



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
Facultad de Agronomía
Dirección Unidad de Investigación
"Fundo Arrabales" Altura Km 299 Panam. Sur
Teléf.: 056-257444 Anexo 25
Ica – Perú



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD 2025

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

Comprobar la contaminación en el cultivo de uva de mesa variedad Red Globe por metales pesados en el suelo y fruto, en Villacuri – Ica 2022

Presentado por:

QUEQUEZANA HERRERA, ALFRED FRANCESCO

Graduado del nivel Pregrado de la Facultad de Agronomía. El resultado obtenido es 02% de similitud (Dos por ciento de similitud) por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO

Según Reglamento para la evaluación de la originalidad de los documentos de investigación, aprobado con Resolución Rectoral N° 1668-R-UNICA-2020 – (18.1 La Universidad considera como original al documento de investigación que presenta un porcentaje de similitud menor o igual al veinte por ciento (20%) con textos de otros autores, según el informe automatizado de originalidad del programa informático adoptado por la Universidad.)

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

- Se analizó la TESIS mediante el programa informático iThenticate.
- Se consideró la exclusión de cadenas sintácticas de **40 palabras**, se adjunta pantallazo de la exclusión.

(15.5 La exclusión de cadenas sintácticas cortas procede para evitar que, frases habituales o de conexión, sean reportadas como similitudes. La longitud de las cadenas excluidas no debe superar las cuarenta (40) palabras y debe adecuarse a las características de la disciplina a la que corresponde el documento evaluado, además debe constar en el informe los criterios de exclusión utilizados).

Ica, 26 de agosto del 2025.

.....
Dr. FELIX GUILLERMO FUENTES QUIJANDRIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Agronomía

.....
CARMINA PAOLA DONAYRE ESPINOZA
Operador del Programa Informático iThenticate

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Agronomía



Determinar la contaminación en el cultivo de uva de mesa variedad Red Globe por metales pesados en el suelo y fruto, en Villacurí – Ica 2022.

Línea de Investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS PRESENTADO POR:

QUEQUEZANA HERRERA, ALFRED FRANCESCO

Ica – Perú

2026

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi familia, quienes han sido mi pilar incondicional a lo largo de este camino. Su amor, apoyo y aliento constante han sido fundamentales para alcanzar este logro.

Agradecimiento

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres y abuelos, por su confianza en mis sueños y por brindarme un ambiente de amor y motivación. Gracias por cada palabra de aliento y por estar siempre a mi lado en los momentos difíciles. Quienes que me enseñaron el valor de la tierra y la importancia de la agricultura, su sabiduría ha sido una fuente de inspiración. Sin ustedes, este logro no habría sido posible. También quiero agradecer a mi asesor por la paciencia y enseñanzas que me brindó en el camino.

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes sobre la investigación propuesta	2
1.2 Formulación del problema.....	4
1.3 Delimitación del problema.....	5
1.4 Justificación e importancia de la investigación.	5
1.5 Objetivos de la investigación.....	7
1.6 Hipótesis de investigación	7
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	9
2.1 Instrumentos de recolección de datos	9
2.2 Técnicas de recolección de datos	9
2.3 Técnica de procesamiento de datos, análisis e interpretación de resultados.....	11
2.4 Tipo, nivel y diseño de la investigación.....	10
2.5 Población y muestra	101
III. RESULTADOS.....	12
3.1 Presentación e interpretación de los resultados.....	12
IV. DISCUSION	40
4.1 Discusión de Resultados.	40
V. CONCLUSIONES	46
VI RECOMENDACIONES.....	47
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	48
VIII. ANEXOS	53
8.1 Matriz de consistencia.....	
8.2 Instrumentos de recolección de información.....	
8.3 Otros.....	
8.4 Fotos del Proceso.....	

INDICE DE TABLAS	Págs.
Tabla 1: Analisis físico mecánico del suelo 2022.....	12
Tabla 2: Analisis químico del suelo 2022.....	13
Tabla 3: Información meteorológica mensual noviembre 2022 -abril 2023.....	14
Tabla 4: Aplicaciones Fitosanitarias 2022.....	16
Tabla 5: Volumen de agua aplicado al cultivo.....	18
Tabla 6: Analisis Químico del agua de riego 2022.....	19
Tabla 7: Analisis de metales pesados en el cultivo de Vid, variedad Red Globe, en suelo Agrícola.....	22
Tabla 8: Analisis de metales pesados en el cultivo de Vid Red Globe, en raices.....	24
Tabla 9: Análisis de metales pesados en el cultivo de Vid, variedad Red Globe, en Hojas.....	25
Tabla 10: Análisis de metales pesados en el cultivo de Vid, variedad Red Globe, en bayas (racimo).....	27
Tabla 11: Contenido del metal pesado Cobre en el cultivo de vid, variedad Red Globe por etapa fenológica.....	28
Tabla 12: Contenido del metal pesado Cadmio en el cultivo de vid, variedad Red Globe por etapa fenológica.....	30
Tabla 13 Contenido del metal pesado Cromo en el cultivo de vid, variedad Red Globe por etapa fenológica.....	32
Tabla 14 Contenido del metal pesado Zinc en el cultivo de vid, variedad Red Globe por etapa fenológica.....	33
Tabla 15 Consolidado General de los resultados obtenidos de los metales pesados en los análisis de laboratorio por etapa fenológica.....	35
Tabla 16 Ingestas estimadas de cadmio en Europa (EFSA 2012).....	39

INDICE DE FIGURAS	Págs.
Figura N°1: Ubicación del Fundo Proagro S.A. -Fundo Qolca Ctra. Panamericana Sur Km 291 Ica, donde se desarrolló el ensayo.....	11
Figura N° 2: Ecuaciones de Calculo para Determinar metales pesados en suelos.....	17
Figura N° 3: Análisis de metal pesado Cobre, Cadmio, Zinc y Cromo en suelo agrícola del Cultivo de Vid, Variedad Red Globe.....	23
Figura N° 4: Análisis de metal pesado Cobre, Cadmio, Zinc y Cromo en raíces del cultivo de Vid, Variedad Red Globe.....	24
Figura N° 5: Análisis de metal pesado Cobre, Cadmio, Zinc y Cromo en hojas del cultivo Vid, Variedad Red Globe.....	26
Figura N° 6: Análisis de metal pesado Cobre, Cadmio, Zinc y Cromo en bayas del cultivo Vid, Variedad Red Globe.....	27
Figura N° 7: Análisis de metal pesado Cobre (Cu) Total mg/Kg, en el cultivo Vid, Variedad Red Globe.....	29
Figura N° 8: Análisis de metal pesado Cadmio (Cd) Total mg/Kg, en el cultivo Vid, Variedad Red Globe.....	31
Figura N° 9: Análisis de metal pesado Cromo (Cr) Total mg/Kg, en el cultivo Vid, Variedad Red Globe.....	33
Figura N° 10: Análisis de metal pesado Zinc (Zn) Total mg/Kg, en el cultivo Vid, Variedad Red Globe.....	34

RESUMEN

Culminado el ensayo sobre comprobar la contaminación en el cultivo de uva de mesa variedad Red Globe por metales pesados en el suelo y fruto, en Villacurí – Ica 2022., ejecutada en el Fundo Qolca, de propiedad a la empresa PROAGRO S.A., en la pampa de Villacuri, distrito de Salas Guadalupe. El objetivo fue comprobar la concentración de metales pesados en la uva de mesa variedad Red Globe, los análisis comprobaron los niveles de Cobre, Cromo y Zinc, en el suelo, estando los límites máximo permisibles por debajo de la norma, no hay contaminación significativa. El Cadmio presento valores de 1.086 y 1.62 mg/kg respectivamente, mostrando contaminación, la segunda muestra está por encima de los límites máximos permisibles de la Norma ECA del Ministerio del Ambiente MINAN 2017 y la Organización Mundial de la salud, que establecen un valor de 1.4 mg/kg, en referencia a la fruta en ambas muestras se obtuvieron resultados de 0.07 y 0.075 mg/kg respectivamente, ambos resultados exceden los parámetros establecidos por la comunidad europea que establece el valor de 0.05 mg/kg para frutas. Los niveles de cobre, cadmio, zinc y cromo en el follaje, si bien están dentro de los límites permisibles establecidos por los ECA, esto sugiere que hay mayor contaminación y acumulación en las hojas, en la fase fenológica de envero, maduración y se trasfiere al racimo, apreciándose también una mayor acumulación en el suelo.

Palabras Claves:

Metales pesados, contaminación, suelo, cultivo, fruta.

ABSTRACT

The trial on Testing the contamination of the table grape crop Red Globe variety by heavy metals in the soil and fruit, in Villacurí - Ica 2022, carried out in the Qolca Estate, owned by PROAGRO S.A., in the pampa of Villacuri, district of Salas Guadalupe, was completed. The objective was to check the concentration of heavy metals in the Red Globe variety of table grapes. The analysis showed that the levels of Copper, Chromium and Zinc in the soil were below the maximum permissible limits and there was no significant contamination. Cadmium presented values of 1.086 and 1.62 mg/kg respectively, showing contamination, the second sample is above the maximum permissible limits of the ECA Standard of the Ministry of Environment MINAN 2017 and the World Health Organization, which establish a value of 1.4 mg/kg, in reference to the fruit in both samples were obtained results of 0.07 and 0.075 mg/kg respectively, both results exceed the parameters established by the European community that establishes the value of 0.05 mg/kg for fruits. The levels of copper, cadmium, zinc and chromium in the foliage, although they are within the permissible limits established by the RCT, suggest that there is greater contamination and accumulation in the leaves, in the phenological phase of veraison, ripening and transfer to the bunch, also appreciating a greater accumulation in the soil.

Key words:

Heavy metals, contamination, soil, crop, fruit.

I. INTRODUCCION

La contaminación de los alimentos y en especial la uva de mesa adquiere importancia, debido a que es un frutal importante. su producto tiene un valor exportable y también como materia prima requerida para la industria nacional vitivinícola.

Las principales regiones que cultivan uva en el Perú, están ubicadas en la costa norte y sur, siendo Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna; con cosecha en los meses de noviembre a febrero. En el norte, Piura, La Libertad, Lambayeque. El desarrollo de este frutal radica en sus condiciones climatológicas, variedades nuevas patentadas, buen manejo agronómico y uso de la tecnología de riego, entre otros factores. [1].

Perú se adelanta a las exportaciones chilenas, llegando incluso a salir con uva desde octubre a febrero, consiguiendo los mejores precios y cotizaciones, al anticiparse a Chile, siendo el destino de las uvas los mercados norteamericanos, chino y la Unión Europea, siendo la mejor oportunidad para las exportaciones el periodo señalado. Para Chile competidor de Perú, ve muy limitado el volumen colocado por Chile y México. [2]

La contaminación del suelo por elementos ecotóxicos es un problema ambiental en aumento que puede comprometer la calidad y seguridad de los productos agrícolas. Metales pesados como el plomo, cadmio, cobre y zinc pueden depositarse en el suelo debido a diversas actividades humanas, tales como la agricultura intensiva, el uso de pesticidas y fertilizantes y la contaminación industrial. Estos metales pueden ser absorbidos por las plantas y transferidos a los frutos, lo que implica un peligro para la salud de las personas y la seguridad alimentaria. [3]. Ante las constantes alertas en Europa de contaminación de los alimentos, se establece la necesidad de regular los estándares mínimos de calidad, realizar evaluaciones sanitarias rigurosas de los productos y se propone la eliminación gradual de pesticidas, debido a la creciente preferencia por productos orgánicos, obligando a quienes deseen exportar la adopción o puesta en práctica de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

Entre las diversidades de uva de mesa que se siembran en Perú para la exportación, destaca la uva Red Globe. Esta variedad con semillas es muy popular en el mercado mundial. Lo más notable de la Red Globe es el gran tamaño de sus racimos, los cuales tienen frutos grandes y redondos, similares a ciruelas. Esta característica hace que esta uva sea todavía solicitada para la decoración de platos y mesas. Las nuevas variedades de uva más exportadas por Perú, es en respuesta a los nuevos gustos de los consumidores globales, que ya son evidentes.

En la última temporada de exportación, la variedad Red Globe ha sido superada por primera vez por la Sweet Globe. Al revisar los registros de exportaciones de la uva de mesa procedente de Perú, es la primera vez que la Red Globe no ocupa el primer lugar. [4].

Ante la creciente demanda de los alimentos y en especial el crecimiento por las uvas de mesa, la Comunidad Económica Europea, los Estados Unidos y Australia hay impuesto mayores exigencias fitosanitarios para las exportaciones de las frutas y hortalizas por la disposición de

plagas, de elementos tóxicos, entre ellos el cadmio al haber detectado envíos que superan el LMR para plaguicidas y metales pesados.

Entre los requisitos para exportar espárragos frescos a Estados Unidos y países de la Unión Europea, las uvas deben contar con una certificación del lugar de producción, así como un certificado de la planta de proceso primario (empaquete), una certificación fitosanitaria de transporte, de residuos de plaguicidas y análisis de metales pesados. Este período de implementación de los requisitos sanitarios y fitosanitarios entro en vigencia el 1 de abril de 2019. Resolución Directoral N° 0002-2019-MINAGRI-SENASA-DSV. [5]

Lucho et. al. [6], Indica que estas sustancias químicas, que incluyen al mercurio, cadmio, arsénico, cromo, talio y plomo, tienen una alta densidad y son tóxicos tanto en concentraciones altas como bajas. Pueden ingresar en pequeña cantidad a los organismos vivos, como plantas y animales, a través de los alimentos, o mediante el suelo, agua y aire como medios de transporte. La migración de estos metales en el ambiente depende de su capacidad, y la absorción por las plantas suele ser el primer paso en la cadena alimentaria.

1.1 Antecedentes sobre la investigación propuesta

Fiallos. [7]. La investigación evaluó muestras de frutos y hortalizas de las zonas agrícolas de Cunchibamba, Izamba, Pilahuín y Huachi Grande y para verificar si están contaminadas con elementos tóxicos, como el mercurio, plomo, cadmio, manganeso, zinc, cobre, níquel, cromo, vanadio y arsénico y microorganismos patógenos, alimentos que se distribuyen en todo el país, desde el Mercado Mayorista de la ciudad de Ambato. Examinó 14 muestras las cuales tenían niveles de manganeso, arsénico y cromo, con concentraciones que rebasaban lo permitido por las normas internacionales.

Al realizar el recuento de aerobios mesófilos totales y de enterobacterias, el comportamiento fue igual al de los metales pesados, superan los límites. Señalando que los alimentos analizados sobrepasan los límites permisibles determinados. Este ensayo indica que los productos alimenticios que son consumidos por la población superan las normas locales e internacionales en referencia a la calidad para frutas y vegetales, los cuales son consumidos en frescos.

Buendía. [8]. Señala que es común observar la agricultura tradicional en el Valle de Oxapampa, y que, en varias zonas de producción de granadilla, los productores se apoyan en el uso de pesticidas, lo que genera una pérdida de equilibrio en los ecosistemas y agroecosistemas, provocando contaminación. Notándose que el suelo, los frutos y las aguas de escorrentía la presencia de metales pesados altamente tóxicos y cancerígenos.

Se realizó evaluación, comparación y correlación de las concentraciones de As, Hg, Cd, Cu y Pb en suelo, agua y frutos en los tres grupos ABC seleccionados, con los agroquímicos tratados con mayor frecuencia. Como resultado, determinó que los frutos y las manchas eran muy valorados; arsénico 0,004 mg/kg, mercurio 0,002 mg/kg, plomo 0,005 mg/kg

cadmio, 0,004 mg/kg, cobre 0,5 mg/kg; Fue más alto que PML y no hubo asociación entre el suelo de la fruta y el jugo, y la regresión mostró concentraciones de minerales aumentadas y disminuidas en la fruta.

Madueño. [9]. El investigador realizó un estudio para medir las cantidades de plomo y cadmio en lechugas de la variedad crespa (*Lactuca sativa* L.) en la ciudad de Lima. Se tomaron muestras de 20 mercados seleccionados al azar en los conos norte, centro y sur de Lima: cinco mercados en el cono norte, diez en el centro y cinco en el sur, recolectando al final 40 muestras. Durante el recojo de las muestras, se indagó en cada mercado sobre el origen de las hortalizas. El análisis de los metales se realizó mediante el método de absorción atómica. Las concentraciones promedio de plomo en la lechuga fueron de 1.279 ppm y las de cadmio de 0.084 ppm. Los niveles de plomo superaron los límites máximos establecidos por la OMS/FAO (Codex: Pb = 0.3 ppm; Cd = 0.2 ppm). La lechuga cultivada en la Sierra presentó niveles más altos de plomo y cadmio en comparación con la lechuga de la Costa. Estos resultados reflejan el impacto de los metales pesados en los vegetales y, en consecuencia, su presencia en la dieta diaria.

Flores. [10]. El estudio se realizó en la cuenca del Río Grande, en el distrito de Cajamarca, en una zona minera desde 1992. La transcendencia del ensayo radica en que el Río Grande es la fuente de agua primordial para los residentes de Cajamarca. El objetivo fue identificar la existencia de metales pesados en las aguas del Río Grande y verificar si sus niveles cumplen con los estándares nacionales de calidad ambiental del agua.

Se analizaron ocho metales pesados en un número igual de ubicaciones específicas a lo largo del Río Bravo y algunos de sus afluentes. Las mediciones se llevaron a cabo cada mes, tanto en la estación seca como en la lluviosa. A pesar de que los análisis detectaron la presencia de metales pesados en todas las áreas evaluadas, manifiesta que no es posible afirmar que esto sea resultado de la actividad minera.

El único metal que superó los estándares de calidad ambiental del agua en cinco puntos de monitoreo fue el plomo, con la mayor concentración registrada en el punto EGR (0.246 mg/L) superando el estándar en un 392%. Asimismo, el manganeso superó el límite en un 18% durante la temporada de lluvias en RG2 (0.591 mg/L) y en un 6.6% durante la temporada seca en QE3 (0.533 mg/L).

Reyes, et.al. [11]. La investigación sobre la presencia de metales pesados y metaloides en el agua, el suelo y el aire es uno de los mayores desafíos para la seguridad alimentaria y la salud pública, tanto a nivel global como local. Esta revisión aborda específicamente la contaminación por mercurio, arsénico, cadmio y plomo en el medio ambiente y en los suministros de alimentos. Se proporciona una descripción de las fuentes de contaminación y cómo los seres vivos están expuestos a estos elementos, así como su incorporación, la

acumulación en alimentos y productos destinados al consumo humano. Se examinan casos de estudio y resultados obtenidos en diversos países, incluyendo Colombia.

Abollino. [12] Los metales pesados suelen estar presentes de manera natural en la corteza terrestre, ya sea como minerales, sales u otras formas. No pueden ser descompuestos o eliminados fácilmente por procesos naturales o biológicos, ya que no tienen funciones metabólicas específicas en los organismos vivos. Estos metales son peligrosos debido a su tendencia a acumularse en diversos cultivos. La absorción y acumulación inicial de estos metales depende del movimiento de ellos desde la solución del suelo hasta las raíces de las plantas.

No se han encontrado estudios similares sobre metales pesados en el suelo, agua, hojas y/o racimo (frutos), en el cultivo de Vid a nivel nacional y local, por lo que se necesita realizar trabajos de investigación en esta área de investigación en mención.

1.2 Formulación del problema.

El cultivo y la producción de uva de mesa de la variedad Red Globe en Villacurí – Ica es una actividad agrícola de gran relevancia económica. Sin embargo, hay preocupación por la posible contaminación del suelo y los frutos con metales pesados, lo que podría afectar la condición de las uvas en cuanto a la sanidad y calidad y por ende a los consumidores, afectando su salud. Ante esta situación, surge la necesidad de identificar y evaluar la presencia de metales pesados, determinando si sus concentraciones superan los límites máximos permisibles según la legislación peruana. Este estudio evaluó los niveles de concentración de metales pesados en el suelo y el fruto, comprobando si estos superan los valores máximos permitidos definidos por la norma ECA del Ministerio del Ambiente, el Codex Alimentarius y las directrices de la Comunidad Europea.

a) Problema General

¿Cuál es el nivel de contaminación por metales pesados en el suelo y fruto del cultivo de uva de mesa variedad Red Globe en Villacurí – Ica durante el año 2022, y en qué medida dicha contaminación supera los límites máximos permisibles establecidos por la normativa peruana?

b) Problema Especifico

- ¿De qué manera la absorción de los metales pesados (Cadmio, cromo, zinc y cobre) por el cultivo vid, puede afectar la calidad de la fruta al superar los límites maximos permisibles y alterar la exportación de la uva de mesa, en la zona?
- ¿De qué manera la absorción de metales pesados (Cd, Cr, Zn y Cu) por el cultivo vid, al superar los límites permisibles, puede afectar la salud de los consumidores y comprometer la agroexportación de la uva de mesa, en la Región?

1.3 Delimitación del problema.

a) Delimitación geográfica.

La investigación se realizó en el Fundo Qolca, propiedad de la empresa PROAGRO S.A., en Villacuri, distrito: Salas - Guadalupe, Ica Provincia de Ica y Región.

b) Delimitación temporal.

El estudio comenzó en noviembre de 2022 y finalizó en abril de 2023, abarcando el período de crecimiento vegetativo y permito evaluar las variables planteadas.

c) Delimitación social.

En el valle de Ica, gran parte de las empresas y/o productores se dedican al manejo agronómico del cultivo de vid, por ser el que mayor ingreso económico les ha brindado durante los últimos años el cultivo, obteniendo buenas producciones, pero ante la realidad de los suelos contaminados por los metales pesados, en especial el cadmio, con niveles más altos de los que establece las normas nacional e internacional, ocasionaría el rechazo de la fruta en el mercado exterior, ocasionando pérdidas económicas en el agricultor. La investigación, beneficiará a los productores al conocer si existe contaminación del suelo, con lo cual se podrá tomar medidas a largo plazo para reducir la contaminación y continuar con las exportaciones de uva de mesa.

d) Delimitación conceptual.

La situación actualmente es la contaminación de los suelos y de los órganos de las plantas cultivadas, en especial las alimenticias que se comercializan en los mercados nacionales e internacionales, como es el caso de los frutales, en especial el cultivo de la vid, uva de mesa, que es de consumo directo y en fresco, lo cual afectaría la calidad de la fruta y por ende su contaminación afectaría la salud de los consumidores.

Este estudio se centró en evaluar la contaminación por metales pesados en el cultivo de uva de mesa, variedad Red Globe en Villacurí – Ica. Se definió y analizo conceptos clave de la contaminación por elementos tóxicos, la fertilidad y las propiedades químicas del suelo.

1.4 Justificación e importancia de la investigación.

1.4.1 Justificación

En la región Ica, el cultivo de la variedad Red Globe se inició conjuntamente con el cultivo de espárrago durante más de dos décadas, tenido un incremento importante en las exportaciones de esta fruta al punto de considerarse uno de los productos bandera del país. Generando diversos puestos de trabajo y bienestar económico a la población, por lo que la obtención de frutas calidad es necesaria, para poder competir

internacionalmente, con el inconveniente, de que los ensayos que se realizan para determinar estos elementos químicos en el suelo, agua de riego y partes de las plantas son pocas o escasas, el presente ensayo tiene como fin comprobar los niveles de elementos ecotóxicos como Cd, Cr, Zn y Cu en el cultivo de uva de mesa, utilizando el método de espectrofotometría de absorción atómica, con el propósito de saber, cuál es la concentración o contenido de metales pesados en la superficie del suelo, el agua de riego, hojas, raíces y racimo (fruta).

La evaluación de la contaminación por metales pesados en el cultivo de uva de mesa variedad Red Globe en Villacurí es crucial debido a los riesgos que estos contaminantes representan para la salud pública y la economía local. Este estudio no solo contribuirá a garantizar la seguridad alimentaria, sino que también proporcionará datos específicos que pueden ser utilizados para desarrollar estrategias de manejo del suelo y políticas ambientales adaptadas a las condiciones de la región.

Así mismo la información obtenida servirá para sentar antecedentes en la continuidad de posteriores estudios de investigación y seguimiento del comportamiento de estos elementos químicos y buscar alternativas; a corto plazo, remediar el suelo y el agua o buscar opciones que contribuyan a reducir la presencia de metales pesados en el suelo y su absorción por las vides, en especial las uvas de mesa de exportación.

1.4.2 Importancia

Actualmente la uva de mesa de Perú, es una fruta dentro del abanico de productos exportables con mayor demanda en el extranjero logrando posicionarse de los mercados internacionales más trascendentales, como Estados Unidos (primer importador de uva a nivel mundial). La uva de mesa es una fruta consumida mayormente en fresco, por las poblaciones del mercado internacional y están expuestas a ingerir trazas de metales pesados a través de la ingesta, posiblemente debido a la contaminación del agua y suelos que pueda estar siendo absorbida por este cultivo. El uso de insumos químicos aplicados en la agricultura, las fuentes de contaminación incluyen los cohetes antigranizo, aguas residuales empleadas en el riego, los compost, los guanos, los plaguicidas y los fertilizantes. La minería, la industrialización, afectan al ambiente, entre ellos al suelo, por ello el uso de fertilizantes fosfatados al suelo contribuye a incrementar los niveles de metales pesados, por ello se encuentran presentes en los productos alimenticios y son una amenaza para la calidad de los mismos, y por ende para la salud humana, por citar algunos de ellos, como el cadmio y el plomo, que causan efectos adversos en la salud y en muchos casos son cancerígenos. [13].

Los resultados de esta investigación beneficiarán a la comunidad local al mejorar la calidad de las uvas producidas y proteger la salud de los consumidores. Además, las

implicaciones del estudio pueden influir en el desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles y en la formulación de políticas ambientales que promuevan la protección de los recursos naturales en Villacurí. Los resultados del estudio pueden informar la creación de estrategias de manejo del suelo y prácticas agrícolas que minimicen la contaminación por metales pesados. Reducir la exposición a metales pesados en los alimentos contribuye a la protección de la salud pública, especialmente en comunidades que dependen de la agricultura local para su sustento.

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1 Objetivo general

Determinar el nivel de contaminación de metales pesados en el suelo y fruto del cultivo de uva de mesa variedad Red Globe en Villacurí – Ica, evaluando si las concentraciones presentes superan los límites máximos permisibles establecidos por la normativa peruana.

1.5.2 Objetivo específico

- Comprobar si el suelo, agua, hojas, raíces y racimo se encuentran contaminados por los metales pesados cadmio, cromo, zinc y cobre.
- Analizar si la concentración de los metales pesados en el suelo, agua, hojas, raíces y racimo (fruta), están dentro del Límite Máximo Permissible según Codex Alimentarius, OMS/FAO y el Ministerio del Ambiente.

1.6 Hipótesis de investigación

1.6.1 Hipótesis General

Las concentraciones de metales pesados como Cd, Cr, Zn y Cu, presentes en el suelo y fruto del cultivo de uva de mesa variedad Red Globe exceden los límites máximos permisibles establecidos por la normativa peruana, lo que podría representar un riesgo para la calidad del producto y la seguridad alimentaria en la zona de Villacurí-Ica.

1.6.2 Hipótesis específica

- Comprobar si las plantaciones de Vid (*Vitis vinífera* L.), variedad Red Globe instaladas en la zona Villacurí, pueden estar contaminadas por metales pesados que pueden afectar su calidad.
- Analizar si el suelo, el agua y las plantas de Vid instaladas en Villacurí, pueden estar contaminados por metales pesados que excedan los Límites Máximos Permisibles según el Codex Alimentarius, la OMS/FAO y el Ministerio del Ambiente.

1.7 Variables de la investigación

Identificación de las variables

a) Variable Independiente (“Causa” X1)

- El suelo y las plantaciones de Vid, están contaminadas por la absorción de Metales pesados (X1).

Indicadores:

- Nivel de concentración (ppm/mg/kg): de cadmio, cromo, zinc y cobre.
- Análisis de racimos, agua, follaje, suelo y raíces.

b) Variables Dependientes (“Efecto” Y1)

- Concentración de metales pesados (y1).

Indicadores:

- Cantidad o niveles altos de metales pesados en el cultivo de vid, mg/kg o ppm.

c) Variables Intervinientes

Las variables que podrían influir entre la variable independiente y la dependiente incluyen a:

Calidad de agua

Las elevadas concentraciones de metales pesados en el agua empleada para el riego en el cultivo de vid.

PH.

Principalmente interfiere con la disponibilidad de los nutrientes que necesita la planta, favoreciendo o afectando su crecimiento y rendimiento.

Salinidad.

La cantidad de sales en el suelo determina la habilidad de las raíces de las plantas para captar agua y minerales, siendo algunas plantas muy sensibles a esta variable, mientras que otras reaccionan de manera diferente.

Fertilización.

El suministro adecuado de los principales nutrientes de las plantas, tanto en cantidad como en capacidad, determinará el rendimiento que se logrará.

Calidad del Suelo

Textura del terreno agrícola

Contenido de materia orgánica

Condiciones Climáticas

Temperatura, Precipitación y Humedad relativa

Control de plagas y enfermedades

Al mantener las plantas libres de plagas y enfermedades, se maximiza el rendimiento del cultivo. Las plantas sanas producen más frutos y de mejor calidad.

Características Genéticas del Cultivo

Importante para el éxito de la vid, influye en su resistencia, calidad, rendimiento y adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales. Estas variables pueden influir significativamente en el desarrollo y rendimiento de la uva de mesa variedad Red Globe en Villacurí.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos utilizados para recolectar datos deben estar perfectamente alineados con el diseño de investigación elegido y la muestra apropiada para el problema planteado. La selección de estos instrumentos ofrece un plan detallado del procedimiento que orienta al investigador en el logro de los objetivos específicos. Estos instrumentos recopilan datos o información sobre las variables a medir, las cuales están incluidas en la formulación del problema, la interrogante de investigación y los objetivos generales y específicos. Se empleó la observación directa, para los datos que se recolectaron en campo referente al manejo agronómico del cultivo y rendimiento.

Se realizaron observaciones directas del lote, registrándose las observaciones específicas. Las observaciones se analizaron para complementar los datos de laboratorio y se anotó la información del encargado del Fundo, acerca de las técnicas de gestión del suelo y la aplicación de insumos agrícolas. Los datos cualitativos se analizaron para identificar patrones y tendencias.

Los datos recolectados son numéricos, los cuales se presentan en tablas y figuras.

Para la investigación, se utilizaron los siguientes materiales:

- Lampa
- Bolsas plásticas
- Papel Kraft
- Calculadora
- Laptop
- Balanza
- Material de Escritorio
- Tarjetas de identificación.

2.2 Técnicas de recolección de datos

2.2.1 Metodología de la aplicación de los tratamientos

En el estudio se examinó el entorno en el que se desarrolló el cultivo y se analizó para obtener información. Se trató de un ensayo no experimental, por lo que no se pudieron controlar, manipular o alterar las variables; en su lugar, se basó en la interpretación y las observaciones para llegar a conclusiones.

En cuanto a la metodología de esta investigación, se tomaron en cuenta datos de análisis físico-químico, así como análisis de metales pesados en el suelo, el agua, las hojas, las raíces y las bayas de racimo (fruta), constituyendo esta la información primaria.

La información más relevante que se consideró, fue encontrar los elementos tóxicos en estudio en cantidades que superen los niveles normales determinados para el cultivo

de vid, variedad Red Globe, si estos superan los límites máximo permisible, importante porque las uvas son consumidas mayormente en estado fresco. Se realizaron observaciones regulares y se anotó las medidas de control fitosanitario.

Se tuvo en cuenta las cantidades de metales pesados en el suelo y en los frutos. La metodología de la aplicación, sobre las muestras, estas fueron tomadas al azar, se preparó las muestras para su envío al laboratorio para que se identifique y cuantifique la concentración de los elementos tóxicos cadmio, cromo, zinc y cobre, presente en la vid, a través del Espectrofotómetro de Absorción Atómica.

2.3. Técnica de procesamiento de datos, análisis e interpretación de resultados

Para el procesamiento de datos, se realizó la interpretación de los resultados a los análisis a los órganos del cultivo y la organización de los datos utilizando Excel. El análisis de datos cuantitativos incluye análisis descriptivos.

Los datos cualitativos se analizarán mediante codificación temática y análisis de contenido. Los resultados se interpretarán en el contexto de la literatura existente, discutiendo las implicaciones prácticas y las limitaciones del estudio. La metodología de análisis se alinearán con los parámetros específicos y las normas internacionales. Los resultados se organizarán en tablas para su interpretación conforme a los Estándares de Calidad Ambiental para hortalizas y a la literatura consultada, considerando la contaminación por la absorción de metales pesados en la vid, uva de mesa Red Globe.

2.4 Tipo, nivel y diseño de la investigación

2.4.1 Tipo de investigación

No Experimental.

2.4.2 Nivel de investigación

Explicativo.

2.4.3 Diseño de investigación

El diseño de investigación es no experimental longitudinal de tendencia.

2.5 Población y muestra

2.5.1 Población de estudio

Para los fines del experimento, la población se define en función del área cultivada de la variedad Red Globe, siendo estas las 8.84 hectáreas, con un distanciamiento de 3 m x 2 m y una población de 1,667 plantas por hectárea, las cuales tiene 10 años cultivándose uva de mesa para exportación, que representan a la zona de Villacurí, del distrito de Salas Guadalupe.

2.5.2 Población de la muestra del estudio

La unidad muestral son lugares o puntos del campo instalado con el cultivo de vid variedad Red Globe; es decir de las 8,84 hectáreas, se tomaron 20 plantas debidamente

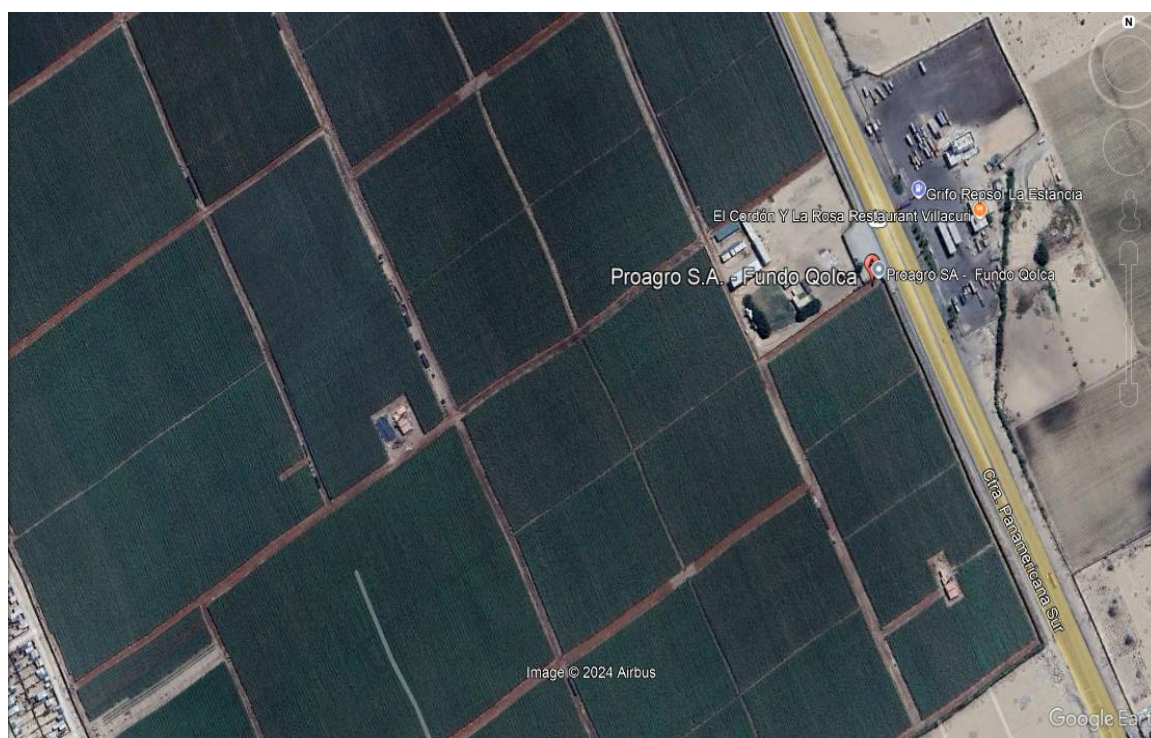
marcadas de las cuales, para las evaluaciones de las muestras proyectadas, estas se obtuvieron del suelo, agua, raíces, hojas y racimos de vid Red Globe.

La muestra de suelo se realizó a los 10 días después de la floración.

La muestra de hojas se tomó a los 5 días antes de la labor de cosecha, para lo cual se obtuvieron de 20 Plantas.

Las muestras de bayas del racimo (fruta), se recolectaron a los 15 días de iniciada la cosecha.

La muestra de agua se recogió antes de finalizar la cosecha, en el envase que proporciono el laboratorio y según sus indicaciones, en las cual se determinara si el agua de riego esta con niveles altos o trazas de los metales pesados en estudio, las bayas de racimo (fruta) fueron analizadas por el Laboratorio mediante la espectrofotometría de absorción atómica.



Fuente: Elaboración Propia.

Fig. N° 1: Ubicación del Fundo Proagro S.A. - Fundo Qolca Ctra. Panamericana Sur Km 291 Ica, donde se desarrolló el ensayo.

Latitud y Longitud.

13°58'06.62" S

13°58.110'S

75°46'57.63" O

75°46.961" O

Elevación 427 m.s.n.m.

III. RESULTADOS

3.1 Presentación e interpretación de los resultados

Finalizado el ensayo, sobre la presencia de elementos tóxicos como el Cobre, Cadmio, Cromo y Zinc en el cultivo de vid, (*Vitis vinífera*), variedad Red Globe, este estudio se realizó en el Fundo Qolca, el cual pertenece a la empresa PROAGRO S.A., el sistema de riego empleado en la plantación es el riego tecnificado (Goteo), el cual permite uniformidad en el riego y distribución adecuada de nutrientes.

En cuanto a los resultados obtenidos del análisis realizado en el suelo, turión y hojas se procedió a realizar la interpretación en las tablas respectivas, resultados que se pueden constatar en el anexo.

3.1.1 Análisis de Suelo.

Se realiza para comprender las propiedades fisicoquímicas del suelo agrícola donde se realiza el estudio, ya que este análisis determina la fertilidad del suelo y es responsable de la producción y calidad de los alimentos, para tener un conocimiento respecto a las propiedades físicas, mecánicas y químicas. del suelo se seleccionan submuestras de muchos puntos aleatorios dispuestos en zigzag a una profundidad de 0.00 a 0.30 cm, las muestras son homogéneas, obteniéndose una muestra representativa que pesa 1 kg. y se remitieron al Instituto Rural Valle Grande en San Vicente de Cañete, para los respectivos análisis en su laboratorio.

TABLA 1
ANÁLISIS FÍSICO – MECÁNICO DEL SUELO 2022

PARAMETRO	RESULTADO	NIVEL (m)	METODO	TECNICA
Arena %	88.84	0.00 – 0.30		Bouyoucos
Limo %	5.52			Bouyoucos
Arcilla %	5.64		MES – 001	Bouyoucos
Clase Textural	ARENOSO		Propio del Laboratorio.	

Nota: Los análisis físico-mecánico del suelo fueron realizados por el Laboratorio de Química Agrícola Valle Grande de Cañete.

* **MES y MEA:** Método Propio del Laboratorio.

La Tabla 1, informe de ensayo N° 1146-1S-2022, indica que el terreno donde está instalado la vid, variedad Red Globe es de textura Arenoso.

Las principales características de este suelo es la presentación de partículas grueso y seco, las cuales se ubican muy alejadas, gracias a las cuales el agua penetra fácilmente en capas más profundas. La ventaja de este tipo de terreno es que retiene muy bien el calor. [13].

TABLA 2
ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO 2022

PARAMETROS	RESULTADO	METODO USADO	INTERPRETACION
Carbonato de Calcio Total %	2.95	Gravimétrico	Bajo
Conductividad Eléctrica (E.S) a 25°C dS/m	1.94	Electrométrico	Bajo/No Salino
pH (1/1) a Temp = 19.8 °C	8.34	Electrométrico	Moderadamente Básico
Fosforo Disponible ppm	21.96	Olsen	Alto
Materia Orgánica %	0.34	Walkley y Black	Muy Bajo
Nitrógeno Total %	0.02	Kjeldahl	Muy Bajo
Potasio Disponible ppm	177.00	Acetato de Amonio	Adecuado
Cationes Cambiables			
Calcio mEq / 100 g	2.75	Extractante: Ac. Amonio	Muy Bajo
Magnesio mEq / 100 g	0.39	FAAS	Muy Bajo
Sodio mEq / 100 g	0.15	FAAS	Muy Bajo
Potasio mEq / 100 g	0.39	FAAS	Bajo
C.I.C.E mEq / 100 g	3.68	FAAS	Muy Bajo
P.S.I %	4.06	Cálculo Matemático	Bajo/No salino

Nota: Los análisis Químicos del suelo fueron realizados por el Laboratorio Química Agrícola Valle Grande de Cañete.

* **FAAS:** Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

* **MES:** Cálculo Matemático. Método propio del Laboratorio.

3.1.2 Análisis Químico del suelo

La evaluación química del suelo, es importante porque nos ayudar a identificar problemas potenciales en el suelo, como la acidez, la salinidad o la toxicidad de metales pesados. Estos problemas pueden afectar el crecimiento de los cultivos y reducir su rendimiento. También nos permite tomar medidas correctivas para optimizar la fertilidad del suelo y solucionar problemas potenciales, como medir los niveles de cadmio y plomo presentes en el suelo, lo que permitirá proponer estrategias de manejo y mitigación de la contaminación. Se considera un instrumento esencial para una agricultura sostenible.

Facilita el incremento de la productividad agrícola, la protección del medio ambiente y la garantía de la seguridad alimentaria.

3.1.3 Datos meteorológicos

Los niveles de elementos tóxicos en el suelo y en las plantas pueden variar con las estaciones debido a cambios en las condiciones climáticas. Por lo tanto, es importante tener en cuenta los datos meteorológicos para entender estas variaciones y estos fueron proporcionados por Estación MAP- SAN CAMILO

Es importante porque, los datos meteorológicos pueden proporcionar información valiosa que puede ayudar a interpretar los resultados de la tesis y a planificar futuras investigaciones. Datos de la Estación Meteorológica:

Latitud: 14° 04' 23.7" S

Longitud: 75° 42' 39.5" W

Altitud: 419 m.s.n.m

Latitud: 13° 44' 28,09" W

Altitud: 293 msnm

Dpto.: Ica

Provincia: Ica

Distrito: Parcona

TABLA 3
INFORMACIÓN METEOROLÓGICA – MENSUAL NOVIEMBRE 2022 - ABRIL 2023

Meses	Temperatura °C			Horas de Sol (HS)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (%)
	Máxima X	Media X	Mínima X			
Noviembre	30.5	21.3	12.4	252.0	68.5	NW- 2.1
Diciembre	31.6	S/D	16.2	216.3	S/D	NW- 2.2
Enero	32.7	25.5	17.8	208.6	---	NW- 2.1
Febrero	33.6	26.7	19.9	129.7	65.1	NW- 1.9
Marzo	33.3	26.2	19.2	159.0	65.5	NW- 2.0
Abril	32.7	25.0	16.7	234.9	70.1	NW- 2.2

Nota: SENAMHI. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

S/D: Sin Data

En relación con las condiciones climáticas para el cultivo de la vid, estas están entre el óptimo de temperatura ideal de 15°C y 25°C, clima cálido, pero sin exceso de calor, de acuerdo a los datos brindados del clima, las temperaturas óptimas para el buen desarrollo del cultivo.

3.1.4 Cultivos y deshierbos

El manejo adecuado de los cultivos y el deshierbo son prácticas esenciales para mantener la salud y productividad del viñedo de uva Red Globe. Estas prácticas no solo aseguran una producción de alta calidad, sino que también contribuyen a la sostenibilidad y rentabilidad del cultivo. Esta tarea tiene como objetivo eliminar las malezas, ya compiten por nutrientes, agua y espacio, además de ser refugio para diversas plagas y enfermedades. El control de las malezas se llevó a cabo de manera manual, sin utilizar maquinaria agrícola ni herbicidas, realizando cuatro deshierbos manuales con personal utilizando lampas.

Se presentaron las siguientes malezas:

Nombre común	Nombre científico
<i>Amaranthus spp.</i>	Bledo
<i>Cyperus rotundus</i>	Coquito
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea L</i>
Gramma común o dulce	<i>Cynodon dactylon</i>
Papilla	<i>Pitreaa cuneato-ovata Cav</i>

3.1.5 Control fitosanitario

La región Ica, es uno de las principales regiones productoras de uva de mesa, de allí la importancia de este cultivo que, es relevante para el sector agrícola, igualmente importante es el hecho de que los problemas fitosanitarios causados por plagas tales como: Chanchito blanco, thrips, lepidópteros y ácaros, y enfermedades como: La Botrytis, el oídio, sean problemas cotidianos y pueden afectar significativamente el rendimiento y la calidad del producto, es por ello que la implementación de medidas de control debe ser las adecuadas para asegurar el éxito del cultivo.

Para determinar la presencia y ataque de plagas y enfermedades en la vid, se dispone de personal debidamente capacitado en la identificación de estas, los datos obtenidos son anotados en la cartilla de evaluación de plagas y enfermedades para posteriormente ser analizadas por la persona técnico responsable de ello, si estas exceden el umbral de daño económico establecido por la empresa.

A continuación, en el siguiente cuadro, se describirá las aplicaciones fitosanitarias realizadas en el cultivo de vid, variedad Red Globe.

TABLA 4
APLICACIONES FITOSANITARIAS 2022

Fecha	Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Objetivo	Und.	Lts. ó Kg /Ha	Cantidad Total Lt/Kg	Área Aplicada	Volumen
2-Nov	Plantac sulfic	Azufre	Oídium	Lt.	3.00	26.07	8.69	1500
	Sythane 40 w	Myclobutanil	Oídium	Kg.	0.30	2.61	8.69	
7-Nov	Armor	Extractos vegetales	Oídium (Uncinula necator)	Lt.	8.10	70.38	8.69	1500
11-Nov	Plantac sulfic	Azufre	Oídium	Lt.	3.00	26.07	8.69	1500
	Bs active	Bacillus subtilis	Oídium	Lt.	8.10	70.38	8.69	
12-Nov	Azufre polvo seco pantera	Azufre	Oídium	Kg.	20.00	173.77	8.69	20
15-Nov	Armor	Extractos vegetales	Oídium (Uncinula necator)	Lt.	6.00	52.13	8.69	
18-Nov	Lecani	Lecanicillium lecanu	Oídium	Lt.	10.50	91.23	8.69	
	Bio crece	Quitosano	Hongo de madera	Lt.	6.00	52.13	8.69	
22-Nov	Bs active	Bacillus subtilis	Oídium	Lt.	6.00	52.13	8.69	
	Vital max	Trichoderma viridens, T. harzianum	Mildiu (Plasmophora viticola)	Lt.	6.00	52.13	8.69	
23-Nov	Azufre polvo seco pantera	Azufre	Oídium	Kg.	20.00	173.77	8.69	20
26-Nov	Armor	Extractos vegetales	Oidium (Uncinula necator)	Lt.	6.00	52.13	8.69	
	Bio crece	Quitosano	Hongo de madera	Lt.	5.10	44.31	8.69	
30-Nov	Armor	Extractos vegetales	Oidium (Uncinula necator)	Lt.	6.00	52.13	8.69	
	Bio crece	Quitosano	Hongo de madera	Lt.	4.00	34.75	8.69	
2-Dic	Azufre polvo seco pantera	Azufre	Oidium	Kg.	20.00	173.77	8.69	20
5-Dic	Plantac sulfic	Azufre	Oidium	Lt.	3.00	26.07	8.69	1200
	Bs active	Bacillus subtilis	Oidium	Lt.	6.00	52.13	8.69	
8-Dic	Armor	Extractos vegetales	Oidium (Uncinula necator)	Lt.	6.00	52.13	8.69	
	Bio crece mass	Quitosano	Hongo de madera	Lt.	3.00	26.07	8.69	
16-Dic	Bs active	Bacillus subtilis	Oidium	Lt.	6.00	52.13	8.69	
21-Dic	Azufre polvo seco pantera	Azufre	Oidium	Kg.	15.00	130.33	8.69	20
12-Ene	Absolute 60 SC	Spinetoram	Trips (Thrips tabaci)	Lt.	0.30	2.61	8.69	
	Laojita	Bacillus thuringensis	Heliothis vires	lt.	2.00	17.38	8.69	
17-Ene	Azufre polvo seco pantera	Azufre	Oidium	Kg.	15.00	130.33	8.69	70

Fuente: Elaboración propia – fundo Qolca/Empresa PROAGRO S.A.

3.1.6 Fertilización

La fertilización adecuada es necesaria para el éxito de los cultivos, en especial para la uva de mesa Red Globe. No solo aumenta la calidad y el rendimiento de las uvas, sino que además, aporta a la salud y sostenibilidad del viñedo a largo plazo.

Los elementos tóxicos en estudio más relevantes para la agricultura son el arsénico, cadmio, plomo y el mercurio, los cuales se encuentran en la mayoría de los fertilizantes solubles aplicados a distintos tipos de cultivos en la región. La industria agrícola exige cada vez más calidad. Estandarización de Aditivos Químicos para Cultivos Por esta razón, ahora se requiere que cada remesa de fertilizante que se introduzca al país sea analizada en un laboratorio para determinar su posible contenido de metales.

Esta gama es fácilmente adecuada para la exportación de cultivos. La exposición a estos elementos ha sido asociada con complicaciones de salud como demoras en el crecimiento, diversos tipos de cáncer, daño renal e incluso la muerte. Cantidades altas de mercurio, oro y plomo se han asociado con el desarrollo de enfermedades autoinmunes (el sistema inmunológico ataca a sus propias células, considerándolas invasoras). La autoinmunidad puede causar enfermedades articulares y renales, como la artritis reumatoide, así como afectar el sistema circulatorio y el sistema nervioso central. [14]. (Gobierno de la Rioja, 2016).

Cuadro 4. Ecuaciones de cálculo para la determinación de los niveles de fondo (NF) de metales pesados en suelos de Holanda			
Elemento	Ecuación de cálculo en suelos (NF)	Elemento	Ecuación de cálculo en suelos
Antimonio	3.0	Mercurio	$0.2 + 0.0017 (2H + L)$
Arsénico	$15 + 0.4 (L+H)$	Molibdeno	0.5
Bario	$30 + 5H$	Niquel	$50 + L+H$
Berilio	$0.3 + 0.0333H$	Selenio	0.7
Cadmio	$0.4 + 0.007 (H + 3L)$	Talio	-
Cromo	$50 + 2H$	Estaño	$4 + 0.6H$
Cobalto	$2 + 0.28H$	Vanadio	$12 + 1.2H$
Cobre	$15 + 0.6 (L + H)$	Zinc	$50 + 1.5(2H + L)$
Plomo	$50 + L+H$		
Fuente: Sánchez, 2003.			

Nota: cuadro extraído del estudio de “Metodologías para establecer valores de referencia de metales pesados en suelos agrícolas” G Rueda Saa, JA Rodríguez Victoria (2011).

Fig. N° 2: Ecuaciones de Calculo para Determinar metales pesados en suelos

En este estudio, el sistema utilizado para aplicar nutrientes (inorgánicos) a la plantación fue a través del riego tecnificado, los cuales mezclados con el agua de riego aumenta su eficiencia en la distribución y absorción por la plantación. En la presente campaña se emplearon las siguientes unidades: N: 100; P: 120; K: 450; Ca:93; Mg: 165; Mn:2; Zn: 1;

B: 2; Fe:0.5, esto con la finalidad de abastecer adecuadamente los requerimientos nutricionales de la plantación, logrando un alto rendimiento y calidad de la fruta.

Es preciso señalar que también se realizó la incorporación de materia orgánica a una cantidad de 20 Tn/ Ha y Bentonita a 5Tn/Ha, los nutrientes orgánicos fueron derivados de materiales vegetales o animales.

3.1.6 Riegos

El riego es una práctica esencial en el cultivo de la vid Red Globe, ya que asegura un crecimiento saludable, mejora la calidad de las uvas y garantiza un rendimiento constante de la vid. Implementar un sistema de riego eficiente y adecuado a las condiciones locales es crucial para el éxito del cultivo, es por ello que el riego es importante en este tipo de suelo arenoso, el uso de un sistema de riego tecnificado por goteo permite una aplicación precisa del agua, garantizando así los niveles de humedad adecuados para el óptimo desarrollo de la plantación y la fertilización optimizada al aplicarlo directamente en el sistema radicular a través del fertirriego.

TABLA 5
VOLUMEN DE AGUA APLICADO AL CULTIVO

Mes	Lote	Variedad	Área	M3/HA	Lts /Seg.	N° de Pozo
Noviembre	4E	Red Globe	8.68	1.517.96	6.08	4
Diciembre				1.741.12	6.02	
Enero				1.586.64	6.20	
Febrero				1.512.09	6.11	
Marzo				1.386.86	6.40	

Fuente: Elaboración propia – Fundo Qolca/Empresa PROAGRO S.A.

En el cultivo de vid, variedad Red Globe se utilizó un total de 7744.67 m³/ha.

3.1.7 Análisis del agua de riego

Es importante porque permite comprender las propiedades químicas del agua, especialmente para la adecuada preparación y disolución de fertilizantes. Además, las propiedades químicas del agua cambian con el tiempo, especialmente los parámetros de salinidad, por lo que es fundamental llevar a cabo análisis periódicos del agua. Además, si el agua de riego utilizada en el cultivo de vid contiene trazas de metales pesados, estos pueden ser absorbidos por las plantas e ingresar en la cadena alimentaria, lo cual puede tener consecuencias graves para la salud humana. Por ello, es crucial analizar el agua de riego en busca de estos elementos tóxicos en estudio.

TABLA 6
ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA DE RIEGO 2022

PARAMETROS	UNIDAD	VALORES	INTERPRETACION
CE	dS/m	0.70	Ligero
pH a 18.3 °C		6.88	Ligeramente alcalina
Calcio	mEq-g/L	4.76	Bajo
Magnesio	mEq-g/L	1.28	Bajo
Sodio	mEq-g/L	0.94	Bajo
Potasio	mEq-g/L	0.06	Muy bajo
Amonio	mEq-g/L	< 0.01	Muy Bajo
Cloruro	mEq-g/L	1.04	Bajo
Sulfato	mEq-g/L	1.71	Bajo
Nitrato	mEq-g/L	0.70	Bajo
Carbonato	mEq-g/L	< 0.02	Muy Bajo
Bicarbonato	mEq-g/L	3.66	Normal
Fosforo	mEq-g/L	< 0.01	Muy Bajo
Cobre	Ppm	0.01	Bajo
Zinc	Ppm	< 0.01	Muy Bajo
Manganeso	Ppm	0.01	Muy Bajo
Hierro	Ppm	0.04	Bajo
Boro	Ppm	0.10	Normal
R.A.S.		0.54	Muy Bajo

Nota: Resultados del Laboratorio de Química Agrícola Valle Grande de Cañete

Donde:

E.S. : Extracto de Saturación

(1/1) : Relación Mesa del Suelo / Volumen del Agua.

P.S.I. : Porcentaje de Socio Intercambiable

C.I.C.E.: Capacidad de Intercambio Catiónico

% : Masa/Masa

ppm : mg/kg

ppm(*) : mg/L.

MES y MEA: Método Propio del Laboratorio

SM : Estándar Methods

EPA : Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos

ISO : International Organización for Standarización

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama.

3.1.7.1 Interpretación del Análisis químico del agua de riego

El Análisis de Agua de riego N° 1157-01^a-2022, posee una conductividad eléctrica de 0.70 dS/m estimado como ligero, un pH de 6.88, ligeramente alcalina, el contenido de calcio bajo con 4.76 mEq-g/L, el magnesio con 1.28 mEq-g/L

considerado bajo, en sodio está en 0.94 mEq-g/L considerado bajo y en cuanto al potasio está en 0.06 mEq-g/L considerado Muy bajo y el amonio con <0.01 mEq-g/L valor muy bajo.

En cuanto a los cationes, el cloruro es de 1.04 mEq-g/L considerado bajo, el sulfato con un mEq-g/L de 1.71 considerado bajo, el nitrato con 0.70 mEq-g/L considerado bajo, el carbonato con <0.02 mEq-g/L valor muy bajo, el bicarbonato con 3.66 mEq-g/L valor normal

En cuanto a los aniones, el cobre tuvo un valor de 0.01 ppm considerado bajo y el boro estuvo en 0.10 ppm que es contenido normal.

En relación al hierro tuvo un valor de 0.04 ppm considerado bajo, el Manganeseo se halló en un valor de 0.01 ppm considerándose muy bajo y con respecto al Zinc, estuvo en <0.01 ppm considerado muy bajo y el R.A.S. - Relación de Adsorción de Sodio – tuvo un valor de 0.54 meq/l valor normal.

mEq-g/L, es la unidad de miliequivalentes-gramo por litro. Se utiliza para indicar la concentración de iones en una solución, considerando tanto la carga eléctrica de la sustancia como su masa.

3.1.8 Concentración del metal pesado en el cultivo de Vid, variedad Red Globe, fundo Qolca, empresa PROAGRO S.A.

En cuanto a los metales pesados en las uvas de mesa deben estar dentro de los límites máximos fijados por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto.

Efectos en las Plantas, los elementos tóxicos pueden ser absorbidos por las raíces y transportados a distintas partes de la planta, lo que provoca toxicidad. Esto puede manifestarse en clorosis, necrosis y disminución del crecimiento.

La presencia de metales pesados puede dificultar la absorción de nutrientes vitales como hierro, zinc y manganeso, lo que puede provocar deficiencias nutricionales y perjudicar la salud de la planta.

Efectos en los Seres Humanos, pueden acumularse en las uvas y otros productos derivados de la vid, como el vino. El consumo de estos productos contaminados puede llevar a la acumulación de estos elementos tóxicos en el cuerpo humano. [15]

La exposición a metales pesados puede provocar diversos problemas de salud en los seres humanos, incluyendo daño renal, problemas neurológicos, y enfermedades cardiovasculares. [16].

Los cultivos, entre ellos la vid, pueden absorber metales pesados del suelo y si los niveles en el suelo son altos, la fruta (racimos) pueden tener niveles altos en su composición. Por ello, al alimentarse con productos contaminados con metales pesados puede provocar diversos problemas de salud, como daño renal, cáncer y problemas neurológicos.

Apraez. [17]. Centra su investigación en los alimentos contaminados con metales pesados, específicamente en el arroz, por cadmio y plomo. Recopilo datos de 76 estudios de 17 países y se comparó con los límites permitidos por las autoridades. Encontró que el 27% de las muestras de arroz excedían los límites de cadmio y el 49% excedían los límites de plomo. Los principales factores de contaminación identificados fueron los desechos industriales y domésticos, así como el uso excesivo de fertilizantes. Ante este contexto, las normativas y regulaciones en muchos países se han reducido, estableciéndose nuevos límites máximos para la concentración de metales pesados en los alimentos, por ejemplo, para el cadmio y plomo en los espárragos se reducen a 0,03 mg/kg y 0,2 mg/kg, respectivamente.

Esta reducción es importante porque obliga a estar al tanto de cuál es la real concentración en el suelo de estos elementos tóxicos, para apoyar a los agricultores a optimizar sus prácticas agrícolas, asegurando que los alimentos producidos cumplen con estas normativas o los estándares de calidad determinados por los países importadores. Por lo tanto, es importante promover la ejecución de análisis regulares de la proporción de los metales pesados en el suelo para garantizar, conservar la salud del suelo y cumplir con las regulaciones de seguridad alimentaria.

Garcilazo. [18]. En su tesis Doctoral, indica que, los suelos dedicados a la agricultura en el distrito de Santiago, en el sector la Venta baja, superan los límites de contaminación por cadmio establecidos por las organizaciones internacionales. Los cultivos de espárrago en estos suelos absorben el cadmio, lo que resulta en una contaminación del producto final, es decir, la cantidad de cadmio en los turiones, que son la parte del espárrago que se consume directamente en estado fresco, Supera los límites máximos permitidos según las normas de la FAO, OMS, Codex Alimentarius y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) del MINAM, evidenciando su contaminación. Esto podría tener un impacto negativo en la salud de los consumidores y en las exportaciones, debido a las restricciones internacionales sobre los niveles de metales pesados.

Olortegui [19]. En su investigación realizado en Carapongo, Lurigancho-Chosica, en 2021, descubrió que las cantidades de arsénico, cadmio y plomo en el suelo agrícola superaban los límites establecidos por el Ministerio del Ambiente. Se analizó el riesgo de desarrollar cáncer debido a la exposición al suelo agrícola, ya que el As, Cd y Pb son reconocidos como carcinógenos por la IARC. Se determinó que el Índice de Riesgo (IR) para el receptor adulto ($IR = 3.49E-04$) y para el receptor infantil ($IR = 1.04E-03$) indicaban un nivel de riesgo cancerígeno inaceptable. En ambos casos, solo el arsénico representaba un riesgo cancerígeno inaceptable debido a la exposición al suelo agrícola. Este hallazgo implica un peligro para la salud humana, ya que estos metales pesados pueden causar enfermedades como cáncer, problemas cardiovasculares y neurológicos.

Cáceres y Ramos. [20]. En su estudio realizado en el sector Primavera, Valle del Santa, en Perú, encontró que los valores de plomo y cadmio en los vegetales cultivados en la zona superan los límites establecidos por organismos internacionales. Los logros del ensayo expusieron que las concentraciones de plomo en las raíces de acelga, camote y betarraga oscilaban entre 2.39 y 77.1 mg/kg. Las cantidades de plomo en las hojas de estas mismas plantas oscilaban entre 1.08 y 43.43 mg/kg y del cadmio en las acelga y betarraga oscilaban entre 0.43 y 0.93 mg/kg. Esto significa que estos vegetales podrían ser peligrosos para la salud humana. Los investigadores proponen que las concentraciones elevadas de plomo y cadmio en los vegetales del sector Primavera podrían deberse a la contaminación del suelo.

Es crucial monitorear y gestionar los valores de elementos tóxicos en las plantaciones de vid para proteger la salud del suelo, las plantas y los seres humanos. Esto puede incluir prácticas como el uso de fertilizantes y pesticidas libres de metales pesados, la implementación de técnicas de remediación del suelo, el monitoreo regular y continuo de las concentraciones de metales pesados en el suelo y las plantas.

TABLA 7
ANÁLISIS DE METALES PESADOS EN EL CULTIVO DE VID, VARIEDAD RED GLOBE, EL SUELO AGRÍCOLA.

Parámetros	Metales Pesados mg/kg - Suelo Agrícola			
Fundo PRO AGRO S. A	Cu Total	Cd Total	Zn Total	Cr Total
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
ECA Niveles Máximo Permisible	50.0	1.4	150.0	100.0
Brotamiento	9.968	1.086	16.340	3.682
Cosecha	7.89	1.62	39.25	2.88

Nota: Resultados del Laboratorio de Química Agrícola Valle Grande de Cañete

Los valores de cobre, zinc y cromo en el suelo agrícola están dentro de los límites aceptables, indicando una ausencia de contaminación considerable por estos metales pesados. No obstante, el nivel de cadmio en la cosecha excede el límite máximo permitido, lo que podría ser motivo de preocupación y requerir una investigación más detallada para determinar la fuente de esta contaminación.

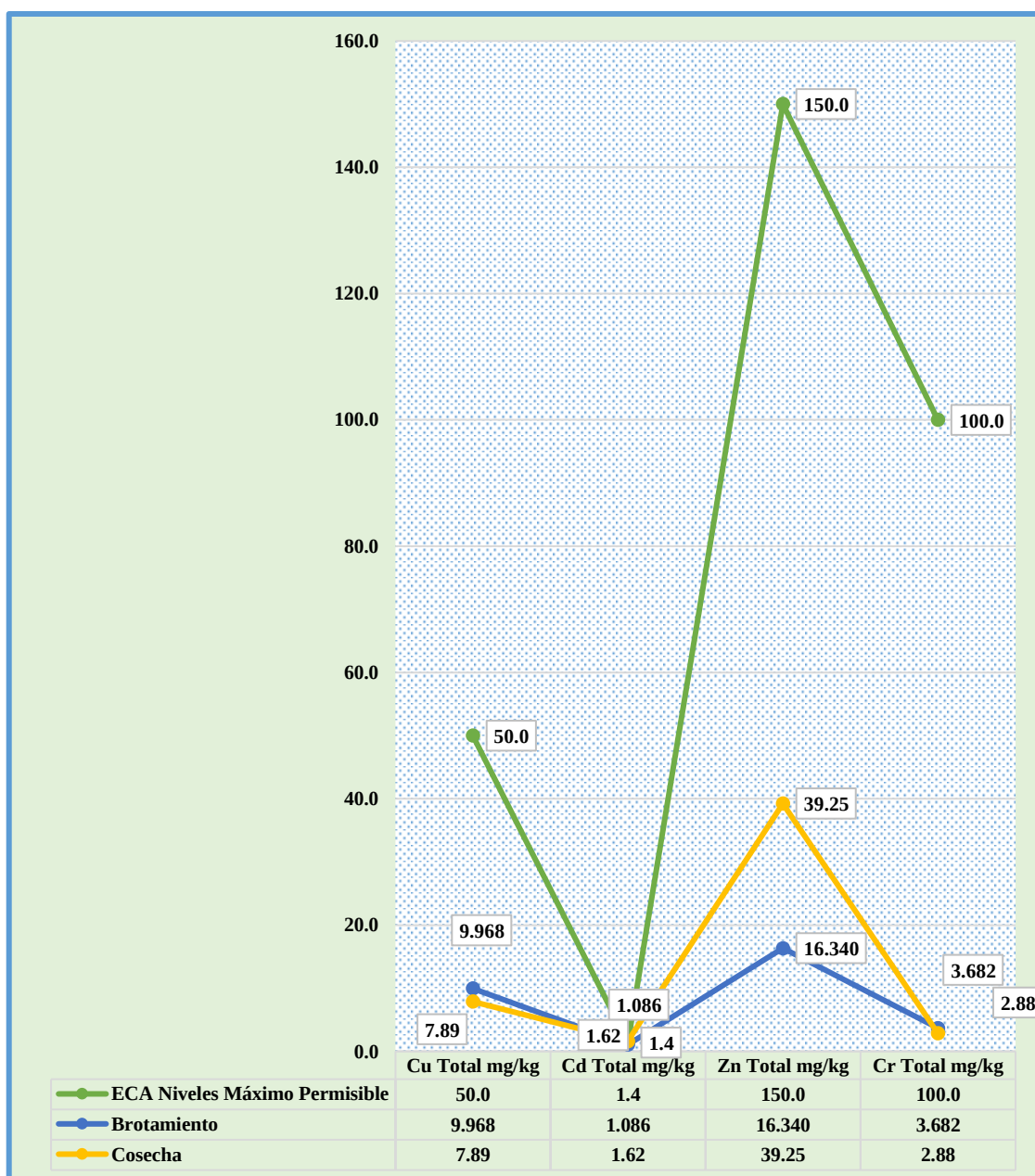


Fig. 3: Análisis de metal pesado Cobre, Cadmio, Zinc y Cromo en suelo agrícola del cultivo Vid, Variedad Red Globe.

TABLA 8

ANÁLISIS DE METALES PESADOS EN EL CULTIVO DE VID, VARIEDAD RED GLOBE, EN RAÍCES.

Parámetros	Metales Pesados mg/kg – Raíces			
Fundo PRO AGRO S. A	Cu Total mg/kg	Cd Total mg/kg	Zn Total mg/kg	Cr Total mg/kg
ECA Niveles Máximo Permissible	20.0	20.0	50.0	20.0
Brotamiento	9.97	0.167	17.657	0.634
Envero	15.72	1.03	29.62	1.07
Cosecha	15.27	1.25	32.34	1.68

Nota: Laboratorio de Química Agrícola Valle Grande de Cañete

En general, los valores de cobre, cadmio, zinc y cromo en las raíces en la Vid, variedad Red Globe, están dentro de los límites permisibles establecidos por los ECA. Esto sugiere que no hay una contaminación significativa de los metales en estudio en las raíces de la vid.

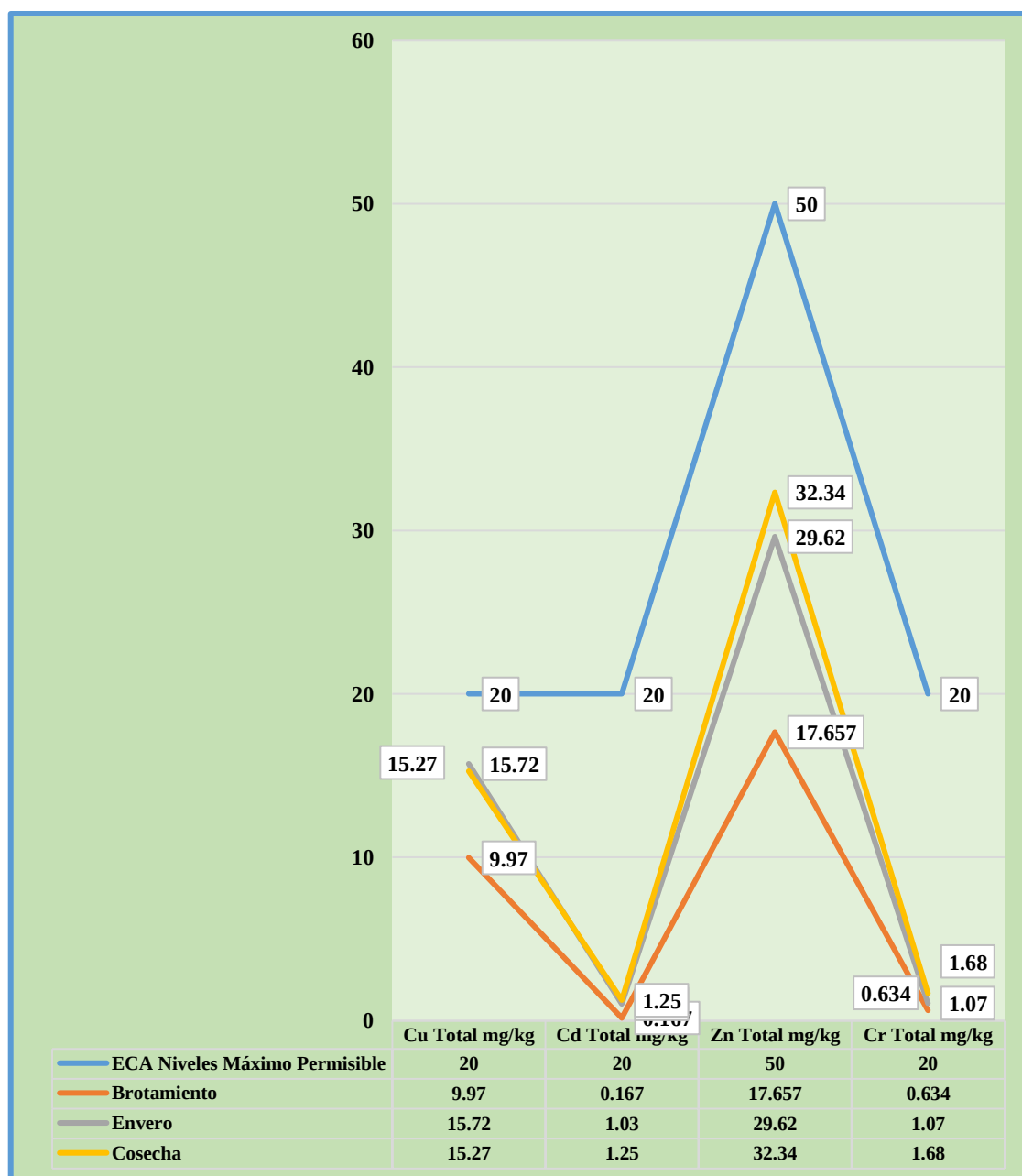


Fig. 4: Análisis de metal pesado Cobre, Cadmio, Zinc y Cromo en raíces del cultivo de Vid, Variedad Red Globe.

TABLA 9
ANÁLISIS DE METALES PESADOS EN EL CULTIVO DE VID, VARIEDAD RED GLOBE, EN
HOJAS.

Parámetros	Metales Pesados mg/kg - Follaje (Hojas modificadas)			
Fundo PRO AGRO S.A.	Cu Total	Cd Total	Zn Total	Cr Total
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
ECA Niveles Máximo Permisible	20.0	20.0	50.0	20.0
Brotamiento	12.51	0.285	28.575	0.735
Desarrollo (floración)	8.685	0.698	14.25	2.505
Desarrollo (maduración)	5.61	0.015	33.45	1.103
Envero	4.59	0.22	36.83	1.07
Cosecha	5.67	0.25	37.45	1.28

Nota: Laboratorio de Química Agrícola Valle Grande de Cañete

Las concentraciones de cobre, cadmio, zinc y cromo en el follaje de la Vid, variedad Red Globe, están dentro de los límites permisibles establecidos por los ECA. Esto sugiere que no hay una contaminación significativa por estos metales pesados en las hojas del cultivo.

Las plantaciones consiguen absorber y acumular metales pesados del ambiente, depositándolos en sus órganos vegetativos y reproductivos. Un experimento comparó el depósito de metales pesados en diferentes partes de varias plantas (ortiga, algarrobo negro, diente de león y manzanilla) para evaluar la contaminación atmosférica en Veles, Macedonia.

Mendoza-Hernández et.al. [21]. Examinan la concentración de seis metales pesados (cromo, plomo, cadmio, mercurio, cobre y níquel) en hojas de ocho especies vegetales y muestras de suelo en cuatro zonas distintas. Las muestras vegetales se recolectaron a lo largo de un año y las de suelo en las temporadas de lluvias y sequía. Los seis metales fueron detectados en todas las especies de plantas y en la fracción total del suelo. El cromo no se detectó en la fracción disponible del suelo, indicando que no es fácilmente absorbido por las raíces de las plantas. Se encontró una correlación alta entre las concentraciones de cromo y cobre, sugiriendo una fuente común. Las cantidades de metales estaban dentro de los límites permitidos para prevenir la fitotoxicidad, podrían acumularse con el tiempo y causar daños a las plantas y al área natural protegida "Flor del Bosque Puebla".

Machado et.al. [22] En la zona de emisión estudiada, los niveles de PM₁₀ y Pb superaron ampliamente los estándares anuales establecidos por Estados Unidos (50 µg/m³) y Europa (40 µg/m³) para la protección de la salud pública. Aunque los niveles de Pb no sobrepasaron los límites de la USEPA, se encontraron valores cercanos a dicho límite. Se identificó un riesgo potencial para la salud debido a que los niveles promedio de Ni y Pb superaron los estándares

establecidos por la OMS. Los metales presentes en las partículas PM10 (Ni, Pb, Cr, Zn) provenían principalmente de las emisiones de los vehículos automotores. Se observó que los contaminantes, especialmente Pb y Cr, se dispersaban bien en la atmósfera, presentando mayores concentraciones en la zona de emisión en comparación con la zona de dispersión.



Fig. 5: Análisis de metal pesado Cobre, Cadmio, Zinc y Cromo en hojas del cultivo Vid, Variedad Red Globe.

TABLA 10
ANÁLISIS DE METALES PESADOS EN EL CULTIVO DE VID, VARIEDAD RED GLOBE, EN
BAYAS (RACIMO).

Parámetros	Metales Pesados mg/kg - Bayas de Racimo			
Fundo PRO AGRO S. A	Cu Total mg/kg	Cd Total mg/kg	Zn Total mg/kg	Cr Total mg/kg
LMRs Niveles Máximo Permissible	10.00	0.05	5.00	N.D.
Envero	0.65	0.07	1.290	0.36
Cosecha	0.76	0.075	1.65	0.38

Nota: Laboratorio de Química Agrícola Valle Grande de Cañete.

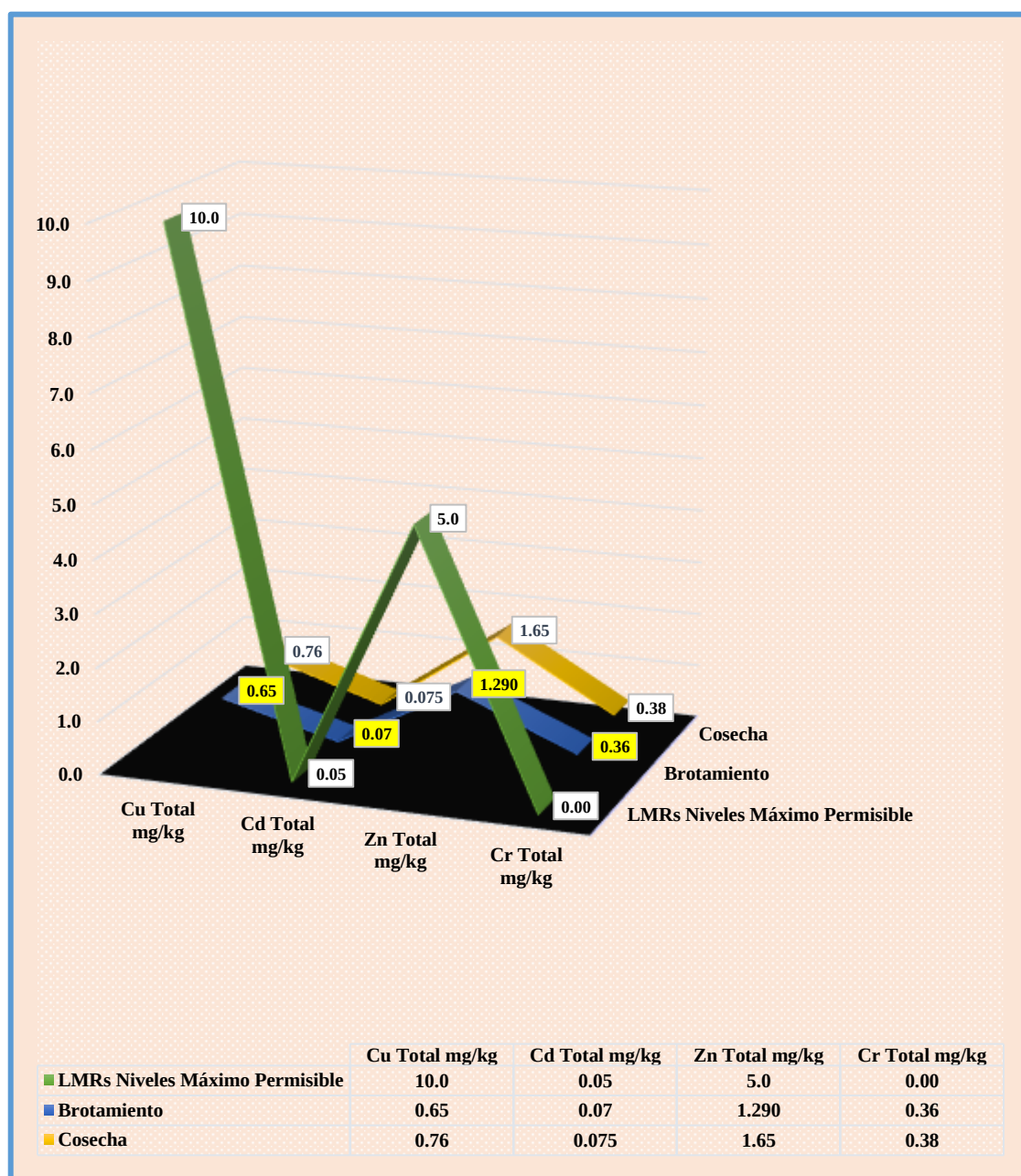


Figura N° 6: Análisis de metal pesado Cobre, Cadmio, Zinc y Cromo en bayas del cultivo Vid, Variedad Red Globe.

Interpretación: Para el cobre, ambos valores están muy por debajo del LMR de 10.00 mg/kg, lo que indica que los niveles de cobre en las bayas son seguros y no representan un riesgo significativo. Los valores de cadmio superan ligeramente el LMR de 0.05 mg/kg, lo que podría ser preocupante ya que el cadmio es un metal pesado tóxico. Los niveles de zinc están por debajo del LMR de 5.00 mg/kg, indicando que no hay un riesgo significativo asociado con este metal en las bayas. No hay límites máximos específicos para el cromo en los alimentos; estos solo están establecidos para el agua potable, tanto para el consumo humano como para el agua embotellada.

El Cr VI, derivado de diversas aplicaciones industriales, puede encontrarse en el medio ambiente y acumularse en alimentos y agua, siendo altamente tóxico y carcinógeno, especialmente afectando los pulmones y otros órganos a largo plazo. Según la EFSA en 2014, aunque la presencia de cromo en alimentos y agua potable no implica un peligro significativo para la salud pública en general, existe una intranquilidad potencial para los niños que consumen grandes cantidades de agua. La EFSA adoptó un margen de exposición (MOE) para evaluar el riesgo de efectos neoplásicos del Cr VI, concluyendo que un MOE de 10,000 o más, basado en un BMDL10, representa una baja preocupación desde el punto de vista de la salud pública. [23].

TABLA 11
CONTENIDO DEL METAL PESADO COBRE EN EL CULTIVO DE VID, VARIEDAD RED
GLOBE POR ETAPA FENOLÓGICA

Parámetros		Metales Pesados mg/kg										
Estado Fenológico	Brotamiento			Desarrollo			Envero			Cosecha		
Fundo PRO AGRO S. A	Raíz	Hojas	Suelo	Hojas (Brotos)	Hojas	Raíces	Hojas	Bayas	Suelo	Raíces	Hojas	Bayas
ECA Niveles Máximo Permisible	20.0	20.0	50.0	20.0	20.0	20.0	20.0	5.0	50.0	20.0	20.0	5.0
Cu Total mg/kg	9.97	12.51	9.968	8.685	5.61	15.72	4.59	0.65	7.89	15.27	5.670	0.76

Nota: Laboratorio de Química Agrícola Valle Grande de Cañete

Una ingesta excesiva de cobre puede resultar tóxico con el tiempo y provocar daños en el hígado. Después de revisar la evidencia de hepatotoxicidad y otras toxicidades relacionadas, como neurotoxicidad, enfermedad de Alzheimer, genotoxicidad y carcinogénesis, la respuesta incluye una reducción de la absorción y un incremento de la excreción hepatobiliar después de eso. Toda la evidencia disponible sugiere que a medida que crece la exposición, el cobre es secuestrado en “almacenes” de metalotioneína (MT) en el hígado, donde convergen la homeostasis del zinc y el cobre. (ESFA 2023). [24]. Nota: Las siglas EFSA: Autoridad europea de seguridad alimentaria.

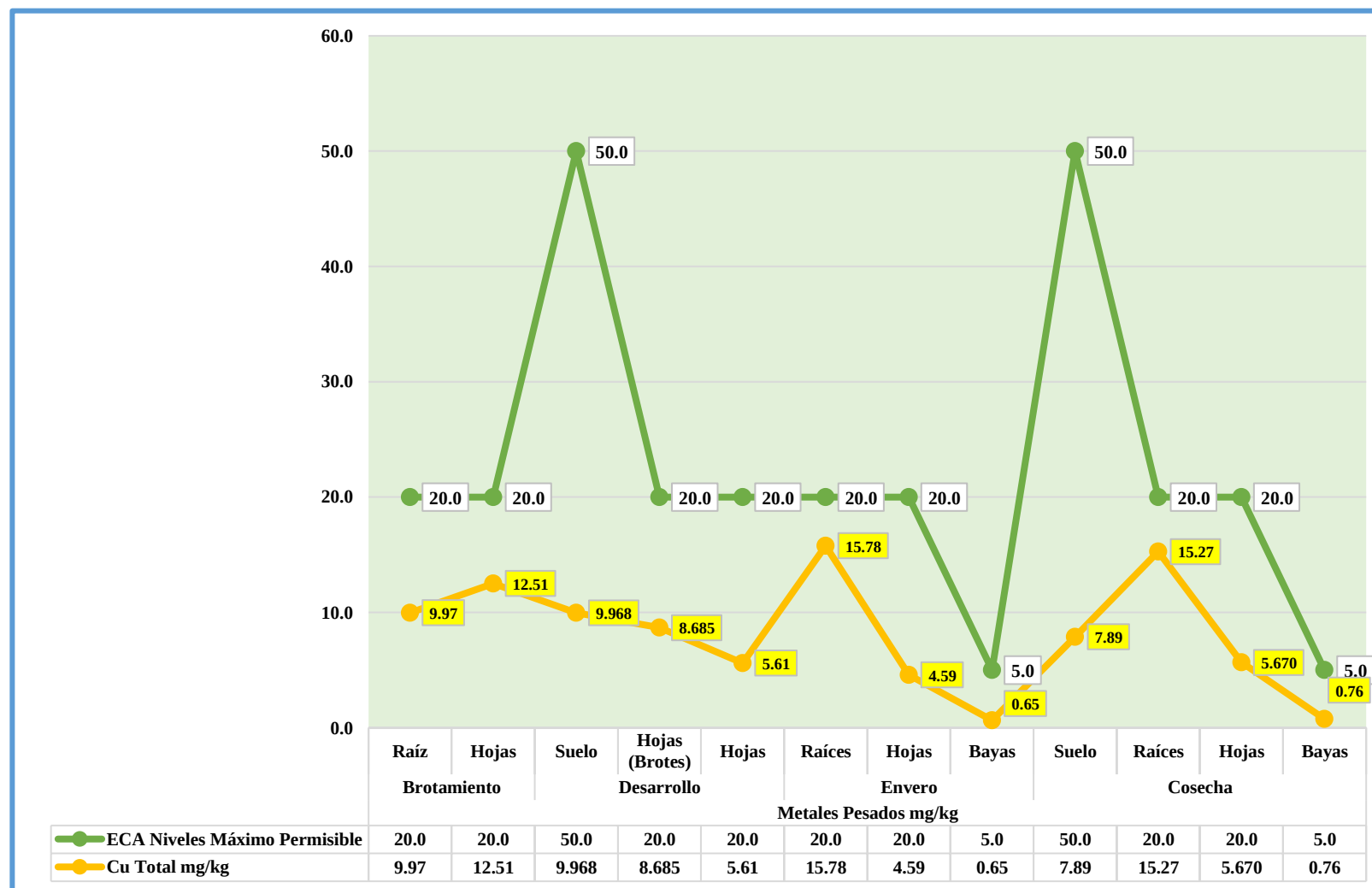


Fig. 7: Análisis de metal pesado Cobre (Cu) Total mg/Kg, en el cultivo Vid, Variedad Red Globe.

TABLA 12
CONTENIDO DEL METAL PESADO CADMIO EN EL CULTIVO DE VID, VARIEDAD RED
GLOBE POR ETAPA FENOLÓGICA

Parámetros	Metales Pesados mg/kg											
Estado Fenológico	Brotamiento			Desarrollo			Envero			Cosecha		
Fundo PRO AGRO S. A	Raíz	Hojas	Suelo	Hojas (Brotos)	Hojas	Raíces	Hojas	Bayas	Suelo	Raíces	Hojas	Bayas
ECA Niveles Máximo Permissible	20.0	20.0	1.4	20.0	20.0	20.0	20.0	0.05	1.4	20.0	20.0	0.03
Cd Total mg/kg	0.167	0.285	1.086	0.698	0.015	1.03	0.22	0.07	1.62	1.25	0.25	0.075

Nota: Laboratorio de Química Agrícola Valle Grande de Cañete

La concentración de cadmio medida en las uvas es de 0.07 mg/kg supera ligeramente el límite máximo permisible establecido en la normativa americana que es de 0.05 mg/kg. Aunque la diferencia es pequeña, desde el punto de vista de inocuidad alimentaria es relevante porque indica que el fruto estaría por encima del umbral permitido. Para la Unión Europea, el valor hallado fue de 0,075 mg/kg es superior al máximo establecido de 0,03 mg/kg. Significa que el producto no es apto para el mercado europeo y sería rechazado, debido a que presenta un exceso de cadmio.

Las principales fuentes de exposición al cadmio incluyen cereales, productos derivados de cereales, vegetales, pescado y mariscos. Los productos de cacao representan entre el 0,2% y el 9% de la exposición dietética total al cadmio. La JECFA llevó a cabo una evaluación de la exposición al cadmio de todas las fuentes de alimentos y concluyó que la mayoría de las estimaciones nacionales están por debajo de la Ingesta Mensual Tolerable Provisional (IMTP). Sin embargo, en algunos grupos, como los niños en China, los niveles se acercan al límite. Las estimaciones más altas de exposición en adultos y niños exceden significativamente la IMTP. La IMTP actual, establecida en 2011, se basa en la acumulación a largo plazo de cadmio en el riñón, alcanzando un estado estable después de 45-60 años, lo que indica que la ingesta de cadmio puede ser preocupante para la salud en adultos en áreas de alta exposición, pero menos en los más jóvenes. [25].

La JECFA ha establecido que la Ingesta Diaria Tolerable (IDT) para los alcaloides del cornezuelo de centeno (EAs) no debe sobrepasar la Dosis de Referencia Aguda (ARfD) de 0.4 µg/kg pc por día. El Comité señaló que algunas estimaciones medias y los percentiles altos de exposición dietética, tanto crónica como aguda, en niños y adultos, superaban el valor orientativo basado en la salud (HBGV), lo que sugiere un posible riesgo para la salud humana. [25].

Nota: JECFA: comité mixto FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios

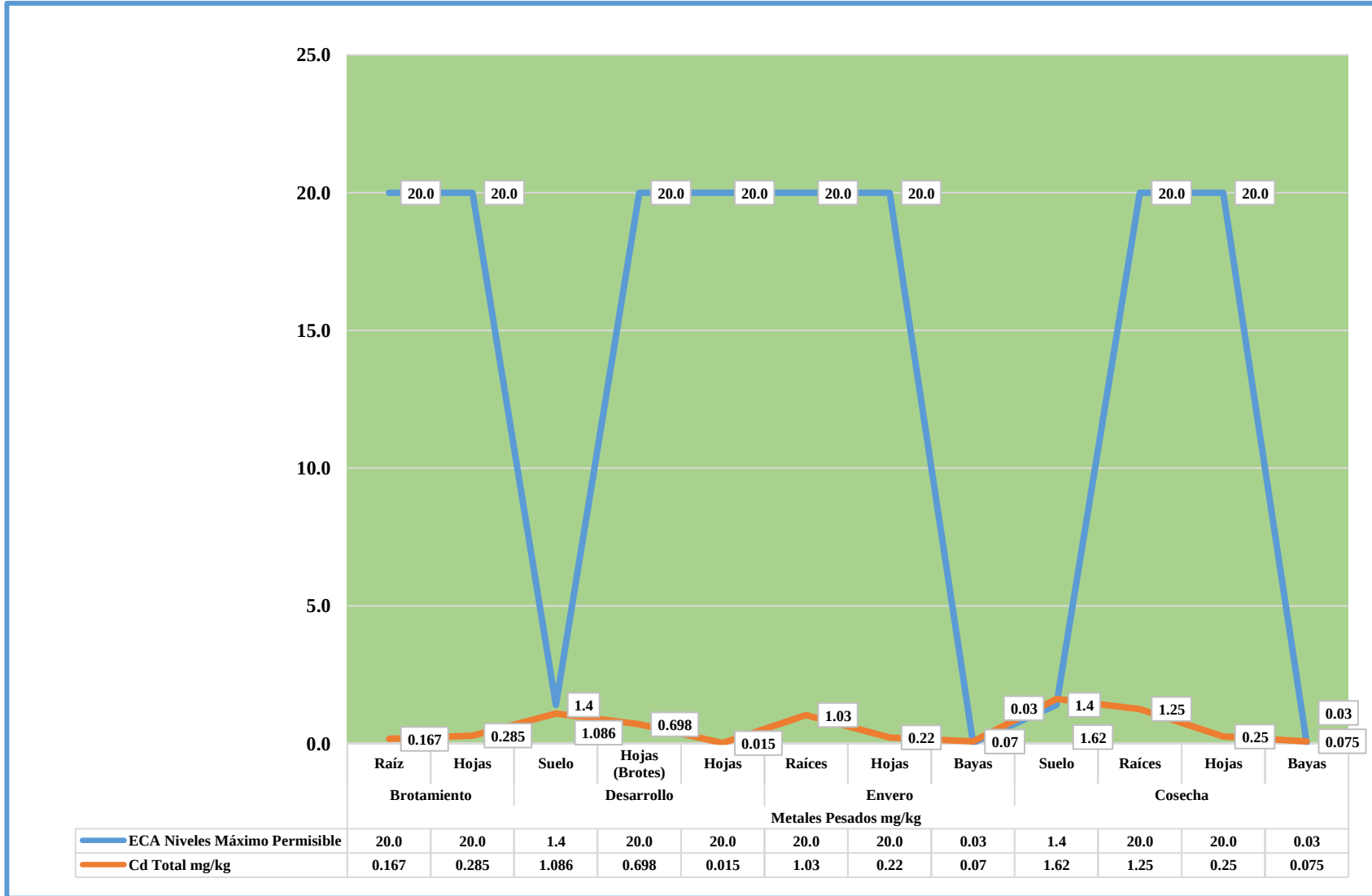


Fig. 8: Análisis de metal pesado Cadmio (Cd) Total mg/Kg, en el cultivo Vid, Variedad Red Globe.

TABLA 13
CONTENIDO DEL METAL PESADO CROMO EN EL CULTIVO DE VID, VARIEDAD RED
GLOBE POR ETAPA FENOLÓGICA

Parámetros	Metales Pesados mg/kg											
Estado Fenológico	Brotamiento		Desarrollo		Envero			Cosecha				
Fundo PRO AGRO S.A	Raíz	Hojas	Suelo	Hojas (Brote s)	Hojas	Raíces	Hojas	Bayas	Suelo	Raíces	Hojas	Bayas
ECA Niveles Máximo Permissible	20.0	20.0	100.0	20.0	20.0	20.0	20.0	N.D.	100.0	20.0	20.0	N.D.
Cr Total mg/kg	0.634	0.735	3.682	2.505	1.103	1.07	1.07	0.36	2.88	1.680	1.28	0.38

Nota: Laboratorio de Química Agrícola Valle Grande de Cañete

En general, los niveles de cromo en todas las partes de la planta y en el suelo están muy por debajo de los niveles máximos permisibles (LMRs), lo que indica que no hay un riesgo significativo de contaminación por cromo en el cultivo de vid, variedad Red Globe, en el fundo PRO AGRO S.A. El cromo trivalente (Cr III) tiene una baja toxicidad oral debido a su limitada absorción y rápida excreción a través de la orina, además de una baja capacidad de penetración celular. Por otro lado, El cromo hexavalente (Cr VI) está clasificado como un carcinógeno potencial para los humanos (Grupo 1 – IARC) debido a su capacidad genotóxica y carcinogénica, especialmente en relación con el cáncer de pulmón y el cáncer de senos nasales. Debido a que el Cr VI puede atravesar las membranas celulares, se acumula en diversos tejidos y órganos con el paso del tiempo. El Cr VI puede causar intoxicación tanto aguda como crónica:

- Toxicidad aguda: La ingestión de grandes cantidades de Cr VI puede causar intoxicación aguda, manifestada por síntomas como anemia, vómitos y diarrea.
- Toxicidad crónica: A mediano y largo plazo, la exposición a altas dosis de Cr VI puede provocar serios efectos neurológicos, incluyendo encefalitis, y causar daños en el hígado, riñones, tracto gastrointestinal, sistema hematológico, cardiovascular y respiratorio. (EFSA 2014). [26].

Ingestas estimadas de cromo en alimentos en Europa (EFSA 2014).	
Grupos de población	Ingesta media diaria (µg / kg p.c/ día)
Lactantes y niños pequeños (0 a 3 años)	1,5-3,6
Niños mayores (3 a 10 años)	1,6-4,9
Adolescentes (10 a 18 años)	0,9-2,5
Adultos (19 a 65 años)	0,8-1,6
Personas mayores (>65 años)	0,6-1,4

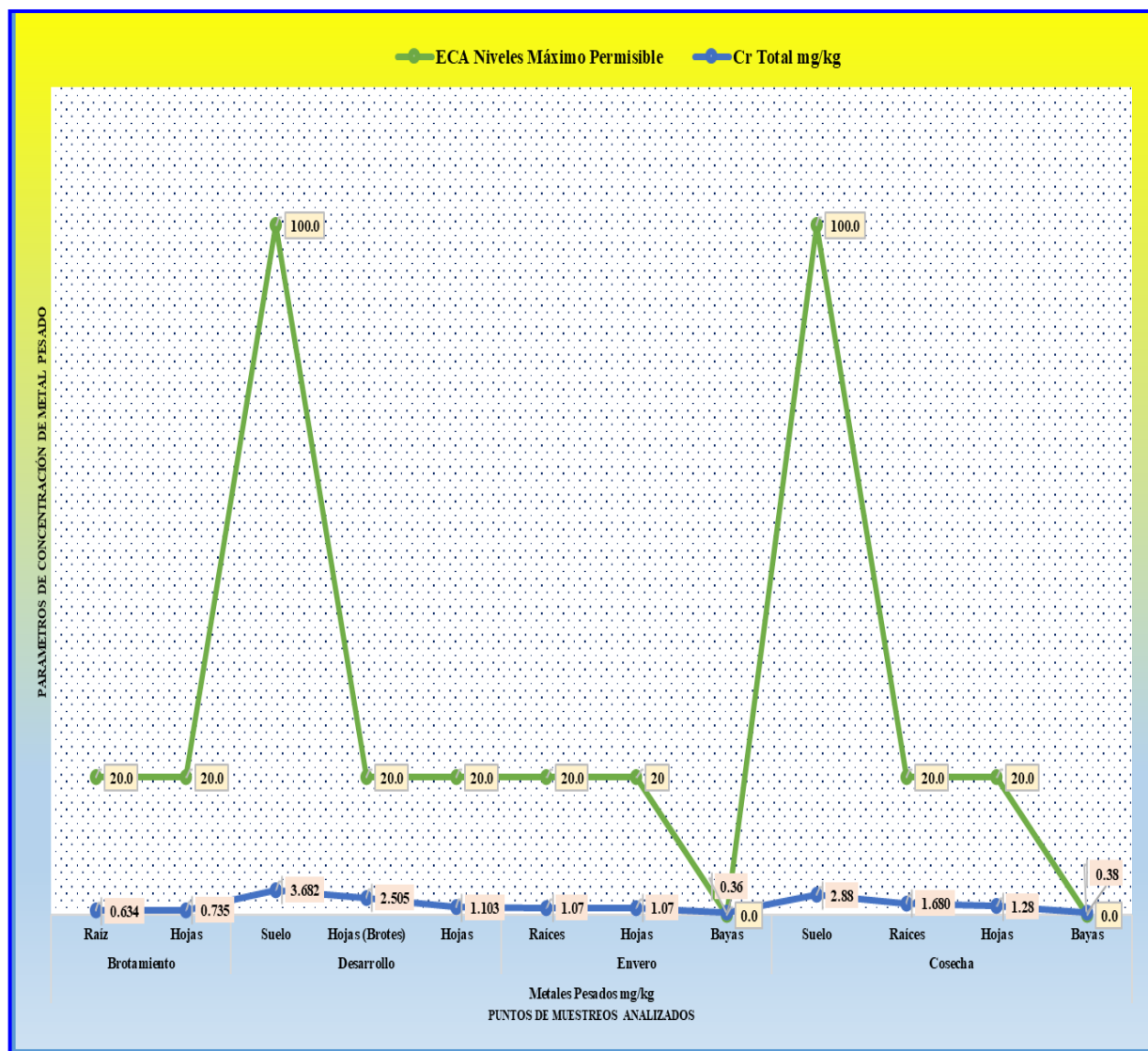


Fig. 9: Análisis de metal pesado Cromo (Cr) Total mg/Kg, en el cultivo Vid, Variedad Red Globe.

TABLA 14

CONTENIDO DEL METAL PESADO ZINC EN EL CULTIVO DE VID, VARIEDAD RED GLOBE POR ETAPA FENOLÓGICA

Parámetros	Metales Pesados mg/kg											
Estado Fenológico	Brotamiento			Desarrollo			Envero			Cosecha		
Fundo PRO AGRO S.A	Raíz	Hojas	Suelo	Hojas (Brote)	Hojas	Raíces	Hojas	Bayas	Suelo	Raíces	Hojas	Bayas
ECA Niveles Máximo Permisible	20.0	50.0	100.0	50.0	50.0	20.0	50.0	0.05	100.0	20.0	50.0	10.0
Zn Total mg/kg	17.657	28.575	16.34	14.25	33.45	29.62	36.83	1.29	39.25	32.340	37.45	1.65

Nota: Laboratorio de Química Agrícola Valle Grande de Cañete

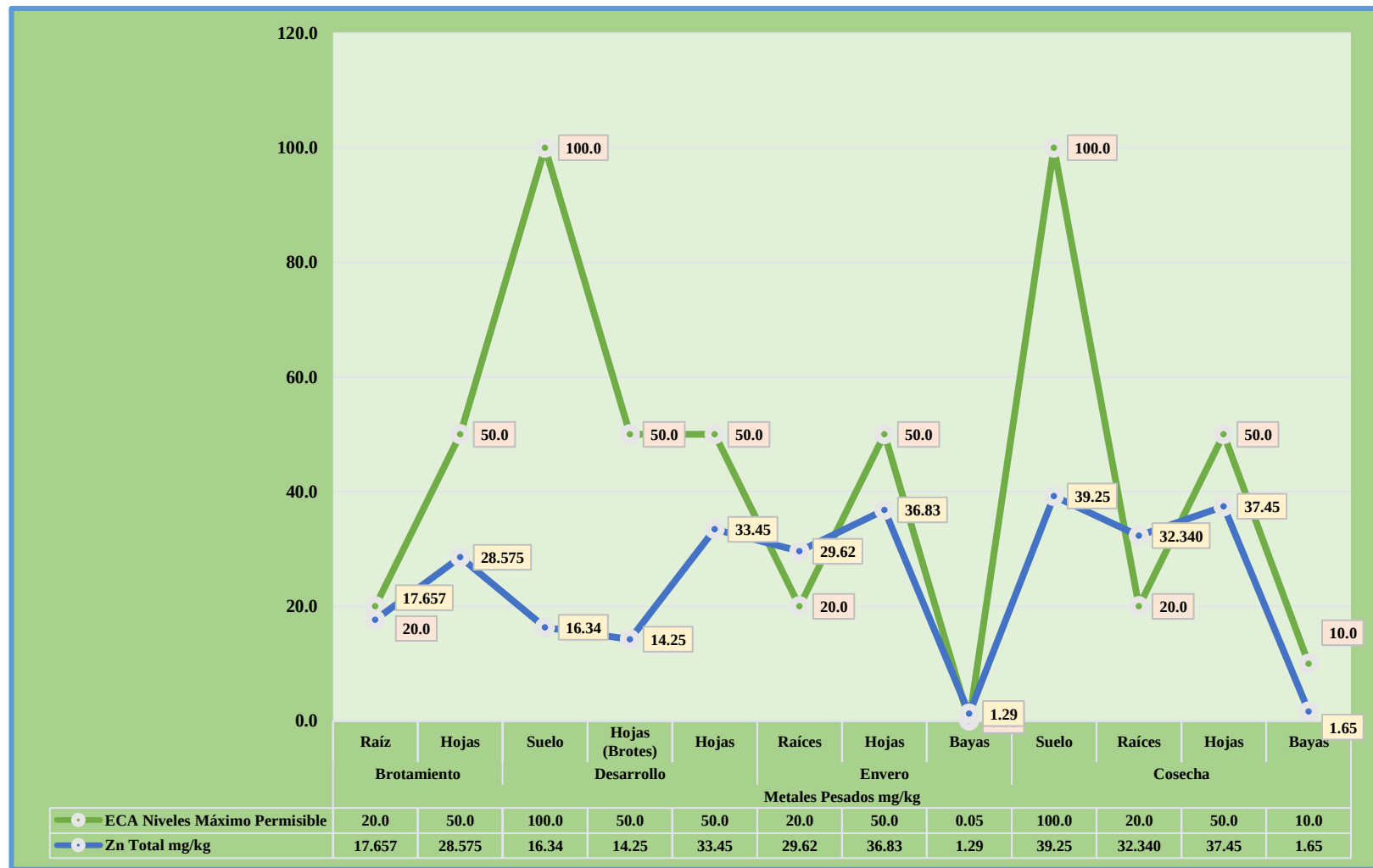


Fig. 10: Análisis de metal pesado Zinc (Zn) Total mg/Kg, en el cultivo Vid, Variedad Red Globe.

En general, los niveles de zinc en todas las partes de la planta y en el suelo están por debajo de los valores máximos permisibles (LMRs), excepto en las raíces durante las etapas de desarrollo, envero y cosecha. Esto sugiere que hay una acumulación de zinc en las raíces a medida que avanza el ciclo fenológico, lo cual podría requerir un monitoreo adicional y posibles medidas de mitigación.

TABLA 15
CONSOLIDADO GENERAL DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ANÁLISIS DEL
LABORATORIO.

Nº de Análisis	Estado Fenológico	Parámetros	Metales Pesados mg/kg			
		Fundo PRO AGRO S. A	Cu Total mg/kg	Cd Total mg/kg	Zn Total mg/kg	Cr Total mg/kg
1	Brotamiento	ECA Niveles Máximo Permisible	20.0	20.0	20.0	20.0
		Raíces	9.97	0.167	17.657	0.634
		ECA Niveles Máximo Permisible	20.0	20.0	50.0	20.0
		Hojas	12.51	0.285	28.575	0.735
2	Desarrollo	ECA Niveles Máximo Permisible	50.0	1.4	100.0	100.0
		Suelo Agrícola	9.968	1.086	16.340	3.682
		ECA Niveles Máximo Permisible	20.0	20.0	20.0	20.0
		Hojas (Brotos)	8.685	0.698	14.25	2.505
		Hojas	5.61	0.015	33.45	1.103
3	Envero	ECA Niveles Máximo Permisible	20.0	20.0	20.0	20.0
		Raíces	15.72	1.03	29.620	1.07
		ECA Niveles Máximo Permisible	20.0	20.0	50.0	20.0
		Hojas	4.59	0.22	36.83	1.07
		LMRs Niveles Máximo Permisible	5.0	0.05	0.05	N.D.
		Bayas	0.65	0.07	1.29	0.36
4	Cosecha	ECA Niveles Máximo Permisible	50.0	1.4	100.0	100.0
		Suelo Agrícola	7.89	1.62	39.250	2.88
		ECA Niveles Máximo Permisible	20.0	20.0	20.0	20.0
		Raíces	15.27	1.25	32.34	1.68
		ECA Niveles Máximo Permisible	20.0	20.0	50.0	20.0
		Hojas	5.67	0.25	37.450	1.28
		LMRs Niveles Máximo Permisible	5.0	0.05	0.05	N.D.
		Bayas (Granos del racimo)	0.76	0.075	1.65	0.38

Nota: Laboratorio de Química Agrícola Valle Grande de Cañete

Interpretación de los resultados obtenidos.

Cadmio:

Los valores de Cadmio en el suelo en las 2 muestras realizadas, nos muestra que los resultados obtenidos tienen los valores de 1.086 mg/kg en el desarrollo de la Vid y al inicio de la cosecha tuvo un valor de 1.62 mg/kg. Las muestras obtenidas del área radicular en pleno brotamiento, envero y cosecha, tuvieron estimaciones de: 0.167 mg/kg, 1.03 mg/kg y 1.25 mg/kg, correspondientemente.

Las muestras obtenidas del área foliar tuvieron los siguientes resultados: 0.285 mg/kg, en brotamiento, en la etapa de desarrollo de los brotes se obtuvo el valor de 0.698 mg/kg en las hojas desarrolladas indican un valor de 0.015 mg/kg, en la etapa de envero se obtuvo el siguiente resultado 0.22 mg/kg y las hojas en cosecha tuvieron una concentración de 0.25 mg/kg., estas cantidades indican la absorción de este metal pesado por la vid, en especial en la etapa de desarrollo del frutal, el valor del nivel máximo permisible ha sido tomado, de los límites máximos de residuos, ya que no es una parte comestible del cultivo. NC= No hay contaminación.

Aunque el primer resultado del análisis de suelo está por debajo de los límites máximos permitidos por la Norma ECA del Ministerio del Ambiente (MINAM) 2017, así como por las normas de la FAO y la Organización Mundial de la Salud, que establecen un valor de 1.4 mg/kg. como valor máximo de concentración en los suelos agrícolas, el segundo resultado del análisis de suelo excede los valores permitidos con una estimación de 1.62 mg/kg, demostrándose la contaminación del suelo con cadmio en la etapa de cosecha, lo que sugiere que este metal eleva su concentración por el uso de los fertilizantes, según la FAO se debe evitar el uso de fertilizantes fosfatados y rocas fosfóricas sedimentarias para la fertilización, ya que suelen contener impurezas de cadmio (Cd), las aplicaciones foliares y las aplicaciones fitosanitarias durante la fase de crecimiento de los cultivos, en este caso el cultivo de vid. [26].

En cuanto a la fruta se evidencio los siguientes resultados: en la etapa de envero con 0.07mg/kg y en la etapa de cosecha 0.075mg/kg. Según el Reglamento (UE) 2021/1323 de la Comisión del 10 de agosto de 2021, que modifica el Reglamento (CE) N° 1881/2006 sobre el contenido máximo de cadmio en ciertos productos alimenticios, se establecen límites permisibles de 0.05 mg/kg.

Los resultados obtenidos indican que ambas muestras superan los parámetros establecidos por el Codex Alimentarius y la norma FAO, lo que implica que los racimos de vid están contaminados. La población puede exponerse al cadmio de distintas formas: i) Por vía oral, mediante la ingesta de agua y alimentos contaminados con este metal (como hojas de vegetales, granos, cereales, frutas, vísceras de animales y pescado) (Nava-Ruíz & Méndez-Armenta 2011). [27].

Cobre:

Los valores de concentración fueron los siguientes: en el suelo de 9.968 mg/kg en la primera muestra, en la segunda muestra disminuyó a 7.89 mg/kg, los análisis foliares tuvieron como resultados los siguientes valores: 12.51mg/kg, en la etapa de brotamiento, la segunda muestra en la etapa de desarrollo en la floración de fruto tuvo un valor de 8.685 mg/kg, la tercera muestra en la etapa de desarrollo en la maduración de frutos el valor fue de 5.61 mg/kg, la cuarta muestra descendió a 4.59 mg/kg en la etapa fenológica de envero y la quinta muestra se obtuvo 5.67 mg/kg en la etapa de cosecha. Las hojas presentan trazas de contaminación por cobre, siendo los valores bajos al compararlos con los valores tomados según, Kabata-Pendias y Pendias. [28].

En el área radicular se evidenció los siguientes resultados: 9.97 mg/kg, en brotamiento, en la segunda muestra subió a 15.78 mg/kg en la etapa de envero y la tercera muestra tuvo un valor de 15.27 mg/kg en la etapa de cosecha, ya contaminación por cobre, pero no supera el límite máximo permisible, presenta contaminación por trazas.

Los niveles detectados en las bayas fueron 0.65 mg/kg y 0.76 mg/kg, situándose por debajo de los límites máximos permitidos según la Norma ECA del Ministerio del Ambiente (MINAM) 2017, así como las normas de la FAO y la Organización Mundial de la Salud., estando el suelo sin contaminación ya que el valor que se establece para suelos agrícolas no establece límites.

Zinc:

Zinc (Zn), los niveles de concentración fueron los siguientes: en suelo: 16.340 mg/Kg en la primera muestra, en la segunda muestra subió a 39.250 mg/Kg, respectivamente. En el área radicular se evidenció los siguientes resultados: 17.657 mg/kg, subiendo a 29.620 mg/kg y 32.34 mg/kg en la segunda y tercera muestra. El área foliar los resultados de las muestras fueron los siguientes: 28.575 mg/kg, en la primera, en la segunda y tercera se obtuvo 14.35 mg/kg en brotes y 33.45 mg/kg, en la cuarta 36.83 mg/kg y en la quinta se obtuvo 37.450 mg/kg respectivamente.

Los resultados en el fruto (bayas) fueron los siguientes: 1.29 mg/kg y 1.65 mg/kg. estos resultados están dentro de los límites máximos permitidos por la Norma ECA del Ministerio del Ambiente (MINAM) 2017, la norma de la FAO y la Organización Mundial de la Salud, indicando que el suelo no está contaminado, dado que los valores establecidos para suelos agrícolas no establecen límites específicos.

Cromo:

Cromo (Cr), los niveles de concentración fueron los siguientes: en suelo: 3.682 mg/Kg en la primera muestra, en la segunda muestra descendió a 1.62 mg/Kg, respectivamente. En el área radicular se evidenció los siguientes resultados: 0.634mg/kg, subiendo a 1.07mg/kg en la segunda muestra y 1.68 mg/kg en la tercera muestra.

El área foliar los resultados fueron los siguientes: 0.735mg/kg, en la primera muestra, en la segunda y tercera muestra se obtuvo el siguiente resultado 2.505mg/kg en brotes y 1.103mg/kg, en la cuarta muestra 1.07 mg/kg y en la quinta muestra se obtuvo 1.28 mg/kg respectivamente.

Los resultados en el fruto (bayas) fueron los siguientes: 0.36 mg/kg y 0.38 mg/kg.

Muñoz. [29]. La investigación, destaca que en la finca Tutumo El Mirador, en Barranca, determinó el contenido de cadmio en 5 parcelas “mandarina”, “maracuyá”, “caña”, “aguacate” y “maíz”. donde se utilizan fertilizantes fosfatados desde hace varios años. Se tomaron muestras a dos profundidades (0-20 cm y 20-60 cm) y se analizó el contenido de cadmio. Los resultados mostraron que los suelos con “mandarina” y “maíz” excedieron la concentración máxima permitida de cadmio (1,4 mg/kg), mientras que los terrenos con “caña de azúcar”, “maracuyá” y “aguacate” estaban todos por debajo, pero cerca de este límite. Identificó una correlación significativa desde el punto de vista estadístico entre los niveles de cadmio a ambas profundidades.

Ramírez. [30]. Señala que el cadmio puede persistir en el suelo hasta 300 años y el 90% de su contenido permanece sin cambios. Además, cabe señalar que el cadmio ingresa a los suelos agrícolas de diversas maneras: a través de la deposición en el aire (41%), la aplicación de fosfatos (54%), el uso de fertilizantes (5%) y, en Perú, a menudo pasa por aguas residuales que incluyen líquidos y residuos sólidos de plantas hidrometalúrgicas de cadmio.

La EFSA señala que el consumo de cadmio por parte de los europeos está cerca o ligeramente por encima de la Ingesta Semanal Tolerable es de 2,5µg/kg de peso corporal por semana para la mayoría de los grupos demográficos. Además, se observó que, en ciertos grupos específicos, como los vegetarianos y los niños, la ingesta se duplicaba. [31].

Elika. [32]. En su evaluación más reciente del riesgo del cadmio realizada en 2012, la EFSA expresó preocupación por este metal pesado. Aunque es poco probable que la exposición actual a través de los alimentos cause efectos adversos, es fundamental reducir la exposición al cadmio, especialmente en niños y en el 95% de los adultos, cuya alimentación estimada superan los límites de referencia. La ingesta estimada de cadmio a través de los alimentos es de 1,31 µg/kg pc/semana.

TABLA 16
INGESTAS ESTIMADAS DE CADMIO EN EUROPA (EFSA 2012)

Grupos de población	Ingesta media diaria (µg /kg p.c/sem) (mínimo LB- máximo UB)
Lactantes (0-12 meses):	2-3,5
Niños pequeños (1 a 3 años)	3,8-5,9
Niños mayores (3 a 10 años)	3,2-4,7
Adolescentes (10 a 18 años)	1,9-2,5
Adultos (19 a 65 años)	1,4-2
Personas mayores (>65 años)	1,4-1,9

Nota: Eliko. Seguridad Alimentaria. 19/05/2023

El Reglamento (UE) 2023/915, emitido por la Comisión Europea el 25 de abril de 2023, regula el contenido máximo de cadmio en los alimentos dentro de la Unión Europea, estableciendo límites para ciertos contaminantes alimentarios. Este reglamento sustituye al Reglamento (CE) N° 1881/2006.

IV. DISCUSION

4.1 Discusión de Resultados.

4.1.1 Análisis físico mecánico y químico del suelo.

Siguiendo con el desarrollo de esta investigación se detalló las características físicas del suelo del área experimental respecto al cultivo de vid, variedad Red Globe, según Tabla 1, refiere que el suelo donde se desarrolló el presente ensayo es de textura Arenosa, suelto, con gran profundidad agrícola.

Análisis e interpretación de suelo:

En el análisis químico y basado en los resultados obtenidos (Tabla 2), el suelo en cuanto al Carbonato de Calcio Total el valor es de 2.95% considerado bajo, la Conductividad Eléctrica (E.S) a 25°C dS/m, de 1.94 como una reacción baja no salino y presenta un pH de 8.34 considerado Moderadamente Básico. El fósforo disponible es de 21.96 ppm estimado como alto, con el porcentaje de materia orgánica de 0.34%, considerada bajo, en relación al Nitrógeno Total se le considera muy bajo con un valor de 0.02%, en relación al Potasio disponible, este es adecuado con 177.0 ppm.

El Calcio es muy bajo con 2.75 mEq/100g, el magnesio se encontró en 0.39 mEq/100g, considerado muy bajo, en cuanto al sodio mEq/100g este tenía un valor de 0.15 mEq/100g considerado muy bajo. Con respecto al potasio, la concentración es de 0.39 mEq/100g, lo cual se considera bajo. El porcentaje de sodio intercambiable (P.S.I.) es de 4.06%, también clasificado como bajo y no salino. En cuanto a la Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C.), el valor obtenido fue de 3.68 mEq/100g, considerado muy bajo, indicando el potencial del suelo para retener e intercambiar nutrientes.

4.1.2. Referencias de datos meteorológicos.

En noviembre de 2022, cuando comenzó la fase de crecimiento vegetativo la temperatura media registrada fue de 21.3°C, siendo a su vez la más baja, la temperatura media registrada en el mes de febrero con 26.7°C fue alta, aceptable para la vid, las temperaturas medias registradas durante el desarrollo vegetativo del cultivo, crecimiento, formación de follaje, floración, cuajado, llenado de fruto y maduración han sido adecuadas. Coincidiendo con lo señalado en la literatura, en relación con las temperaturas ideales para el adecuado desarrollo de la vid.

La humedad relativa media mensual en abril fue del 70.1%, siendo la más alta registrada, coincidiendo con el inicio de la cosecha. La menor humedad relativa se registró en febrero con un 65.1%, sin afectar significativamente al cultivo en términos de enfermedades.

Durante la realización del proyecto, el mes de febrero tuvo el menor número de horas de sol, con un total de 129.7 horas, mientras que noviembre presentó el mayor número

de horas de sol, con un total de 252.0 horas en 2022. La velocidad máxima del viento se registró en diciembre con NW-2.2 m/s, mientras que la velocidad mínima se registró en febrero con 1.9 m/s, sin afectar el desarrollo del cultivo.

4.1.3. Determinación de metales pesados: Cobre, Cadmio, Zinc y Cromo en el cultivo de vid, variedad Red Globe, fundo Qolca empresa PROAGRO S.A.

Cadmio:

Suelo: La concentración de Cadmio (Cd) en el suelo en las 2 muestras realizadas, de acuerdo al informe N° 1146-01S-2022 se obtuvo el siguiente resultado de 1.086 mg/Kg y el informe N°165-01F-2023, con 1.62 mg/Kg, si bien el primer resultado obtenido se encuentra por debajo de los límites máximos permisibles de la Norma ECA del Ministerio del Ambiente MINAM 2017, junto con las directrices de la FAO y la Organización Mundial de la Salud el cual establece el valor de 1.4 mg/Kg como valor máximo de concentración en los suelos agrícolas en el segundo resultado de análisis excede los valores permitidos.

Raíz: estos fueron los siguientes resultados Informe N°1146-02-2022 indica 0.167 mg/kg e informe N° 122-01F-2023 con 1.03 mg/kg e informe N° 165-01F -2023 con 1.25 mg/kg, respectivamente.

Foliar: estos fueron los resultados obtenidos: Informe N° 1146-01F-2022, indica 0.285 mg/kg, subiendo su concentración en los brotes con 0.698 mg/kg, cuyo informe es N° 1151-01S-2022, con diferencia a las hojas desarrolladas las cuales indican una concentración de 0.015 mg/kg, informe N° 1189-01F-2022, en la etapa de envero se obtuvo el siguiente resultado con informe N°122-01F-2023 con resultado de 0.22 mg/kg y en cosecha 0.25 mg/kg. con informe N° 165-01F-2023, estos datos indican la absorción de este metal pesado por la planta.

Fruto: En cuanto a la fruta se evidencio los siguientes resultados: en la etapa de envero, informe N° 122-02F-2023 con resultado de 0.07 mg/kg y el informe N° 192-02F-2023, en la etapa de cosecha 0.075 mg/kg. De acuerdo al Reglamento (UE) 2021/1323 de la Comisión, de 10 de agosto de 2021, que modifica el Reglamento (CE) N° 1881/2006 por lo que respecta al contenido máximo de cadmio en determinados productos alimenticios, este establece los límites máximos permisibles es de 0.05 mg/kg, por o que los resultados obtenidos en ambas muestras exceden los parámetros establecidos. [33].

Cobre:

Suelo: Los niveles de concentración fueron los siguientes: 9.968 mg/kg, informe N° 1146-01S-2022, en la primera muestra, en el informe N° 165-01F-2023 segunda muestra descendió a 7.89 mg/kg, respectivamente.

Foliar: Los resultados fueron los siguientes: Informe N° 1146-01F-2022, con 12.510mg/kg, segundo informe N° 1151-01S-2022 en la segunda y tercera muestra informe N° 1189-01F-2022, se obtuvo el siguiente resultado 8.685 mg/kg y 5.610 mg/kg, en la cuarta muestra informe N° 122-01F-2023, descendió a 4.59 mg/kg y en la quinta informe N° 165-01F-2023, muestra se obtuvo 5.67 mg/kg respectivamente.

En el área radicular se evidencio los siguientes resultados: informe N°1146-02F-2022 con 9.97 mg/kg, subiendo en el siguiente informe N° 122-01F-2023 a 15.78 mg/kg en la segunda muestra y en la tercera muestra informe N° 165-01F-2023 con 15.27 mg/kg.

Fruta: Los resultados fueron los siguientes: informe N° 122-02F-2023 con 0.65 mg/kg, e informe N° 192-02F-2023 con 0.76 mg/kg. estos resultados se encuentran por debajo de los valores máximos permitidos según la Norma ECA del Ministerio del Ambiente (MINAM) 2017, así como las normas de la FAO y la Organización Mundial de la Salud, estando el suelo sin contaminación ya que el valor que se establece para suelos agrícolas no establece límites.

Zinc:

Suelo: Los niveles de concentración fueron los siguientes: 16.340 mg/Kg, informe N° 1146-01S-2022, en la primera muestra, en el informe N° 165-01F-2023 segunda muestra descendió a 39.250 mg/Kg, respectivamente.

Raíz: Se evidencio los siguientes resultados: informe N°1146-02F-2022 con 17.657 mg/kg, subiendo en el siguiente informe N° 122-01F-2023 a 29.620 mg/kg en la segunda muestra y en la tercera muestra informe N° 165-01F-2023 con 32.34 mg/kg.

Foliar: Los resultados fueron los siguientes: Informe N° 1146-01F-2022, con 28.575 mg/kg, segundo informe N° 1151-01S-2022 en la segunda y tercera muestra informe N° 1189-01F-2022, se obtuvo el siguiente resultado 14.35 mg/kg y 33.45 mg/kg, en la cuarta muestra informe N° 122-01F-2023, con 36.83 mg/kg y en la quinta informe N° 165-01F-2023, muestra se obtuvo 37.450 mg/kg respectivamente.

Fruta: Los resultados fueron los siguientes: informe N° 122-02F-2023 con 1.29 mg/kg, e informe N° 192-02F-2023 con 1.25 mg/kg. estos resultados se encuentran por debajo de los valores máximos permitidos según la Norma ECA del Ministerio del Ambiente (MINAM) 2017, así como las normas de la FAO y la Organización Mundial de la Salud, estando el suelo sin contaminación ya que el valor que se establece para suelos agrícolas no establece límites.

Cromo:

Suelo: Los niveles de concentración fueron los siguientes: 3.682 mg/kg, informe N° 1146-01S-2022, en la primera muestra, en el informe N° 165-01F-2023 segunda muestra descendió a 2.88 mg/kg, respectivamente.

Raíz: Se evidencio los siguientes resultados: informe N°1146-02F-2022 con 0.634 mg/kg, subiendo en el siguiente informe N° 122-01F-2023 a 1.07 mg/kg en la segunda muestra y en la tercera muestra informe N° 165-01F-2023 con 1.68 mg/kg.

Foliar: Los resultados fueron los siguientes: Informe N° 1146-01F-2022, con 0.735 mg/kg, segundo informe N° 1151-01S-2022 en la segunda y tercera muestra informe N° 1189-01F-2022, se obtuvo el siguiente resultado 2.505 mg/kg y 1.103mg/kg, en la cuarta muestra informe N° 122-01F-2023, con 1.07 mg/kg y en la quinta informe N° 165-01F-2023, muestra se obtuvo 1.28 mg/kg respectivamente.

Fruta: Los resultados fueron los siguientes: informe N° 122-02F-2023 con 0.36 mg/kg, e informe N° 192-02F-2023 con 0.38 mg/kg. estos resultados se encuentran por debajo de los valores máximos permitidos según la Norma ECA del Ministerio del Ambiente (MINAM) 2017, así como las de la FAO y la Organización Mundial de la Salud, estando el suelo sin contaminación ya que el valor que se establece para suelos agrícolas no establece límites.

4.2. Contrastación de la hipótesis general

De acuerdo con los resultados obtenidos sobre la contaminación por metales pesados en el suelo y los frutos del cultivo de Vid, uva de mesa de la variedad Red Globe en Villacurí Ica en el 2022, es evidente que en el suelo hay presencia de cadmio, para ambas muestras de suelo realizadas, de acuerdo al informe N° 1146-01S-2022 se obtuvo el siguiente resultado de 1.086 mg/kg y el informe N°165-01F-2023, con 1.62 mg/kg, si bien el primer resultado obtenido se encuentra por debajo de los valores máximos establecidos por la Norma ECA del Ministerio del Ambiente (MINAM) 2017, así como las directrices de la FAO y la Organización Mundial de la Salud, el cual establece el valor de 1.4 mg/kg como valor máximo de concentración en los suelos agrícolas en el segundo resultado de análisis excede los valores permitidos.

En cuanto a la fruta se evidencio los siguientes resultados: en la etapa de envero, informe N° 122-02F-2023 con resultado de 0.07mg/kg y el informe N° 192-02F-2023, en la etapa de cosecha 0.075mg/kg. ambos resultados exceden los limites permisibles establecidos por el Reglamento (UE) 2021/1323 de la Comisión, emitido el 10 de agosto de 2021, modifica el Reglamento (CE) N° 1881/2006 con respecto al contenido máximo de cadmio en ciertos productos alimenticios. Este reglamento establece un límite máximo permisible de 0.05 mg/kg.

Según Rivero Villa [34]. El ensayo se efectuó en la cuenca baja del valle Higueras, usando agua del río Higueras, con la cual se riega los cultivos hortícolas. Evaluaron los niveles de metales pesados, tales como plomo (Pb), cadmio (Cd), arsénico (As) y mercurio (Hg), en el agua, el suelo y la parte comestible de lechuga, apio, repollo y brócoli. Se observó que las concentraciones de Cd en el agua de riego estaban cercanas a los límites permitidos,

mientras que en el suelo se encontraban dentro del rango normal. No obstante, la lechuga y el apio presentaron niveles de Cd que superaban los estándares de la Unión Europea. Las cuatro hortalizas examinadas excedieron la concentración máxima permitida de plomo en alimentos destinados a lactantes y niños pequeños según la normativa europea. La lechuga mostró la mayor acumulación de metales pesados entre las plantas analizadas.

4.3 Contratación de la hipótesis específica.

Según la evaluación realizada en la presente investigación Comprobar la contaminación en el cultivo de uva de mesa variedad Red Globe por metales pesados en el suelo y fruto, en Villacuri – Ica, la presencia de cadmio, cobre, cromo y zinc en el suelo y su acumulación en las plantas y fruta del cultivo de vid (*Vitis vinífera* L.), en el fundo Qolca, empresa PROAGRO S.A., la importancia de este estudio, implica que la fruta de este cultivo se consume en fresco, de acuerdo a los resultados de los análisis de laboratorio, se evidencia la presencia de metales pesados en especial el Cadmio en el suelo, raíces, hojas y fruta de la plantación.

Olivares. et.al. [35]. Indican que el contenido de elementos ecotóxicos Pb, Cd, Cr, Cu y Zn en suelos agrícolas es superior a los estándares establecidos para suelos agrícolas (Cuba) y el plomo supera el límite máximo tóxico.

Anaya et. al. [36]. En el artículo, se examinan los niveles de metales pesados en vegetales y suelos agrícolas irrigados con agua superficial. Se revisaron estudios científicos de los últimos cinco años, utilizando las bases de datos de ScienceDirect y Scielo. Se analizaron 21 investigaciones publicadas entre 2018 y 2022, que ofrecieron datos sobre los distintos metales pesados y sus niveles de concentración en vegetales y suelos agrícolas. La mayoría de las investigaciones se llevaron a cabo en Asia y África. El propósito fue determinar las fuentes y procesos que resultan en la contaminación de los suelos agrícolas por metales pesados, con el fin de lograr una producción de vegetales segura y sostenible.

Lasluiza. [37]. En su estudio, examinó la existencia de metales pesados, como el cadmio, el plomo y el cromo en muestras de lechuga, agua de riego y suelo agrícola recolectadas en la parroquia presidente Urbina del cantón Pillaro, en la provincia de Tungurahua. Los resultados mostraron que las concentraciones de estos metales estaban por debajo del límite máximo permitido según las normativas nacionales e internacionales. Por lo tanto, se concluyó que los cultivos de lechuga de esta región están libres de contaminantes por metales pesados, garantizando así la salud de los consumidores.

Peláez-Peláez. [38]. Indican que, en el Magdalena Medio de Colombia, la ganadería intensiva y la industria petroquímica conviven, siendo esta última un riesgo para la salud pública debido a la emisión de metales dañinos. Realizan un registro de pastos basado en la distancia al origen de la contaminación, tomando muestras cerca de la refinería de petróleo y los pozos de extracción. Los resultados indican que la familia Poaceae y Brachiaria spp.,

presentan diferencias significativas en alta frecuencia. Las variables más importantes fueron la profundidad del suelo, el tipo de pasto y la distancia a los orígenes de contaminación. En la refinería se encontraron dos especies de *Brachiaria*, mientras que en los pozos de extracción y en la zona de control se encontraron más especies de *Brachiaria*. La bioacumulación de metales en tejidos vegetales fue mayor en la raíz, seguido del tallo y las hojas, y la acumulación en el suelo fue mayor a una profundidad de 5 cm.

Velásquez-Vélez et.al. [39]. Indican que, desde enero de 2019, la regulación 488/2014 establece límites de cadmio en productos de cacao, lo que ha llevado a esfuerzos para reducir la contaminación de este metal en los productos, protegiendo la economía de los productores y la salud de los consumidores. La contaminación del suelo con cadmio está aumentando debido a actividades humanas como la agricultura intensiva y la urbanización. El cacao es una importante fuente de ingresos para los países latinoamericanos, y la presencia de cadmio es un problema ya que se acumula en porciones comestibles de la planta, lo que constituye un riesgo para la salud pública y la seguridad alimentaria. Los países productores intentan cumplir con los estándares establecidos para continuar el comercio con los países europeos, llevado a un aumento en la investigación para encontrar soluciones que disminuyan las trazas de cadmio en los granos. Investigaciones que dan validez a lo planteado en la hipótesis.

V. CONCLUSIONES

El ensayo para, comprobar la contaminación en la vid, uva de mesa variedad Red Globe por metales pesados en el suelo y fruto en Villacurí – Ica 2022, permite considerar las siguientes conclusiones:

- 5.1 La textura del suelo arenosa, la baja fertilidad, valores químicos que limitan el cultivo, pueden corregirse adicionando mayores cantidades de materia orgánica, compost, o abono verde, optimas dosis de fertilizantes en las proporciones adecuadas para el cultivo y realizar prácticas de conservación del suelo.
- 5.2 Los datos de temperatura registrados durante el estudio fueron adecuados, oscilando entre los 15°C y 25°C.
- 5.3 La frecuencia del riego, la fertilización a través del fertirriego, el manejo fitosanitario y las aplicaciones se dieron previa evaluación del campo, por personal capacitado.
- 5.4 Los resultados obtenidos del suelo, del follaje permitió comprobó las concentraciones de los metales pesados, el cadmio en el suelo tuvo un valor de 1.086 mg/kg y 1.62 mg/kg, excediendo el valor máximo permitido que es de 1.4 mg/kg. Las uvas mostraron concentraciones de cadmio de 0.07 mg/kg en la etapa de envero y 0.075 mg/kg en la etapa de cosecha. Ambos valores exceden los valores máximos permitidos de 0.05 mg/kg según el Reglamento (UE) 2021/1323 de la Comisión Europea. Esta contaminación en los frutos evidencia un peligro potencial para la exportación de las uvas, lo que podría derivar en problemas económicos y sociales.
- 5.5 La presencia de los metales pesados estudiados en las hojas, se hallan por debajo de los valores máximos permitidos. (LMPs), sugiere que, la acumulación es distribuida al resto de los órganos de las plantas, lo que hacen que los racimos alcancen los valores peligrosos según las normativas vigentes.

Estas conclusiones subrayan la urgencia de implementar iniciativas de remediación y monitoreo constante para reducir los niveles del cadmio, asegurando la calidad y seguridad de las uvas de mesa destinadas a la exportación.

VI RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones extraídas y las pruebas presentadas, podemos hacer las siguientes recomendaciones:

- 6.1 Realizar o continuar investigaciones sobre concentraciones de metales pesados en los diversos cultivos agrícolas destinados a la exportación agrícola, incluyendo el agua utilizada para el riego.
- 6.2. Coordinar y orientar capacitaciones sobre la contaminación y acumulación de metales pesados en los suelos agrícolas y los cultivos, promoviendo métodos alternativos de tratamiento para reducir los niveles de estos elementos tóxicos en los cultivos.
- 6.3. Implementar Prácticas de Remediación del Suelo, toda vez que el suelo en Villacurí – Ica presenta valores de cadmio por encima de los límites permisibles, es crucial implementar prácticas de remediación del suelo. Esto puede incluir técnicas como la bioremediación, la fitorremediación, que utiliza plantas para absorber y remover metales pesados, y la aplicación de enmiendas al suelo que pueden ayudar a reducir la disposición del cadmio para las plantas.
- 6.4. Es esencial establecer un programa de monitoreo regular y estricto para detectar y controlar los valores de metales pesados tanto en el suelo como en los frutos. Esto permitirá identificar rápidamente cualquier incremento en la concentración de metales y tomar medidas correctivas a tiempo, asegurando así que los productos cumplan con las normativas internacionales y sean seguros para la exportación y el consumo.
- 6.5. Se recomienda desarrollar programas de capacitación y concienciación para los agricultores sobre las mejores prácticas agrícolas y el uso seguro de insumos agrícolas con menor contenido de metales pesados. Informar a los agricultores sobre los riesgos asociados con la contaminación por metales y que las técnicas de manejo sostenible del suelo contribuirán a reducir la contaminación y mejorar la calidad de la uva de mesa.
- 6.4. Incluir en futuros análisis de todos los metales pesados que se encuentran en los cultivos, así como otros metales comúnmente consumidos por la sociedad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Agraria.pe. 2022-06-10. El 64% de las áreas de uva en el país son variedades licenciadas y el 36% tradicionales. [On Line]. Disponible en: <https://agraria.pe/noticias/el-64-de-las-areas-de-uva-en-el-pais-son-variedades-licencia-28267>
- [2] F. Fabres. 2022-07-13. Realidad y perspectivas de Perú y Chile ante los mercados de uva de mesa. Desafíos comerciales. [On Line]. Disponible en: <https://www.redagricola.com/pe/realidad-y-perspectivas-de-peru-y-chile-ante-los-mercados-de-uva-de-mesa/>
- [3] Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú – SENASA. (2019-01-30). Establece requisitos sanitarios y fitosanitarios para la exportación de espárrago fresco hacia EE.UU. y los países de la Comunidad Europea. Resolución Directoral N° 0002-2019-MINAGRI-SENASA-DSV. [On Line]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/senasa/normas-legales/1131318-0002-2019-minagri-senasa-dsv>
- [4] B. Cillóniz. 2023-04-18. Por primera vez, Red Globe cede su lugar a Sweet Globe como la principal variedad de uva exportada por Perú. Agraria .pe. [On Line]. Disponible en: <https://agraria.pe/noticias/por-primera-vez-red-globe-cede-su-lugar-a-sweet-globe-como-l-31495>
- [5] Diario Oficial El Peruano. Establecen requisitos sanitarios y fitosanitarios para la exportación de espárrago fresco hacia EE.UU. y los países de la Comunidad Europea RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0002-2019-MINAGRI-SENASA-DSV. 21 de enero de 2019. [On Line]. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1278363/RD-0002-2019-MINAGRI-SENASA-DSV.pdf>
- [6] C. Lucho, M. Álvarez, R. Beltrán, F. Prieto Y H. Poggi. 2005a. Un análisis multivariado de la acumulación y el fraccionamiento de los principales oligoelementos en suelos agrícolas en Hidalgo Estado, México irrigado con aguas residuales crudas. Internacional Ambiental, En Línea: 0160-4120-D 2004 doi:10.1016/j.envint.2004.08.002.
- [7] M. Fiallos. “Cuantificación de metales pesados y calidad microbiológica de frutas y vegetales que se expenden en el mercado mayorista de la ciudad de Ambato”. Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación, previa la obtención del Título de Ingeniera Bioquímica, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato - Ecuador Marzo – 2017.
- [8] B. Buendía. “Evaluación de la concentración de metales pesados en frutos de Passiflora ligularis por uso intensivo de agroquímicos Oxapampa, Pasco”. Tesis para optar el grado de Doctor en Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible. Universidad de Nacional del Centro del Perú Unidad de posgrado de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente, Huancayo – Perú 2018.

- [9] F. Madueño. Determinación de metales pesados (plomo y cadmio) en lechuga (*Lactuca sativa*) en mercados del cono norte, centro y cono sur de Lima Metropolitana. Tesis Para optar el Título Profesional de Toxicóloga. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, EAP. de Toxicología, Lima, Perú: 2017.
- [10] H. Flores. “Evaluación de la concentración de metales pesados en las aguas del río Grande y su relación con la actividad minera”. Para obtener el grado de Maestría en Ciencias Mención: Planificación para el desarrollo. Universidad Nacional de Cajamarca. Escuela de Postgrado. Cajamarca, Perú 2016.
- [11] C. Reyes, I. Vergara, O. Torres, M. Díaz & E. González. Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo, 16(2), 66– 77. 2016.
- [12] O. Abollino, M. Aceto, M. Malandrino, E. Mentaste, C. Sarzanini y R. Barberis. Distribución y Movilidad de los Metales en Sitios Contaminados. Investigación Quimiométrica de Perfiles de Contaminantes. Contaminación ambiental, 119: 177. 2002.
- [13] L. Martí, J. Burba y M. Cavagnaro. Metales pesados en fertilizantes fosfatados, nitrogenados y mixtos. Departamento de Ingeniería Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Rev. FCA UNCuyo. Tomo XXXIV. N° 2. Año 2002.
- [14] S. Covarrubias, J. García y J. Peña. El papel de los microorganismos en la biorremediación de suelos contaminados con metales pesados Acta Universitaria, vol. 25, núm. 3, octubre, 2015, pp. 40-45 Universidad de Guanajuato. Guanajuato, México. 2015.
- [15] K. Talamilla. “Revisión de Normas y Regulaciones sobre la presencia de plomo y cadmio en frutas de algunas Regiones Agrícolas de Chile y análisis de efectos en la Salud.”. Seminario de Título entregado a la Universidad de Chile en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título de Química Ambiental, Licenciada en ciencias ambientales con mención en Química. Universidad de Chile - Facultad de Ciencias - Escuela de Ciencias Ambientales y Biotecnología. Santiago - Chile Enero, 2022.
- [16] M. Novellón. Influencia de los metales pesados en el sistema nervioso. Trabajo de Fin de Grado. Grado en Biotecnología. Departamento de Fisiología Animal. Universidad Oviedo. Facultad de Biología. Julio 2022.
- [17] D. Apraez. Estudio sobre la prevalencia de metales pesados cadmio (Cd) y plomo (Pb) en arroz (*Oriza sativa* L.). Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación presentado como requisito previo a la obtención del título de Químico de Alimentos. UCE. Quito 2023. URI <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/30253>
- [18] J. Garcilazo. Evaluación de la contaminación por cadmio en el cultivo del espárrago (*Asparagus officinalis*) CV. UC 57-F1- en campo de pequeños agricultores en la zona de Santiago - La Venta con énfasis en el cadmio en turiones. Tesis para optar el Grado de

Doctor en Gestión Ambiental. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Escuela de Posgrado. Doctorado en Gestión Ambiental. Ica – Perú 2021.

URI <https://hdl.handle.net/20.500.13028/3600>

- [19] D. Olortegui. Evaluación de riesgos a la salud por exposición a suelo agrícola con metales pesados (arsénico, cadmio y plomo) en Carapongo, Lurigancho – Chosica. Tesis Para optar el grado académico de Maestra en Ecología y Gestión Ambiental. Universidad Ricardo Palma Escuela de Posgrado Maestría en Ecología y Gestión Ambiental. Lima, Perú 2022.
URI <https://hdl.handle.net/20.500.14138/5597>
- [20] M. Cáceres y E. Ramos. “Determinación de Cadmio, Plomo, Mercurio y Arsénico en *Beta vulgaris*, *Ipomoea batatas* y *Beta vulgaris* var. cicla, Santa”. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Del Santa. Facultad de Ingeniería. Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma. Nuevo Chimbote – Perú 2023.
URI <https://hdl.handle.net/20.500.14278/4299>
- [21] J. Mendoza-Hernández, J. Arriola - Morales, G. Pérez - Osorio, A. Silveti - Loeza, M. Vega - Hernández, A. Portillo - Zapotitla, O. Jaramillo - Hernández, y R Morales - Juárez, Análisis de metales pesados en Parque Estatal “Flor del Bosque” Ra Ximhai, vol. 12, núm. 4, enero-junio, 2016, pp. 43-55 Universidad Autónoma Indígena de México El Fuerte, México. 2016. [Consultado: 7 de noviembre de 2024]. ISSN: 1665-0441. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46146927003>
- [22] A. Machado, N. García, N. C. García, L. Acosta, A. Córdova, M. Linares, D. Giraldoth, Débora, & H. Velásquez. Contaminación por metales (Pb, Zn, Ni y Cr) en aire, sedimentos viales y suelo en una zona de alto tráfico vehicular. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 24(4), 171-182. 2008. Recuperado en 08 de noviembre de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992008000400003&lng=es&tlng=es.
- [23] Erika Alimentaria. El Cromo. Seguridad Alimentaria. [On Line] Disponible en: <https://seguridadalimentaria.elika.eus/fichas-de-peligros/cromo/?print=pdf>
- [24] Erika Alimentaria. 2023.01.20 Evaluación de la ingesta de cobre alimentaria y no alimentaria. Seguridad Alimentaria. [On Line] Disponible en: <https://seguridadalimentaria.elika.eus/evaluacion-de-la-ingesta-de-cobre-alimentaria-y-no-alimentaria/>
- [25] Erika Alimentaria. 2023.04.18. La FAO/OMS evalúa el cadmio y los alcaloides del cornezuelo de centeno. Seguridad Alimentaria. [On Line] Disponible en: <https://seguridadalimentaria.elika.eus/la-fao-oms-evalua-el-cadmio-y-los-alcaloides-del-cornezuelo-de-centeno/>
- [26] Comision del Codex Alimentarius. Código de prácticas para la prevención y la reducción de la contaminación por cadmio en los granos del cacao. Programa Conjunto FAO/OMS

- sobre Normas Alimentarias Comité del Codex sobre Contaminantes de los Alimentos.
Décima cuarta reunión (virtual) 3-7 y 13 de mayo de 2021. CX/CF 21/14/7 marzo de 2021.
- [27] C. Nava-Ruíz. & M. Méndez-Armenta. Efectos neurotóxicos de metales pesados (cadmio, plomo, arsénico y talio). Archivos de Neurociencias, 16(3), pp.140–147. 2011.
- [28] A. Kabata-Pendias. Oligoelementos en suelos y plantas. Prensa CRC, Prensa, Boca Ratón. págs. 287-301. 2010.
- [29] D. Muñoz. Niveles de contaminación con cadmio en cinco suelos fertilizados con compuestos fosforados en la zona agrícola de Barranca, Lima. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental. Universidad Católica Sedes Sapientiae. Facultad de Ingeniería Agraria. Huaura, Perú 2022.
- [30] A. Ramírez. Toxicología del cadmio conceptos actuales para evaluar exposición ambiental u ocupacional con indicadores biológicos. Anales de la Facultad de Medicina Universidad Nacional Mayor de San Marcos. ISSN 1025 – 5583. Vol. 63, N°1 - Págs. 51 – 64 2002 [On Line] Disponible en:
https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/anales/v63_n1/toxicologia.htm
- [31] Agrodigital.com. 2009.05.07. Cadmio en alimentos, opinión de la EFSA. Alimentación. [On Line] Disponible en:
<https://www.agrodigital.com/2009/05/07/cadmio-en-alimentos-opinion-de-la-efsa/>
- [32] Erika Alimentaria. 2020.01.17. Informe Anual de Salud Pública y Adicciones 2018. Fuente Salud Pública – Gobierno Vasco. [On Line] Disponible en:
<https://seguridadalimentaria.elika.eus/informe-salud-publica-gv-2018/>
- [33] Diario Oficial de la Unión Europea. Reglamento (UE) 2021/1323 de la Comisión de 10 de agosto de 2021 que modifica el Reglamento (CE) n.o 1831/2006 por lo que respecta al contenido máximo de cadmio en determinados productos alimenticios. 11.8.2021. L 288/13. [On Line] Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2021/288/L00013-00018.pdf>
- [34] F. Rivero Villa. Nivel de contaminación con metales pesados en suelos agrícolas y sus efectos en hortalizas en el Valle Higuera, Huánuco. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Investigación Valdizana Vol. 8, N° 2, Julio - diciembre, 2014. SSN 1994 – 1420 [On Line] Disponible en: <https://revistas.unheval.edu.pe/index.php/riv/article/view/274/261>
- [35] S. Olivares Rieumont, D. García Céspedes, L. Lima Cazorla, I. Saborit Sánchez, A. Llizo Casals y P. Pérez Álvares. Niveles de cadmio, plomo, cobre y zinc en hortalizas cultivadas en una zona altamente urbanizada de la ciudad de la Habana, Cuba. Revista internacional de contaminación ambiental. Scielo. Rev. Int. Contam. Ambient vol.29 no.4 Ciudad de México nov. 2013. [On Line] Disponible en:
<http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992013000400006&lng=es&nrm=iso>. accedido en 09 nov. 2024.
- [36] M. Anaya; F. Rangel; J. Iannaccone y L. Romero. Metales pesados en hortalizas y suelos

- agrícolas irrigados con aguas superficiales: una revisión sistemática. Idesia (Arica) versión On-line ISSN 0718-3429 [online]. 2022, vol.40, n.3, pp.33-41. ISSN 0718-3429. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292022000300033>.
- [37] M. Lasluiza. Determinación de la concentración de metales pesados (cadmio, plomo y cromo) en la lechuga (*Lactuca sativa*) que se cultiva en la parroquia Presidente Urbina del cantón Píllaro. Trabajo de Titulación, Modalidad: Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Carrera de Ingeniería en Alimentos. Ambato, 09 de Diciembre del 2021.
- [38] M. Peláez Peláez. Evaluación del estrés abiótico en *Brachiaria* spp. inducido por bioacumulación de cadmio y plomo, en una zona aledaña al corredor petrolífero de Barrancabermeja (Colombia). Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Doctor en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela de Posgrados Palmira, Colombia 2013.
- [39] M. Velásquez-Vélez, C. Galvis-Lora, C. Mejía-Córdoba y J. Zapata-Guzmán. Implicaciones de la acumulación de Cadmio en la cadena productiva del cacao. *SciELO Manglar* vol.19 no.4 Tumbes oct./dic. 2022 Epub 17-Dic-2022. versión impresa ISSN 1816-7667 versión On-line ISSN 2414-1046 <http://dx.doi.org/10.57188/manglar.2022.049>
- [40] J. Huaraca-Fernández, L. Pérez-Sosa, L. Bustinza-Cabala y N. Pampa-Quispe. Enmiendas orgánicas en la inmovilización de cadmio en suelos agrícolas contaminados: una revisión. *Información tecnológica. SciELO. Inf. tecnol.* vol.31 no.4 La Serena ago. 2020. *versión On-line* ISSN 0718-0764 <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000400139>
- [41] N. Molina, P. Aguilar y C. Cordovez. Plomo, cromo III y cromo VI y sus efectos sobre la salud humana. *Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular* Vol. 8, No. 1 / pp. 77-88 / enero - junio de 2010. [On Line] Disponible en: [Dialnet-PlomoCromoIIICromoVIYSusEfectosSobreLaSaludHumana-5599145.pdf](http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=5599145)

VIII. ANEXOS

8.1 Matriz de consistencia

8.2 Instrumentos de recolección de información

8.3 Otros

8.4 Fotos del Proceso

8.1 Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
General	General	General	Independiente		
¿Comprobar la concentración de metales pesados presentes en el suelo, agua, hojas, raíces y racimos y si la acumulación de esta no supera los límites máximos permisibles que establece la norma peruana, en la zona de Villacuri-Ica?	Comprobar si la concentración de metales pesados puede contaminar el cultivo de Vid <i>Red Globe</i> (Uva de Mesa), en la zona de Pampas de Villacuri-Ica.	Las plantaciones de Vid (<i>Vitis vinífera</i> L.), variedad <i>Red Globe</i> podrían estar contaminadas por metales pesados provenientes del suelo, como Cd, Cr, Zn y Cu, en la zona de Villacurí-Ica.	-El suelo y las plantaciones de Vid, están contaminadas por la absorción de Metales pesados (X1).	Nivel de concentración (ppm/mg/kg): de cadmio, cromo, zinc y cobre. -Análisis de racimos - Análisis de agua - Análisis de follaje - Análisis de suelo - Analisis de raíces	Espectrofotómetro de Absorción Atómica.
Específico	Específico	Específico	Dependiente		
¿De qué manera la absorción de metales pesados (Cadmio, cromo, zinc y cobre) por el cultivo vid, puede superar los límites permisibles, afectando la salud de los consumidores y alterando la agroexportación de la uva de mesa, en la zona?	-Comprobar si el suelo, agua, hojas, raíces y racimo se encuentran contaminados por los metales pesados cadmio, cromo, zinc y cobre. -Analizar si la concentración de los metales pesados en el suelo, agua, hojas, raíces y racimo (fruta), están dentro del Límite Máximo Permisible según Codex Alimentarius, OMS/FAO y el Ministerio del Ambiente.	- Comprobar si las plantaciones de Vid (<i>Vitis vinífera</i> L.), variedad <i>Red Globe</i> instaladas en la zona Villacurí, pueden estar contaminadas por metales pesados que pueden afectar su calidad. - Analizar si el suelo, el agua y las plantas de Vid instaladas en Villacurí, pueden estar contaminados por metales pesados que excedan los Límites Máximos Permisibles según el Codex Alimentarius, la OMS/FAO y el Ministerio del Ambiente. - .	Concentración de metales pesados (y1).	Cantidad o niveles altos de metales pesados en el cultivo de vid. (mg/kg): de cadmio, cromo, zinc y cobre.	Resultados de los análisis del laboratorio Interpretaciones en base a Normas de residuos permisibles Tablas ya elaboradas

8.2 Instrumentos de recolección de información

Como instrumentos de recolección de información, se tomó en cuenta lo siguiente:

La observación directa descriptiva, es decir, indicamos cómo son los sucesos durante el desarrollo del ensayo y nos sirve para comprender antes de intervenir de ninguna manera. También se comprende como la selección y clasificación mental, como ordenamos lo que percibimos.

Asimismo, el trabajo documental, estará centrado en la revisión de libros, revistas y otros documentos que tengan relación con nuestra investigación. También, utilizamos las informaciones obtenidas a través del Internet.

La observación permitió la recolección de Datos

Debido a la poca información a nivel local, se recopiló información de los docentes investigadores, de las tesis de pregrado, maestría y doctorado, del asesor y de las empresas comercializadoras de productos agrícolas.

Instrumentos

El usado fue la observación, se recolecto datos específicos sobre el tema investigado, que nos permitió utilizarla en la interpretación y desarrollo del informe final.

Con respecto a los análisis del suelo y turiones, estos fueron de fuentes de información secundaria, análisis reportados por el laboratorio del Instituto Rural Valle Grande, donde se realizaron los análisis del metal pesado cadmio estudiado en los órganos de la planta.

Los resultados del laboratorio, son de garantía y confiables, válidos y objetivos, por ser uno de los laboratorios acreditados y eso nos permite afirmar que hay confiabilidad en los datos obtenidos.

Los resultados se interpretaron de acuerdo a los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental, dispuesto por el D.S N ° 011 - 2017 – MINAM y el Reglamento N° 488/2014 establecida por la Unión Europea.

8.3 Otros.

Características de los metales pesados

Cadmio

El Cd ingresa a la atmósfera a través de volcanes, emisiones biogénicas o de partículas, quema de fósiles y actividades humanas. Con base en la concentración normal de Cd en el suelo en todo el mundo, la presencia de este metal se puede determinar entre 0,07 y 1,1 mg/kg, y los valores superiores a 0,5 mg/kg se consideran antropogénicos.

El Cd se considera un elemento innecesario en los sistemas biológicos. El Cd biodisponible para las plantas en la solución del suelo debe estar en forma de iones hidratados libres o unido a otros compuestos orgánicos o inorgánicos.

Huaraca-Fernández. [40]. Los investigadores en su artículo estudian el uso de enmiendas orgánicas para inmovilizar el cadmio en suelos agrícolas. El cadmio, es un metal tóxico persistente, es un problema global debido a la industrialización y la agricultura intensiva. Hay un creciente interés en técnicas respetuosas con el medio ambiente, como la inmovilización in situ con enmiendas orgánicas, para reducir la absorción de cadmio por las plantas y mejorar su inmovilización.

Cromo

Molina et. al. [41]. En su artículo revisan la exposición ocupacional a metales tóxicos como el plomo y el cromo, que resulta de procesos industriales y conlleva riesgos para la salud y el ecosistema. Se discuten los efectos de estos metales en la salud humana, cómo contaminan el ambiente, cómo ocurre la exposición y se sugieren medidas de seguridad para minimizarla.

Este elemento tiene dos estados relativamente estables: Cr (III) trivalente y Cr (VI) hexavalente, siendo este último considerado muy tóxico. Este metal se encuentra naturalmente en el suelo en el rango de 10 a 50 mg/kg.

El Cr (III) tiene menor movilidad y menor toxicidad. La captación de Cr por las plantas fue un proceso poco estudiado como el de otros metales pesados, y eso se debe a la complejidad electrónica del elemento, que era un obstáculo y no permitía su detección. mecanismo de toxicidad de las plantas.

ANÁLISIS DE METALES PESADOS, HOJAS Y RAICES DE LA VID



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

SOLICITANTE : ORLANDO BALBIN CARDENAS **CÓDIGO DE MUESTRA :** 1146-01F-2022
PREDIO : TESISTA FRANCISCO QUEQUEZANA HERRERA **MUESTREADO POR :** CLIENTE
FECHA DE INICIO : 12/11/2022 **TIPO DE MUESTRA :** SOLIDA
FECHA FINAL : 16/11/2022 **FECHA DE INGRESO :** 12/11/2022
MATRIZ : HOJAS DE VID **FECHA DE EMISIÓN :** 16/11/2022

INFORME DE ANÁLISIS - METALES PESADOS MUESTRA : FUNDO PROAGRO SA - KM 91 - RED GLOBE

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cadmio Total (Cd)	0.285	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo Total (Cr)	0.735	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Cobre Total (Cu)	12.510	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Zinc Total (Zn)	28.575	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Los resultados están expresados en muestra seca.

LIMITES DE CUANTIFICACIÓN :

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cadmio (Cd)	0.005	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo (Cr)	0.067	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Cobre (Cu)	0.010	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Zinc (Zn)	0.010	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Donde:

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama
MFES : Metodo Propio del Laboratorio

NOTA:

- 1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- 2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.


MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO




MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú
Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

SOLICITANTE : ORLANDO BALBIN CARDENAS

CÓDIGO DE MUESTRA : 1146-02F-2022

PREDIO : TESISTA FRANCISCO QUEQUEZANA HERRERA

MUESTREADO POR : CUENTE

FECHA DE INICIO : 12/11/2022

TIPO DE MUESTRA : SOLIDA

FECHA FINAL : 16/11/2022

FECHA DE INGRESO : 12/11/2022

MATRIZ : RAICES DE VID

FECHA DE EMISIÓN : 16/11/2022

INFORME DE ANÁLISIS - METALES PESADOS
MUESTRA : FUNDO PROAGRO SA - KM 91 - RED GLOBE

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cadmio Total (Cd)	0.167	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo Total (Cr)	0.634	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Cobre Total (Cu)	9.970	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Zinc Total (Zn)	17.657	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Los resultados están expresados en muestra seca.

LIMITES DE CUANTIFICACIÓN :

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cadmio (Cd)	0.005	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo (Cr)	0.067	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Cobre (Cu)	0.010	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Zinc (Zn)	0.010	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Donde:

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

MFES : Metodo Propio del Laboratorio

NOTA:

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

I Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú

Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563

Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO AGRÍCOLA



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

SOLICITANTE : ORLANDO BALBIN CARDENAS
PREDIO : TESISTA FRANCISCO QUEQUEZANA HERRERA
MATRIZ : SUELO DE VID DE MESA

ANÁLISIS N° : 1146-018 -2022
LUGAR : ICA
FECHA DE RECEP. : 12/11/2022

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO - SALINIDAD MUESTRA : FUNDO PROAGRO SA - KM 91 - RED GLOBE

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Textura				
Arena	88.84	%		
Limo	5.52	%		
Arcilla	5.64	%	ME8 - 001	Bouyoucos
Clase Textural	ARENA			
Porcentaje de Saturación de Agua	27.01	%	ME8 - 002	Gravimétrico
Carbonato de Calcio Total	2.95	%	ME8 - 003	Gravimétrico
Conductividad Eléctrica (E.S) a 25 °C.	1.94	dS / m	ME8 - 004	Electrométrico
pH (1/1) a Temp 25 °C	8.34		ME8 - 005	Electrométrico
Fósforo Disponible	21.96	ppm	ME8 - 006	Olsen
Materia Orgánica	0.34	%	ME8 - 007	Walkley y Black
Nitrógeno Total	0.02	%	ME8 - 008	Kjeldahl
Potasio Disponible	177.00	ppm	ME8 - 009	Acetato de Amonio
Cationes Cambiables				Extrahente: Ao. Amonio
Calcio	2.75	mEq / 100 g	ME8 - 010	FAAS
Magnesio	0.39	mEq / 100 g	ME8 - 011	FAAS
Sodio	0.15	mEq / 100 g	ME8 - 012	FAAS
Potasio	0.39	mEq / 100 g	ME8 - 013	FAAS
P.S.I	4.06	%	ME8 - 015	Cálculo Matemático
C.I.C.E	3.68	mEq / 100 g	ME8 - 017	Cálculo Matemático
Salas Disueltas				
Cloruro	3.65	mEq / L	SM 4500 CL - B	Argentométrico
Sulfato	14.81	mEq / L	EPA 375.4	Turbidimétrico
Nitrato	1.63	mEq / L	MEA - 001	Colorimétrico
Carbonato	< 0.02	mEq / L	SM 2320 B	Volumétrico
Bicarbonato	3.29	mEq / L	SM 2320 B	Volumétrico
Calcio	12.72	mEq / L	EPA 215.1	FAAS
Magnesio	3.85	mEq / L	EPA 242.1	FAAS
Sodio	4.84	mEq / L	EPA 273.1	FAAS
Potasio	2.22	mEq / L	EPA 255.1	FAAS
Boro	2.08	ppm (*)	ISO 9390.1990	Colorimétrico

ABREVIATURAS:

E.S : Extracto de Saturación.
(1/1) : Relación Masa del Suelo / Volumen del Agua.
P.S.I : Porcentaje de Sodio Intercambiable.
C.I.C.E : Capacidad de Intercambio Cationico Eléctrico.
% : Masa / Masa.
ppm : mg / Kg.
ppm(*) : mg / L.

ME8 y MEA : Método Propio del Laboratorio.
SM : Standard Methods
EPA : Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.
ISO : International Organization for Standardization.
FAAS : Espectrofotometría de Absorción Atómica por Llama.

NOTA:

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

IMSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú
Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe

ANÁLISIS DE METALES PESADOS SUELO, HOJAS, AGUA DE RIEGO, RAICES Y FRUTA.



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

SOLICITANTE :	ORLANDO BALBIN CARDENAS	CÓDIGO DE MUESTRA :	1146-015-2022
PREDIO :	TESISTA FRANCISCO QUEQUEZANA HERRERA	MUESTREADO POR :	CLIENTE
FECHA DE INICIO :	15/11/2022	TIPO DE MUESTRA :	SOLIDA
FECHA FINAL :	01/12/2022	FECHA DE INGRESO :	12/11/2022
MATRIZ :	SUELO DE VID DE MESA	FECHA DE EMISIÓN :	14/12/2022

INFORME DE ANÁLISIS - METALES PESADOS
MUESTRA : FUNDO PROAGRO SA - KM 91 - RED GLOBE

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cadmio Total (Cd)	1.086	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo Total (Cr)	3.682	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Cobre Total (Cu)	9.968	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Zinc Total (Zn)	16.340	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Los resultados están expresados en muestra seca.

LIMITES DE CUANTIFICACIÓN :

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cadmio (Cd)	0.005	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo (Cr)	0.067	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Cobre (Cu)	0.010	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Zinc (Zn)	0.010	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Donde:

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

MFES : Metodo Propio del Laboratorio

NOTA:

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú

Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563

Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

SOLICITANTE : ORLANDO BALBIN CARDENAS
CÓDIGO DE MUESTRA : 1151-015-2022
PREDIO : TESISTA FRANCISCO QUEQUEZANA HERRERA
MUESTREADO POR : CLIENTE
FECHA DE INICIO : 10/12/2022
TIPO DE MUESTRA : SOLIDA
FECHA FINAL : 14/12/2022
FECHA DE INGRESO : 08/12/2022
MATRIZ : HOJAS DE VID DE MESA TAMAÑO ARVEJA
FECHA DE EMISIÓN : 14/12/2022

INFORME DE ANÁLISIS - METALES PESADOS
MUESTRA : FUNDO PROAGRO SA - KM 91 - RED GLOBE

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cadmio Total (Cd)	0.698	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo Total (Cr)	2.505	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Cobre Total (Cu)	8.685	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Zinc Total (Zn)	14.250	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Los resultados están expresados en muestra seca.

LÍMITES DE CUANTIFICACIÓN :

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cadmio (Cd)	0.005	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo (Cr)	0.067	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Cobre (Cu)	0.010	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Zinc (Zn)	0.010	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Donde:

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama
MFES : Metodo Propio del Laboratorio

NOTA:

- 1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- 2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú
Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

SOLICITANTE : QUEQUEZANA HERRERA ALFRED
PREDIO : FUNDO PROAGRO - QOLCA - VILLACURÍ
MATRIZ : AGUA DE RIEGO

ANÁLISIS Nº : 1157 - 01A - 2022
LUGAR : ICA
FECHA DE RECEP. : 15/11/2022

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA - NUTRICIONAL
MUESTRA : CULT. VID DE MESA - RED GLOBE

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a 23.5 °C	6.88		EPA 150.1	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C.	0.70	mS / cm	EPA 120.1	Electrométrico
Calcio (Ca)	4.76	mEq-g / L	EPA 215.1	FAAS
Magnesio (Mg)	1.28	mEq-g / L	EPA 242.1	FAAS
Sodio (Na)	0.94	mEq-g / L	EPA 273.1	FAAS
Potasio (K)	0.06	mEq-g / L	EPA 258.1	FAAS
Amonio (NH ₄ ⁺)	< 0.01	mEq-g / L	UNE 77028:1983	Volumétrico
Cloruro (Cl ⁻)	1.04	mEq-g / L	SM 4500 Cl-B	Argentométrico
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	1.71	mEq-g / L	EPA 375.4	Turbidimétrico
Nitrato (NO ₃ ⁻)	0.70	mEq-g / L	MEA - 001	Colorimétrico
Carbonato (CO ₃ ²⁻)	< 0.02	mEq-g / L	SM 2320 B	Volumétrico
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	3.66	mEq-g / L	SM 2320 B	Volumétrico
Fósforo (H ₂ PO ₄ ⁻)	< 0.01	mEq-g / L	SM 4500-P B,E	Colorimétrico
Cobre (Cu)	0.01	ppm	EPA 220.1	FAAS
Zinc (Zn)	< 0.01	ppm	EPA 289.1	FAAS
Manganeso (Mn)	0.01	ppm	EPA 243.1	FAAS
Hierro (Fe)	0.04	ppm	EPA 236.1	FAAS
Boro (B)	0.10	ppm	ISO 9390 : 1990	Colorimétrico
R. A. S.	0.54		MEA - 002	Cálculo Matemático

LEGENDA:

R.A.S. : Relación de Adsorción de Sodio.
ppm : mg / L
MEA : Método propio del Laboratorio.
FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica.

NOTA:

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú
Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

SOLICITANTE : QUEQUEZANA HERRERA ALFRED

CÓDIGO DE MUESTRA : 1189-01F-2022

PREDIO : FUNDO PROAGRO SA

MUESTREO POR : CLIENTE

FECHA DE INICIO : 29/11/2022

TIPO DE MUESTRA : SOLIDA

FECHA FINAL : 14/12/2022

FECHA DE INGRESO : 26/11/2022

MATRIZ : HOJAS DE VID

FECHA DE EMISIÓN : 14/12/2022

INFORME DE ANÁLISIS - METALES PESADOS

MUESTRA : M1 - CULT. RED GLOBE - 25-11-22

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cadmio Total (Cd)	0.015	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo Total (Cr)	1.103	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Cobre Total (Cu)	5.610	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Zinc Total (Zn)	33.450	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Los resultados están expresados en muestra seca.

LÍMITES DE CUANTIFICACIÓN :

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cadmio (Cd)	0.005	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo (Cr)	0.067	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Cobre (Cu)	0.010	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Zinc (Zn)	0.010	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Donde:

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

MFES : Metodo Propio del Laboratorio

NOTA:

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú

Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563

Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

SOLICITANTE : BALBIN CARDENAS

CÓDIGO DE MUESTRA : 122-01F -2023

PREDIO : TESISTA ALFRED QUEQUEZANA HERRERA

MUESTREADO POR : CLIENTE

FECHA DE INICIO : 23/01/2023

TIPO DE MUESTRA : SOLIDA

FECHA FINAL : 28/01/2023

FECHA DE INGRESO : 21/01/2023

MATRIZ : HOJAS DE VID

FECHA DE EMISIÓN : 29/01/2023

INFORME DE ANÁLISIS - METALES PESADOS

MUESTRA : M1 - VID DE MESA - RED GLOBE - ENVERO - FUNDO PROAGRO - VILLACURÍ

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cobre Total (Cu)	4.59	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Cadmio Total (Cd)	0.22	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo Total (Cr)	1.07	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Zinc Total (Zn)	36.83	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Los resultados están expresados en muestra seca.

LIMITES DE CUANTIFICACIÓN :

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cobre (Pb)	0.067	mg / Kg	MFES - 073	FAAS
Cadmio (Cd)	0.005	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo (Cr)	0.067	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Zinc (Zn)	0.100	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Donde:

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

HGAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Generador de Hidruros

CVAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Vapor Frío

MFES : Metodo Propio del Laboratorio

NOTA:

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú

Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563

Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

SOLICITANTE : BALBIN CARDENAS

CÓDIGO DE MUESTRA : 122-01F-2023

PREDIO : TESISTA ALFRED QUEQUEZANA HERRERA

MUESTREADO POR : CLIENTE

FECHA DE INICIO : 23/01/2023

TIPO DE MUESTRA : SOLIDA

FECHA FINAL : 28/01/2023

FECHA DE INGRESO : 21/01/2023

MATRIZ : RAICES DE VID

FECHA DE EMISIÓN : 29/01/2023

INFORME DE ANÁLISIS - METALES PESADOS

MUESTRA : M1 - VID DE MESA - RED GLOBE - RAIZ ENVERO - FUNDO PROAGRO - VILLACURÍ

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cobre Total (Cu)	15.78	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Cadmio Total (Cd)	1.03	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo Total (Cr)	1.07	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Zinc Total (Zn)	29.62	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Los resultados están expresados en muestra seca.

LIMITES DE CUANTIFICACIÓN :

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cobre (Pb)	0.067	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Cadmio (Cd)	0.005	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo (Cr)	0.067	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Zinc (Zn)	0.100	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Donde:

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

HGAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Generador de Hidruros

CVAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Vapor Frío

MFES : Metodo Propio del Laboratorio

NOTA:

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú

Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563

Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

SOLICITANTE : BALBIN CARDENAS

CÓDIGO DE MUESTRA : 122-02F -2023

PREDIO : TESISTA ALFRED QUEQUEZANA HERRERA

MUESTREADO POR : CLIENTE

FECHA DE INICIO : 23/01/2023

TIPO DE MUESTRA : SOLIDA

FECHA FINAL : 28/01/2023

FECHA DE INGRESO : 21/01/2023

MATRIZ : BAYAS DE VID

FECHA DE EMISIÓN : 29/01/2023

INFORME DE ANÁLISIS - METALES PESADOS

MUESTRA : M1 - BAYAS - ENVERO - FUNDO PROAGRO - VILLACURÍ

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cobre Total (Cu)	0.65	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Cadmio Total (Cd)	0.07	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo Total (Cr)	0.36	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Zinc Total (Zn)	1.29	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Los resultados están expresados en muestra seca.

LIMITES DE CUANTIFICACIÓN :

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cobre (Pb)	0.067	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Cadmio (Cd)	0.005	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo (Cr)	0.067	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Zinc (Zn)	0.100	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Donde:

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

HGAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Generador de Hidruros

CVAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Vapor Frío

MFES : Metodo Propio del Laboratorio

NOTA:

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú

Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563

Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

SOLICITANTE : BALBIN CARDENAS
PREDIO : TESISTA ALFRED QUEQUEZANA HERRERA
FECHA DE INICIO : 15/03/2023
FECHA FINAL : 21/03/2023
MATRIZ : HOJAS DE VID COSECHA

CÓDIGO DE MUESTRA : 165-01F-2023
MUESTREADO POR : CLIENTE
TIPO DE MUESTRA : SOLIDA
FECHA DE INGRESO : 13/03/2023
FECHA DE EMISIÓN : 21/03/2023

INFORME DE ANÁLISIS - METALES PESADOS

MUESTRA : VID DE MESA - RED GLOBE - COSECHA - FUNDO PROAGRO - VILLACURÍ

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cobre Total (Cu)	5.67	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Cadmio Total (Cd)	0.25	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo Total (Cr)	1.28	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Zinc Total (Zn)	37.45	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Los resultados están expresados en muestra seca.

LIMITES DE CUANTIFICACIÓN :

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cobre (Pb)	0.067	mg / Kg	MFES - 073	FAAS
Cadmio (Cd)	0.005	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo (Cr)	0.067	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Zinc (Zn)	0.100	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Donde:

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

HGAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Generador de Hidruros

CVAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Vapor Frio

MFES : Metodo Propio del Laboratorio

NOTA:

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú

Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563

Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

SOLICITANTE : BALBIN CARDENAS
PREDIO : TESISTA ALFRED QUEQUEZANA HERRERA
FECHA DE INICIO : 15/03/2023
FECHA FINAL : 21/03/2023
MATRIZ : RAICES DE VID COSECHA

CÓDIGO DE MUESTRA : 165-01F -2023
MUESTREADO POR : CLIENTE
TIPO DE MUESTRA : SOLIDA
FECHA DE INGRESO : 13/03/2023
FECHA DE EMISIÓN : 21/03/2023

INFORME DE ANÁLISIS - METALES PESADOS

MUESTRA : VID DE MESA - RED GLOBE – RAICES COSECHA - FUNDO PROAGRO - VILLACURÍ

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cobre Total (Cu)	15.27	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Cadmio Total (Cd)	1.25	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo Total (Cr)	1.68	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Zinc Total (Zn)	32.34	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Los resultados están expresados en muestra seca.

LIMITES DE CUANTIFICACIÓN :

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cobre (Cu)	0.067	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Cadmio (Cd)	0.005	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo (Cr)	0.067	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Zinc (Zn)	0.100	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Donde:

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

HGAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Generador de Hidruros

CVAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Vapor Prio

MFES : Metodo Propio del Laboratorio

NOTA:

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú

Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563

Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

SOLICITANTE : BALBIN CARDENAS

CÓDIGO DE MUESTRA : 165-01F -2023

PREDIO : TESISITA ALFRED QUEQUEZANA HERRERA

MUESTREADO POR : CLIENTE

FECHA DE INICIO : 15/03/2023

TIPO DE MUESTRA : SOLIDA

FECHA FINAL : 21/03/2023

FECHA DE INGRESO : 13/03/2023

MATRIZ : SUELO DE VID COSECHA

FECHA DE EMISIÓN : 21/03/2023

INFORME DE ANÁLISIS - METALES PESADOS

MUESTRA : VID DE MESA - RED GLOBE – SUELO COSECHA - FUNDO PROAGRO - VILLACURÍ

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cobre Total (Cu)	7.89	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Cadmio Total (Cd)	1.62	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo Total (Cr)	2.88	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Zinc Total (Zn)	39.25	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Los resultados están expresados en muestra seca.

LIMITES DE CUANTIFICACIÓN :

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cobre (Pb)	0.067	mg / Kg	MFES - 073	FAAS
Cadmio (Cd)	0.005	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo (Cr)	0.067	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Zinc (Zn)	0.100	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Donde:

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

HGAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Generador de Hidruros

CVAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Vapor Piro

MFES : Método Propio del Laboratorio

NOTA:

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú

Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563

Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

SOLICITANTE : BALBIN CARDENAS

CÓDIGO DE MUESTRA : 192-02F-2023

PREDIO : TESISTA ALFRED QUEQUEZANA HERRERA

MUESTREADO POR : CLIENTE

FECHA DE INICIO : 15/03/2023

TIPO DE MUESTRA : SOLIDA

FECHA FINAL : 21/03/2023

FECHA DE INGRESO : 13/03/2023

MATRIZ : BAYAS DE VID

FECHA DE EMISIÓN : 21/03/2023

INFORME DE ANÁLISIS - METALES PESADOS

MUESTRA : M1 - BAYAS - COSECHA - FUNDO PROAGRO - VILLACURÍ

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cobre Total (Cu)	0.76	mg / Kg	MFES - 075	FAAS
Cadmio Total (Cd)	0.075	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo Total (Cr)	0.38	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Zinc Total (Zn)	1.65	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Los resultados están expresados en muestra seca.

LIMITES DE CUANTIFICACIÓN :

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cobre (Pb)	0.067	mg / Kg	MFES - 073	FAAS
Cadmio (Cd)	0.005	mg / Kg	MFES - 071	FAAS
Cromo (Cr)	0.067	mg / Kg	MFES - 072	FAAS
Zinc (Zn)	0.100	mg / Kg	MFES - 076	FAAS

Donde:

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

HGAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Generador de Hidruros

CVAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Vapor Frío

MFES : Metodo Propio del Laboratorio

NOTA:

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú

Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563

Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe

DATOS METEREOLÓGICOS

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación MAP- SAN CAMILO

Latitud : 14° 04' 23.7" S
Longitud : 75° 42' 39.5" W
Altitud : 419 msnm

Dpto. : Ica
Provincia : Ica
Distrito : Parcona

Parámetros : Humedad Relativa Mensual

Periodo: 2022 - 2023

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
2022	60.3	63.1		64.8	70.9	77.6	78.0	75.2	74.5	71.1	68.5	S/D
2023		65.1	65.5	70.1	77.2	76.6	77.4	75.0	72.5	67.4	66.9	65.2

mm=lm/m²

INFORMACIÓN PREPARADA PARA TESIS: "ALFRED FRANCISCO, QUEQUEZANA HERRERA"

PROYECTO DE TESIS TITULO PROFESIONAL:

- COMPROBAR LA CONTAMINACIÓN EN EL CULTIVO DE UVA DE MESA VARIEDAD RED GLOBE POR METALES PESADOS EN EL SUELO Y FRUTO, EN VILLACURI ICA 2022 *.



**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA
E HIDROLOGÍA DEL PERÚ**

Ica, 05 de agosto del 2024
Parque Industrial M2 A lote 3-Ica
Telef. 056-480148
www.senamhi.gob.pe

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación MAP- SAN CAMILO

Latitud : 14° 04' 23.7" S
Longitud : 75° 42' 39.5" W
Altitud : 419 msnm

Dpto. : Ica
Provincia : Ica
Distrito : Parcona

Parámetros : Horas de Sol

Periodo: 2022 - 2023

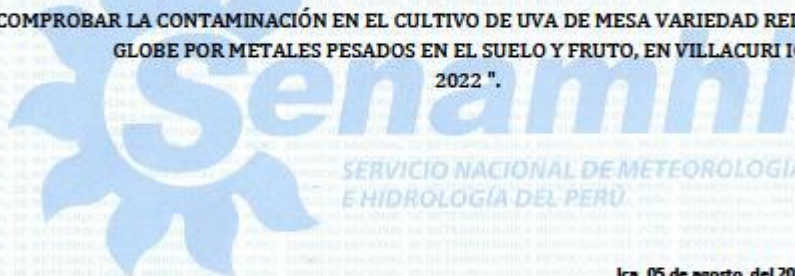
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
2022	246.0	157.3	191.6	260.0	231.6	201.4	217.4	231.1	218.9	270.7	252.0	216.3
2023	208.6	129.7	159.0	234.9	192.6	178.3	203.1	196.0	238.0	253.8	246.7	243.6

mm=lm/m²

INFORMACIÓN PREPARADA PARA TESIS: "ALFRED FRANCISCO, QUEQUEZANA HERRERA"

PROYECTO DE TESIS TITULO PROFESIONAL:

-COMPROBAR LA CONTAMINACIÓN EN EL CULTIVO DE UVA DE MESA VARIEDAD RED GLOBE POR METALES PESADOS EN EL SUELO Y FRUTO, EN VILLACURI ICA 2022 ".



Ica, 05 de agosto del 2024
Parque Industrial MZA lote 3-Ica
Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación MAP- SAN CAMILO

Latitud : 14° 04' 23.7" S
Longitud : 75° 42' 39.5" W
Altitud : 419 msnm

Dpto. : Ica
Provincia : Ica
Distrito : Parcona

Parámetros : Velocidad de Viento (m/s)

Periodo: 2022 - 2023

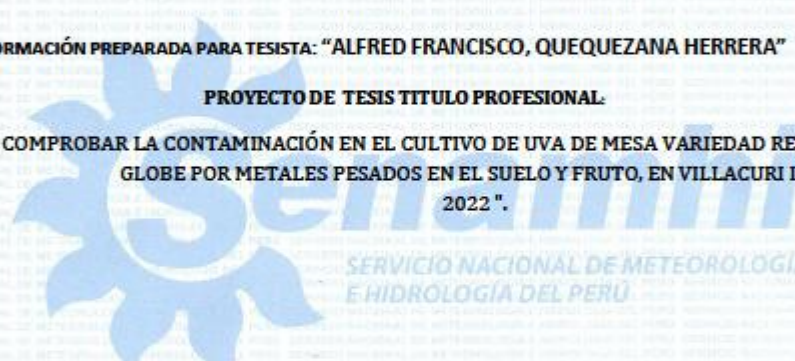
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
2022	2.4	2.4	2.4	2.6	2.3	2.1	2.3	2.3	2.3	2.4	2.1	2.2
2023	2.1	1.9	2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.3	2.2	2.1	1.9	1.9

mm=lm/m²

INFORMACIÓN PREPARADA PARA TESISISTA: "ALFRED FRANCISCO, QUEQUEZANA HERRERA"

PROYECTO DE TESIS TITULO PROFESIONAL:

-COMPROBAR LA CONTAMINACIÓN EN EL CULTIVO DE UVA DE MESA VARIEDAD RED GLOBE POR METALES PESADOS EN EL SUELO Y FRUTO, EN VILLACURI ICA 2022".



Ica, 05 de agosto del 2024
Parque Industrial MZ A lote 3-Ica
Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación MAP- SAN CAMILO

Latitud : 14° 04' 23.7" S
Longitud : 75° 42' 39.5" W
Altitud : 419 msnm

Dpto. : Ica
Provincia : Ica
Distrito : Parcona

Parámetros : Temperatura Media Mensual

Periodo: 2022 - 2023

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
2022	26.0	25.3		22.6	19.9	17.0	16.4	17.1	17.3	19.0	21.3	S/D
2023	25.5	26.7	26.2	25.0	20.7	19.3	18.8	19.4	20.9	23.9	23.9	25.2

mm=lm/m²

INFORMACIÓN PREPARADA PARA TESIS: "ALFRED FRANCISCO, QUEQUEZANA HERRERA"

PROYECTO DE TESIS TITULO PROFESIONAL:

-COMPROBAR LA CONTAMINACIÓN EN EL CULTIVO DE UVA DE MESA VARIEDAD RED GLOBE POR METALES PESADOS EN EL SUELO Y FRUTO, EN VILLACURI ICA 2022".



Ica, 05 de agosto del 2024
Parque Industrial MZ A lote 3-Ica
Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación MAP-SAN CAMILO

Latitud : 14° 04' 23.7" S
Longitud : 75° 42' 39.5" W
Altitud : 419 msnm

Dpto. : Ica
Provincia : Ica
Distrito : Parcona

Parámetros : Temperatura Máxima Mensual

Periodo: 2022 - 2023

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
2022	32.8	32.6	32.9	32.3	29.9	26.3	25.6	26.9	26.9	29.1	30.5	31.6
2023	32.7	33.6	33.3	32.7	27.6	25.6	25.5	26.3	28.4	31.8	31.4	32.4

mm=lm/m²

INFORMACIÓN PREPARADA PARA TESIS: "ALFRED FRANCISCO, QUEQUEZANA HERRERA"

PROYECTO DE TESIS TÍTULO PROFESIONAL:

- COMPROBAR LA CONTAMINACIÓN EN EL CULTIVO DE UVA DE MESA VARIEDAD RED GLOBE POR METALES PESADOS EN EL SUELO Y FRUTO, EN VILLACURI ICA 2022".



Ica, 05 de agosto del 2024
Parque Industrial MZ A lote 5-Ica
Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación MAP-SAN CAMILO

Latitud : 14° 04' 23.7" S
Longitud : 75° 42' 39.5" W
Altitud : 419 msnm

Dpto. : Ica
Provincia : Ica
Distrito : Parcona

Parámetros : Temperatura Mínima Mensual

Periodo: 2022 - 2023

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
2022	17.0	16.4	17.1	14.0	10.4	8.8	9.7	9.5	9.5	10.0	12.4	16.2
2023	17.8	19.9	19.2	16.7	13.6	11.8	11.7	12.1	12.9	15.0	14.8	16.4

mm=lm/m²

INFORMACIÓN PREPARADA PARA TESIS: "ALFRED FRANCISCO, QUEQUEZANA HERRERA"

PROYECTO DE TESIS TÍTULO PROFESIONAL:

-COMPROBAR LA CONTAMINACIÓN EN EL CULTIVO DE UVA DE MESA VARIEDAD RED GLOBE POR METALES PESADOS EN EL SUELO Y FRUTO, EN VILLACURI ICA 2022".



**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA
E HIDROLOGÍA DEL PERÚ**

Ica, 05 de agosto del 2024
Parque Industrial MZ A lote 5- Ica
Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

8.4 Fotos del Proceso



Fundo PROAGRO y Lote donde se realizó el ensayo



Tomas de muestras de suelo para el respectivo analisis de físico-químico y metales pesados



Comprobando las medidas de la calicata para la toma de muestras de suelo



Toma de muestras de raices



Toma de muestra para el analisis del agua de riego



Campo donde se realizó el ensayo de los metales pesados



Puerta de ingreso al Fundo PROAGRO donde se realizo el ensayo