10/2022

Página 1 de 2

Ficico Guzmán			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Plomo	0,04	mg/kg	143,08

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Plomo	EPA 3050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludge, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió

"La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio."

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente".

 
Quim. Ceilma Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C.



FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO AMENAZADO
CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe replicar el informe de ensayo, ensayo en su totalidad, en la totalidad o parte de PACIFIC CONTROL, S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con la única empresa. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como un certificado de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

TIC Council is an international association
representing independent testing,
inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Paraguayana Sur Km 23.5 - Santa
Rosa de Lavalle Mz D Lote 07 y 08 -
Villa el Tránsito

Phone central: (+51) 660 2022

Razón social del cliente: Anais Aida Roman Yaido

RUC: DNI: 74136192

Domicilio legal del cliente: -

CMA: CMA2020B141

Producto declarado: CONTROL SUELO - CONTROL 3
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 500 g
 Procedencia: Efecto de un Prototipo de Cerealon modificado para la mejora de la capacidad Filtromedadora del Sólpedchu e
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: Laboratorio Pacific Control S.A.C
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 16/10/2022-11:30 h
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: PE / CONTROL SUELO - CONTROL 3 / PH: 5.5
 Fecha de recepción de la muestra: 16/10/2022
 Código de Muestra: 220011410
 Fecha de inicio de análisis: 16/10/2022
 Fecha de término de análisis: 26/10/2022
 Fecha de emisión: 30/10/2022

Página 1 de 2

Fisico Químico			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
pH	0,01	Unidad de pH	5,63
Plomo	3,00	mg/kg	339,25
Conductividad	0,01	mS/cm	0,40

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
pH	EPA Method 9045 D, Rev. 4 2004 Soil and Waste pH
Plomo	EPA 3050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry
Conductividad	ISO 11305-1/24/Cor 1:1996. Soil quality - Determination of the specific electrical conductivity. 1996.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO INACCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los datos analizados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de valores de calidad de la entidad que lo produce.
 PE-13-16-01-1/MS, 2022-03-20

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Paranirwana Sur Km 23.5, Sector
 Ruta de Llanos de Mz Q Lote 07 y 08
 Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2020

INVOICEM

 
Quim. Celfino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C.



FIN DE DOCUMENTO

TEL UNO INFORME DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO MERCADO:
CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE*

NO SE PUEDE REPRODUCIR NI DIFUNDIR ESTE ENSAYO, NI SUS RESULTADOS, NI LA AUTENTICIDAD DEL MISMO, NI PACIFIC CONTROL S.A.C. LOS RESULTADOS CONTENIDOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO SON VALIDOS INDEFINIDAMENTE, CON LAS LIMITACIONES. LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS SE DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION

TIC Council is an international association
representing independent testing,
inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
Panamericana Sur Km 23.5 - Sector
Rosa de Llanesilla Mz G Lote 07 y 08 -
Villa el Salvador

Razón social del cliente: Anís Alcá Roman Yaido

RUC: DNI. 74138192

Domicilio legal del cliente: -

CMA: CMA2022/0141

Producto declarado:	CONTROL SUELO - CONTROL 2
Número de Muestras:	01
Presentación:	Envase sellado / Una (01) Unidad de 500 g
Procedencia:	Efecto de un Prototipo de Camellon modificado para la mejora de la capacidad Fitoremediadora del Stipaichu a
Condición de la muestra:	Temperatura Ambiente
Muestreado por:	El cliente
Procedimiento de muestreo:	No Aplica
Plan de muestreo:	No Aplica
Fecha y hora de muestreo:	18/10/2022-11:40 h
Coordenadas:	No Aplica
Punto de muestreo:	P9 / CONTROL SUELO - CONTROL 2 / PH: 7.4
Fecha de recepción de la muestra:	18/10/2022
Código de Muestra:	220011420
Fecha de inicio de análisis:	18/10/2022
Fecha de término de análisis:	29/10/2022
Fecha de emisión:	30/10/2022

Página 1 de 2

Ficico Químico			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
pH	0,01	Unidad de pH	7,30
Plomo	3,00	mg/kg	296,86
Conductividad	0,01	mS/cm	0,37

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
pH	EPA Method 8045 D. Rev. 4 2004 Soil and Waste pH
Plomo	EPA 3050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry
Conductividad	ISO 11268:1994/Cor 1:1995. Soil quality - Determination of the specific electrical conductivity. 1995.

"Si usted ingresó en este informe de ensayo constituye un delito sancionado conforme a la ley por la autoridad competente"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con la fecha analizada. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo emite.

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Parqueurbano Sur Km 23.5- Santa Rosa de Lanarilla Mz C Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+51) 660 2323

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

"La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio."

La muestra fue enviada por el cliente adic para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente".



Quim. Ceferino Vahiana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

INFORME DE ENSAYO N° 220011421/2022

Razón social del cliente: Arvis Aida Roman Yaido

RUC: DNI 74138192

Domicilio legal del cliente: -

CMA: CMA20220141

Producto declarado:	CONTROL TALLO - CONTROL 2
Número de Muestras:	01
Presentación:	Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g
Procedencia:	Efecto de un Prototipo de Camelón modificado para la mejora de la capacidad Fibroreductora del Sólido e
Condición de la muestra:	Temperatura Ambiente
Muestreado por:	El cliente
Procedimiento de muestreo:	No Aplica
Plan de muestreo:	No Aplica
Fecha y hora de muestreo:	18/10/2022-11:50 h
Coordenadas:	No Aplica
Punto de muestreo:	P10 / CONTROL TALLO - CONTROL 2 / PH: 7,4
Fecha de recepción de la muestra:	18/10/2022
Código de Muestra:	220011421
Fecha de inicio de análisis:	18/10/2022
Fecha de término de análisis:	29/10/2022
Fecha de emisión:	30/10/2022

Página 1 de 2

Fleco Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Piomo	0,04	mg/kg	106,10

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "N" = Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Piomo	EPA 3050-B (1990) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones:

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

"La información contenida en esta informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio."

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente"

"EL LOGO/NUMERO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN SELLO INANCIADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con las áreas marcadas. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Paramerikana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Linares Mr Q. Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 860 3323

 
Quim. Cejino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C.



FIN DE DOCUMENTO

Razón social del cliente: Anís Aída Roman Yajiro

RUC: DNI 74158102

Domicilio legal del cliente: -

CMA: CMA2022/8141

Producto declarado: CONTROL TALLO - CONTROL 3
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g
 Procedencia: Efecto de un Prototipo de Camellón modificado para la mejora de la capacidad Fitonmedicadora del Sólido
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 16/10/2022-12:00 h
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: P11 / CONTROL TALLO - CONTROL 3 / PH: 5.5
 Fecha de recepción de la muestra: 16/10/2022
 Código de Muestra: 220011430
 Fecha de inicio de análisis: 16/10/2022
 Fecha de término de análisis: 20/10/2022
 Fecha de emisión: 30/10/2022

Página 1 de 2

Ficico Químico

Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Piomo	0,04	mg/kg	355,32

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ "= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Piomo	EPA 3050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

"La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio"

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente".

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO MANCOMUNO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe replicar el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los items ensajados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Paraguayana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Livramento Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 680 2323



Quim. Ceferino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C.



FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO MENCIONADO
COMPRENSO A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de
PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados
con los datos presentados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación

TIC Council is an international association
representing independent testing,
inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Parqueurbana Sur Km 20.5 - Barrio
Rosa de Lirio, San José, Costa Rica
Vía a Salvador

Razón social del cliente: Anala Aide Roman Yaido

RUC: DNI. 74138192

Domicilio legal del cliente: -

CMA: CMA20226141

Producto declarado: SUELO - CONTROL 1
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 500 g
 Procedencia: Efecto de un Protocolo de Camellón modificado para la mejora de la capacidad Filtromedidora del Sólido e
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 18/10/2022-12:10 h
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: P12 / SUELO - CONTROL 1 / PH: 8.5
 Fecha de recepción de la muestra: 18/10/2022
 Código de Muestra: 220011431
 Fecha de inicio de análisis: 18/10/2022
 Fecha de término de análisis: 29/10/2022
 Fecha de emisión: 30/10/2022

Página 1 de 2

Ficko Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
pH	0,01	Unidad de pH	8,04
Plomo	3,00	mg/kg	333,87
Conductividad	0,01	mS/cm	0,30

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "N/A" Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
pH	EPA Method 9045 D. Rev. 4 2004 Soil and Waste pH
Plomo	EPA 3050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry
Conductividad	ISO 11265-1964/Cor 1:1996. Soil quality - Determination of the specific electrical conductivity. 1996.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE RESULTADOS CONSTITUYE UN DELITO INVICIADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe replicar el informe de ensayo, excepto en su totalidad, en la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con las tareas asignadas. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificación de existencia de calidad de la entidad que lo produce.
 PR-13-16-01 / VIG 2022-03-02

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.com or at your request

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
 Huananhuasi Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Lurahuasi Mo. Q. Lote 07 y 08 - Villa el Salvador
 Phone central: (+51) 660 2322

INFORME

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

*La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente sólo para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio, no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente*.




Quim. Cejino Pahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C.



FIN DE DOCUMENTO

INFORME DE ENSAYO N° 220011432/2022

Razón social del cliente: Anais Aide Roman Yajido RUC: DNI 74136192
 Domicilio legal del cliente: - CMA: CMA2022/8141

Producto declarado: SUELO INICIAL LA OROYA
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 500 g
 Procedencia: Efecto de un Prototipo de Camellón modificado para la mejora de la capacidad Filotremedadora del Sólpeditu
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 18/10/2022-12:20 h
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: P13 / SUELO INICIAL LA OROYA
 Fecha de recepción de la muestra: 18/10/2022
 Código de Muestra: 220011432
 Fecha de inicio de análisis: 18/10/2022
 Fecha de término de análisis: 29/10/2022
 Fecha de emisión: 30/10/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Conductividad	0,01	mS/cm	0,41

L.C.M. Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Conductividad	ISO 11265:1994/Cor 1:1996. Soil quality – Determination of the specific electrical conductivity. 1996.

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió

*La información contenida en este informe está basada en pruebas de laboratorio y observaciones realizadas por Pacific Control S.A.C. - Laboratorio.

La muestra fue enviada por el cliente adto para análisis. Pacific Control S.A.C. - Laboratorio. No es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente*.




 Quim. Cejino Vahusana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL S.A.C.



"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO INICIADO CONFORME AL ART. 170, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"


No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con la muestra analizada. Los resultados de las muestras no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificación de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PR-13-18-01 / V02 2022-03-30

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.
 Panamericana Sur Km 23.5 - Sector
 Hualde de Llanos No. 6 Lote 07 y 08 -
 Villa el Salvador
 Phone central: (+511) 680 2325

Anexo 6. Fichas de observación

1. Información sobre:		Ficha de observación	Ficha N° 1
			
2. Datos:		3. Descripción y características de la información	
Universidad:	Universidad Nacional del Callao	<ul style="list-style-type: none"> - Se observa la presencia Stipa Ichu, dentro del prototipo el cual está dividido en 3 zonas (neutro, ácido y alcalino) - La característica de la de la planta: <ul style="list-style-type: none"> o Cada planta de Stipa Ichu mide entre 17 a 33 cm de longitud. o Color: verde amarillento 	
Departamento:	Cerro de Pasco		
Provincia:	Pasco		
Distrito:	Yanacancha		
4.Estado actual:	Muestra de <i>Stipa ichu</i>		
5. Tipo de información:	Visual		
6. Formato de Información:	JPG		
7. Fecha de finalización de recolección:	2/10/2022		

Elaboración propia



Anexo 7. Ficha de registro de inicio de fitorremediación, control pH y Temperatura

2. Información sobre:		Ficha de registro de inicio de fitorremediación, control pH y Temperatura							Ficha N° 2
Tratamiento	Tiempo de Fitorremediación (días)	pH del trabajo del suelo	pH final	Conductividad final mS/cm	Temperatura Inducida (K)	Concentración Inicial de pb suelo (mgKg-1)	Concentración final de pb suelo (mgKg-1)	%Pb removido En el suelo	
1	16	5.5	5.59	0.4	273	474.32	340.26	28.28%	
2	16	7.4	7.35	0.39	273	474.32	258.95	46.41%	
3	16	8.5	8.3	0.39	273	474.32	335.34	28.30%	
4	16	5.5	5.8	0.4	293	474.32	275.99	41.82%	
5	16	7.4	7.15	0.37	293	474.32	251.16	47.06%	
6	16	8.5	7.8	0.4	293	474.32	255.16	46.89%	
7	28	6.6	6.8	0.4	273	474.32	339.75	28.37%	
8	28	7.4	7.38	0.38	273	474.32	257.95	46.82%	
9	28	8.5	8.2	0.36	273	474.32	334.58	28.48%	
10	28	5.5	6.01	0.38	293	474.32	264.98	44.18%	
11	28	7.4	7.3	0.35	293	474.32	249.13	47.48%	
12	28	8.5	7.9	0.36	293	474.32	255.04	46.29%	
13	46	5.5	5.51	0.4	273	474.32	338.25	28.88%	
14	46	7.4	7.38	0.38	273	474.32	256.86	46.86%	
15	46	8.5	8.02	0.39	273	474.32	333.88	28.81%	
16	46	6.6	6.07	0.37	293	474.32	263.44	44.48%	
17	46	7.4	7.2	0.32	293	474.32	245.59	48.01%	
18	46	8.5	7.73	0.35	293	474.32	253.45	46.87%	

2. Datos:		3. Descripción y características de la información	
Universidad:	Universidad Nacional del Callao	- La matriz experimental se observa % de plomo removido por <i>Sida lhu</i> y el factor de bioacumulación en la parte aérea de esta planta. - Concentración inicial de suelo (La Croya): 474.32 mg/kg ⁻¹ ■ Datos obtenidos por Laboratorio: Servicios Analíticos Generales S.A.C. - Concentración de datos obtenidos a 15, 28 y 46 días por Laboratorio: Pacific Control - Método aplicado para el análisis: método EPA 3050-B (1996) / Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of metals - Atomic absorption Spectrometry	
Departamento:	Cerro de Pasco		
Provincia:	Pasco		
Distrito:	Yanacancha		
4.Estado actual:	Proceso de recopilación de datos.		
5. Tipo de información:	Análisis de laboratorio		
6. Formato de información:	Excel.doc		
7. Fecha de recopilación:	30/10/2022		

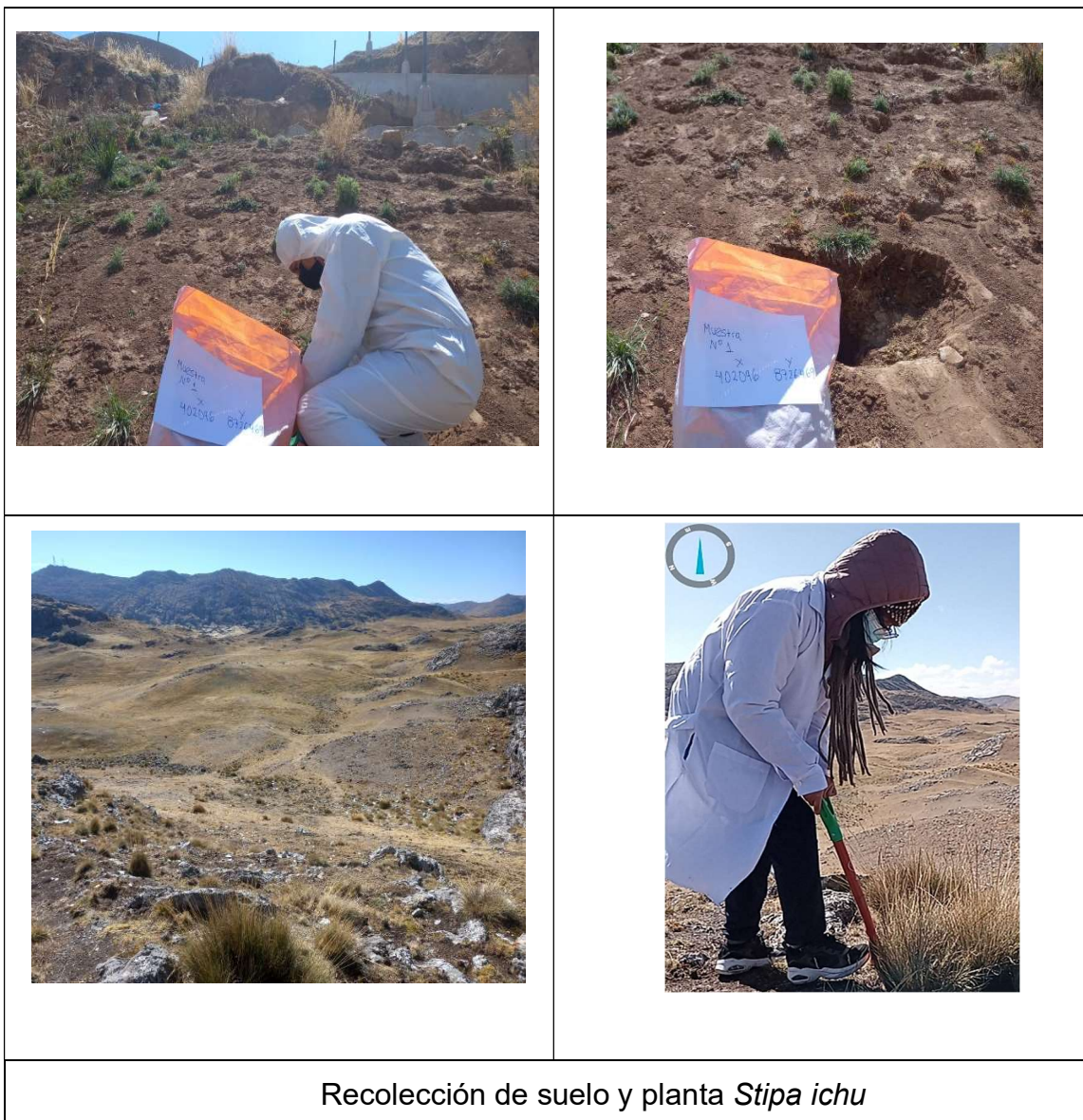
Elaboración propia

Anexo 8 Registros fotográficos del prototipo de camellón modificado



Construcción y armando del prototipo de camellón modificado

Anexo 9 Evidencia de los ensayos experimentales





Muestreo de suelo y *Stipa ichu*

Anexo 10 Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM

12

NORMAS LEGALES

Sábado 2 de diciembre de 2017 / El Peruano

Que, de conformidad con lo previsto en el artículo 14 del Reglamento que establece disposiciones relativas a la Publicidad, Publicación de Proyectos Normativos y Difusión de Normas Legales de Carácter General, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2009-JUS, y el artículo 39 del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM; corresponde disponer la publicación de la propuesta de metodología en el Diario Oficial El Peruano, antes de la fecha prevista para su entrada en vigencia, con la finalidad de permitir a las personas interesadas formular los comentarios y aportes respectivos;

Con los votos de la Secretaría General, la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos, la Oficina de Asesoría Jurídica, y en uso de las facultades conferidas en la Ley de Recursos Hídricos, el Reglamento de Organización y Funciones de esta autoridad, aprobado por Decreto Supremo N° 06-2010-AG, y modificado por Decreto Supremo N° 012-2016-MINAGRI;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Dispóngase la publicación de la presente resolución en el Diario Oficial El Peruano y del documento denominado "Metodología para la determinación del índice de calidad de agua para los recursos hídricos superficiales en el Perú ICA-PE", en el portal web de la Autoridad Nacional del Agua: www.ana.gob.pe, por el plazo de quince (15) días hábiles, a fin que los interesados remitan sus opiniones y sugerencias a la dirección electrónica siguiente: IndiceCalidadAgua@ana.gob.pe.

Artículo 2.- Encargar a la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos, la recepción y análisis de los aportes y comentarios que se presenten respecto al documento citado en el artículo precedente.

Regístrese, comuníquese y publíquese,

ABELARDO DE LA TORRE VILLANUEVA
Jefe
Autoridad Nacional del Agua

1693024-1

AMBIENTE

Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo

DECRETO SUPREMO
N° 011-2017-MINAM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, de acuerdo con lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en adelante la Ley, el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la Ley;

Que, el numeral 31.1 del artículo 31 de la Ley define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; asimismo, el numeral 31.2 del artículo 31 de la Ley establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, así como un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental;

Que, según lo dispuesto en el numeral 33.1 del artículo 33 de la Ley, la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y, en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga las propuestas de ECA, las que serán remitidas a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante decreto supremo;

Que, en virtud a lo dispuesto por el numeral 33.4 del artículo 33 de la Ley, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, de conformidad con el literal d) del artículo 7 del Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, esta entidad tiene como función específica elaborar los ECA, los cuales deberán contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante decreto supremo;

Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM se aprueban los ECA para Suelo y, a través del Decreto Supremo N° 002-2014-MINAM se aprueban las disposiciones complementarias para su aplicación;

Que, asimismo, mediante Decreto Supremo N° 013-2015-MINAM se dictan las reglas para la presentación y evaluación del Informe de Identificación de Sitios Contaminados;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 331-2016-MINAM se crea el Grupo de Trabajo encargado

— DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO —

El Peruano

REQUISITO PARA PUBLICACIÓN DE NORMAS LEGALES Y SENTENCIAS

Se comunica a las entidades que conforman el Poder Legislativo, Poder Ejecutivo, Poder Judicial, Organismos constitucionales autónomos, Organismos Públicos, Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, que para efectos de la publicación de sus disposiciones en general (normas legales, reglamentos jurídicos o administrativos, resoluciones administrativas, actos de administración, actos administrativos, etc) con o sin anexos, que contengan más de una página, se adjuntará un CD o USB en formato Word con su contenido o éste podrá ser remitido al correo electrónico normaslegales@editorperu.com.pe.

LA DIRECCIÓN

de establecer medidas para optimizar la calidad ambiental, siendo una de sus funciones específicas, analizar y proponer medidas para mejorar la calidad ambiental del país;

Que, en mérito a la evaluación técnica realizada por el citado Grupo de Trabajo, se identificó la necesidad de actualizar los ECA para Suelo;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 182-2017-MINAM, el Ministerio del Ambiente dispuso la prepublicación del proyecto de Decreto Supremo que aprueba los ECA para Suelo, en cumplimiento del artículo 39 del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, y el artículo 14 del Reglamento que establece disposiciones relativas a la publicidad, publicación de Proyectos Normativos y difusión de Normas Legales de Carácter General, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2009-JUS; en virtud de la cual se recibieron aportes y comentarios al mismo;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118 de la Constitución Política del Perú; la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; el Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización, y Funciones del Ministerio del Ambiente; y la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente;

DECRETA:

Artículo 1.- Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo

Apruébase los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, que como Anexo forman parte integrante del presente decreto supremo.

Artículo 2.- Los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo como referente obligatorio

Los ECA para Suelo constituyen un referente obligatorio para el diseño y aplicación de los Instrumentos de gestión ambiental, y son aplicables para aquellos parámetros asociados a las actividades productivas, extractivas y de servicios.

Artículo 3.- De la superación de los ECA para Suelo

De superarse los ECA para Suelo, en aquellos parámetros asociados a las actividades productivas, extractivas y de servicios, las personas naturales y jurídicas a cargo de estas deben realizar acciones de evaluación y, de ser el caso, ejecutar acciones de remediación de sitios contaminados, con la finalidad de proteger la salud de las personas y el ambiente.

Lo indicado en el párrafo anterior no aplica cuando la superación de los ECA para Suelo sea inferior a los niveles de fondo, los cuales proporcionan información acerca de las concentraciones de origen natural de las sustancias químicas presentes en el suelo, que pueden incluir el aporte de fuentes antrópicas no relacionadas al sitio en evaluación.

Artículo 4.- Retiro

El presente decreto supremo es retirado por la Ministra del Ambiente, la Ministra de Energía y Minas, el Ministro de Salud, el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento, el Ministro de la Producción, el Ministro de Transportes y Comunicaciones, y el Ministro de Agricultura y Riego.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

Primera.- Criterios para la gestión de sitios contaminados

Mediante decreto supremo, a propuesta del Ministerio del Ambiente y en coordinación con los sectores competentes, se aprobarán los criterios para la gestión de sitios contaminados, los mismos que regulan las acciones señaladas en el artículo 3 del presente decreto supremo.

Segunda.- Aplicación del ECA para Suelo en los Instrumentos de gestión ambiental aprobados

La aplicación de los ECA para Suelo en los Instrumentos de gestión ambiental aprobados, que sean de carácter preventivo, se realiza en la actualización o modificación de los mismos, en el marco de la normativa vigente del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA). En el caso de Instrumentos correctivos, la aplicación de los ECA para Suelo se realiza conforme a la normativa ambiental sectorial correspondiente.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS TRANSITORIAS

Primera.- Instrumento de gestión ambiental en trámite ante la Autoridad Competente

Los/as titulares que, antes de la entrada en vigencia de la presente norma, hayan iniciado un procedimiento administrativo para la aprobación del Instrumento de gestión ambiental ante la autoridad competente, tomarán en consideración los ECA para Suelo vigentes a la fecha de inicio del procedimiento.

Luego de aprobado el Instrumento de gestión ambiental por la autoridad competente, los/as titulares deberán considerar lo establecido en la Segunda Disposición Complementaria Final, a efectos de aplicar los ECA para Suelo aprobados mediante el presente decreto supremo.

Segunda.- De los procedimientos en trámite para la adecuación de los Instrumentos de gestión ambiental a los ECA

Los procedimientos de adecuación de los Instrumentos de gestión ambiental a los estándares de calidad ambiental (ECA), iniciados con anterioridad a la vigencia del presente decreto supremo, se resuelven conforme a las disposiciones normativas vigentes al momento de su inicio.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEROGATORIA

Única.- Derogación

Derógase el Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, y el Decreto Supremo N° 003-2014-MINAM, que aprueba la Directiva que establece el procedimiento de adecuación de los Instrumentos de gestión ambiental a nuevos Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, el primer día del mes de diciembre del año dos mil diecisiete.

PEDRO PABLO KUCZYNSKI GODARD
Presidente de la República

JOSÉ MANUEL HERNÁNDEZ CALDERÓN
Ministro de Agricultura y Riego

ELSA GALARZA CONTRERAS
Ministra del Ambiente

CAYETANA ALJOVÍN GAZZANI
Ministra de Energía y Minas

PEDRO OLACHEA ALVAREZ CALDERÓN
Ministro de la Producción

FERNANDO ANTONIO D'ALESSIO IPINZA
Ministro de Salud

BRUNO GIUFFRÀ MONTEVERDE
Ministro de Transportes y Comunicaciones

CARLOS RICARDO BRUCE MONTES DE OCA
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

**ANEXO
ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA SUELO**

Parámetros en mg/kg PS ⁽¹⁾	Usos del Suelo ⁽²⁾			Métodos de ensayo ⁽¹⁾⁽³⁾
	Suelo Agrícola ⁽¹⁾	Suelo Residencial/ Parques ⁽⁴⁾	Suelo Comercial/ Industrial/ Extractivo ⁽⁵⁾	
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos aromáticos volátiles				
Benceno	0,03	0,03	0,03	EPA 8260 ⁽⁶⁾ EPA 8021
Tolueno	0,37	0,37	0,37	EPA 8260 EPA 8021
Etilbenceno	0,082	0,082	0,082	EPA 8260 EPA 8021
Xilenos ⁽⁷⁾	11	11	11	EPA 8260 EPA 8021
Hidrocarburos poliaromáticos				
Naftileno	0,1	0,6	22	EPA 8260 EPA 8021 EPA 8270
Benz(a)pireno	0,1	0,7	0,7	EPA 8270
Hidrocarburos de Petróleo				
Freción de Hidrocarburos F1 ⁽⁸⁾ (C6-C10)	200	200	500	EPA 8015
Freción de Hidrocarburos F2 ⁽⁸⁾ (>C10-C28)	1200	1200	5000	EPA 8015
Freción de Hidrocarburos F3 ⁽⁸⁾ (>C28-C40)	3000	3000	8000	EPA 8015
Compuestos Organoclorados				
Bifenilos policlorados - PCB ⁽⁹⁾	0,5	1,3	33	EPA 8082 EPA 8270
Tetracloroetileno	0,1	0,2	0,5	EPA 8260
Tricloroetileno	0,01	0,01	0,01	EPA 8260
INORGÁNICOS				
Arsénico	50	50	140	EPA 3050 EPA 3051
Bario total ⁽¹⁰⁾	750	500	2 000	EPA 3050 EPA 3051
Cadmio	1,4	10	22	EPA 3050 EPA 3051
Cromo total	**	400	1 000	EPA 3050 EPA 3051
Cromo VI	0,4	0,4	1,4	EPA 3090/ EPA 7199 ó DIN EN 15162 ⁽¹¹⁾
Mercurio	0,6	0,6	24	EPA 7471 EPA 8020 ó 200.8
Piombo	70	140	600	EPA 3050 EPA 3051
Cianuro Libre	0,9	0,9	8	EPA 9013 SEMWH-WNWH-WNEF 4500 CN F ó ASTM D7237 y/o ISO 17890:2015

Notas:

- [*] Este símbolo dentro de la letra significa que el parámetro no aplica para el uso de suelo agrícola.
- (1) Suelo: Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad.
- (2) PS: Peso seco.
- (3) Suelo agrícola: Suelo dedicado a la producción de cultivos, forrajes y pastos cultivados. Es también aquel suelo con aptitud para el crecimiento de cultivos y el desarrollo de la ganadería. Esto incluye tierras dedicadas como agrícolas, que mantienen un hábitat para especies permanentes y transitorias, además de flora y fauna nativa, como es el caso de las áreas naturales protegidas.

- (4) Suelo residencial/parques: Suelo ocupado por la población para construir sus viviendas, incluyendo áreas verdes y espacios destinados a actividades de recreación y de esparcimiento.
- (5) Suelo comercial: Suelo en el cual la actividad principal que se desarrolla está relacionada con operaciones comerciales y de servicios.
- (6) Suelo industrial/extractivo: Suelo en el cual la actividad principal que se desarrolla abarca la extracción y/o aprovechamiento de recursos naturales (actividades mineras, hidrocarburos, entre otros) y/o, la elaboración, transformación o construcción de bienes.
- (7) Métodos de ensayo estandarizados vigentes o métodos validados y que cuenten con la acreditación nacional e internacional correspondiente, en el marco del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de la Internacional Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Los métodos de ensayo deben contar con límites de cuantificación que estén por debajo del ECA.

- correspondiente al parámetro bajo análisis.
- (8) Para aquellos parámetros respecto de los cuales no se especifican los métodos de ensayo empleados para la determinación de los muestras, se deben utilizar métodos que cumplan con las condiciones establecidas en la nota (7).
 - (9) EPA: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency, por sus siglas en inglés).
 - (10) Esta parámetro comprende la suma de Xileno: o-xileno, m-xileno y p-xileno. En el respectivo método de ensayo se debe reportar la suma de los Xileno, así como las concentraciones y límites de cuantificación de los tres (3) isómeros de manera individual.
 - (11) Fracción de hidrocarburos P1 o fracción ligera: Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contienen entre seis y diez átomos de carbono (C6 a C10). Los hidrocarburos de fracción ligera deben analizarse en los siguientes productos: mezcla de productos desconectados derivados del petróleo, petróleo crudo, solventes, gasolina, gas nafta, entre otros.
 - (12) Fracción de hidrocarburos P2 o fracción media: Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contienen mayor a diez y hasta veintidós átomos de carbono (>C10 a C22). Los hidrocarburos fracción media deben analizarse en los siguientes productos: mezcla de productos desconectados derivados del petróleo, petróleo crudo, gasolina, diesel, turbinas, queroseno, mezcla de coque, gasolinas, gasolina, gas nafta, entre otros.
 - (13) Fracción de hidrocarburos P3 o fracción pesada: Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contienen mayor a veintidós y hasta cuarenta átomos de carbono (>C22 a C40). Los hidrocarburos fracción pesada deben analizarse en los siguientes productos: mezcla de productos desconectados derivados del petróleo, petróleo crudo, parafinas, petrolatos, aceites del petróleo, entre otros.
 - (14) Suma de siete PCB indicadores: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 y PCB 180.
 - (15) De acuerdo con la metodología de Alberta Environment (2009): Soil remediation guidelines for benthic: environmental health and human health. ISBN No. 978-0-7785-7691-4. En el caso de sitios con presencia de barillas se podrán aplicar los valores establecidos para Dato total real en la Tabla 1. Un sitio con presencia de barillas se determina cuando todas las muestras de suelo cumplen con los valores establecidos para Dato estable, de acuerdo con lo indicado en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores para suelo en sitios con presencia de barillas*

Parámetros en mg/kg PC	Uso del suelo		
	Suelo Agrícola ^(a)	Suelo Residencial/Parques ^(b)	Suelo Comercial ^(c) /Industrial/Extractivo ^(d)
Dato estable ^(e) (Extracción Barilla)	250	250	400
Dato total real en sitios con presencia de barilla ^(f) (Dato total Barilla + Dato Suelo)	10 000	10 000	15 000 ^(g) 140 000 ^(h)

Notas:

- (a) A efectos de aplicar los valores establecidos para el Dato total, Dato estable o Dato total real en sitios con presencia de barilla, corresponde utilizar el procedimiento detallado por Alberta Environment (2009): Soil remediation guidelines for benthic: environmental health and human health. ISBN No. 978-0-7785-7691-4.
- (b) Suelo agrícola: Suelo dedicado a la producción de cultivos, forrajes y pastos cultivados. Se también aquel suelo con aptitud para el crecimiento de cultivos y el desarrollo de la ganadería. Esto incluye tierras clasificadas como agrícolas, que mantienen un hábitat para especies permanentes y transitorias, además de flora y fauna nativa, como es el caso de las áreas naturales protegidas.
- (c) Suelo residencial/parques: Suelo ocupado por la población para construir sus viviendas, incluyendo áreas verdes y espacios destinados a actividades de recreación y de esparcimiento.
- (d) Suelo comercial: Suelo en el cual la actividad principal que se desarrolla está relacionada con operaciones comerciales y de servicios.
- (e) Suelo industrial/extractivo: Suelo en el cual la actividad principal que se desarrolla abarca la extracción y/o

- aprovechamiento de recursos naturales (actividades mineras, hidrocarburos, entre otros) y/o, la elaboración, transformación o construcción de bienes.
- (f) Se determina mediante la medición en solución extractora 0,1 M CaCl₂, de acuerdo con la metodología establecida por Alberta Environment (2009): Soil remediation guidelines for benthic: environmental health and human health. ISBN No. 978-0-7785-7691-4.
- (g) Valores aplicables en sitios que cumplen con las concentraciones de Dato estable. La concentración del Dato total real se determina mediante las técnicas de Suelo XRF o por Suelo ICP, de acuerdo con la metodología establecida por Alberta Environment (2009): Soil remediation guidelines for benthic: environmental health and human health. ISBN No. 978-0-7785-7691-4.
- (h) Suelo comercial.
- (i) Suelo industrial/extractivo.
- (16) DIN: Instituto Alemán de Normalización (Deutsches Institut für Normung, por sus siglas en alemán).

1683382-6

Aprueban Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados

DECRETO SUPLENDO Nº 012-2017-MINAM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú, establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, el artículo 1 del Título Preliminar de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en adelante la Ley, señala que toda persona tiene el derecho inenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país;

Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 3 de la Ley, el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la citada Ley;

Que, en virtud del numeral 16.2 del artículo 16 de la Ley, los instrumentos de gestión ambiental constituyen medios operativos que son diseñados, normados y aplicados con carácter funcional o complementario para efectivizar el cumplimiento de la Política Nacional Ambiental y las normas ambientales que rigen en el país;

Que, asimismo, según lo dispuesto por el numeral 17.2 del artículo 17 de la Ley, los planes de remediación constituyen un tipo de instrumento de gestión ambiental;

Que, el numeral 30.1 del artículo 30 de la Ley, referido a los planes de descontaminación y el tratamiento de pasivos ambientales, señala que estos están dirigidos a remediar impactos ambientales originados por uno o varios proyectos de inversión o actividades, pasados o presentes; asimismo, precisa que los citados planes deben considerar el financiamiento y las responsabilidades que correspondan a los titulares de las actividades contaminantes, incluyendo la compensación por los daños generados, bajo el principio de responsabilidad ambiental;

Que, de conformidad con el numeral 30.2 del artículo 30 de la Ley, las entidades con competencias ambientales promueven y establecen planes de descontaminación y recuperación de ambientes degradados, y la Autoridad Ambiental Nacional establece los criterios para su elaboración;

Anexo 11 Resolución Ministerial N°085-2014-MINAM

520574

 **NORMAS LEGALES**

El Peruano
Miércoles 9 de abril de 2014

AMBIENTE

Aprueban Guía para el Muestreo de Suelos y Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 085-2014-MINAM

Lima, 31 de marzo de 2014

Vistos, los Memorandos N° 249, 468 y 563-2013-VMGA/MINAM del Viceministerio de Gestión Ambiental; así como el Informe N° 0080-2013-DGCA-VMGA/MINAM y las Notas Informativas N° 004 y 006-2013-DGCA-VMGA/MINAM de la Dirección General de Calidad Ambiental, que contienen los Informes Técnicos N° 0308, 0309, 690 y 800-2013-DGCA-VMGA/MINAM, y demás antecedentes; y,

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, el artículo 31° de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, define al Estándar de Calidad Ambiental – ECA, como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. El ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas; así como referente obligatorio en el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental;

Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM se aprobaron los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, los mismos que son aplicables a todo proyecto y actividad, cuyo desarrollo dentro del territorio nacional genere o pueda generar riesgos de contaminación del suelo en su emplazamiento y áreas de influencia;

Que, la Primera Disposición Complementaria Final del citado Decreto Supremo, establece que el Ministerio del Ambiente aprobará la Guía para Muestreo de Suelos y la Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos;

Que, en virtud a lo señalado, la Dirección General de Calidad Ambiental del Viceministerio de Gestión Ambiental ha elaborado las propuestas de Guía para Muestreo de Suelos y Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos;

Que, la Guía para Muestreo de Suelos tiene como objetivo brindar las especificaciones para el muestreo de sitios contaminados, determinando la presencia, identidad y cantidad de contaminantes presentes, así como la extensión y volumen de sitios contaminados en todo proyecto y/o actividad, cuyo desarrollo dentro del territorio nacional genere o pueda generar riesgos de contaminación del suelo en su emplazamiento y áreas de influencia;

Que, asimismo, la Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos tiene como objetivo orientar a los titulares y/o responsables de la descontaminación de sitios contaminados, empresas consultoras y público en general, sobre el desarrollo de las diversas etapas que comprende la elaboración e implementación del Plan de Descontaminación de Suelos – PDS;

Que, estando a la propuesta presentada por la Dirección General de Calidad Ambiental del Viceministerio de Gestión Ambiental, resulta necesaria la aprobación de las mencionadas Guías;

Con el visado del Viceministerio de Gestión Ambiental, la Secretaría General, la Dirección General de Calidad Ambiental y la Oficina de Asesoría Jurídica;

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, el Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo; y, el Decreto Supremo N° 007-2008-MINAM, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente.

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Aprobar la Guía para el Muestreo de Suelos, que como Anexo N° 1 forma parte integrante de la presente Resolución Ministerial.

Artículo 2°.- Aprobar la Guía para la Elaboración de Planes

de Descontaminación de Suelos, que como Anexo N° 2 forma parte integrante de la presente Resolución Ministerial.

Artículo 3°.- La presente Resolución Ministerial es de aplicación y cumplimiento obligatorio para los procesos de descontaminación de sitios contaminados, en trámite o por iniciarse, independientemente de su ámbito de ejecución.

Artículo 4°.- Disponer la publicación de la presente Resolución Ministerial en el Diario Oficial El Peruano.

La presente resolución y sus Anexos serán publicados, asimismo, en el Portal Web Institucional del Ministerio del Ambiente, en la misma fecha de publicación de la presente Resolución Ministerial en el Diario Oficial El Peruano.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

MANUEL PULGAR-VIDAL OTÁLORA
Ministro del Ambiente

1071882-1 _____

Anexo 12 Ficha técnica de la bomba

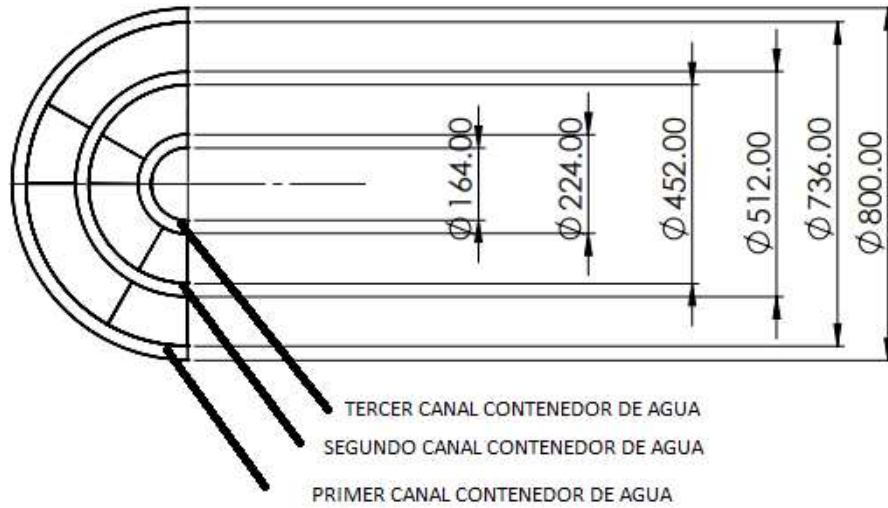
FICHA TECNICA DE LA BOMBA

- Voltaje de placa: DC12V(9-14.4V)
- Voltaje de alimentacion Recomendado: 12vdc
- Amperios: 6A
- Potencia nominal: 70W
- Presión: 0.90MPA (MAX 130PSI)
- Capacidad de flujo: 4 - 6 L / MIN (de 4.0 a 6.0 Litros por minuto)
- Medio de trabajo: sin aceite, sin corrosivo fuerte, no ácido y alcalino, sin partículas sólidas de líquido;
- Temperatura media: 0 °c -100 °C
- Tamaño de entrada y salida: 10 mm
- Tamaño: 16.5 × 10 × 6.2cm
- Tipo: Rosca, recto
- Flujo máximo de salida: entre 4 y 6L/min
- Succión de la bomba: 1"2m
- Alcance: 9m

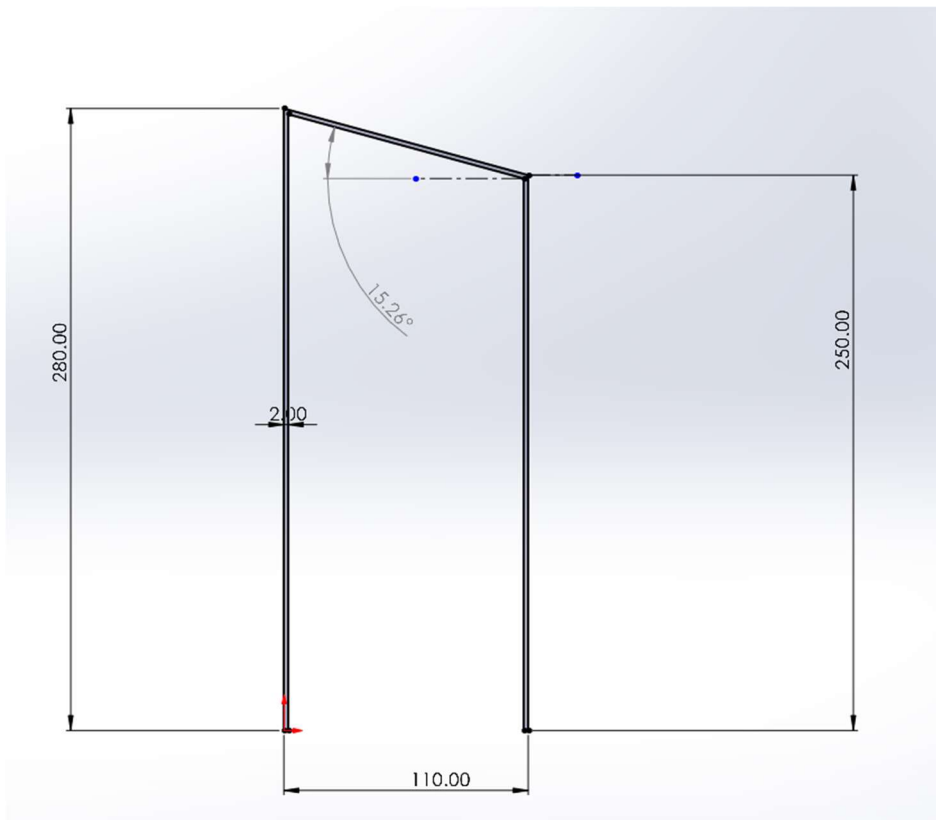


Anexo 13 Características Geométricas del Camellón modificado

Esquematzación de los canales y sus medidas en milímetros



Angulo de inclinación de la **primera transferencia de líquidos**. (Del primer cilindro contenedor de agua al segundo cilindro contenedor de agua).



Angulo de inclinación de la **segunda transferencia de líquidos**. (Del cilindro segundo contenedor de agua al tercer cilindro contenedor de agua)

