



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

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:

"Análisis de la contaminación en el cultivo de vid, (Vitis vinifera) "Red Globe", por metales pesados provenientes del suelo en la zona baja del valle de Ica"

Presentado por:

ALEJO RAMOS NILTON RONNY

Graduado del nivel Pregrado de la Facultad de Agronomía. El resultado obtenido es 01% de similitud (Uno 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, 08 de abril del 2025

.....
Dr. FÉLIX 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



Análisis de la contaminación en el cultivo de vid, (*Vitis vinifera*) “Red Globe”, por metales pesados provenientes del suelo en la zona baja del valle de Ica

Línea de Investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

ALEJO RAMOS, NILTON RONNY

Ica – Perú

2025

Dedicatoria.

A mi padre, por su apoyo incondicional, por creer en mí y por su desmedido amor.

A mi madre, porque a pesar de no estar presente en este mundo de manera física, me acompaña en cada logro.

Agradecimiento

Un agradecimiento especial a la Universidad, a la facultad de Agronomía y a cada uno de los docentes por las enseñanzas brindadas, las cuales han servido de mucho en mi vida profesional.

Agradezco también a mi hermana, por ser como una madre para mí y estar presente en todos los días de mi vida.

Finalmente, mi gratitud a toda mi familia, amigos y colegas que fueron partícipes de este sueño.

INDICE GENERAL

RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes del problema de investigación	2
1.2 Formulación del problema.	5
1.3 Justificación e importancia de la investigación.	6
1.4 Delimitación del problema.....	8
1.5 Hipótesis de investigación	8
1.6 Objetivos de la investigación	9
1.7 Variables de la investigación	9
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	13
2.1 Instrumentos de recolección de datos.....	13
2.2 Técnicas de recolección de datos	13
2.3. Técnica En el ensayo se siguieron las siguientes técnicas de procesamiento y análisis: .	14
2.4 Tipo, nivel y diseño de la investigación	14
2.5 Población y muestra.....	15
III. RESULTADOS	16
3.1 Presentación e interpretación de los resultados	16
IV. DISCUSION	41
4.1 Discusión de Resultados	41
4.2 Contrastación de la hipótesis general	42
4.3 Contrastación de la hipótesis específica	43
V. CONCLUSIONES	46
VI. RECOMENDACIONES	47
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	48
VIII. ANEXOS	53

CONTENIDO DE TABLAS		Págs.
Tabla 1	Análisis físico – mecánico del suelo 2020	16
Tabla 2	Análisis químico del suelo 2019	17
Tabla 3	Información meteorológica – mensual marzo 2019 a noviembre 2020	19
Tabla 4	Calendario de Riegos	23
Tabla 5	Análisis de Metales Pesados, vid Red Globe Concentración de Metales Pesados en el Suelo Agrícola	25
Tabla 6	Análisis de Metales Pesados de hojas Vid (Vitis vinífera), Var. Red Globe	27
Tabla 7	Tercer análisis de Metales Pesados de hojas Vid (Vitis vinífera), Var. Red Globe.	29
Tabla 8	Análisis de Metales Pesados cultivo Vid Var. Red Globe, Concentración de Metales Pesados en el Racimo (fruto).	31
Tabla 9	Consolidado de análisis de metales pesados cultivo Vid Var. Red Globe.	38

CONTENIDO DE FIGURAS		Págs.
Figura 1	Principales metales pesados presentes en suelos agrícolas, intervalos naturales (mg·kg-1) y fuentes antropogénicas	11
Figura 2	Metales pesados esenciales y no esenciales para el funcionamiento de los organismos vivos (Modificado de Siegel, 2002).	11
Figura 3	Fundo Garayar donde se realizó el ensayo	12
Figura 4	Plantas de la variedad Red Globe, población de las muestras en estudio	15
Figura 5	Metales Pesados en el Suelo Agrícola	26
Figura 6	Análisis de Metales Pesados en las hojas de Vid	28
Figura 7	Análisis de metales pesados en las hojas maduras de vid	30
Figura 8	Análisis de metales pesados en la fruta, racimo de vid	32
Figura 9	Contaminación de los suelos agrícolas por metales pesados	37
Figura 10	Consolidado de análisis de metales pesados cultivo Vid Var. Red Globe	39

RESUMEN

En el ensayo propuesto, planteó analizar la concentración de metales pesados en el cultivo de Vid, variedad Red Globe, en la parte baja del valle de Ica, se realizó en el Fundo “Garayar”, en el sector la Venta Baja del distrito de Santiago, Provincia y Departamento de Ica. La temperatura máxima fue de 30°C y la mínima de 15°C. temperaturas en el rango óptimo para el cultivo, el suelo de textura franca, adecuado al cultivo. Según los resultados del análisis del suelo agrícola sobre metales pesados, se llega a la conclusión que la muestra no tiene los niveles de contaminación de Mercurio (Hg), Arsénico (As) y Plomo (Pb), que puedan contaminar el suelo y el cultivo de vid, solo el Cadmio (Cd) supera los Límites Máximos Permisibles de la Norma ECA del Ministerio del Ambiente MINAN 2017, el Codex Alimentarius, con un nivel de 2.004 mg/kg y la norma establece un valor de 1,4 mg/kg. Los resultados de la muestra de fruta (racimos de uvas) del fundo “Garayar” indican que los niveles de Plomo, Cadmio, Arsénico y Mercurio están todos dentro de los Límites Máximos Permisibles establecidos por la Unión Europea, con valores de <0.01, <0.01, 0.012 y <0.01, cifras que se mantienen por debajo de los Límites Máximos Permisibles de la Normativa nacional ECA, tanto en las muestras de hojas y frutos del cultivo.

Palabras clave:

Absorción, acumulación, suelo, cultivo, metales pesados, contaminación.

ABSTRACT

In the proposed trial, it was proposed to analyze the concentration of heavy metals in the grapevine crop, Red Globe variety, in the lower part of the valley of Ica, it was carried out in the “Garayar” Estate, in the Venta Baja sector of the district of Santiago, Province and Department of Ica. The maximum temperature was 30°C and the minimum was 15°C. The temperatures were in the optimum range for the crop, the soil was loamy textured and suitable for the crop. According to the results of the analysis of the agricultural soil on heavy metals, it is concluded that the sample does not have the contamination levels of Mercury (Hg), Arsenic (As) and Lead (Pb), which can contaminate the soil and the vine crop, only Cadmium (Cd) exceeds the Maximum Permissible Limits of the ECA Standard of the Ministry of Environment MINAN 2017, Codex Alimentarius, with a level of 2,004 mg/kg and the standard establishes a value of 1.4 mg/kg. The results of the fruit sample (grape bunches) from the “Garayar” estate indicate that the levels of Lead, Cadmium, Arsenic and Mercury are all within the Maximum Permissible Limits established by the European Union, with values of <0.01, <0.01, 0.012 and <0.01, figures that remain below the Maximum Permissible Limits of the national ECA Standard, both in the leaf and fruit samples of the crop.

Key words:

Absorption, accumulation, soil, crop, heavy metals, contamination.

I. INTRODUCCION

En el país el cultivo de uva de mesa es una de las operaciones frutícolas más relevantes debido a su extensión y valor económico. Esta fruta destaca por sus características únicas, como el clima favorable, las variedades especializadas, la tecnología utilizada y las instalaciones disponibles. En Perú, la producción de uva es durante todo el año, permitiendo satisfacer la demanda mundial en épocas de baja producción en los principales países importadores y consumidores, especialmente entre diciembre y marzo, cuando los mercados globales tienen escasez de este producto.

La demanda de estándares mínimos de calidad, junto con la rigurosa evaluación sanitaria de los productos y el rechazo a los pesticidas y metales pesados, sumado a la creciente preferencia por productos orgánicos, obligaría a los exportadores a implementar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Estados Unidos, la Comunidad Europea y Australia han implementado requisitos fitosanitarios para la exportación de frutas y hortalizas, debido a la presencia de plagas, cadmio y niveles excesivos de residuos de pesticidas en los envíos. Es obligatorio que los lugares de producción cuenten con la certificación correspondiente, al igual que las instalaciones de procesamiento primario (empacadoras). Además, es necesario obtener una certificación fitosanitaria para los envíos y un certificado de análisis que detalle los residuos de plaguicidas y metales pesados presentes. [1].

Lucho et. al. [2]. Indica que, El término "metal pesado" o "metaloides" se aplica a cualquier elemento químico metálico con alta densidad que resulta tóxico o venenoso incluso en bajas concentraciones. Entre estos elementos se encuentran el mercurio (Hg), el cadmio (Cd), el arsénico (As), el cromo (Cr) y el talio (Tl) y plomo (Pb), entre otros.

La existencia de sales, Metales tóxicos o contaminantes biológicos puede obstaculizar la absorción de nutrientes por las raíces de la vid, provocando desequilibrios nutricionales y perjudicando la resistencia general de la planta. Los elementos ecotóxicos, en especial el cadmio, el cual se presenta en varias concentraciones en la roca fosfórica, de la cual se extrae para ser usada como fertilizante, por lo tanto, el cadmio llega a los cultivos o áreas dedicadas a la agricultura por expulsión aérea (41%), a través de los fertilizantes fosfatados (54%) y por las aplicaciones de estiércol (5%). Este elemento tóxico se introduce en el ambiente a través de diversas fuentes naturales y antropogénicas. Las investigaciones señalan que el cadmio puede permanecer en los suelos durante aproximadamente 300 años, y alrededor del 90% de este elemento no sufre transformación alguna [3].

Con esta investigación se pretende, analizar si existe presencia de cadmio en los 0.30 cm del suelo agrícola y su absorción por el cultivo de vid. En segundo lugar, analizar las cantidades de Metales tóxicos en hojas y en las bayas de racimos (fruta), mediante los respectivos análisis.

1.1 Antecedentes del problema de investigación

Se sustentará el ensayo, con la revisión bibliográfica para poder discutir los resultados obtenidos mediante los análisis respectivos, así mismo se realizó la revisión bibliográfica del cultivo en estudio, así como los antecedentes de las investigaciones relacionadas con el tema propuesto, lo que se presenta a continuación.

Ramírez. [4]. La absorción de cadmio generalmente aumenta cuando el valor del pH disminuye o la cantidad de cadmio en la solución del suelo es mayor. Esto también se aplica en los casos en los que la concentración de micro y macronutrientes, como calcio y zinc, es insuficiente. En suelos con pH alcalino, el cadmio puede convertirse en sales solubles, lo que incrementa la absorción de este metal pesado.

En cambio, la absorción de cadmio disminuye cuando la concentración de iones está presente o aumenta. Si consideramos factores culturales, la absorción depende del tipo de hoja, tejido vegetal y edad.

En cuanto a variedades, las hortalizas tienen más capacidad de absorción comparándola con las raíces, las cuales absorben más que los cereales, y estos a su vez absorben más que las frutas. En cuanto a los tejidos, las hojas tienen una mayor absorción en comparación con los granos, y estos a su vez absorben más que los frutos y raíces comestibles. Además, las hojas más antiguas tienden a absorber más que las hojas jóvenes.

Fajardo. [5]. El 12 de mayo de 2014, la Comisión Europea aprobó el Reglamento (UE) N° 488/2014, que enmienda el Reglamento (CE) N° 1881/2006 para establecer los límites máximos de cadmio en productos derivados del cacao. Esta regulación entró en vigor el 2019 y podría impactar los envíos peruanos de cacao en polvo y grano.

Perú ha logrado importantes avances en la industrialización del cacao para exportación en los últimos años, pero con la entrada en vigor del Reglamento (UE) 488/2014, este proceso puede ralentizarse y afectar negativamente nuestras exportaciones de cacao.

El estudio tuvo como objetivo analizar cómo los cambios en las regulaciones afectan el valor de los envíos peruanos de cacao en grano y en polvo, así como identificar las estrategias que los exportadores peruanos están implementando para mitigar estos posibles efectos. Para ello, se llevó a cabo un cuestionario dirigido a distribuidores peruanos de cacao en grano y en polvo.

Así mismo, se analizaron los resultados mediante la prueba de chi-cuadrado en SPSS. Con base en los resultados obtenidos, concluyendo que la exportación de cacao en grano y cacao en polvo peruano se vio afectada negativamente por cambios en las leyes regulatorias. Para reducir el impacto negativo de estos cambios, los productores peruanos están adquiriendo cacao africano, combinándolo con cacao peruano y produciendo cacao en polvo. No obstante, aún no han redirigido completamente la venta de granos de cacao a otros mercados.

Rosales et al. [6]. Actualmente existen serios problemas con las plantaciones de cacao en todo el Perú debido a la presencia de elementos ecotóxicos. Las altas cantidades de metales pesados en la exportación de cacao está prohibida debido a las regulaciones alimentarias de la UE, que establecen límites máximos para M.P. y otros contaminantes en los alimentos. Se considera que las fuentes de contaminación por cadmio en el cacao incluyen acciones naturales como la actividad volcánica, la erosión y la deposición de rocas con altos niveles de metales pesados. Además, la contaminación también puede ser causada por actividades humanas como la sedimentación relacionada con la minería, la agricultura (utilización de fertilizantes químicos), el proceso de minerales y la utilización excesiva de los combustibles fósiles. Dado que no hay documentación disponible sobre el contenido de elementos pesados como plomo y cadmio en el área de estudio de Satipo-Junín, en este trabajo investigamos esta área utilizando un método para obtener concentraciones de cadmio y plomo en el suelo de cultivos de cacao Terotipo. Los alcances del estudio mostraron que las concentraciones de Cd y Pb en el suelo están por debajo de las normas establecidas por el Ministerio del Ambiente (MINAM) y también utilizamos estos datos para crear un mapa geoquímico.

Buendía. [7]. Indica que en los frutos de granadilla se hallaron contaminación, y que las muestras tenían medias entre 0.001 a 0.003 mg/kg de Cd y Pb, y sectores con medias entre 0.0012 a 0.0006 mg/kg de As y Hg. los niveles hallados indican la contaminación del suelo por aplicaciones de pesticidas, afectando al agro ecosistema, afectando la calidad de los alimentos, la producción agrícola, y la calidad ambiental.

Finalmente concluye que en las frutas; el Cadmio está por encima del Límite Máximo Permisible (0.05 mg/kg de Cd).

Gobierno de La Rioja. [8]. Señala que las actividades industriales y mineras emiten metales tóxicos al medio ambiente, como plomo, cromo, mercurio, cadmio y arsénico, los cuales son perjudiciales para la mayoría de las formas de vida, especialmente para la salud humana. Estos metales contaminan el suelo y se depositan en las plantas. Una vez emitidos en el ambiente, pueden persistir en el entorno durante siglos. También, su concentración en los organismos vivos incrementa al ser ingeridos, lo que puede causar síntomas de intoxicación al consumir plantas o animales contaminados.

Reyes et, al. [9]. Se menciona que el hallazgo de elementos pesados y metaloides en el agua, suelo y aire configura uno de los problemas más graves, ya que impacta tanto la seguridad alimentaria como la salud pública a nivel mundial y local. Se examina específicamente la contaminación por mercurio, arsénico, cadmio y plomo en el ambiente y los alimentos. Además, se describe el origen de la contaminación, efecto de la exposición de los seres vivos y la deposición de estos metales en los alimentos y productos destinados al consumo

humano. También se incluyen estudios y resultados obtenidos en varios países, incluyendo Colombia.

Gutiérrez. [10]. Señala que, las zonas urbanas son las principales zonas donde la contaminación del aire por metales tóxicos se ha alterado, convirtiéndose en una de las complicaciones más serias. Esto ha motivado estudios sobre el biomonitoreo de metales pesados en hojas y frutos de guayabo (*Psidium guajava* L.) y guamúchil (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.) en el Área Metropolitana de Guadalajara. La investigación evaluó las concentraciones de Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb y Zn en los frutos y hojas, y estimó los límites de ingesta de estos contaminantes en ambas especies. Los resultados indican que la contaminación del aire contribuye de manera significativa a la acumulación de metales pesados en las hojas y frutos. de *P. guajava* y *P. dulce*.

En cuanto al consumo de frutos, el estudio sugiere que pueden ser un riesgo para los pobladores, especialmente si se considera una ingesta diaria y/o semanal de 100 gramos.

Madejón et al. [11]. Durante tres años, se estudiaron las concentraciones de As, Cu, Cd, Fe, Ni, Mn, Tl, Pb, y Zn en hojas, frutos y semillas de olivo (*Olea europaea* var. *Sylvestris*) y roble (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) en el valle de Guadimar, España. Se evaluó el riesgo potencial del consumo de estos alimentos y su transmisión en la cadena alimentaria.

Wilson y Pyatt. [12]. Investigaron la acumulación de metales tóxicos en aceitunas (*Olea europaea*) en una antigua área contaminada con metales ferrosos en la República de Chipre, midiendo las concentraciones de Pb, Zn, Cd y Cu.

Bagdatlioglu et al., [13]. Se examinaron las concentraciones de Cu, Pb, Zn, Cd y Fe en los frutos de tres especies (*Fragaria ananassa*, *Prunus avium* y *Vitis vinifera*) para identificar los posibles riesgos para la salud humana asociados con su consumo. Además, se midieron las concentraciones de cobre en varios otros frutos (*Persea americana*, *Spondias spp.*, *Fragaria spp.*, *Actinidia chinensis*, *Colocarpum mammosum*, *Mangifera indica*, *Malus sylvestris* Mill, *Pirus communis* L. y *Musa sapientum*), aunque no se especificaron las fuentes de exposición a este metal.

Jiménez-Vieyra et al. [14], Se examinaron las concentraciones de B, Cu, Co, Cr, Fe, Ni, Mo, Pb y Zn en la cáscara y pulpa de frutos de limón, toronja, naranja, mandarina, manzana, membrillo y pera en Turquía en la zona de Konya.

Orisakwe et al., [15]. En Nigeria, se investigaron las concentraciones de Cd, Ni, Hg y Pb, en frutos de guayaba (*Psidium guajava*), plátano (*Musa sp.*), manzana (*Malus sp.*), naranja (*Citrus sinensis*) y aguacate (*Persea americana*). Estos frutos, que se cultivan o comercializan comúnmente en el sureste del país, fueron evaluados para determinar la potencial toxicidad asociada a su consumo y se analizó el efecto de los factores de transferencia de los elementos pesados a los que está expuesta la población.

Saha y Zaman. [16]. Se evaluaron los riesgos potenciales para la salud asociados con la presencia de metales contaminantes en diversos alimentos. Se analizaron las concentraciones de As, Pb, Cd, Mn y Cr en mangos (*Mangifera sp.*), plátanos (*Musa sp.*), lichis (*Litchi chinensis*), guayabas (*P. guajava*) y zarzamoras (*Rubus sp.*) en Bangladesh provenientes de Shaheb Bazar en Rajshahi de venta en el mercado central.

Algalić et al. [17]. Se analizaron las concentraciones de metales contaminantes en distintos componentes del cultivo de uva (*Vitis vinifera*), incluyendo raíces, hojas, tallos y frutos, con el fin de sugerir esta especie como una barrera contra la contaminación atmosférica en zonas gravemente afectadas por metales tóxicos.

1.2 Formulación del problema.

1.2.1 Situación de la problemática

Una de las actividades agrícolas que está en auge y mejora en la económica nacional es la fruticultura, siendo uno de los principales rubros agroexportadores, generando mano de obra y divisas a nuestro país.

Al igual que en otras regiones del país, existe cada vez una mayor preocupación por el recurso agua, por la calidad y cantidad, también el uso del suelo y la contaminación ambiental. Los metales tóxicos en el suelo, una vez disponibles, pueden ser absorbidos por las plantas. No obstante, la forma en que estos metales se distribuyen y acumulan en la vid aún no ha sido examinada e investigado intensamente.

Los elementos ecotóxicos, como Cd, Hg, Cu, Ni, Pb, Sb y Bi, son extremadamente perjudiciales y tienden a acumularse en los seres vivos. Entre ellos, el cadmio y el mercurio son especialmente peligrosos. Estudios recientes sugieren que los suelos pueden contener altos niveles de metales tóxicos, lo que representa un riesgo al consumir productos agroexportables contaminados. Esta situación se está observando en Ica, afectando a varios cultivos destinados a la exportación en la región.

En el caso del cadmio, no se conoce su papel fisiológico definido en la planta, pero se deposita en diferentes cantidades ya sea en la hoja, raíz o grano. También hay publicaciones y estudios que confirman que la utilización de los fertilizantes a base de fósforo provenientes de la roca fosfórica contribuye aportando cadmio al suelo. [18].

Estas elevadas cantidades de metales tóxicos en el suelo, aguas y las plantas, amenazan la salud humana.

El ensayo se efectuó para analizar las concentraciones de metales pesados en el suelo, hojas y racimo (fruto) de la vid en estudio.

Los Tratados de Libre Comercio (TLC) y la globalización han influido notablemente en las exportaciones de los cultivos agroexportables y la uva de mesa se ha convertido en uno de ellos, es un cultivo altamente rentable para los productores y con

expectativa de crecimiento muy alta incrementándose las exportaciones para los próximos años.

La investigación planteada tiene como inconveniente la limitación de información sobre los elementos ecotóxicos en el cultivo de vid en el ámbito de la región Ica; debido a que la información sobre la contaminación por cadmio no se ha realizado a nivel local y a nacional se han realizado numerosas investigaciones, pero en el cultivo de cacao y café a nivel internacional la información también es poca.

Ante la falta de información sobre cómo afecta los metales tóxicos al cultivo, si repercuten en la productividad y calidad de la fruta, se recurrirá a la literatura que nos sirvan de base para este ensayo, con el fin de analizar las cantidades de los metales contaminantes en estudio, en especial el cadmio, en el suelo, hojas y en la fruta.

1.2.1 Problema general

Analizar la concentración de los metales pesados cadmio, plomo, mercurio y arsénico en la vid (*Vitis vinifera*) de la variedad "Red Globe", y comprobar si la acumulación de estos metales excede los límites máximos permisibles establecidos por las normativas.

1.2.2 Problema específico

¿De qué manera la absorción de los metales pesados Cd, Pb, Hg y As por en el cultivo de vid, (*Vitis vinifera*) "Red Globe", ¿puede afectar la calidad comercial y las exportaciones de las uvas?

¿De qué manera la absorción de los metales pesados Cd, Pb, Hg y As por la de vid, (*Vitis vinifera*) "Red Globe" puede rebasar los límites máximos permisibles pudiendo afectar la calidad comercial y la exportación de los frutos, ¿en la zona de Santiago?.

1.3 Justificación e importancia de la investigación.

1.3.1 Justificación

El cultivo de uva de mesa, ha tenido un crecimiento significativo 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. Ante esta realidad es importante obtener fruta de calidad, lo que nos permitirá competir con los demás exportadores ingresando a los mercados internacionales con fruta de calidad. Sin embargo las investigaciones indican que los suelos agrícolas están contaminados con metales pesados, entre ellos el cadmio, por lo que es necesario realizar análisis de los suelos para determinar la presencia de estos en el suelo, agua de riego y los órganos vegetales de la vid, lo que no se ha realizado en los campos de los pequeños agricultores hasta la actualidad, por lo que la investigación evaluara los niveles de los

metales contaminantes como el Cd, Pb, Hg y As en el cultivo de uva de mesa, a través del método de espectrofotometría de absorción atómica, con el fin de conocer, cuál es la cantidad de estos elementos ecotóxicos en el suelo, hojas y racimos (fruta).

Es importante considerar que la contaminación por metales pesados en los cultivos es un problema creciente a nivel mundial, y el valle de Ica no es una excepción. La vid, especialmente la variedad “Red Globe”, es un cultivo de gran importancia económica en esta región. Sin embargo, la presencia de estos elementos tóxicos en el suelo puede afectar negativamente tanto la calidad del fruto como la salud de los consumidores.

Con el aumento de la conciencia sobre la seguridad alimentaria, las regulaciones internacionales sobre los niveles permitidos de elementos ecotóxicos en los alimentos se están volviendo más estrictas. Un análisis detallado de la contaminación en el cultivo de vid puede ayudar a los productores a cumplir con estas normativas y evitar sanciones. La acumulación de metales pesados en el suelo puede afectar la fertilidad del mismo, reduciendo la productividad a largo plazo. Esto pone en riesgo la sostenibilidad del cultivo de vid en la región y puede llevar a pérdidas económicas significativas para los agricultores.

Además, estos datos proporcionarán una base para continuar monitoreando el cultivo en futuras campañas, investigando con nuevos análisis cómo se comportan los metales tóxicos y buscando alternativas. A mediano plazo, se propone remediar el suelo y el agua para reducir su presencia en el suelo y su absorción por los cultivos, en especial las uvas de mesa.

1.3.2 Importancia

La uva de mesa es una fruta consumida principalmente en estado fresco, por los consumidores del mercado mundial, los que están expuestos a ingerir trazas de metales tóxicos a través de la ingesta, posiblemente debido a la contaminación del suelo que pueda estar siendo absorbida por este cultivo.

El cadmio, plomo y mercurio, son extremadamente tóxicos y tienen la capacidad de acumularse en los tejidos del cuerpo humano a través del consumo de frutas contaminadas. Esto puede llevar a problemas de salud graves, incluyendo enfermedades renales, daños neurológicos y trastornos del desarrollo en niños.[19].

El hallazgo de metales pesados puede afectar la calidad organoléptica de las uvas, alterando su sabor, textura y apariencia. Esto puede reducir su valor comercial y afectar la competitividad de los productores en el mercado internacional.

Dentro de las aplicaciones de fertilizantes al suelo, el uso del agua del subsuelo, los metales pesados pueden estar presentes en las frutas y hortalizas y esto podría comprometer su calidad y, por ende, la salud humana, ya que ciertos metales como el

cadmio y el plomo tienen efectos negativos para la salud y, en muchos casos, pueden producir cáncer. [19]. Este estudio proporcionará datos valiosos sobre la distribución y concentración de los metales tóxicos en el suelo y en las plantaciones de vid en el valle de Ica. Estos datos pueden ser utilizados para desarrollar estrategias de mitigación y mejorar las prácticas agrícolas en la región.

En resumen, esta tesis no solo aborda un problema crítico de salud pública y calidad del producto, sino que también contribuye a la sostenibilidad agrícola y al cumplimiento de normativas internacionales, beneficiando tanto a los productores como a los consumidores

1.4 Delimitación del problema

a) Delimitación geográfica

Se realizó en el Fundo “Garayar”, del sector la Venta baja del distrito de Santiago, provincia y región Ica.

b) Delimitación temporal

El ensayo se inició en el mes de julio con recopilación de información de campo y en agosto del 2019 empezó en sí la realización de la investigación, culminando en febrero del 2020.

c) Delimitación social

El ensayo involucra a los pequeños productores de Vid, ya que una vez culminada la investigación se dará a conocer la contaminación del cultivo por los metales pesados, permitiéndoles mejorar su actividad agronómica, la calidad y las técnicas con respecto a la seguridad alimentaria y el cuidado del ambiente, productores que en la mayoría están ubicados en la parte baja del valle de Ica, en el distrito de Santiago.

d) Delimitación conceptual

La situación actual se caracteriza por la Polución de los suelos debido a la presencia de metales tóxicos, ante esta realidad se busca apoyar con opciones de solución a la contaminación, con la planeación y realización de futuros trabajos de investigación puesto que la contaminación del recurso suelo y del ambiente está sujeta a cambios constantes en el sector de la pequeña agricultura.

El ensayo analiza la acumulación de cadmio en el cultivo de vid, uva de mesa variedad Red Globe.

1.5 Hipótesis de investigación

a) Hipótesis General

Las plantaciones de Vid, variedad Red Globe se encuentran contaminados por metales pesados como Cd, Pb, Hg y As.

b) Hipótesis específica

- Analizar la concentración de los metales pesados presente en el suelo, hojas y fruto en la vid, uva de mesa variedad Red Globe, en Santiago -Ica.
- Las plantaciones de Vid, variedad Red Globe instaladas en la parte baja del valle de Ica, pueden superar los niveles de contaminación por metales pesados excediendo los Límites Máximos Permisibles según el Codex Alimentarius y la Norma Peruana.

1.6 Objetivos de la investigación

1.6.1 Objetivo general

Analizar la concentración de metales pesados en el cultivo de Vid, variedad Red Globe, en la parte baja del valle de Ica.

1.6.2 Objetivo específico

- Analizar la concentración de los metales pesados Cd, Pb, Hg y As en el suelo, hojas y racimo (fruta).
- Comprobar si la concentración de metales pesados en el suelo, hojas y racimo, si se encuentra dentro del Límite Máximo Permissible según el Ministerio del Ambiente, y el Codex Alimentarius, en la zona baja del valle de Ica.

1.7 Variables de la investigación

Identificación de las Variables

a) Variable Independiente (“Causa” X1)

Plantación de Vid, contaminadas por la absorción de metales pesados (X1).

Indicadores:

Metales pesados en los órganos del cultivo.

- Análisis de suelo, hojas y fruta.

b) Variables Dependientes (“Efecto” Y1)

Análisis de la concentración de metales pesados (y1).

Indicadores:

- mg/kg o ppm de elementos tóxicos en la vid.
- Nivel de concentración de cadmio, mercurio, plomo y arsénico.

c) Variables Intervinientes

Las que se interponen entre la variable independiente y dependiente. Según lo estudiado pueden ser:

Calidad de agua de riego

Las elevadas cantidades de elementos tóxicos en el agua empleada para el riego en la vid.

Cultivar

La genética del frutal precisa su adaptabilidad al medio, puede ser tolerante o susceptible al ataque de patógenos, y el mecanismo funcional, como tamaño, cantidad, calidad, viabilidad y vigor.

Sequia

El estrés abiótico, es ocasionado por la escasez de agua causando problemas fisiológicos en los cultivos.

Problemas fitosanitarios

Los cambios inesperados de temperatura pueden causar problemas sanitarios en la agricultura, lo que a su vez puede generar estrés biótico en las plantas y provocar problemas fisiológicos.

Clima

Gobierno de la Rioja. [8]. Señala que las actividades industriales y mineras liberan metales tóxicos como plomo, cadmio, arsénico, mercurio y cromo al entorno. Estos metales son perjudiciales para la salud humana y la mayoría de las formas de vida. Además, estos contaminantes pueden persistir en el entorno durante siglos. una vez emitidos.

PH.

Afecta principalmente la disponibilidad de nutrientes esenciales para la planta, lo que puede favorecer o perjudicar su crecimiento y producción.

Salinidad.

Las cantidades de sales en el suelo influye en la capacidad de las raíces de las plantas para captar agua y minerales. Algunos cultivos son muy sensibles a esta variable, mientras que otros no muestran la misma reacción.

Sodicidad.

El sodio puede modificar la propiedad de ciertos nutrientes y alterar la estructura del suelo, además de influir directamente en la disponibilidad de algunos minerales.

Fertilización

Nicholson et. al. [20]. Los fertilizantes sintéticos en especial los fosfatados contribuyen con una cantidad de Cd en los suelos agrícolas.

Factores que podrían interponerse entre las variables independiente y dependiente.

Metales pesados

Principalmente debido a las actividades humanas, los suelos pueden contaminarse con varios compuestos químicos, como ácidos, pesticidas y metales tóxicos. Aunque el término metales pesados está en desuso, generalmente se refiere a elementos conocidos por su toxicidad, como el arsénico (As), plomo (Pb), mercurio (Hg) y cadmio (Cd). En

suelos agrícolas, la presencia de estos metales en concentraciones elevadas, por encima de los niveles naturales, puede causar toxicidad en los organismos del suelo, incluidos los cultivos, lo que reduce la calidad y productividad agrícola. [21]

Elemento	Rango natural (mg·kg ⁻¹)	Fuentes antropogénicas
Arsénico (As)	5–10	Actividades mineras, cenizas de combustión, fertilizantes, pesticidas y herbicidas
Cadmio (Cd)	0.01–0.7	Actividades mineras, fertilizantes fosfatados y lodos residuales
Cromo (Cr)	5-3000	Actividades mineras, fertilizantes fosfatados, y lodos residuales
Cobre (Cu)	2-100	Actividades mineras, disposición de desechos y lodos residuales
Mercurio (Hg)	0.003–4.6 (µg·kg ⁻¹)	Actividades mineras, combustión de carbón y riego con aguas residuales
Níquel (Ni)	10–100	Combustión de carbón y riego con aguas residuales
Plomo (Pb)	2–200	Actividades mineras, deposición atmosférica, y fertilizantes
Zinc (Zn)	10–300	Actividades mineras, cenizas industriales, fertilizantes, y lodos residuales

Fuente de: Elaboración propia de Luis Antonio Loyde de la Cruz.

Fig. 1: Principales metales pesados presentes en suelos agrícolas, intervalos naturales (mg·kg⁻¹) y fuentes antropogénicas

Metales pesados esenciales	Metales pesados no esenciales
Zinc (Zn)	Berilio (Be)
Cobre (Cu)	Cadmio (Cd)
Hierro (Fe)	Mercurio (Hg)
Manganeso (Mn)	Plomo (Pb)
Molibdeno (Mo)	Antimonio (Sb)
Níquel (Ni)	Estaño (Sn)
Cobalto (Co)	Titanio (Ti)
Cromo (Cr)	Plata (Ag)
Selenio (Se)	Talio (Tl)
Vanadio (V)	
Arsénico (As)	

Nota: Tomado de fertilab.com.mx

Fig. 2: Metales tóxicos esenciales y no esenciales para el funcionamiento de los organismos vivos (Modificado de Siegel, 2002).



Fig. 3: Fundo Garayar donde se realizó el ensayo / Coordenadas Google Earth Pro:

14°17.528' S

75°40.648' O

Elevación 343 m

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Instrumentos de recolección de datos

En la metodología de la presente investigación; se consideró: datos de análisis físico-químicos de suelo, elementos ecotóxicos en suelo, hojas, y bayas de racimo (fruta) y aspectos físicos, que constituyen la información primaria.

Se utilizó la recopilación de información secundaria a partir de fuentes oficiales, tales como el Ministerio del Ambiente, así como tesis e informes relacionados con el tema de investigación. Opinión de especialistas, así como indagación bibliográfica, internet, de los libros y la comunicación personal de los Asesores de la zona.

La información más relevante son los resultados obtenidos de los análisis, que nos determina la concentración de elementos ecotóxicos presente en la vid, muestras que fueron tomadas al azar, preparándose estas para su remisión al laboratorio, con el fin de identificar y cuantificar las cantidades de los elementos ecotóxicos en la vid, variedad Red Globe a través del Espectrofotómetro de Absorción Atómica.

Se utilizarán los siguientes implementos:

- Lampa
- Bolsas plásticas
- Sobres de papel parafinados
- Computadora personal
- Balanza
- Papel Kraft
- Etiquetas.

Instrumentos

- Cuaderno de Notas de las Consultas
- Información secundaria.

2.2 Técnicas de recolección de datos

2.2.1 Metodología de la aplicación de los tratamientos

En el ensayo se utilizaron diversas técnicas de procesamiento y análisis. La metodología aplicada se ajustó a los parámetros a examinar y cumplió con las normas internacionales de la unión europea y los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para suelos, agua y vegetales del Ministerio del Ambiente, que sirven como directrices para la contaminación por metales pesados. Los resultados obtenidos se presentaron en tablas para su análisis, utilizando como referencia los Estándares de Calidad Ambiental para frutales y la literatura disponible sobre la contaminación por metales pesados en la vid.

Los datos de la muestra de suelo para determinar su característica física y química se realizaron el día 20 de agosto del 2019 al igual que la muestra para conocer los niveles de metales pesados en el suelo. La primera muestra de las hojas se tomó en el periodo fenológico de pleno brotamiento y desarrollo vegetativo el 02 de setiembre del 2019, la segunda muestra de hojas maduras se realizó el 06 de febrero de un día antes de la cosecha y la tercera muestra de racimos se efectuó el 07 de febrero en plena cosecha. En los anexos esta los análisis efectuados.

Sánchez y Rengifo. [22]. Indican que, con estos análisis se determina la presencia de metales pesados a nivel foliar y se recomienda realizarlo en la etapa fenológica de plena fructificación.

Al conocer el nivel de concentración de los metales pesados Cd, Pb, Hg y As en el suelo, las hojas y los frutos de la uva de mesa variedad Red Globe, se podrá planificar la remediación del suelo a largo plazo para reducir los niveles, en especial de la fruta, ya que esta es consumida mayormente en estado fresco y también deshidratado, pudiendo afectar la salud de los consumidores.

2.3. Técnica En el ensayo se siguieron las siguientes técnicas de procesamiento y análisis:

La metodología de análisis se ajustó a los parámetros requeridos y a las normas internacionales para la contaminación por metales pesados en suelo y frutas, teniendo en cuenta el Codex Alimentarius, la Organización Mundial de la Salud (OMS), la FAO y los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para suelo y agua del Ministerio del Ambiente de Perú, los resultados obtenidos se organizaron en tablas y figuras. Esto permitió interpretar los datos de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental para frutas y la literatura revisada sobre la contaminación causada por la absorción de metales pesados por el cultivo de vid y en la fruta, cuantificando por el laboratorio AGQ Labs la concentración de cadmio a través del Espectrofotómetro de Absorción Atómica. Aplicando los análisis se efectuó la interpretación; discusión, y recomendaciones; lo que nos permitió CONTRASTAR LA HIPÓTESIS.

2.4 Tipo, nivel y diseño de la investigación

2.4.1 Tipo de investigación

El aplicado.

2.4.2 Nivel de investigación

Es explicativo.

2.4.3. Diseño de investigación

El diseño es el No experimental, de tendencia longitudinal porque se evaluó el efecto de la absorción de los metales pesados Cd, Pb, Hg y As. en el cultivo de vi, variedad *Red Globe* en una campaña agrícola.

2.5 Población y muestra

2.5.1 Población de estudio

De acuerdo a lo planificado, la población involucrada en el experimento estuvo delimitada por el área sembrada del cultivo de vid, variedad Red Globe, siendo el área sembrada de 02 hectáreas, con 1667 plantas por hectárea y con 3334 plantas en total, las cuales tienen 5 años de edad, cultivadas para su exportación, ubicada en el Distrito de Santiago.

2.5.2 Población de la muestra del estudio

La unidad muestral son lugares o puntos del campo; en este caso son las plantas de vid instalados con la variedad de uva de mesa *Red Globe*, es decir las 02 hectáreas. Tomándose una muestra de suelo, destinada al análisis físico-químico y a la determinación de elementos tóxicos, 02 muestras foliares de hojas en pleno desarrollo vegetativo y hojas maduras en cosecha, de las cuales se tomaron 20 hojas al azar de 20 plantas en un área de 162 m² y el último análisis fue de la fruta, es decir racimos de uva, recolectados de 04 plantas al azar del mismo número de plantas, para determinar la presencia de los metales pesados Cadmio, Plomo, Mercurio y Arsénico y cuál es su nivel de concentración en mg/kg o ppm de los elementos ecotóxicos indicados.



Fig. 4: Plantas de la variedad Red Globe, población de la muestras en estudio

III. RESULTADOS

3.1 Presentación e interpretación de los resultados

Una vez concluida la investigación, se analizaron los resultados del laboratorio de los análisis de suelo, las hojas y frutos con respecto a la existencia de metales pesados como cadmio, plomo, mercurio y arsénico. Posteriormente, tras la aplicación de los instrumentos de recolección de datos, se procedió a llevar a cabo la interpretación de los análisis correspondientes a la investigación, se interpretaron los niveles de contaminación del cultivo de vid, variedad Red Globe, por los metales tóxicos cadmio, plomo, mercurio y arsénico en el suelo, las hojas y los frutos, cultivo conducido con sistema tecnificado de riego por goteo en distrito de Santiago.

Las muestras foliares fueron enviadas al laboratorio del Centro Tecnológico Químico - AGQ Perú, donde fueron examinados mediante el equipo de Espectrometría de absorción atómica y las conclusiones del análisis fueron comparados en base a límites de referencia específicos para suelos agrícolas, hojas, y frutos de la vid. Es importante mencionar que los análisis efectuados están documentados en el anexo. Además, se presentan los resultados y su análisis, junto con las tablas correspondientes.

3.1.1 Análisis de Suelo.

Se tomo la muestra del suelo correspondiente a una profundidad de 0.00 cm. a 0.30 cm. que sea lo más significativa del area donde está instalado el cultivo. Se recorrió el lote, tomándose la muestra de suelo, según el procedimiento y limpiando los 5 cm, de la capa superficial del suelo, mezclando las sub muestras para conseguir una sola muestra homogénea de 1.0 kg. La finalidad es conocer las propiedades físico mecánicas y químicas del suelo agrícola que tienen un impacto directo en el desarrollo del frutal y la cantidad en mg/kg de los elementos ecotóxicos. Las muestras fueron enviadas al Laboratorio AGQ Perú, cuya oficina está en el Fundo “San Camilo” los cuales recepcionaron las muestras verificándolas y embalándolas para su despacho y remisión al laboratorio en la ciudad de Lima.

TABLA 1

Análisis físico – mecánico del suelo 2020

PARAMETRO	RESULTADO	NIVEL (m)	METODO
Arena %	46.80	0.00 – 0.30	Bouyoucos
Limo %	29.00		Bouyoucos
Arcilla %	24.20		Bouyoucos
Clase Textural	FRANCA		

Nota: Los análisis físico-químicos del suelo fueron realizados por el Laboratorio AGQ Perú.

Interpretación del análisis físico mecánico del suelo

Según el análisis, se determinó que el terreno donde está instalada la vid, variedad Red Globe es de textura Franca (Tabla 1). Son suelos que poseen menos del 35 al 40% de arcilla y menos del 50% de arena, con una porosidad equilibrada que facilita una buena aireación y drenaje. Estos suelos se conocen como suelos francos. [23].

TABLA 2
Análisis químico del suelo 2019

PARAMETROS	RESULTADO	METODO USADO	INTERPRETACION
Carbonato de Calcio Total (%)	16.4	Gravimétrico	Alto
pH (Extracto 1/1) Unidades de pH	8.04	Electrométrico	Moderadamente Alcalino
Fósforo disponible (ppm)	14.7	Olsen	Normal
Materia Orgánica %	1.43	Walkley y Black	Normal
Nitrógeno Total (mg/kg)	825	Kjeldahl	Bajo
Potasio disponible (ppm)	1.09	Acetato de Amonio	Muy Alto
Cationes Cambiables			
C.I.C (meq/100 gr.)	16.8	Oxalato amónico	Moderadamente Básico
Magnesio meq/100 g	1.41	Ac NH ₄	Alto
Sodio meq/100 g	0.38	Ac NH ₄	Bajo
Potasio meq/100 g	0.95	Ac NH ₄	Normal
Calcio meq/100 g	14.102	Cálculo matemático	Alto
Metal Pesado			
Cadmio	2.004	ICP -MS	Alta
Plomo	12.8	ICP-MS	Baja
Mercurio	<0.03	ICP-MS	Baja
Arsénico	12	ICP-MS	Baja

Nota: Los análisis físico-químicos del suelo fueron realizados por el Laboratorio AGQ Perú.

El análisis químico del suelo (Tabla 2), nos indica que, el calcio disponible tiene una concentración de 16,4 meq/100 gr. Considerado alto, un pH de 8,04 siendo moderadamente alcalino, el fosforo disponible con 14,7 mg/kg siendo su valor muy bajo, en relación a la materia orgánica el resultado es de 1,43% siendo normal, el contenido de

nitrógeno total es de 825 mg/kg siendo normal, el contenido de potasio disponible es muy alto con 1.09 meq/100 g. el magnesio disponible es bajo siendo su valor de 1,73 meq/100 gr. tiene un contenido de sodio disponible de 1.81 meq/100 g. con un valor muy alto, la caliza activa es de 0,961% siendo está muy baja, una Conductividad Eléctrica (Ext 1/1) de 870 considerada como moderadamente básico. El pH (Extracto 1/1) es de 8,04 moderadamente básico.

En cuanto a los Cationes Cambiables, con relación a la C.I.C., Capacidad de Intercambio Catiónico efectiva esta estuvo en 16,8 mEq/100g considerado alto, este valor nos indica el potencial de un suelo para retener e intercambiar nutrientes. El magnesio se encontró en 1.41 mEq/100g, considerado bajo, en cuanto al sodio tuvo un valor de 0.38 mEq/100g estimado como normal. En relación al Potasio de cambio es de 0.95 mEq/100g considerado alto, el calcio cambio es de 14.102 mEq/100g, considerado alto.

3.1.2 Datos meteorológicos.

Es importante estudiar las condiciones del tiempo, del clima en el area de la investigación. Las principales metodologías para estudiar los fenómenos incluyen la descripción, el estudio y la proyección de las fluctuaciones diarias de las condiciones atmosféricas en diferentes contextos del sistema terrestre. Estas metodologías se enfocan en las condiciones atmosféricas específicas de un lugar y momento determinados.

Con respecto al clima, que puede influenciar en el desarrollo del frutal, en la realización del ensayo fue adecuado para el desarrollo del cultivo.

Los Datos Meteorológicos fueron proporcionado por la Estación Meteorológica de San Camilo es de:

Estación: MAP – SANTIAGO

Latitud: 14° 4´ 24" W

Longitud: 75° 42´ 39,6" S

Altitud: 407 msnm

Dpto.: Ica

Prov.: Ica

Dist.: Parcona

TABLA 3
Información meteorológica – mensual marzo 2019 a noviembre 2020

PARAMETRO	2019						2020	
	Agos.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Febrero	
Temperatura media mensual (°C)	17.5	20.8	21.4	23.3	25.2	25.4	26.5	
Humedad Relativa media mensual (%)	77.0	70.0	67.0	67.0	67.0	71.0	68.0	
Horas de Sol media mensual (horas)	7.3	7.7	8.0	8.6	6.9	4.9	4.9	
Dirección Predominante y Velocidad del Viento (m/s)	SE-2.7	SE-3.5	SE-3.0	SE-3.3	SE-3.3	SE-2.8	SE-2.8	

Nota: Estación Meteorológica SENAHMI Ica

N: Norte

S: Sur

NE: Norte Este

SE: Sur Este

NW: Norte Oeste

SW: Sur Oeste

En cuanto al clima, este fue apropiado para la vid, las temperaturas deben estar entre los 7°C y 24 °C con una humedad relativa de 70%, aunque se adapta a climas variados, requiere de veranos extensos, templados a cálidos y secos, así como inviernos frescos. En regiones con veranos húmedos no prospera bien por ser susceptible a enfermedades criptogámicas (hongos). Temperaturas demasiado altas (entre 30 y 34°C) y si hay viento seco y caliente, las hojas y racimos pueden ser afectadas por daños solar. [24].

Teniendo en cuenta lo indicado, la vid tuvo las condiciones apropiadas de las variables meteorológicas presentes en el área del ensayo para su desarrollo.

El 23 de abril, se inició la poda y amarre de los sarmientos, pasando al desarrollo vegetativo, la temperatura media registrada fue de 25.2°C en el mes de diciembre, registrándose un promedio de 19.5°C. Siendo temperaturas aceptables para el desarrollo vegetativo, floración, cuaje y llenado, envero y cosecha del frutal.

Respecto a la humedad relativa media mensual, la mayor registrada fue de 77.0% en agosto, sin impactar negativamente en el cultivo en cuanto a presencia de enfermedades.

La Horas de sol media mensual en la que se realizó el ensayo fue menor en enero con 4.9 total de horas de sol.

La dirección y la velocidad máxima del viento se registró en septiembre con SE-3.5 m/s, velocidad mínima favorable para el desarrollo del frutal.

3.1.3 Cultivos y deshierbos

En el desarrollo del ensayo se presentaron pocas malezas y estas fueron eliminadas a lampa, para lo cual se realizaron durante el periodo vegetativo un total de 05 deshierbos. Tras la poda, se llevó a cabo un primer deshierbo, el cual se repitió aproximadamente cada 30 días.

Esta labor se realiza para evitar la competencia por agua, nutrientes, luz por las malezas y son hospedero de diversas plagas y enfermedades.

Se presentaron las siguientes malezas:

Nombre científico	Nombre común
<i>Cyperun rotundo</i>	Coquito
<i>Cenchnus echinatus</i>	Cadillo
<i>Sorghum halepense</i>	Gramma china

3.1.4 Control fitosanitario

El productor lleva a cabo el manejo de plagas según las evaluaciones del campo que efectúa el asesor y a las recomendaciones que deja por escrito. Lo que hay que tener presente que, por ser un cultivo de exportación, las aplicaciones fitosanitarias están controladas y mayormente realizan aplicaciones preventivas. Después de realizada la poda, por las heridas ocasionadas y previniendo el ingreso del hongo de la madera, se aplicó Mastercop, fungicida a base de una molécula de cobre, utilizado para proteger el cultivo de uva de mesa contra la "Muerte regresiva" causada por *Dactylonectria macrodydima*. Se aplicó Tebuconazole (Folicur 25 EW), a la dosis de 250 cc/200 L de agua para el control de Botrytis, posteriormente a los dos meses se aplicó Carbendazim (Sunner 500 SC) a razón de 0.200 cc/cil 200 L de agua y Difenconazol 250 g/L. (Score 250 EC) para el control de Oidium (*Uncinula necator*) a la dosis de 150 mL / 200 L de agua. También se aplicó en el brotamiento de la yema para el ácaro de la yema de la vid *Colomerus vitis*, jabón insecticida (Ecoclean Detergent Plant) aplicado a razón de 1 L/200 L de agua y Azufre elemental (azufre humectable 90), usándose 4.0 kg/400 L de agua. Se observó los adultos de Mosca de la fruta (*Ceratitidis capitata* Wied), recomendándose la aplicación de cebos tóxicos GF-120 Spinosad 0,24 g/L Cebo concentrado (CB) a razón de 1,6 L/ha. en 2,4 L de agua y para Thrips *Frankiniella occidentalis* Spinosad (Splinter 120 SC) aplicándose 0.1 L/200 L de agua. Asimismo, se detectaron daños por zonas de Mosca blanca (*Bemisia sp.*), y el método de control realizado fue de dos lavados con el detergente agrícola Deter up, aplicando una dosis de 250 ml por cilindro. Se

realizaron aplicaciones foliares, de Agrigrow boro, zinc y calcio (Calcio + Boro + Zinc + Aminoácidos + Ácidos Fúlvicos) aplicándose la dosis de 0,3 - 0,5 L. por 200 L de agua y la aplicación del regulador de crecimiento vegetal (Biozyme TF) a razón de 1.5 L/ha. campaña aplicándose 0.5 L/ha. al inicio del botoneo, al inicio de floración y al inicio del cuajado. También se realizó aplicaciones para el control de *Thrips sp.* sobre todo en la etapa de floración Spinosad (Splinter 120 SC) aplicándose 0.1 L/200 L de agua y en la pinta o envero aplico Clorfos 48 CE Clorpirifós a razón de 1.0 L/ha., se aplicó Private 350 SC (Imidacloprid 350 SC) aplicándose 200 ml/200 L de agua. También se evaluó y monitoreo las poblaciones de chanchito blanco, *Planococcus citri*, se aplicó Confidor 350 SC (Imidacloprid 350 SC) a la dosis de 1.0 a 1.5 L/ha y para la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*) se aplicó Ceratilure D, (Trimedlure) feromona sexual atrae a los insectos machos, se aplicó en campo 10 trampas/ha (monitoreo) a la dosis de 1 cebo/trampa. En cuanto a enfermedades, no se detectaron problemas radiculares debido al tipo de sistema de riego por goteo controlándose el caudal de agua, en relación a las enfermedades foliares se aplicaron preventivos como Azufre Pantera Procesado (Azufre polvo seco 930 g/kg.).

Cultivos y Deshierbos

Se realizaron deshierbos manuales a lampa, siendo para el periodo vegetativo del cultivo de vid en total 5 deshierbos.

Labores culturales

Las labores culturales en el cultivo de la vid son esenciales para mantener la salud y productividad del viñedo. Las labores más importantes fueron:

Poda: Es crucial para regular el crecimiento de las vides, mejorando la calidad de las uvas y facilitar la cosecha. son diferentes tipos de poda, como la poda de formación y fructificación, cada una con un objetivo específico. En el fundo se realiza la poda mixta, es decir la poda corta, que implica mantener un número limitado de yemas (generalmente entre 5 y 6) por cada cargador, lo que ayuda a controlar el vigor de la planta y asegurar una producción de alta calidad y la poda en verde, que se lleva a cabo durante la temporada de crecimiento y se centra en eliminar brotes y hojas improductivos, mejorando la circulación del aire y la exposición al sol, para optimizar la calidad de la fruta y mejorar los rendimientos. Además, la poda en verde contribuye a regular la carga de frutos en la planta, esencial para mantener la sanidad de la vid y garantizar que los racimos de uva alcancen un tamaño y calidad adecuados.

Deshoje y Despunte: Estas prácticas se realizaron en el Fundo con la finalidad de eliminar las hojas y brotes innecesarios para mejorar la aireación y exposición al sol de los racimos, llamado canopia, es el manejo al conjunto verde de la planta, en la cual los tallos se lo forman de manera que facilite una buena ventilación y que los racimos reciban bastante luz solar.

Ya que se sabe que, una ventilación adecuada es decisiva para reducir la incidencia de enfermedades fúngicas, mientras que la exposición al sol asegura una maduración óptima de los frutos, lo que contribuye a una mejor maduración de las uvas.

Aclareo de Racimos: Esta labor se realizó para eliminar algunos racimos, con la finalidad de reducir la carga de la planta y optimizar la calidad de los racimos sobrantes. Es importante en la producción de uvas de mesa, variedad Red Globe donde se busca obtener frutos de mayor tamaño, mejor apariencia y de buen color.

Estas labores culturales mencionadas son esenciales para asegurar una producción de uvas de alta calidad y mantener la salud del viñedo a largo plazo.

3.1.5 Fertilización

El productor realiza su fertilización 100% vía sistema de riego; utiliza el fertirriego aplicando fertilizantes hidrosolubles, también se aplicó 15 toneladas de guano de invernada por hectárea, aplicado en el mes de junio después de la poda.

Se utilizó la siguiente fórmula de fertilización:

$N = 220 \quad P = 120 \quad K = 180 \quad Ca = 80 \quad Mg = 60 \text{ y } S = 50$

En relación a las fuentes de fertilizantes que se utilizó estas fueron:

Urea, ácido fosfórico, sulfato de potasio cristalizado, nitrato de calcio y sulfato de magnesio cristalizado. La aplicación de los fertilizantes la realiza el agricultor desde el lunes a sábado a través del sistema de riego por goteo a través del fertirriego.

3.1.6 Cosecha

Esta labor de la cosecha se inició el 14 y 28 de diciembre del 2020, en dos oportunidades. La recolección se efectúa de manera manual y con precaución, dado que los racimos deben ser manipulados lo menos posible, evitando tocar los granos pues perjudica la pruina, perjudicando la calidad del fruto.

En la cosecha se hizo una selección de racimos, descartando aquellos que presentaron daños y los afectados por cochinilla harinosa o chanchito blanco *Planococcus ficus*, *Botrytis cinerea*, necrosis tardía de raquis o palo negro, es un

desorden fisiológico a menudo vinculados con una gestión incorrecta del uso del nitrógeno y magnesio. etc.

3.1.7 Riegos

Un riego adecuado asegura una producción constante y homogénea, lo cual es crucial para mantener tanto la calidad como la cantidad de las uvas. Al dirigir el agua directamente a las raíces, se optimiza su absorción y se reduce la evaporación. Esto no solo permite un uso más eficiente del agua, sino que también favorece un desarrollo radicular más profundo y robusto. En el caso de la variedad Red Globe, que es muy susceptible a los daños por el sol, una distribución adecuada del riego ayuda a prevenir quemaduras en los racimos expuestos, mejorando así la calidad de la uva. Los riegos se realizaron de lunes a sábado durante un período de entre 1.5 y 2.0 horas, según el mes. Las necesidades de agua son más bajas en invierno y a lo largo del crecimiento vegetativo, mientras que aumentan durante el periodo de maduración de la fruta.

En la Tabla 4 se muestra el volumen mensual y por campaña aplicado a la vid, uva de mesa variedad Red Globe.

TABLA 4
CALENDARIO DE RIEGOS

Mes	Horas de riego por día	Riego m ³ /ha/día	Riego m ³ /ha/mes	Fuente de agua
Julio	1.0	14.2	430.00	Subterránea
Agosto	1.0	14.2	430.00	Subterránea
Setiembre	1.5	21.4	669.00	Subterránea
Octubre	1.5	21.4	669.00	Subterránea
Noviembre	1.5	28.2	890.80	Subterránea
Diciembre	2.0	28.2	890.80	Subterránea
Enero	2.0	28.2	890.80	Subterránea
Febrero	2.0	28.2	890.80	Subterránea
Marzo	2.0	28.2	890.80	Subterránea

Volumen de riego por campaña **6,652.00**

Los riegos aplicados fueron en un total de 6,652.00 m³/ha, por goteo.

3.1.7 Referente a las Concentraciones de Cadmio en las frutas y vegetales

En este punto se refiere a los niveles o cantidades de elementos ecotóxicos, en los cultivos alimenticios, en especial los que son de consumo directo, para lo cual explica que las frutas y vegetales importantes para la dieta humana, tienen trazas de elementos tóxicos y que no se puede evitar su distribución en el ambiente, encontrándose niveles detectables en los vegetales y frutas. [25]. Y que, esta contaminación es debido a las emisiones industriales, fuentes geológicas, los procesos agrícolas, etc., Además, elementos como el arsénico, plomo, cadmio, mercurio y vanadio no aportan beneficios al ser humano, ya que no se han identificado mecanismos reguladores o homeostáticos para ellos. Por otro lado, metales como el cromo, cobalto, manganeso, hierro y zinc son esenciales para el organismo humano, ya que cumplen funciones cruciales en los procesos bioquímicos, siempre que estén presentes en cantidades mínimas. o trazas. Así mismo las altas concentraciones de estos metales pueden resultar tóxicas. [26].

Sánchez y Rengifo. [22]. Se destaca que los fertilizantes fosforados son la fuente principal de contaminación por cadmio en los suelos agrícolas, ya que se elaboran a partir de la roca fosfórica, lo cual representa la mayor fuente de aporte de cadmio en la agricultura. (De Cahuana. [27]. Asimismo, el cadmio se acumula principalmente en las raíces de las plantas que han desarrollado mecanismos especializados para la absorción, translocación y acumulación de nutrimentos. No obstante, las plantas también absorben, translocan y acumulan ciertos metales y metaloides que no son esenciales para ellas.

El análisis foliar permite determinar el contenido de nutrientes en las hojas, así como los niveles de plomo y cadmio. En su investigación sobre el cultivo de cacao, observó que las concentraciones máximas de cadmio total en hojas y almendras estaban en las parcelas de 5 y 10 años, mientras que las concentraciones máximas de plomo total en hojas y almendras se encuentran en parcelas de 15 y 20 años durante el periodo de plena fructificación. Finalmente, la correlación demostró que las cantidades de cadmio y plomo en las almendras está relacionada con la concentración de estos en las hojas.

Fertilab. [28]. Actualmente, se considera que el suelo está contaminado por metales pesados cuando sus niveles superan significativamente los valores normales o habituales. Una concentración elevada de estos metales modifica las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, y su acumulación conlleva riesgos tanto para la salud humana como para los ecosistemas. Algunos de los metales pesados y metaloides más prevalentes incluyen arsénico (As), cadmio (Cd), cromo (Cr), estaño (Sn), cobre (Cu), cobalto (Co), mercurio (Hg), níquel (Ni), plomo (Pb), manganeso (Mn) y zinc (Zn), entre otros. Cuando el suelo presenta una alta concentración de metales tóxicos, las plantas no están libres de sus efectos perjudiciales.

Estos metales al estar disponibles o cuando los metales pesados se encuentran en la solución del suelo y son absorbidos por las plantas, lo que provoca fitotoxicidad. Esto afecta negativamente el desarrollo de la planta, su rendimiento e incluso puede llevar a su muerte.

En muchas plantas, la toxicidad por elementos pesados se manifiesta con una disminución en el crecimiento de las raíces principales, laterales y secundarias, lo cual dificulta considerablemente la absorción de minerales esenciales y agua, afectando su crecimiento y rendimiento.

Asimismo, la absorción de metales pesados por los cultivos marca el inicio de su entrada en la cadena alimentaria. Las plantas suelen trasladar estos metales a las partes comestibles (hojas, tubérculos, semillas y frutos), y cuando los seres humanos cosechan estas partes, pueden introducir estos metales en la alimentación animal o directamente en su dieta, poniendo en riesgo su salud.

TABLA 5
ANÁLISIS DE METALES PESADOS, VID RED GLOBE CONCENTRACIÓN DE
METALES PESADOS EN EL SUELO AGRÍCOLA

Parámetros Fundo "Garayar"	Metales Pesados mg/kg			
	Plomo Total	Cadmio Total	Arsénico Total	Mercurio Total
ECA Niveles Máximo Permisible	70	1.4	50	6.6
Muestra de suelo 0.0 - 0.30 Cm	12.8	2.004	12	<0.03

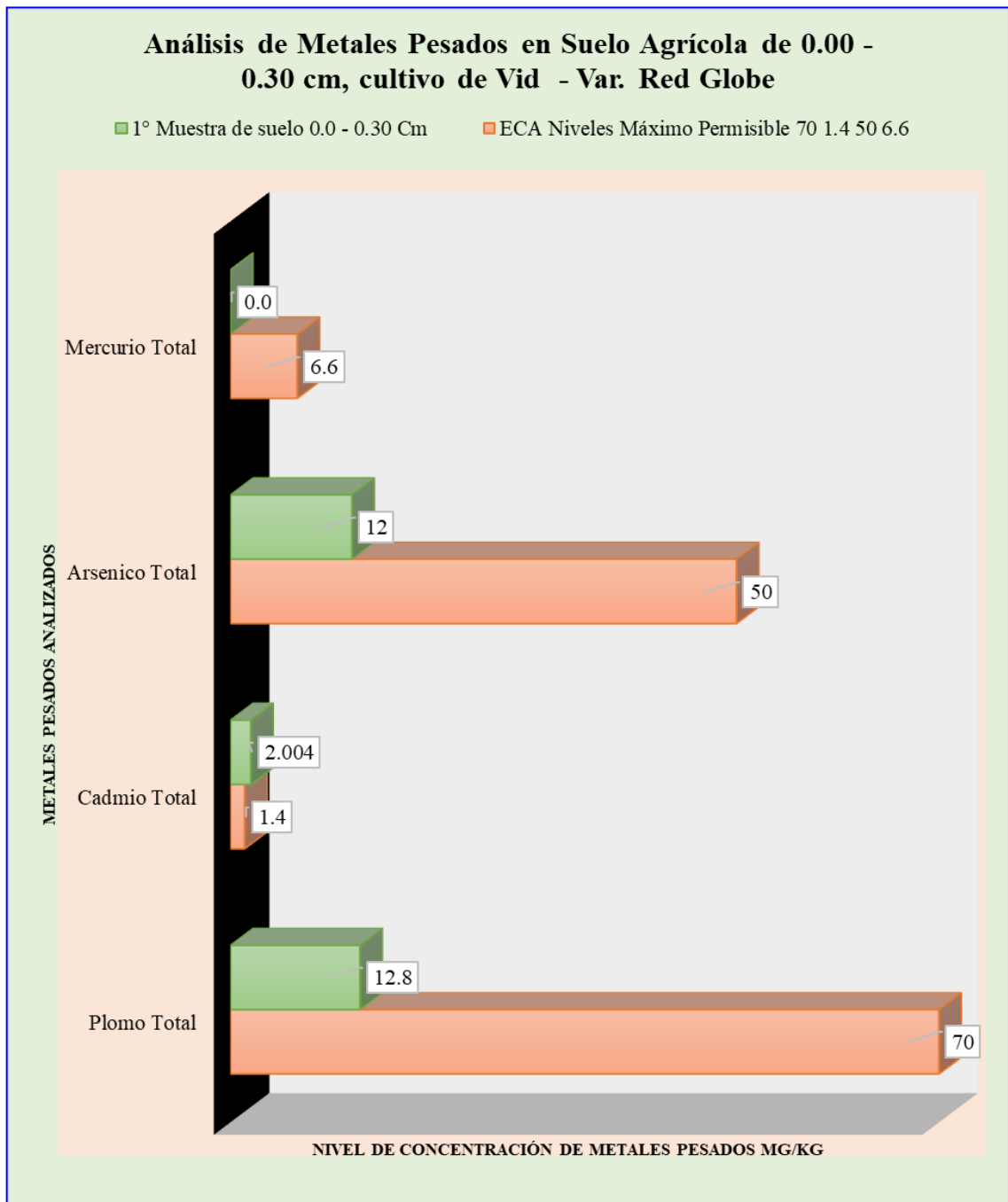


Fig. 05: Metales Pesados en el Suelo Agrícola

Análisis de los Resultados

Plomo Total:

Resultado: 12.8 mg/kg

Interpretación: El nivel de plomo en la muestra de suelo es menor que el nivel máximo permisible de 70 mg/kg, lo que indica que no hay una preocupación significativa por la contaminación de plomo en esta muestra.

Cadmio Total:

Resultado: 2.004 mg/kg

Interpretación: El nivel de cadmio en la muestra de suelo excede el nivel máximo permisible de 1.4 mg/kg. Esto sugiere una contaminación por cadmio que podría ser perjudicial para la salud de las plantas y, potencialmente, para los consumidores de los frutos.

Arsénico Total:

Resultado: 12 mg/kg

Interpretación: El nivel de arsénico en la muestra de suelo es menor que el nivel máximo permisible de 50 mg/kg, indicando que no hay una preocupación inmediata por la contaminación de arsénico.

Mercurio Total:

Resultado: <0.03 mg/kg

Interpretación: El nivel de mercurio en la muestra de suelo es menor que el nivel máximo permisible de 6.6 mg/kg, lo que sugiere que no hay una preocupación significativa por la contaminación de mercurio.

Conclusión

En general, las cantidades de plomo, arsénico y mercurio en la muestra de suelo están dentro de los límites permisibles, lo que indica que no hay una preocupación significativa por estos metales pesados. Sin embargo, el nivel de cadmio excede el límite máximo permisible, lo que podría representar un riesgo para la salud de las plantas y los consumidores. Este hallazgo subraya la importancia de monitorear y gestionar los niveles de cadmio en el suelo para asegurar la seguridad y calidad del cultivo de vid en la región.

El cadmio es el único metal pesado que supera los niveles máximos permisibles, lo que podría requerir medidas de mitigación para reducir su concentración en el suelo y evitar su acumulación en las uvas, por lo que, habría que considerar la remediación del suelo, el uso de cultivos de cobertura que absorban cadmio, y la modificación de prácticas agrícolas para reducir la acumulación de este metal.

TABLA 6

ANÁLISIS DE METALES PESADOS DE HOJAS VID (*Vitis vinífera*), Var. Red Globe

Parámetros Fundo "Garayar"	Metales Pesados mg/kg			
	Plomo Total	Cadmio Total	Arsénico Total	Mercurio Total
ECA Niveles Máximo Permisible	20	20	5	20
1° Muestra Foliar/hojas de vid	0.455	0.132	0.42	0.0

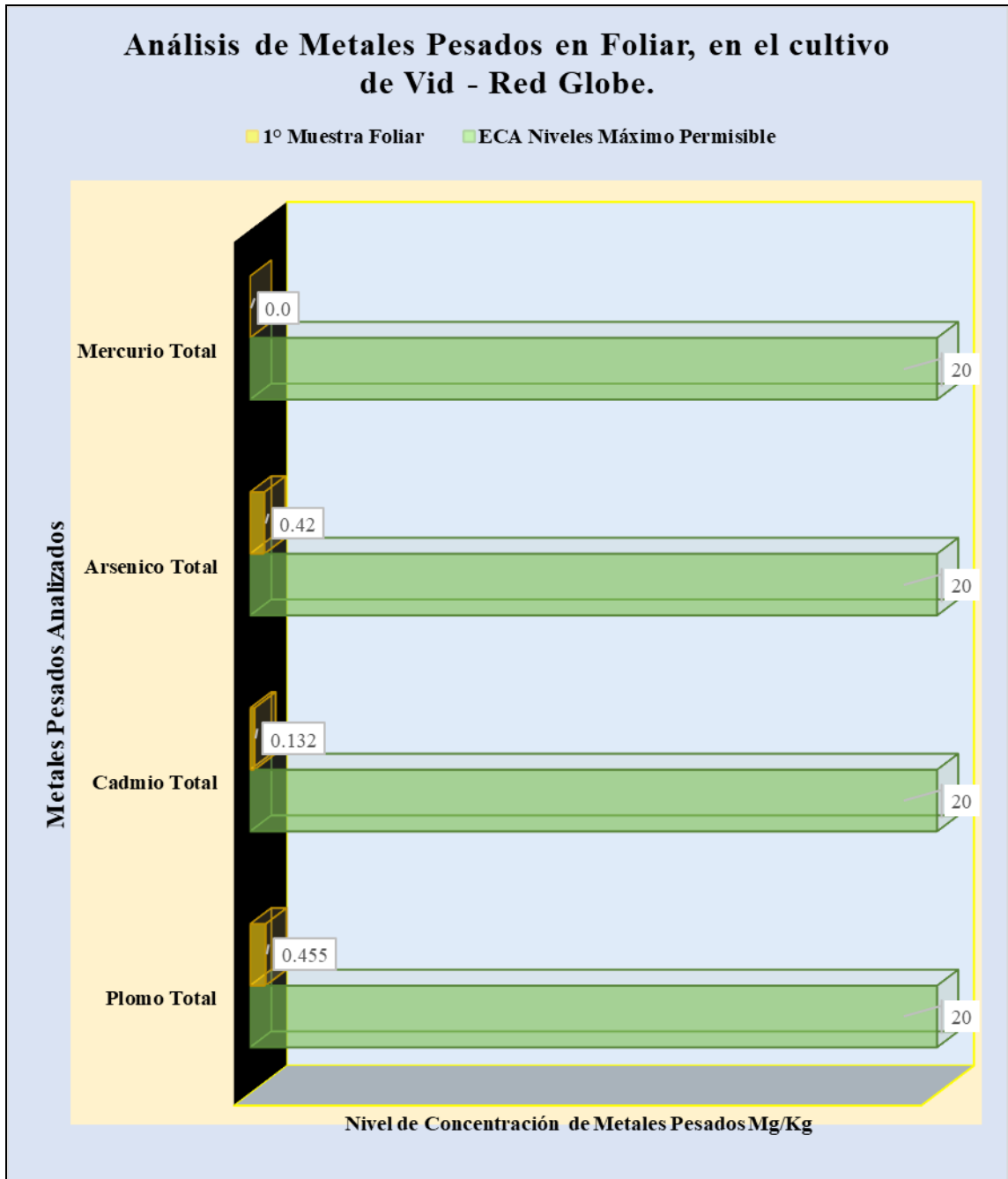


Fig. 06: Análisis de Metales Pesados en las hojas de Vid

Análisis de los Resultados

Plomo Total:

Resultado: 0.455 mg/kg

Interpretación: El nivel de plomo en las hojas de vid está muy debajo del nivel máximo permisible de 20 mg/kg, lo que indica que no hay una preocupación significativa por la contaminación de plomo.

Cadmio Total:

Resultado: 0.132 mg/kg

Interpretación: El nivel de cadmio en las hojas de vid es inferior al nivel máximo permisible de 20 mg/kg, sugiriendo que no hay una preocupación significativa por la contaminación de cadmio en esta muestra.

Arsénico Total:

Resultado: 0.42 mg/kg

Interpretación: El nivel de arsénico en las hojas de vid es menor del nivel máximo permisible de 20 mg/kg, indicando que no hay una preocupación significativa por la contaminación de arsénico.

Mercurio Total:

Resultado: 0.0 mg/kg

Interpretación: No se detectó mercurio en las hojas de vid, lo que indica que no hay una preocupación por la contaminación de mercurio en estas.

Conclusión

Las cantidades de plomo, cadmio, arsénico y mercurio en las hojas de vid son inferiores a los niveles máximos permisibles establecidos por las ECA. Esto sugiere que, en términos de contaminación por metales pesados, las hojas de vid del Fundo "Garayar" no presentan riesgos significativos.

TABLA 7

Tercer análisis de Metales Pesados de hojas Vid (*Vitis vinifera*), Var. Red Globe.

Parámetros	Metales Pesados mg/kg			
	Plomo Total	Cadmio Total	Arsénico Total	Mercurio Total
Fundo "Garayar"				
ECA Niveles Máximo Permisible	20	20	20	20
2° Muestra Foliar/hojas maduras de vid	0.012	0.012	0.012	0.0

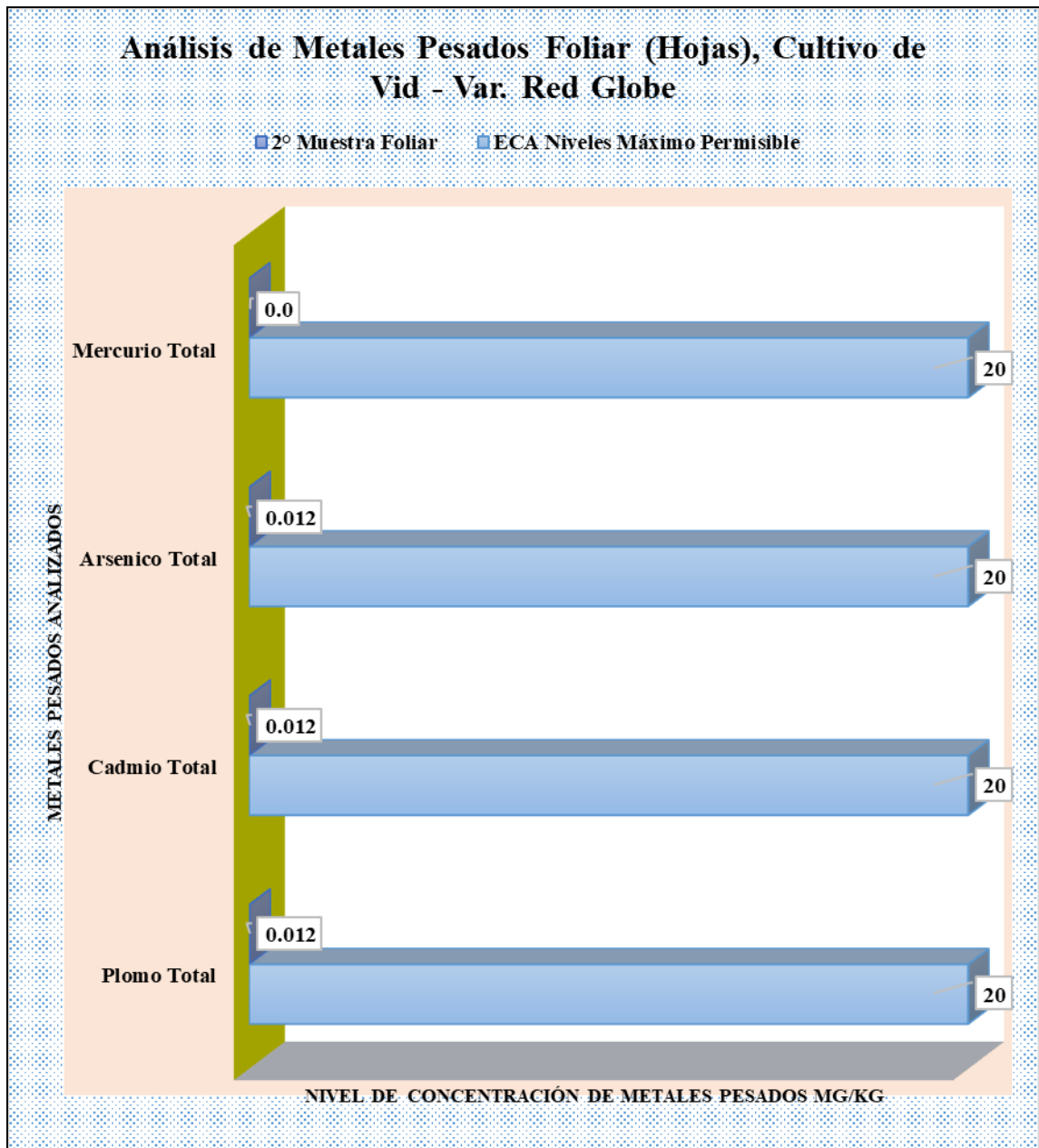


Fig. 07: Análisis de metales pesados en las hojas maduras de vid

Análisis de los Resultados

Plomo Total:

Resultado: 0.012 mg/kg

Interpretación: El nivel de plomo en las hojas de vid es menor que el nivel máximo permisible de 20 mg/kg, lo que indica que no hay una preocupación significativa por la contaminación de plomo en esta muestra.

Cadmio Total:

Resultado: 0.012 mg/kg

Interpretación: El nivel de cadmio en las hojas de vid está debajo del nivel máximo permisible de 20 mg/kg, sugiriendo que no hay una preocupación significativa por la contaminación de cadmio.

Arsénico Total:

Resultado: 0.012 mg/kg

Interpretación: El nivel de arsénico en las hojas de vid es inferior al nivel máximo permisible de 20 mg/kg, indicando que no hay una preocupación significativa por la contaminación de arsénico en esta muestra.

Mercurio Total:

Resultado: 0.0 mg/kg

Interpretación: No se detectó mercurio en las hojas de vid, lo que indica que no hay una preocupación por la contaminación de mercurio en esta muestra.

Conclusión

Las concentraciones de plomo, cadmio, arsénico y mercurio en las hojas de la vid son inferiores a los niveles máximos permisibles establecidos por las ECA. Esto sugiere que, en términos de contaminación por metales pesados, las hojas de vid del Fundo "Garayar" no presentan riesgos significativos. Este resultado es positivo para la salud de las plantas, porque no es una parte comestible de la vid, pero es utilizada como complemento en la elaboración de jarabe de dulce en los buñuelos.

La hoja de parra es utilizada en otros países como una verdura innovadora, rica en fibra, grasas, proteínas y azúcares. Las hojas frescas contienen una gran cantidad de vitamina C (100 mg/100 g), aunque esta se reduce en un 70% durante la cocción. A pesar de que la capacidad antioxidante de las hojas cocidas sigue siendo importante, disminuye en un 62% tras el proceso culinario.

TABLA 8

Análisis de Metales Pesados cultivo Vid Var. Red Globe, Concentración de Metales Pesados en el Racimo (fruto).

Parámetros	Metales Pesados mg/kg			
	Plomo Total	Cadmio Total	Arsénico Total	Mercurio Total
Limites Máximo Permisible EU	0,01	0.050	0.1	0.1
Muestra de Fruta (Racimos).	<0.01	<0.01	0.012	<0.01

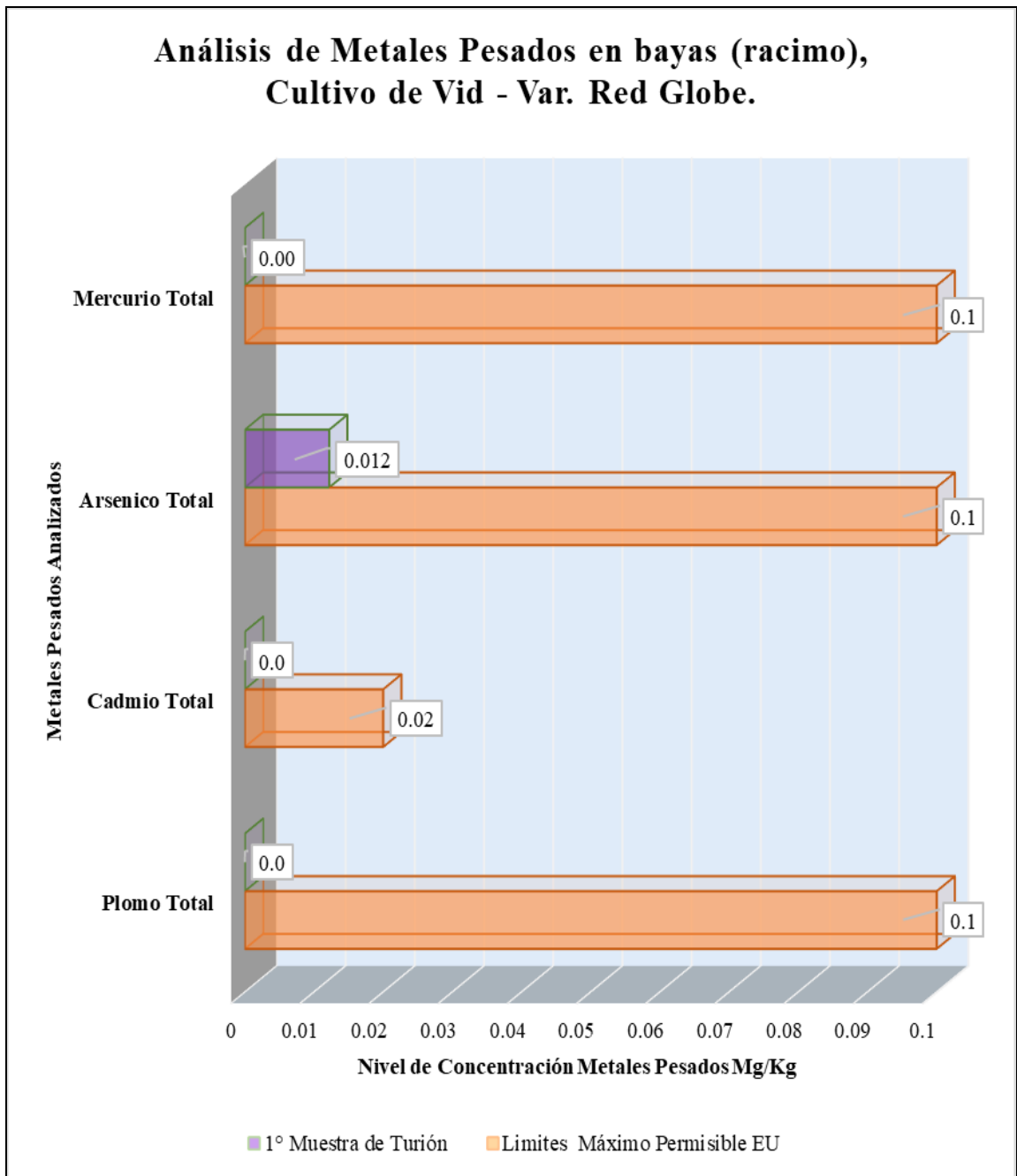


Fig. 08: Análisis de metales pesados en la fruta, racimo de vid. Análisis de los resultados

Plomo Total:

Resultado: <0.01 mg/kg

Interpretación: El nivel de plomo en la muestra de fruta es menor del límite máximo permisible de 0.1 mg/kg, lo que indica que no hay una preocupación significativa por la contaminación de plomo en esta muestra.

Cadmio Total:

Resultado: <0.01 mg/kg

Interpretación: El nivel de cadmio en la muestra de fruta está debajo del límite máximo permisible de 0.02 mg/kg, sugiriendo que no hay una preocupación significativa por la contaminación de cadmio en esta muestra.

Arsénico Total:

Resultado: 0.012 mg/kg

Interpretación: El nivel de arsénico en la muestra de fruta es inferior al límite máximo permisible de 0.1 mg/kg, indicando que no hay una preocupación significativa por la contaminación de arsénico en esta muestra.

Mercurio Total:

Resultado: <0.01 mg/kg

Interpretación: El nivel de mercurio en la muestra de fruta se encuentra significativamente debajo del límite permitido de 0.1 mg/kg, lo que sugiere que no hay una preocupación significativa por la contaminación de mercurio en esta muestra.

Conclusión

Las concentraciones de plomo, cadmio, arsénico y mercurio en la muestra de fruta se encuentran en cantidades mínimas según los límites máximos permitidos por la Unión Europea. Esto sugiere que, en términos de contaminación por metales pesados, la fruta del Fondo “Garayar” no implica riesgos significativos para la salud de las poblaciones. Este resultado es positivo para la inocuidad alimentaria y la calidad del producto.

Resultado de los Análisis de Metales Pesados cultivo Vid Var. Red Globe.

a. Los metales pesados en el Suelo:

La polución del suelo agrícola por los elementos tóxicos en estudio, como el cadmio, plomo, mercurio y arsénico es una preocupación significativa en los cultivos. Estos metales pueden provenir de diversas fuentes, incluyendo el uso de pesticidas, fertilizantes, aguas de riego contaminadas y actividades industriales cercanas.

Cadmio: Este metal es altamente tóxico y puede ser absorbido por las raíces de la vid, acumulándose en las hojas y frutos. Niveles elevados de cadmio pueden afectar la salud de las plantas y representar un riesgo para la salud humana al consumir las uvas.

Plomo: Aunque menos móvil en el suelo, las plantas tienen la capacidad de poder absorber el plomo, el cual puede acumularse en sus tejidos vegetales. La exposición prolongada a plomo puede causar problemas de crecimiento en las vides y riesgos de toxicidad en los consumidores.

Mercurio: Este metal es menos común en suelos agrícolas, pero su presencia puede ser altamente perjudicial. El mercurio puede interferir con el desarrollo de las plantas y, aunque es menos probable que se acumule en los frutos, sigue siendo una preocupación ambiental.

Arsénico: Utilizado históricamente en pesticidas, el arsénico puede permanecer en el suelo y ser asimilado por las plantas. La exposición a niveles elevados de arsénico puede afectar negativamente la calidad de las uvas y al alimentarse puede afectar a los compradores perjudicando su salud.

En el caso particular de las uvas de mesa Red Globe, es primordial controlar y manejar los niveles de elementos tóxicos para garantizar la producción de frutas seguras y de alta calidad. Adoptar prácticas agrícolas sostenibles y llevar a cabo análisis periódicos del suelo puede contribuir a reducir los riesgos relacionados con la contaminación por metales pesados.

Con mención al Análisis del Suelo Agrícola, con N.º de Referencia: S-19/028681 Registrada en: AGQ Lab Perú, Se concluye que los niveles de Mercurio (Hg), Arsénico (As) y Plomo (Pb) en la muestra no alcanzan valores que puedan contaminar el suelo ni afectar el cultivo de vid. No obstante, el Cadmio (Cd) excede los Límites Máximos Permisibles establecidos por la Norma ECA del Ministerio del Ambiente (MINAM) 2017 y el Codex Alimentarius, con una concentración de 2.004 mg/kg frente al límite de 1.4 mg/kg. Este dato es crucial a la hora de aplicar fertilizantes, especialmente los fosfatados, y pesticidas ya que las trazas de cadmio en su composición pueden acumularse en el suelo y en un futuro pueda transferirse a los racimos.

b. Los metales pesados en las hojas del cultivo de vid.

Las hojas de la vid pueden contaminarse con metales pesados a través de varios mecanismos:

Absorción Radicular: Los elementos ecotóxicos presentes en el suelo son absorbidos por las raíces de la vid y transportados a través del sistema vascular hasta las hojas. Este es el principal mecanismo de acumulación de metales en las plantas.

Deposición Atmosférica: Los Metales tóxicos pueden depositarse de manera directa sobre las hojas desde el aire, especialmente en áreas cercanas a fuentes de contaminación industrial o vehicular.

Empleo de Agroquímicos: Los fertilizantes y pesticidas que contienen trazas de elementos tóxicos pueden contribuir a la acumulación de estos elementos en las hojas.

Impacto en las Plantas:

Toxicidad: El depósito de elementos tóxicos puede causar toxicidad en las plantas, manifestándose en síntomas como clorosis (pérdida de color verde de las hojas, se tornan amarillas), necrosis (muerte prematura de tejidos), y reducción del crecimiento.

Interferencia Metabólica: Los metales pesados pueden interferir con procesos metabólicos esenciales, afectando la fotosíntesis, la respiración y la absorción de nutrientes.

Impacto en la Cadena Trófica:

Bioacumulación: Los metales contaminantes se pueden depositar en los tejidos de las plantas y ser transferidos a los herbívoros que se alimentan de ellas. Esta causa de bioacumulación puede continuar a través de la red alimentaria, afectando a depredadores y, eventualmente, a los seres humanos.

Peligro para el bienestar de las personas: Al alimentarse de frutas y vegetales que tengan niveles de contaminación altos con metales tóxicos puede representar un riesgo para la salud humana, causando problemas como daño renal, trastornos neurológicos y enfermedades cardiovasculares.

En resumen, la contaminación de las hojas de vid por metales pesados no solo afecta la salud y productividad de las plantas, sino que también tiene implicaciones significativas para la cadena trófica y la salud humana. [29].

Hojas (Brote)

La existencia de cadmio (Cd) en las plantas disminuye su crecimiento, afecta la fotosíntesis y reduce el contenido de clorofila, causando clorosis especialmente en las hojas jóvenes. Asimismo, obstaculiza la absorción y transporte de nutrientes, genera estrés oxidativo y altera las actividades enzimáticas. [30].

Análisis de las Hojas de la vid, variedad Red Globe, con N.º de Referencia: V-19/052153 Registrada en: AGQ Perú, se llega a la conclusión que la muestra no presenta niveles de contaminación de Mercurio (Hg), Arsénico (As), Plomo (Pb) y Cadmio (Cd) que superen los Límites Máximos Permisibles establecidos por la Norma ECA del Ministerio del Ambiente (MINAN) 2017, la FAO y la Organización Mundial de la Salud.

Hojas (Maduras)

Los metales pesados como el cadmio (Cd) y el plomo (Pb) impactan negativamente en las plantas al alterar sus procesos fisiológicos, lo que reduce su crecimiento y disminuye la producción de biomasa. [31]

Análisis sobre Metales Pesados en el cultivo de Vid, con N.º de Referencia: AL-20/009563 Registrada en AGQ Perú, se observa que la muestra presenta contaminación de Mercurio (Hg), Arsénico (As) y Plomo (Pb), pero el Cadmio (Cd) no supera los Límites Máximos Permisibles establecidos por la Norma ECA del Ministerio del Ambiente (MINAN) 2017, y Codex Alimentarius.

Nota: Se han tomado en cuenta los límites máximos de residuos, dado que no hay información disponible sobre el contenido de metales pesados en los cultivos. El NM no se aplica a las hojas, ya que no es una parte comestible del cultivo. NC = No hay contaminación.

c. Fruta Racimos de Vid (Bayas).

La contaminación de los racimos de uvas de mesa Red Globe por los elementos tóxicos como el cadmio, plomo, mercurio y arsénico es una Inquietud significativa en la viticultura. Estos metales pueden ingresar al sistema de la planta a través del suelo contaminado, el agua de riego y el uso de agroquímicos.

Cadmio: Este metal es altamente tóxico y puede acumularse en los frutos, afectando tanto la calidad de las uvas como la salud de los consumidores.

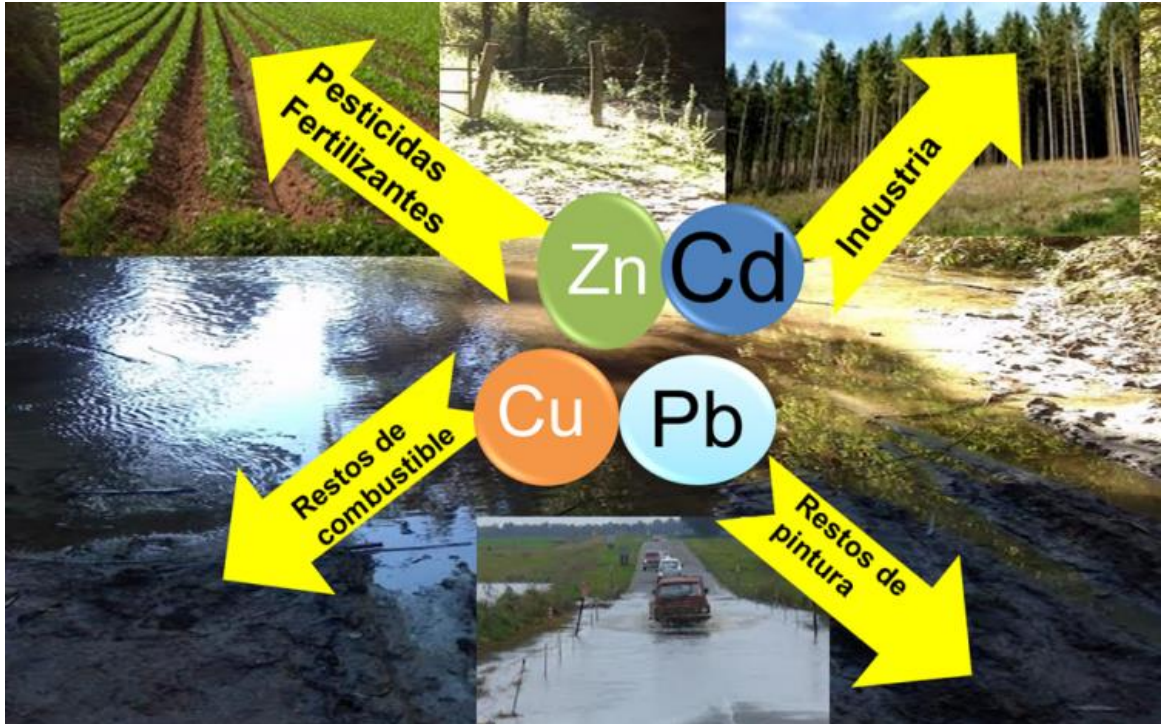
Plomo: El plomo puede ser absorbido por las raíces y transportado a los racimos, representando un peligro para el bienestar de las personas por su toxicidad.

Mercurio: La existencia de mercurio en los racimos es menos común, pero su toxicidad puede causar serios problemas de salud si se acumula en los frutos.

Arsénico: Utilizado históricamente en pesticidas, el arsénico puede persistir en el suelo y ser asimilado por las plantas, afectando la calidad de las uvas y representando un riesgo para los consumidores.

Es decisivo monitorear y gestionar los niveles de estos elementos tóxicos para asegurar la producción de uvas seguras y de alta calidad. Implementar prácticas agrícolas sostenibles y realizar análisis regulares del suelo y los frutos puede ayudar a mitigar estos riesgos.

El resultado del análisis de las bayas del racimo de vid, sobre Metales Pesados, con el número de referencia AL-20/018330, registrado en AGQ Perú, se observa que los racimos no presentan contaminación por Mercurio (Hg), Arsénico (As), Plomo (Pb) y Cadmio (Cd) que superen los Límites Máximos Permisibles establecidos por la Norma ECA del Ministerio del Ambiente (MINAN) 2017, y el Codex Alimentarius, estando debajo de dichos límites.



Nota: Imagen con fines ilustrativos. Cortesía de Teresa Salazar.

Fig. N° 9: Contaminación de los suelos agrícolas por metales pesados

La polución por elementos tóxicos. "Propiedades magnéticas como método proxy para estimar la concentración de metales pesados en el suelo, plantas y polvo urbano".

El plomo no es un elemento necesario para las plantas, pero cuando está presente en los suelos, las plantas pueden absorberlo. Algunos indicios frecuentes de toxicidad, aunque no específicos para este metal, incluyen hojas de menor tamaño y crecimiento reducido. [32].

TABLA 9
CONSOLIDADO DE ANÁLISIS DE METALES PESADOS CULTIVO VID VAR. RED
GLOBE.

Parámetros		Presencia de Metales Pesados mg/kg			
Fundo "Garayar"		Plomo Total	Cadmio Total	Arsénico Total	Mercurio Total
Suelo	ECA Niveles Máximo Permisible	70	1.4	50	6.6
	Muestra de suelo 0.0 - 0.30 Cm	12.8	2.004	12	<0.03
Foliar	ECA Niveles Máximo Permisible	20	20	20	20
	1° Muestra Foliar (Brote)	0.455	0.132	0.420	<0.01
	2° Muestra Foliar (Maduras)	0.012	0.012	0.01	<0.01
	Límites Máximos Permisibles UE	0.1	0.02	0.1	0.1
Fruta	Muestra de Fruta	<0.01	<0.01	0.0122	<0.01

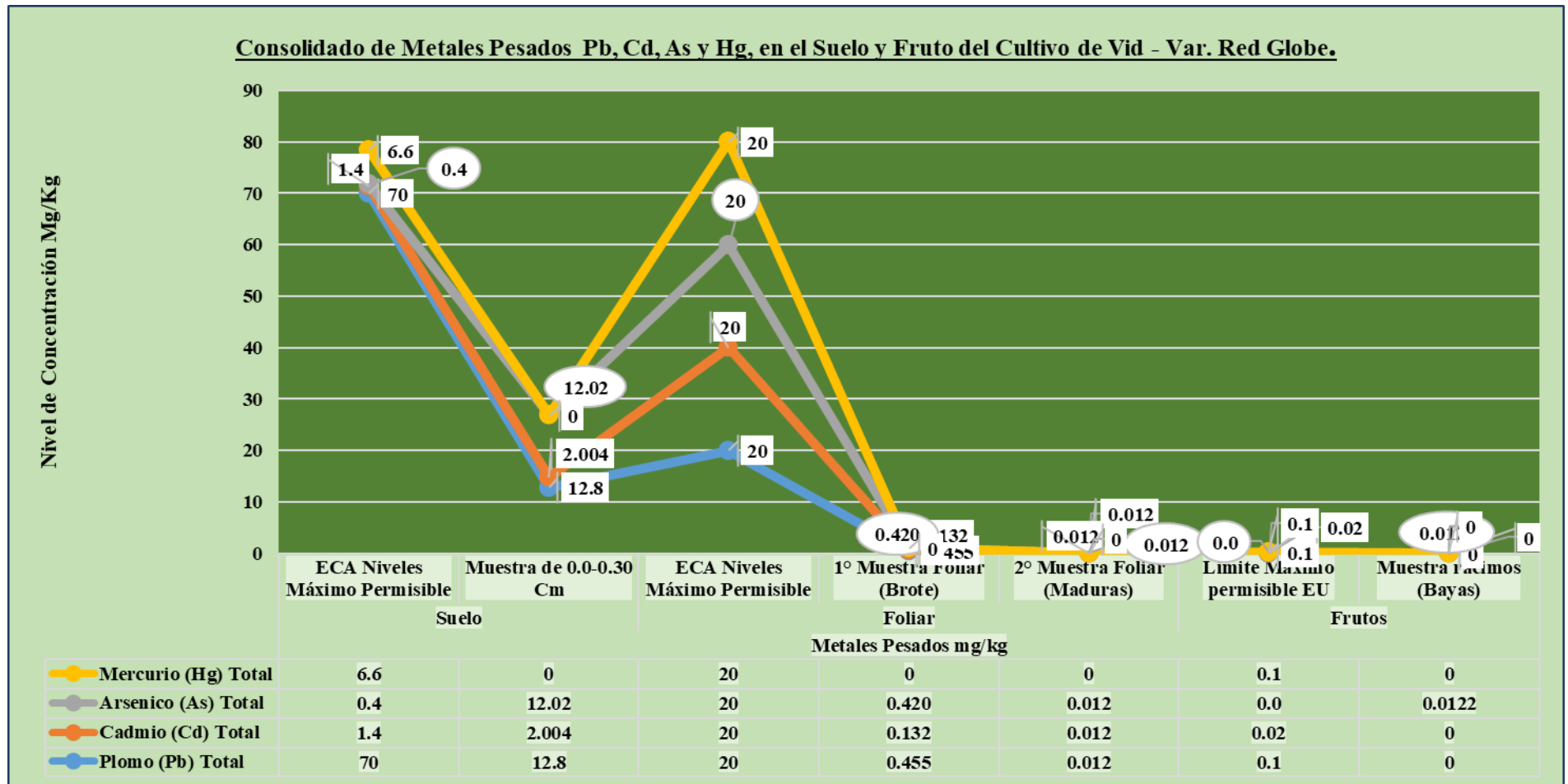


Fig. N° 10: Consolidado de análisis de metales pesados cultivo Vid Var. Red Globe

Interpretación:

Plomo, Cadmio, Arsénico y Mercurio: Los niveles de estos metales en ambas muestras foliares están a menor nivel que de los límites máximos permisibles, indicando que no hay una preocupación significativa por la contaminación de estos metales en las hojas de vid.

Fruta

Límites Máximos Permisibles (UE):

Plomo: 0.1 mg/kg

Cadmio: 0.02 mg/kg

Arsénico: 0.1 mg/kg

Mercurio: 0.1 mg/kg

Resultados de la Muestra de Fruta (Racimos):

Plomo: <0.01 mg/kg

Cadmio: <0.01 mg/kg

Arsénico: 0.0122 mg/kg

Mercurio: <0.01 mg/kg

Interpretación:

Plomo, Cadmio, Arsénico y Mercurio: Los niveles de estos metales en la fruta están a nivel inferior de los límites máximos permisibles.

Conclusión General

En general, los niveles de plomo, arsénico y mercurio en el suelo, las hojas y la fruta están dentro de los límites permisibles, lo que sugiere que no hay una preocupación significativa por estos metales pesados. Sin embargo, el nivel de cadmio en el suelo excede el límite máximo permisible, lo que podría generar un riesgo para la salud de las plantas y los consumidores. Es importante monitorear y gestionar los niveles de cadmio en el suelo para garantizar la seguridad y calidad de las uvas de mesa, variedad Red Globe en la región. Tener en cuenta el tipo de patrón utilizado, en el campo experimental el patrón es el Salt Creek, el cual es ampliamente reconocido por su tolerancia a la Salinidad, siendo esta una de sus características más destacadas. Su elevado vigor, altamente resistente a la filoxera, tolerancia a la sequía, se adapta bien a una variedad de tipos de suelo, incluyendo suelos arenosos y limosos, aunque puede mostrar sensibilidades en suelos arcillosos o con mal drenaje. Con respecto a la absorción de metales pesados, no hay literatura específica sobre Salt Creek y su interacción con metales pesados.

IV. DISCUSION

4.1 Discusión de Resultados

Análisis físico mecánico del suelo

El análisis (tabla N° 01) indica un terreno de textura franca, son suelos buenos para el desarrollo de la agricultura, con un manejo agronómico adecuado, sobre todo del agua de riego.

4.1.2 Análisis químico del suelo

El análisis químico del suelo de 0.00 cm. a 0.30 cm. (tabla N° 2) tiene un contenido de carbonato de calcio total de 16.4% con un valor alto, presenta un pH de 8.04 estimado como moderadamente alcalino.

El contenido de fósforo disponible es de 14.7 mg/kg estimado como normal, con un porcentaje de materia orgánica de 1.43%, valor normal y también el Nitrógeno Total tuvo un contenido bajo con un valor de 825 mg/kg, el potasio disponible es muy alto con 1.09 meq/100 g.

En cuanto a los Cationes Cambiables, el calcio es alto con 14.102 mEq/100g, el magnesio se encontró en 1.41 mEq/100g, considerado bajo, en cuanto al sodio tenía un valor de 0.38 mEq/100g estimado como normal. En relación al Potasio de cambio es de 0.95 mEq/100g considerado normal. El C.I.C. efectiva de 16.8 meq/100 gr considerado moderadamente básico.

4.1.3 Información meteorológica - mensual

Con respecto al clima ideal para la Vid está entre los 20.8°C la mínima y 25.9°C la máxima; según Navarro, 2018, las temperaturas para el buen desarrollo del cultivo deben estar en; una temperatura máxima de 30°C y una mínima de 15°C, las temperaturas registradas están en el intervalo ideal para el cultivo.

4.1.4 Análisis de Suelo, hojas y frutos- Cultivo de Vid, Variedad Red Globe.

- a. Suelo:** Los resultados del Análisis del Suelo Agrícola, con el número de referencia S-19/028681 registrado en AGQ Perú, se concluye que la muestra no presenta niveles de polución por Mercurio (Hg), Arsénico (As) y Plomo (Pb) que puedan afectar el suelo y el cultivo de vid. Sin embargo, el Cadmio (Cd) excede los Límites Máximos Permisibles establecidos por la Norma ECA del Ministerio del Ambiente (MINAM) 2017, con un valor de 2,004 mg/kg, excediendo el límite de 1,4 mg/kg. Este valor debe considerarse al aplicar fertilizantes, sobre todo con las aplicaciones de fertilizantes fosfatados y las aplicaciones de pesticidas, ya que las trazas de cadmio en su composición pueden acumularse en el suelo y en un futuro pueda transferirse a los racimos.
- b. Hojas (Brote):** De acuerdo con los resultados del análisis de hojas para elementos tóxicos en la vid, con el número de referencia V-19/052153 registrado en AGQ Perú, se concluye que las hojas no exhiben niveles de polución por Mercurio (Hg), Arsénico (As), Plomo (Pb) ni

Cadmio (Cd) que superen los Límites Máximos Permisibles determinados por la Norma ECA del Ministerio del Ambiente (MINAM) 2017.

c. Hojas (Maduras): Según los resultados del análisis de metales tóxicos en la vid, con el número de referencia AL-20/009563 registrado en AGQ Perú, se observa que la muestra contiene trazas de Mercurio (Hg), Arsénico (As) y Plomo (Pb). Sin embargo, el Cadmio (Cd) no excede los Límites Máximos Permisibles establecidos por la Norma ECA del Ministerio del Ambiente (MINAM) 2017. Debido a que las hojas no son parte comestible del cultivo, no hay un valor definido por el Codex Alimentarius, la U.E, los valores que se consideran son los de residuos de cosecha que tiene un valor de 20.0 mg/kg. Los metales pesados pueden afectar las hojas de la vid de varias maneras, dependiendo de la concentración y el tipo de metal presente en el suelo. Algunos de los efectos más comunes son la clorosis y necrosis, reducción de la fotosíntesis, alteraciones en la transpiración, acumulación en tejidos y la Interferencia con la absorción de nutrientes ya que los metales como el cobre (Cu) y el zinc (Zn) pueden competir con otros nutrientes esenciales, afectando el crecimiento y desarrollo de la planta.

d. Fruta (Bayas): A partir de los hallazgos en el análisis de elementos tóxicos. en las bayas del racimo de vid, con el número de referencia AL-20/018330 registrado en AGQ Perú, indica que los racimos no presentan niveles de contaminación por Mercurio (Hg), Arsénico (As), Plomo (Pb) ni Cadmio (Cd), ya que los valores encontrados en la Muestra de la Fruta (Racimos), fueron de <0.01 <0.01 0.012 <0.01 y los Límites Máximo Permisible de la EU, señala valores de 0,01, 0.050, 0.1 y 0.1 para Plomo Total, Cadmio Total, Arsénico Total y Mercurio Total respectivamente, estando los valores por debajo de los Límites Máximos Permisibles establecidos por la Norma ECA del Ministerio del Ambiente (MINAM) 2017.

El consumo de uvas contaminadas con metales pesados puede representar riesgos para la salud humana. Algunos efectos incluyen la bioacumulación en el organismo, afectando órganos como el hígado y los riñones. Alteraciones metabólicas, riesgos neurológicos, afectando el desarrollo cognitivo y la función cerebral y los efectos tóxicos en el sistema digestivo.

4.2 Contrastación de la hipótesis general

Ejecutado el ensayo sobre “Análisis de la contaminación en el cultivo de vid, (*Vitis vinífera*) “Red Globe”, por metales pesados provenientes del suelo, en la parte baja del valle de Ica”, Según Calderón. y Concha. [33], señalan que en Piura se consume productos frutícolas en la dieta diaria, siendo necesario evaluar La acumulación de ciertos metales pesados (como arsénico, cadmio, cromo, mercurio y plomo) en los racimos de vid destinados al consumo ocurre porque las plantas absorben estos metales. Las cantidades pequeñas de metales pesados, principalmente dentro de

las plantas, son absorbidas a través de las raíces o por vía foliar desde el entorno (suelo, aire, agua), y se consideran peligrosas. Coincidiendo con Nava-Ruíz & Méndez-Armenta [34], quienes señalan que: La población puede estar expuesta al cadmio por diferentes medios: i) Ingestión, a través del consumo de agua y alimentos contaminados con este metal (tales como hojas de vegetales, granos, cereales, frutas, órganos internos de animales y pescado). Confirmando de esta manera lo planteado en la hipótesis.

Madueño. [35], El análisis de las concentraciones de metales pesados como plomo, cadmio, arsénico y mercurio en el agua y el suelo y las partes comestibles de las hortalizas en estudio reveló la presencia de cadmio en el suelo, así como en la lechuga y el apio. Además, en las cuatro hortalizas analizadas, la concentración de plomo superó los límites máximos permisibles por Unión Europea. Finalmente, que la lechuga absorbió mayores concentraciones de metales pesados en comparación con otras plantas.

Señala que, la concentración de cadmio en el tejido de las plantas disminuye desde las raíces, seguido por los tallos, hojas, cáscaras de mazorcas, cáscaras de granos y, finalmente, los granos. Además, diversos factores como la edad del árbol y la nutrición de la planta pueden influir en la absorción y distribución del cadmio en las plantas de cacao.

Según los resultados del análisis del suelo agrícola, se concluye que las muestras no presentan niveles de contaminación de Mercurio (Hg), Arsénico (As) y Plomo (Pb) que puedan contaminar el suelo y el cultivo de vid. Sin embargo, el Cadmio (Cd) sí supera los Límites Máximos Permisibles establecidos por la Norma ECA del Ministerio del Ambiente (MINAM) 2017, pues el suelo presentó un valor de 2.004 mg/kg, y la norma internacional señala un L.M.P. de 1.4 mg/kg.

Hipótesis general: Las plantaciones de Vid, variedad Red Globe se encuentran contaminadas por metales pesados como Cd, Pb, Hg y As.

Contraste: Según los resultados del análisis del suelo agrícola, se concluye que las muestras no presentan niveles de contaminación de Mercurio (Hg), Arsénico (As) y Plomo (Pb), a excepción del Cadmio (Cd), que sí supera los Límites Máximos Permisibles, por lo tanto, la hipótesis general se confirma parcialmente, ya que solo el Cadmio (Cd) presenta niveles de contaminación significativos.

4.3 Contrastación de la hipótesis específica

Los análisis para conocer los niveles de acumulación de elementos tóxicos en la vid, fueron realizados según los protocolos por el laboratorio AGQ. Olivares, et al [36], indican que las concentraciones de elementos tóxicos en los suelos agrícolas como: Cd, Cu, Pb y Zn, superaron los rangos para los suelos agrícolas cubanos, y que el Pb, en especial supera los niveles considerados como fitotóxico. Mejía et al. [37], Se estableció que los niveles de elementos tóxicos en el maíz y la alfalfa, dependía directamente de la cantidad y disponibilidad de estos metales en el suelo.

Adamczyk-Szabela et al. [38]. Además, señala que la asimilación de elementos tóxicos por los cultivos es un proceso complejo, e implica procesos dinámicos asociados con absorción, acumulación en la solución del suelo y liberación del metal desde los sólidos del suelo (Lin et. al.) [39], así mismo que, esta absorción es afectada por varios factores que afectan la movilidad y absorción de metales en las plantas.

Mico, et.al. [40]., indica que los niveles totales y extraíbles de metales pesados son comparables a los reportados en la literatura consultada. Sin embargo, algunas parcelas muestran altos niveles totales de Cr, Cu y Pb, así como una fracción extraíble elevada para Cd, Cu y Pb. Que la mayor parte de las muestras analizadas no exceden los límites máximos permitidos por la legislación vigente, excepto algunas que presentan altos niveles de Cd.

Fiallo. [41]. En su estudio investiga la presencia de elementos tóxicos (As, Pb, Cd, Cu, Zn, Mn, Hg, Cr, Ni y V) en frutas y verduras de las parroquias de Izamba, Cunchibamba, Huachi Grande y Pilahuín y también la presencia de microorganismos patógenos. Estas regiones agrícolas distribuyen sus productos a nivel nacional a través del Mercado Mayorista de Ambato.

Se examinaron catorce muestras, y muchas presentaron cantidades de arsénico, cromo y manganeso que superan los límites permitidos por las normas internacionales. Los conteos de enterobacterias y aerobios mesófilos totales también fueron altos en las muestras analizadas.

En la etapa de la cosecha, todos los alimentos examinados excedieron los límites permisibles determinados. Este ensayo revela que los productos que ingerimos superan las normativas de calidad locales e internacionales para alimentos frescos.

Guzmán-Morales et.al. [42]. Llevó a cabo un estudio sobre la lechuga, una planta que indica la existencia de elementos ecotóxicos en el suelo, en áreas cercanas a la Compañía Cerámica Blanca “Adalberto Vidal” en San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. El propósito fue analizar cómo las plantas de lechuga extraen metales pesados en condiciones de producción. Se realizaron muestreos aleatorios tanto del suelo como del cultivo, y se determinó la concentración de elementos tóxicos utilizando Fluorescencia de Rayos X-Dispersiva en Energías. Los resultados indicaron que el suelo estaba contaminado con níquel, cobre y plomo, y que las plantas de lechuga acumulaban altas cantidades de siete metales pesados (hierro, cobalto, zinc, manganeso, cobre, níquel y plomo), particularmente en las partes superiores de las plantas, lo que constituye una amenaza para la seguridad alimentaria regional.

Hernández Baranda et.al. [43]. Indica que, uno de los metales pesados más peligrosos es el cadmio, esto por su alta movilidad y capacidad de bioacumulación, lo que ha captado la atención de los científicos para estudiar sus efectos e interacciones con las plantas. Este estudio revisa la literatura sobre los importantes mecanismos de absorción y movilidad del Cadmio en las plantas, así como sus efectos tóxicos. Asimismo, se investigaron las respuestas de defensa de las plantas ante el estrés

provocado por el cadmio y las técnicas para reducir su toxicidad. Entre los diversos cultivos, el tomate destaca por ser la hortaliza más cultivada a nivel mundial y ha demostrado ser tolerante al Cd, con un notable potencial para acumular este metal.

Solís-Mendoza et al. [32]. Investigan cómo el suelo contaminado con plomo afecta al híbrido experimental de calabacita 'Termo' (*Cucurbita pepo* L.). Las plantas fueron cultivadas al aire libre en bolsas de polietileno y se analizaron variables como la distribución de biomasa, la altura de la planta, el contenido de clorofila y la acumulación de plomo en diferentes partes de la planta. Los tratamientos incluyeron la aplicación de 0, 65, 300 y 1000 ppm de plomo al suelo. Se observó una reducción significativa en la altura de las plantas con cualquier dosis de plomo. La mayor acumulación de biomasa en raíces y tallos se registró con 300 ppm, mientras que en los frutos fue con 65 ppm de plomo. La biomasa total y el contenido de clorofila no se vieron afectados. Las flores acumularon más plomo que los frutos, especialmente a bajas dosis. Esto resalta la importancia de evaluar la presencia de elementos tóxicos en productos agrícolas destinados a la alimentación humana, incluso si provienen de suelos polucionados accidentalmente.

Hipótesis específicas: Evaluar la concentración de cadmio presente en el suelo, planta y fruto del cultivo de vid, uva de mesa variedad Red Globe, en Santiago - Ica.

Contraste: Los resultados indican que las cantidades de Cadmio (Cd) en el suelo supera los LMP con un valor de 2.004 mg/kg. Esto confirma que hay una presencia significativa de Cadmio en el suelo, lo cual podría afectar a la planta y al fruto del cultivo de vid.

Hipótesis: Las plantaciones de Vid, variedad Red Globe instaladas en el distrito de Santiago, sector la Venta Baja de Ica, pueden alcanzar los niveles de contaminación por metales pesados que exceden los Límites Máximos Permisibles según el Codex Alimentarius y la Norma Peruana.

Contraste: Los resultados muestran que, aunque no se encontraron niveles de Mercurio (Hg), Arsénico (As) y Plomo (Pb) que excedan los LMP, el Cadmio (Cd) sí supera estos límites. Por lo tanto, esta hipótesis se confirma parcialmente, ya que solo el Cadmio (Cd) excede los LMP establecidos. Por lo anteriormente expuesto se acepta y se brinda validez a la hipótesis planteada.

V. CONCLUSIONES

En el ensayo realizado y tomando en cuenta los resultados encontrados, llegamos a las siguientes conclusiones:

- 5.1. La conducción que realiza el pequeño productor, está de acuerdo a sus posibilidades económicas y condiciones locales.
- 5.2. La característica física mecánica del suelo, indica un suelo de textura franca, suelos excelentes para el desarrollo del cultivo. Las características químicas del suelo no son restrictivas a pesar de su baja fertilidad, pudiendo ser abastecido o complementados con una adecuada fertilización.
- 5.3. Las condiciones climáticas fueron normales no afectando el cultivo se tuvo temperaturas medias de 17.5°C a 26.5°C, siendo según la literatura consultada, la adecuada de 7°C a 24°C.
- 5.4. Los Análisis realizado de metales pesados al suelo y los racimos de la vid, indica que el suelo no tiene los niveles de contaminación por Mercurio, Arsénico y Plomo, que puedan contaminar el suelo y el cultivo, sin embargo, el Cadmio supera los Límites Máximos Permisibles de la Norma ECA del Ministerio del Ambiente MINAN 2017, con el valor de 2,004 mg/kg y la norma es de 1,4 mg/kg.
- 5.5. No hay evidencia concluyente que clasifique al patrón Salt Creek como un patrón problemático o particularmente tolerante a la absorción de metales pesados. La capacidad de los portainjertos para absorber o excluir ciertos elementos es genotipo-dependiente. Su característica principal del patrón Salt Creek es su alta tolerancia a la salinidad, seguida de su vigor elevado y resistencia a la filoxera.
- 5.6. Según el análisis de la fruta o los racimos de uva al iniciarse la cosecha, se aprecia que la muestra no tiene los niveles de contaminación de Mercurio, Arsénico, Plomo y Cadmio, pero si presenta trazas en el racimo, pero en cantidades mínimas que no superan los Límites Máximos Permisibles de la Norma ECA del Ministerio del Ambiente MINAN 2017, y el Codex Alimentarius.

VI. RECOMENDACIONES

En la ejecución de la investigación y con relación a las conclusiones recomendamos:

- 6.1. Promover los ensayos sobre los metales pesados en el cultivo de Vid y otros cultivos; debido a que no se cuenta con referencia de las cantidades de cultivos alimenticios que puedan estar contaminados con metales pesados, sobre todo a nivel del pequeño productor.
- 6.2. Teniendo en cuenta las consecuencias de los metales pesados en el cultivo efectuar otros ensayos bajo otras condiciones, como tipo de suelo, factor agua de riego, aplicaciones de fertilizantes, aplicaciones fitosanitarias, portainjerto utilizado, etc., a fin de comparar la contaminación y absorción de los metales pesados por el cultivo investigado y otros cultivos alimenticios.
- 6.3. Se sugiere realizar ensayos sobre la utilización adecuada y eficiente de fertilizantes y pesticidas ya que estos contienen trazas de los elementos tóxicos y como estos tienen la facultad de acumularse con el tiempo pueden llegar a niveles tóxicos.
- 6.4. Mientras que no se tengan otras evidencias experimentales, sugerir a los pequeños productores de la parte baja del Valle de Ica, la utilización del análisis de metales pesados para conocer la cantidad real acumulada en el suelo, con el objetivo de reducir o remediar la contaminación por cadmio cuando supera los Límites Máximos Permisibles establecidos por la norma ECA.
- 6.5. Continuar con las investigaciones de absorción de Metales pesados para elaborar una estadística sobre la contaminación en la vid, en especial las uvas de mesa y otros cultivos, con el fin de brindar recomendaciones apropiadas y encontrar soluciones para su remediación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] F. Montaña. 2022. 04.03. Unión Europea rechaza ingreso de alimentos peruanos con metales pesados y plaguicidas. OjoPúblico. [On Line] Disponible en: <https://ojo-publico.com/ambiente/ue-detecta-alimentos-peruanos-metales-pesados-y-plaguicidas>
- [2] C. Lucho-Contantino, M, Álvarez-Suarez, R. Beltran-Hernandez, F. Prietogercia, y H. Poggi-Varaldo. (2005). Análisis multivariado de la acumulación y fraccionamiento de los principales elementos traza en suelos para agricultura en el Estado de Hidalgo, México, irrigados con agua de desechos. Environmental International.
- [3] P. Pérez García y M. Azcona Cruz. Los efectos del cadmio en la salud Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas, vol. 17, núm. 3, julio-septiembre, 2012, pp. 199-205 Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado México, México.
- [4] F. Ramírez. 2022.09.01. Cadmio: alternativas de remediación para una exportación exitosa. SGS S.A. 2022. [On Line] Disponible en: <https://www.sgs.com/es-pe/noticias/2022/09/cadmio>
- [5] J. Fajardo Barahona. El efecto en las exportaciones peruanas de cacao en grano y polvo de cacao debido a la modificación del reglamento de la unión europea sobre el nivel máximo de cadmio. 2022.
- [6] J. Rosales et al., Identificación de cadmio y plomo en los cultivos de cacao ubicados en la zona de Satipo – Junín. 2021.
- [7] 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.
- [8] Gobierno de la Rioja. (s/f). Salud y metales pesados - Medio ambiente. [On Line]. Disponible en: <https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/calidad-aire-cambio-climatico/calidad-aire/red-biomonitorizacion-metales-pesados-rioja/salud-metales-pesados>
- [9] C. Reyes, I. Vergara, O. Torres, M. Díaz y E. González. Contaminación por Metales Pesados: Implicaciones en Salud, Ambiente y Seguridad Alimentaria. Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo. 2016. Sogamoso-Boyacá. Colombia.
- [10] P. Gutiérrez. “Biomonitoreo de metales pesados en hojas y frutos de guayabo (*Psidium guajava* L.) y de guamúchil (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.) en el Área Metropolitana de Guadalajara”. Tesis que para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Biosistemática y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas. Universidad de Guadalajara Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Zapopan, Jalisco Julio de 2015.

- [11] P. Madejón, T. Marañón y J. Murillo. Biomonitorización de elementos traza en hojas y frutos de olivo silvestre y encina. *Science of the Total Environment*, 335: 187- 203. 2006.
- [12] B. Wilson & F. Pyatt. Bioacumulación de metales pesados por la importante planta alimenticia *Olea europaea* L., en una antigua zona contaminada con metales de Chipre. *Boletín Contaminación ambiental y toxicología*. 78: 390-394. 2007.
- [13] N. Bagdatlioglu, C. Nergiz y P. Ergonul. Niveles de metales pesados en hortalizas de hoja. y algunas frutas seleccionadas. *Journal für Verbraucherschutz und ebensmittelsicherheit*, 5: 421-428. 2010.
- [14] M. Jiménez-Vieyra & M. Zambrano-Zaragoza. Cuantificación de cobre en polifenoloxidasas de frutas tropicales por espectrofotometría de absorción atómica. *Información Tecnológica*. 22(2): 15-22. 2011.
- [15] O.E. Orisakwe, J. K. Nduka, C. N. Amadi, D. O. Dike y O. Bede. Metales pesados. Evaluación de riesgos para la salud de la población a través del consumo de cultivos alimentarios y frutas en Owerri, Sudeste, Nigeria. *Revista Central de Química*, 6: 77-82. 2012.
- [16] N. Saha y M. Zaman. Evaluación de posibles riesgos para la salud de los metales pesados por consumo de alimentos disponibles en el mercado central de la ciudad de Rajshahi, Bangladesh. *Monitoreo y Evaluación Ambiental*. 185: 3867-3878. 2013.
- [17] S. Algalić S. C., S. B. Tošić, M. D. Dimitrijević, M. M. Antonijević y M. M. Nujkić. Evaluación de la calidad de las zonas contaminadas en función del contenido de metales pesados en diferentes órganos de la vid (*Vitis vinifera*) cv. Tamjanika. *Ambiental Investigación sobre ciencia y contaminación*, 22 (9): 7155-7175. 2014.
- [18] M. McLaughlin, K. Tiller, R. Naidu, and D. Stevens. Review: The behavior and environmental impact of contaminants in fertilizers. *Australian Journal of Soil*. 1996.
- [19] L. Londoño, P. Londoño y F. Muñoz. Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* Vol. 14 No. 2 (145-153) Julio - diciembre 2016. *Rev. Bio. Agro* [On line]. 2016.
- [20] F. Nicholson, S. Smith, B. Alloway, C. Carlton-Smith, & B. Chambers. Un inventario de insumos de metales pesados para Suelos agrícolas en Inglaterra y Gales. *La ciencia del total Ambiente*. 311:205-219. 2003.
- [21] O. Muñiz. Contenido de metales pesados como criterio de calidad de suelos. *Revista Ingeniería Agrícola*, vol. 12, núm. 3, e08, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Instituto de Suelos, Cuba. 2022. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5862/586272871008/html/>
- [22] M. Sánchez, y J. Rengifo. Evaluación Del Contenido De Metales Pesados (Cd Y Pb) En Diferentes Edades Y Etapas Fenológicas Del Cultivo De Cacao En Dos Zonas Del Alto Huallaga, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Huánuco Perú. 2017.

- [23] INTAGRI. Propiedades Físicas del Suelo y el Crecimiento de las Plantas. Serie Suelos. Núm. 29. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 5 p. 2017. Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/suelos/propiedades-fisicas-del-suelo-y-el-crecimiento-de-las-plantas> -
- [24] Ministerio de Agricultura y Riego. Requerimientos Agroclimáticos del cultivo de Vid. Ficha Técnica N° 10. SENAMHI. [On Line] Disponible en: <https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/material-de-divulgacion/fichas-tecnicas/2014-1/43-ficha-tecnica-n-10-requerimientos-agroclimaticos-del-cultivo-de-vid/file>
- [25] 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. 2017.
- [26] D. Rodríguez. Metales pesados y salud. Correo Científico Médico, 25(4). 2021. Recuperado de <https://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/3702/2026>
- [27] L. Cahuana & O. Aduvire. Evaluación del efecto bioacumulador en vegetación terrestre de las especies. *Trifolium repens*, trébol y *Calamagrostis sp.* ichu en áreas mineras abandonadas. Revista de Medio Ambiente y Minería, 6(2), 3-13. versión impresa ISSN 2519-5352. REV. MAMYM vol.6 no.2 Oruro dic. 2021.
- [28] Fertilab. Niveles críticos de metales pesados en el suelo. [On Line] Disponible en: <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/Niveles-Criticos-De-Metales-Pesados-En-Los-Suelos.pdf>
- [29] L. Velázquez-Chávez, I. Ortiz-Sánchez, J. Chávez-Simental, J. Pámanes-Carrasco, G. Carrillo-Parra & M. Pereda-Solís. Influencia de la contaminación del agua y el suelo en el desarrollo agrícola nacional e internacional. TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas, 25, e482. 2022. Epub 23 de junio de 2023. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.482>
- [30] Y. Hernández-Baranda, P. Rodríguez-Hernández, M. Peña-Icart, Y. Meriño-Hernández & O. Cartaya-Rubio. Toxicidad del Cadmio en las plantas y estrategias para disminuir sus efectos. Estudio de caso: El tomate. Cultivos Tropicales, 40(3), Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362019000300010&lng=es&nrm=iso. Epub 01-Sep-2019. ISSN 1819-4087.
- [31] P. Nagajyoti, K. Lee y T. Srekanth. Metales pesados, ocurrencia y toxicidad para las plantas: una revisión. Reinar. Química. Letón. 8: 199-216. 2010. doi: <https://doi.org/10.1007/s10311-010-0297-8>.
- [32] F. Solís-Mendoza, Floriberto, J. Sahagún-Castellanos, C. Villanueva-Verduzco, M. Colinas-León, & M. García-Mateos. Distribución de biomasa y acumulación de plomo en calabacita (*Cucurbita pepo* L.) cultivada en suelo contaminado. Revista Chapingo. Serie horticultura, 18(2), 197-205. 2012. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2009.12.102>

- [33] E. Calderón y R. Concha. “Evaluación de las Concentraciones de Metales Pesados para Determinar la Calidad de Frutas de Consumo Masivo en la Ciudad de Piura”. Departamento Académico de Ingeniería Química - Universidad Nacional de Piura. 2002.
- [34] Nava-Ruíz, C. & Méndez-Armenta, M., (2011). Efectos neurotóxicos de metales pesados (cadmio, plomo, arsénico y talio). Archivos de Neurociencias, 16(3), pp.140–147.
- [35] 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 (Toxicólogo). Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, EAP. de Toxicología, 2017.
- [36] S. Olivares Reumont. 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, 29 (4), 285-293. 2013.
- [37] B. Mejía, S. Sánchez, G. Hernández, D. Flores, G. Villareal y L. Guajardo. Metales pesados en Maíz, alfalfa y su correlación con los extractantes en suelos del DDR 063, Hgo. En: Primer Simposium Nacional de Degradación del Suelo. Instituto de Geología. UNAM. pp. 42-43 1990.
- [38] B. Mejía, S. Sánchez, G. Hernández, D. Flores, G. Villareal y L. Guajardo. Metales pesados en Maíz, alfalfa y su correlación con los extractantes en suelos del DDR 063, Hgo. En: Primer Simposium Nacional de Degradación del Suelo. Instituto de Geología. UNAM. pp. 42-43 1990.
- [39] Y. Lin. Métodos geoestadísticos multivariados para identificar y mapear variaciones espaciales del suelo pesado rieles. Geología ambiental 42:1-10. 2002.
- [40] C. Micó, L. Recatalá, M. Peris y J. Sánchez. Evaluación de fuentes de metales pesados en suelos agrícolas de una zona mediterránea europea mediante análisis multivariado. Quimiosfera, 65(5), 863-872. 2006.
- [41] M. Fiallo. “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, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Carrera de Ingeniería Bioquímica. Ambato - Ecuador Marzo – 2017.
- [42] A. Guzmán-Morales, O. Cruz-La Paz, R. Valdés-Carmenate y P. Valdés-Hernández. Evaluación de la contaminación por metales pesados y su acumulación en plantas de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Cultivos Tropicales, vol. 42, núm. 4, e03, 2021- Universidad Agraria de La Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez”, Cuba. 2021.

- [43] Y. Hernández-Baranda, P. Rodríguez-Hernández, M. Peña-Icart, Y. Meriño-Hernández y O. Cartaya-Rubio. Toxicidad del Cadmio en las plantas y estrategias para disminuir sus efectos. Estudio de caso: El tomate. Scielo. Cultivos Tropicales, cultrop vol.40 no.3 La Habana jul.-set. 2019. Epub 01-Sep-2019. *versión Online* ISSN 1819-4087 Disponible en <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362019000300010&lng=es&nrm=iso>. accedido el 24 dic. 2024.
- [44] D. Miranda, C. Carranza, C. Andrés, C. Jerez, G. Fischer y J. Zurita. Acumulación de metales pesados en suelos y plantas de cuatro cultivos de hortalizas. Se riega con agua del río Bogotá. Revista colombiana de ciencias hortícolas 2:180-191.
- [45] Z. Niu, L. Sun, TLY. Sun y H. Wang. Evaluación de fitoextractores de cadmio y plomo por girasol, ricino, alfalfa y mostaza en cultivo hidropónico. Revista de ciencias ambientales, 19, 961-967. 2007.
- [46] R. Montenegro. Contaminación química de suelos y cultivos. Estrategias para la productividad de los suelos agrícolas. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Capitulo Tolima, Bogotá. 2002.
- [47] R. Flores. Efectos adversos de metales pesados en la agricultura de la cuenca baja del rio Huaura-provincia Huaura 2017. Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Revista Ciencia y Tecnología V.14 N.4 ISSN 1810-6781 Rev. Cienc. Tecnol. 14(4): 119-131, Huacho, Perú. 2018.
- [48] K. Haas. Ley de Absorción de Beer-Lambert. Las bibliotecas Libre Texts - Proyecto Piloto de Libros de Texto Abiertos del Departamento de Educación, Rector de UC Davis, la Biblioteca de UC Davis, el Programa de Soluciones de Aprendizaje Asequibles de la Universidad Estatal de California y Merlot. Disponible en:
[https://espanol.libretexts.org/Quimica/Qu%C3%ADmica_Inorg%C3%A1nica/Mapa%3A_Qu%C3%ADmica_Inorg%C3%A1nica_\(LibreTextos\)/11%3A_Coordinaci%C3%B3n_Qu%C3%ADmica_III_-_Espectros_Electr%C3%B3nicos/11.01%3A_Absorci%C3%B3n_de_Luz/11.1.01%3A_Ley_de_Absorci%C3%B3n_de_Beer-Lambert](https://espanol.libretexts.org/Quimica/Qu%C3%ADmica_Inorg%C3%A1nica/Mapa%3A_Qu%C3%ADmica_Inorg%C3%A1nica_(LibreTextos)/11%3A_Coordinaci%C3%B3n_Qu%C3%ADmica_III_-_Espectros_Electr%C3%B3nicos/11.01%3A_Absorci%C3%B3n_de_Luz/11.1.01%3A_Ley_de_Absorci%C3%B3n_de_Beer-Lambert)
- [49] INIA. Frutales y Viñas. Parte II. Uva de Mesa en Chile. Red Globe y Crimson. Págs. 22-25 1998. [On Line] Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/2fc76fc4-ba4a-4aa0-bb30-8b00cb7da15e/content>

VIII. ANEXOS

8.1 Instrumentos de recolección de información

8.2 Otros

8.3 Fotos del Proceso

8.1 Instrumentos de recolección de información

Utilizamos la recolección de información, tomando en cuenta lo siguiente:

La observación directa

La observación permitió identificar las plantas a muestrear.

Recolección de Datos

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

Instrumentos

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

Con respecto a los análisis del agua, suelos, hojas y frutos, estos fueron de fuentes de información secundaria, análisis reportados por el laboratorio AGQ Labs Perú y el Instituto Rural Valle Grande, donde se realizaron los análisis de metales pesados estudiados, el Plomo, Cadmio, Zinc y Cobre, poniendo especial atención en el cadmio; el cual es importante porque es un metal que es parte de la naturaleza del suelo y los cultivos tienen la facultad de absorberlo, transmitirlo directamente a los productos que luego serán comercializados, en perjuicio de la salud de las personas por ser tóxico, acumularse en el organismo y alta permanencia.

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.

8.2 Otros

Metales pesados en estudio

En el Suelo

Como metales pesados se consideran a aquellos metales con una densidad mayor a 4 g/cm³ y peso atómico superior a 20 (Londoño et al., 2016). [19] Estudios sobre su concentración en suelos con uso agrícola son importantes debido a que puede generar efectos negativos en

la salud humana. Los metales pesados están disponibles para las plantas en el suelo, y estos metales pueden migrar hacia las capas inferiores del suelo y llegar hasta las aguas subterráneas, de esta forma también pueden estar disponibles y ser absorbidos por las raíces de las plantas. Por lo tanto, la calidad del suelo de actividades agrícolas debería ser monitoreada con la finalidad de generar líneas base para futuras comparaciones y detectar cambios en la calidad de los suelos debido a actividades humanas.

La contaminación de suelos por metales pesados se considera un problema global, generado principalmente por actividades humanas como la industrialización, urbanización, actividades agrícolas, tecnológicas y mineras. Siendo la minería y las actividades de procesamiento de minerales las principales fuentes de contaminación de suelos. Además, que, esta contaminación de los suelos tiende a generar serios problemas a la salud humana y al balance local de los ecosistemas.

Por otro lado, la presencia de metales pesados y su acumulación en suelos agrícolas constituye un riesgo para la vida de los organismos y la salud humana. Algunos metales (Co, Cr, Cu, Mn y Zn) en bajas concentraciones son importantes para funciones metabólicas en los humanos. Sin embargo, otros metales no tienen efectos beneficiosos en la salud humana, como el arsénico, cromo y cadmio que son considerados como elementos cancerígenos y el mercurio puede generar ataxia en adultos y déficit de lenguaje, atención y desempeño visuoespacial en niños. Mientras que el plomo es considerado como posiblemente cancerígeno

Metales pesados en tejido foliar

Los niveles de metales pesados en el tejido foliar están relacionados con los momentos fisiológicos en los que se realizaron los muestreo es, debido a las diversas rutas metabólicas de las plantas (Miranda et al.). [44]. En este y otros estudios similares (Niu et al.), [45]. no se observaron síntomas visibles de deficiencia nutricional o toxicidad en las especies investigadas. Montenegro, [46] señala que la concentración total de Cd en el suelo (fracciones móviles e inmóviles), así como la tasa de difusión del elemento móvil a través de la solución del suelo, afectan la cantidad absorbida por las plantas, siendo la fracción móvil la que representa el verdadero riesgo de toxicidad para las plantas. Los síntomas más comunes de toxicidad por Cd son atrofia y clorosis, que pueden surgir debido a una interacción directa o indirecta con Fe, Zn, P y Mn. Flores, informa que, aunque los efectos del Cd varían según la especie e incluso la variedad, en general, el Cd interfiere en la absorción y transporte de varios elementos (Ca, Mg, P y K) y del agua. [47].

Espectrometría de absorción atómica

Se basa en la ley de Beer-Lambert, examina los electrones de los átomos en el atomizador, que son momentáneamente elevados a orbitales superiores mediante la absorción de luz de una longitud de onda específica.

Esta técnica es ampliamente utilizada para detectar metales en muestras ambientales como agua, suelo y aire, así como en muestras minerales, alimentos, productos químicos, aleaciones y fundiciones. En química analítica, la espectrometría de absorción atómica se emplea para determinar la concentración de un metal específico en una muestra, pudiendo analizar más de 62 metales diferentes en una solución. El equipo consta de una fuente de cátodo hueco, un contador o fuente de alimentación de impulsos, un atomizador, un espectrofotómetro con red de difracción y un detector. El haz de luz de la fuente atraviesa todos los componentes del instrumento hasta llegar al detector. [48].

Características de la Vid en estudio

Red Globe: Variedad de uva de mesa.

Origen: La variedad fué obtenida por H.P. Olmo y A. Koyama en La Universidad de Davis (California). En el cruzamiento intervinieron las variedades Emperador, Hunisa y Nocera. Se trata de una variedad de vid de consumo en fresco, rosada. [49].

Características de la uva red gloge:

- **Racimo:** tamaño grande, compacidad media, forma cuneiforme, con pedúnculo largo. Homogenea en color y tamaño de las bayas.
- **Baya:** Como su nombre indica Red Globe (Globo Rojo) tiene unas uvas de tamaño muy grande, forma elipsoide globosa, piel gruesa y consistente, color rojo violáceo, muy vistosa, pulpa carnosa y de sabor afrutado, con semillas de tamaño medio y globosas. De fácil desprendimiento.



Es una variedad con mucho vigor y con producciones muy altas.

Aptitudes comerciales y tecnológicas:

- La variedad Red Globe posee **gran atractivo visual por su tamaño** y color, lo que la hace muy apreciable en el mercado de las uvas de mesa.
- **Muy comercial** por su gran tamaño y equilibrio en su contenido en azúcar y acidez.
- Presenta buen comportamiento a la **conservación frigorífica** y buena resistencia al transporte.
- A veces la variedad Red Globe plantea problemas de coloración.
- Por su tamaño, los racimos se suelen comercializar fragmentados.

Plomo y cadmio: nuevos límites

Se han bajado los límites de cadmio y plomo autorizados en algunos alimentos, para evitar que la presencia de estos metales en la dieta rebase unos niveles que puedan dar lugar a problemas de toxicidad.

La Comisión Europea ha establecido unos nuevos límites máximos para cadmio y plomo en determinados alimentos. En el listado se incluyen algunos productos que no estaban limitados, pero también otros que si estaban incluidos y cuyos límites ahora se endurecen. Con esta medida se pretende reducir la exposición a metales pesados de todos los grupos de población y mejorar la protección de los consumidores.

La importancia de la detección

El análisis del cadmio y el plomo, pero también del arsénico y el mercurio, así como de otros elementos, puede llevarse a cabo de forma rápida y precisa con el uso de la tecnología ICP-MS. Esta es una tecnología analítica robusta y multielemento con alta sensibilidad y que permite un excelente rendimiento en el número de muestras que pueden analizarse. Esta tecnología proporciona capacidades de rango dinámico ampliado que permiten la detección de diferentes elementos en la misma muestra tanto en grandes cantidades como en trazas. La ICP-MS combina tres cuadrupolos, tres canales de gas y tres modos de funcionamiento para una mejor eliminación de las interferencias, ofreciendo mejores límites de detección y una mayor precisión de los datos en matrices complejas.

Antes del análisis por ICP-MS, los elementos deben ser “extraídos” de las muestras de alimentos mediante digestión para descomponer los componentes orgánicos. La preparación rápida de las muestras puede realizarse mediante digestión por microondas en condiciones ácidas, lo que proporciona un alto rendimiento de extracción en menos tiempo. Una vez finalizada la digestión, las muestras se diluyen y están listas para el análisis por ICP-MS.

Con la técnica de ICP-MS el análisis de elementos y metales pesados en los alimentos es comparativamente rápido, ya que sólo se tarda un máximo de 100 segundos por muestra, además de ser económico y preciso. Dado que los niveles máximos permitidos de metales pesados en alimentos y piensos se han reducido aún más en la UE, esta tecnología analítica

resulta muy útil. El análisis de los alimentos es un paso clave hacia la mejora de la seguridad alimentaria.

Nº de Referencia:	S-19/028681	Registrada en:	AGQ Perú
Análisis:	S-FR-0012	Centro Análisis:	AGQ International
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Fecha/Hora:	14/08/2019
		Muestreo:	Fecha Recpción:
		Fecha Inicio:	28/08/2019
		Fecha Fin:	09/09/2019
		Contrato:	PE19-4802
Lugar de Muestreo:	FUNDO GARAYAR LA VENTA BAJA SANTIAGO	Cliente 3º:	---
Punto de Muestreo:	NRO. 1 LA VENTA BAJA - SANTIAGO		
Muestreado por:	Cliente		
Descripción:	NRO. 1 LA VENTA BAJA - SANTIAGO	Domicilio:	PUNTE BLANCO MZ LL LOT OTERCERA ETAPA ICA -ICA
Cliente:	ORLANDO RUBEN SALBIN CARDENAS		

FERTILIDAD FÍSICA

Clase Textural	Francisca
Arcilla	24,2 %
Limo	29,0 %
Arena	46,8 %
Arena Fina	0,00 %
Arena Gruesa	46,8 %

Riesgo de Compactación

Bajo Alto


FERTILIDAD

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Fósforo Disponible Olsen	14,7	mg/kg	20,0	40,0				Olsen	PE-2125
Nitrógeno Total	825	mg/kg	1.000	1.500					PEC-094
Materia Orgánica	1,43	%	1,20	2,00				Combustión	PE-2129
Caliza Activa	0,961	% CaCO3	1,50	4,00				Oxalato Amónico 0.2N	PEC-014
Calcio Disponible	16,4	meq/100 g	8,00	16,0				Ac NH4	PEC-009
Magnesio Disponible	1,73	meq/100 g	1,50	2,50				Ac NH4	PEC-009
Potasio Disponible	1,09	meq/100 g	0,50	0,80				Ac NH4	PEC-009
Sodio Disponible	1,81	meq/100 g	0,25	0,75				Ac NH4	PEC-009
Cond. Eléctrica (bet 1/1)	870	µS/cm a 20° C						Extrac 1/1	PEC-002
pH (Extracto 1/1)	8,04	Unidades de pH						Extrac 1/1	PEC-001
Suma de Bases Disponibles	21,1	meq/100 g							PEC-020

MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Boro	1,42	mg/kg	0,60	1,00				Extrac Acuosas	PE-2126
Hierro (DTPA)	5,60	mg/kg	4,00	10,0				DTPA	PEC-009
Manganeso (DTPA)	5,35	mg/kg	1,00	5,00				DTPA	PEC-009
Cobre (DTPA)	2,25	mg/kg	0,40	1,00				DTPA	PEC-009
Zinc (DTPA)	1,14	mg/kg	1,00	2,00				DTPA	PEC-009

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Aluminio de Cambio	< 0,01	meq/100 g	0,50	1,00				Ac NH4	PEC-009
Calcio Cambio	14,102	meq/100 g	8,0000	14,000				Ac NH4	PEC-009
Magnesio de Cambio	1,41	meq/100 g	1,50	2,50				Ac NH4	PEC-009
Potasio Cambio	0,95	meq/100 g	0,50	0,80				Ac NH4	PEC-009
Saturación de Bases	< 0,01	%	50,0	80,0					PEC-020
Sodio Cambio	0,38	meq/100 g	0,25	0,50				Ac NH4	PEC-009
OC Efectiva	16,8	meq/100 g	5,00	10,0					PEC-019

RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Relación C/N	10,1		10,0	15,0					PEC-041
Relación (Ca/Mg) / K Disponible	16,7								PEC-041

Nº de Referencia: 5-19/028681

Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA

Descripción: NRO. 1 LA VENTA BAJA - SANTIAGO

Fecha Fin: 09/09/2019

RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Relación Ca/Mg Disponibles	9,51							PEC-041	
Relación Mg/K Disponibles	1,59							PEC-041	

RELACIONES CATIONICAS

% Cationes Disponibles

● Ca Disp.(65%/78%) ● Mg D(25%/8%) ● K D(10%/5%) ● Na D(0%/9%)



% Cationes de Cambio

● Ca(77%/84%) ● Mg C(15%/8%) ● K C(5%/6%) ● Na C(3%/2%)



NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Puede solicitar las incertidumbres, cuando estas no aparezcan en el informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

OBSERVACIONES:

El parámetro clase textural se ha realizado mediante el método de Bouyoucos. El valor de arena total corresponde con el de arena gruesa.

FECHA EMISIÓN: 09/09/2019



Laura Argeme Caro Martin

Nº de Referencia: 5-19/027707	Registrada en: AGQ Perú	Ciente: ORLANDO RUBEN BALBIN CARDENAS
Análisis: 1331915-3	Centro Análisis: AGQ Perú	Domicilio: PUENTE BLANCO MZ LL LOT 07TERCERA ETAPA
Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA	Fecha Recepción: 13/08/2019	Contrato: PE19-4802
Fecha Inicio: 20/08/2019	Fecha Fin: 02/09/2019	Ciente 3º: ---
Descripción: GARAYAR LA VENTA BAJA - SANTIAGO		

Fecha/Hora Muestreo: 09/08/2019	Muestreado por: Ciente
Lugar de Muestreo: GARAYAR - SANTIAGO	
Punto de Muestreo: GARAYAR LA VENTA BAJA - SANTIAGO	

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



CIP Nº 221003

Eder Sergio Recuay Granados

FECHA EMISIÓN: **02/09/2019**

OBSERVACIONES:

Nº de Referencia: S-19/027707 Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA
 Descripción: GARAYAR LA VENTA BAJA - SANTIAGO Fecha Fin: 02/09/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
Metales Totales				
Arsénico Total	12	-		
Cadmio Total	2,004	-	mg/kg PS	
Mercurio Total	< 0,03	-	mg/kg PS	
Plomo Total	12,8	-	mg/kg PS	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Nº de Referencia: S-19/027707 Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA
 Descripción: GARAYAR LA VENTA BAJA - SANTIAGO Fecha Fin: 02/09/2019

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Metales Totales				
Arsénico Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,4 - 2 000
Cadmio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-19/027707 Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA
 Descripción: GARAYAR LA VENTA BAJA - SANTIAGO Fecha Fin: 02/09/2019

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº de Referencia:	V-19/052153	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	ORLANDO RUBEN BALBIN CARDENAS
Análisis:	133191V-1	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	PUENTE BLANCO MZ LL LOT 07TERCERA ETAPA
Tipo Muestra:	HOJAS VID MESA	Fecha Recepción:	02/09/2019	Contrato:	PE19-5211
Fecha Inicio:	04/09/2019	Fecha Fin:	11/09/2019	Cliente 3º:	---
Descripción:	NRO. 01 LA VENTA BAJA - SANTIAGO - ICA				

Fecha/Hora	31/08/2019	Muestreado por:	Cliente
Muestreo:			
Lugar de Muestreo:	JOSE GARAYAR - SANTIAGO		
Punto de Muestreo:	NRO. 01 LA VENTA BAJA - SANTIAGO - ICA		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



EDER SERGIO RECUAY GRANADOS P.A.
CIP N° 221805

Eder Sergio Recuay Granados

FECHA EMISIÓN: 11/09/2019

OBSERVACIONES:

Nº de Referencia:	V-19/052153	Tipo Muestra:	HOJAS VID MESA
Descripción:	NRO. 01 LA VENTA BAJA - SANTIAGO - ICA	Fecha Fin:	11/09/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
Metales Pesados				
Arsénico Total	0,420	±13%	mg/kg	
Cadmio Total	0,132	±13%	mg/kg	
Mercurio Total	< 0,01	±8%	mg/kg	
Plomo Total	0,455	±12%	mg/kg	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Nº de Referencia:	V-19/052153	Tipo Muestra:	HOJAS VID MESA
Descripción:	NRO. 01 LA VENTA BAJA - SANTIAGO - ICA	Fecha Fin:	11/09/2019

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Metales Pesados				
Arsénico Total	PE-324	Espect ICP-MS		0,010 - 20,0 mg/kg
Cadmio Total	PE-324	Espect ICP-MS		0,010 - 20,0 mg/kg
Mercurio Total	PE-324	Espect ICP-MS		0,01 - 5,0 mg/kg
Plomo Total	PE-324	Espect ICP-MS		0,010 - 20,0 mg/kg

El presente informe es válido únicamente para el laboratorio de referencia. Para cualquier otro laboratorio de referencia, consulte el sitio web correspondiente al laboratorio.

Nº de Referencia:	V-20/009563	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente(*):	ORLANDO RUBEN SALBIN CARDENAS
Análisis:	133191V-2	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio*:	PUENTE BLANCO MZ LL LOT OTTERCERA ETAPA
Tipo Muestra:	HOJAS VID MESA	Fecha Recepción:	06/02/2020	Contrato:	PE20-1015
Fecha Inicio:	15/02/2020	Fecha Fin:	24/02/2020	Cliente 3º(*):	—
Descripción(*):	NRO. 1 GARAYAR - LA VENTA BAJA / MADURACION - PRE COSECHA (METALES PESADOS)				

Fecha/hora	04/02/2020	Muestreado por:	Cliente (*)
Muestra:			
Lugar de Muestra:	GARAYAR - SANTIAGO - ICA		
Punto de Muestra:	NRO. 1 GARAYAR - LA VENTA BAJA - RED GLOBE		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este Informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


CIP N° 221869

Eder Sergio Recay Granados

FECHA EMISIÓN: 24/02/2020

OBSERVACIONES (*):

Nº de Referencia:	V-20/005563	Tipo Muestra:	HOJAS VID MESA
Descripción(*):	NRO. 1 GARAYAR - LA VENTA BAJA / MADURACION - PRE COSECHA (METALES PESADOS)	Fecha Fin:	24/02/2020

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
Metales Pesados				
Arsenio Total	0,012	mg/kg	±13%	
Cadmio Total	0,012	mg/kg	±13%	
Mercurio Total	< 0,01	mg/kg	10%	
Piomo Total	0,012	mg/kg	±12%	

Nota: Los Resultados de este Informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este Informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las Incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (*). A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado.

Nº de Referencia:	V-20/009563	Tipo Muestra:	HOJAS VID MESA
Descripción(*):	NRO. 1 GARAYAR - LA VENTA BAJA / MADURACION - FRE COSECHA (METALES PESADOS)	Fecha Fin:	24/02/2020

ANEXO TECNICO

Parámetro	FNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
Metales Pesados				
Aménico Total	FE-324	Espect IC-MS		0,010 - 20,0 mg/kg
Cadmio Total	FE-324	Espect IC-MS		0,010 - 20,0 mg/kg
Mercurio Total	FE-324	Espect IC-MS		0,01 - 5,0 mg/kg
Piombo Total	FE-324	Espect IC-MS		0,010 - 20,0 mg/kg

(*) El presente informe es propiedad de AGQ Labs S.A.C. y no debe ser utilizado para fines ajenos a los que fue emitido.

Nº de Referencia:	AL-20/018330	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	ORLANDO RUBEN BALBIN CARDENAS
Análisis:	MTP-PR-0025 (4 Metales)	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	PUENTE BLANCO MZ LL LOT 07TERCERA ETAPA
Tipo Muestra:	UVAS DE MESA	Fecha Recepción:	07/02/2020	Contrato:	PE20-1015
Fecha Inicio:	13/02/2020	Fecha Fin:	17/02/2020	Cliente 3º:	---
Descripción:	GARAYAR - LA VENTA BAJA - SANTIAGO / VID - LOTE H 01 VAR: RED GLOBE				

Fecha/Hora	06/02/2020 11:00	Muestreado por:	Client
Muestreo:			
Lugar de Muestreo:	GARAYAR - SANTIAGO - ICA		
Punto de Muestreo:	GARAYAR - LA VENTA BAJA - SANTIAGO		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



CIP N° 221809

Eder Sergio Recuay Granados

FECHA EMISIÓN: 17/02/2020

OBSERVACIONES:

Nº de Referencia: AL-20/018330

Descripción: GARAYAR - LA VENTA BAJA - SANTIAGO / VID - LOTE H 01 VAR: RED GLOBE

Tipo Muestra: UVAS DE MESA

Fecha Fin: 17/02/2020

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
Metales Pesados				
Arsénico Total	0,0122	mg/kg	±13%	
Cadmio Total	< 0,0100	mg/kg	±13%	
Mercurio Total	< 0,0100	mg/kg	±8%	
Piomo Total	< 0,010	mg/kg	±12%	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Nº de Referencia: AL-20/018330 Descripción: GARAYAR - LA VENTA BAJA - SANTIAGO / VID - LOTE H 01 VAR: RED GLOBE	Tipo Muestra: UVAS DE MESA Fecha Fin: 17/02/2020
--	---

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
Metales Pesados				
Arsénico Total	PE-324	Espect ICP-MS		0,0100 - 20,00 mg/kg
Cadmio Total	PE-324	Espect ICP-MS		0,0100 - 20,00 mg/kg
Mercurio Total	PE-324	Espect ICP-MS		0,0100 - 5,000 mg/kg
Plomo Total	PE-324	Espect ICP-MS		0,010 - 20,0 mg/kg

(*) El rango referido se compara con el límite de Determinación, a partir del cual se está formando. Para los parámetros de radiactividad el valor del rango como posible a MAD.

REGLAMENTO (UE) 2021/1323 DE LA COMISIÓN
de 10 de agosto de 2021

que modifica el Reglamento (CE) n.º 1881/2006 por lo que respecta al contenido máximo de cadmio en determinados productos alimenticios

(Texto pertinente a efectos del EEE)

LA COMISIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea,

Visto el Reglamento (CEE) n.º 315/93 del Consejo, de 8 de febrero de 1993, por el que se establecen procedimientos comunitarios en relación con los contaminantes presentes en los productos alimenticios ⁽¹⁾, y en particular su artículo 2, apartado 3,

Considerando lo siguiente:

- (1) El Reglamento (CE) n.º 1881/2006 de la Comisión ⁽²⁾ fija el contenido máximo de cadmio en varios productos alimenticios.
- (2) El 30 de enero de 2009, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria («Autoridad») emitió un dictamen sobre el cadmio en los alimentos ⁽³⁾. La Autoridad llegó a la conclusión de que el cadmio es fundamentalmente tóxico para el riñón, especialmente para las células tubulares proximales, donde se acumula con el tiempo y puede provocar disfunciones renales. Teniendo en cuenta los efectos tóxicos del cadmio en los riñones, la Autoridad estableció una ingesta semanal tolerable de cadmio de 2,5 µg/kg de peso corporal. Además, la Autoridad concluyó que la exposición media de los adultos en la Unión se aproxima a la ingesta semanal tolerable o la supera ligeramente. También concluyó que algunos subgrupos, como vegetarianos, niños, fumadores o personas que viven en zonas muy contaminadas, pueden superar la ingesta semanal tolerable en alrededor de dos veces. Por tanto, la Comisión Técnica CONTAM llegó a la conclusión de que era necesario reducir la exposición actual al cadmio a nivel de la población. A raíz de dicho dictamen, el 17 de enero de 2012 la Autoridad publicó un informe científico en el que confirmaba que los niños y los adultos en la exposición al percentil 95 podían superar los valores orientativos sanitarios ⁽⁴⁾.
- (3) Teniendo en cuenta el dictamen y el informe científico de la Autoridad, mediante el Reglamento (UE) n.º 488/2014 de la Comisión ⁽⁵⁾ se establecieron nuevos contenidos máximos para los alimentos infantiles y los productos de chocolate y de cacao.
- (4) Sin embargo, la Comisión consideró que una reducción inmediata de los contenidos máximos vigentes no era apropiada en ese momento. Por consiguiente, adoptó la Recomendación 2014/193/UE ⁽⁶⁾, en la que se instaba a los Estados miembros a garantizar que los métodos de mitigación ya disponibles se dieran a conocer y se promovieran entre los agricultores, y que comenzaran o volvieran a aplicarse, a hacer un seguimiento periódico de los progresos de las medidas de mitigación recogiendo datos sobre los contenidos de cadmio presentes en los alimentos y a comunicar dichos datos, prestando especial atención a los contenidos de cadmio próximos o superiores a los contenidos máximos, a más tardar en febrero de 2018.
- (5) Una evaluación de los datos de presencia más recientes recogidos tras la aplicación de las medidas de mitigación pone de manifiesto que ahora es factible reducir la presencia de cadmio en muchos productos alimenticios. Por tanto, conviene reducir los contenidos máximos vigentes de cadmio o establecer contenidos máximos para esos productos alimenticios.
- (6) Procede, por tanto, modificar el Reglamento (CE) n.º 1881/2006 en consecuencia.

⁽¹⁾ DO L 37 de 13.2.1993, p. 1.

⁽²⁾ Reglamento (CE) n.º 1881/2006 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2006, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios (DO L 364 de 20.12.2006, p. 5).

⁽³⁾ Comisión Técnica de Contaminantes de la Cadena Alimentaria (CONTAM) de la EFSA; «Scientific Opinion on Cadmium in Food» [Dictamen científico sobre la presencia de cadmio en los alimentos], documento en inglés. *EFSA Journal* 2009(900) 1-139. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2009.900>.

⁽⁴⁾ «Scientific Report of EFSA on Cadmium dietary exposure in the European population» [Informe científico de la EFSA sobre la exposición alimentaria al cadmio en la población europea], documento en inglés. *EFSA Journal* 2012;10(1). 2551 [37 pp.]. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2012.2551>.

⁽⁵⁾ Reglamento (UE) n.º 488/2014 de la Comisión, de 12 de mayo de 2014, que modifica el Reglamento (CE) n.º 1881/2006 por lo que respecta al contenido máximo de cadmio en los productos alimenticios (DO L 138 de 13.5.2014, p. 75).

⁽⁶⁾ Recomendación 2014/193/UE de la Comisión, de 4 de abril de 2014, sobre la reducción de la presencia de cadmio en los productos alimenticios (DO L 104 de 8.4.2014, p. 80).

ANEXO

En la sección 3, «Metales», del anexo del Reglamento (CE) n.º 1831/2003, la subsección 3.2 (Cadmio) se sustituye por el texto siguiente:

Productos alimenticios ⁽¹⁾		Contenido máximo (mg/kg peso fresco)
3.2	Cadmio	
3.2.1	Frutas ⁽²⁾ y frutos de cáscara arbóreas ⁽²⁾	
3.2.1.1	Cítricos, frutas de pepita, frutas de hueso, aceitunas de mesa, kiwis, plátanos, mangos, papayas y pitas	0,020
3.2.1.2	Bayas y frutas pequeñas, salvo las frambuesas	0,030
3.2.1.3	Frambuesas	0,040
3.2.1.4	Frutas, salvo las enumeradas en los puntos 3.2.1.1, 3.2.1.2 y 3.2.1.3	0,050
3.2.1.5	Frutos de cáscara arbórea (*)	
3.2.1.5.1	Frutos de cáscara arbórea, salvo los enumerados en el punto 3.2.1.5.2	0,20
3.2.1.5.2	Píñones	0,30
3.2.2	Hortalizas de raíz y tubérculo ⁽²⁾	
3.2.2.1	Hortalizas de raíz y tubérculo, salvo las enumeradas en los puntos 3.2.2.2, 3.2.2.3, 3.2.2.4, 3.2.2.5 y 3.2.2.6. En el caso de las patatas, el contenido máximo se aplica a las patatas peladas.	0,10
3.2.2.2	Rabanos	0,020
3.2.2.3	Raíces y tubérculos tropicales, raíces de perejil, nabos	0,050
3.2.2.4	Bemmelachas	0,060
3.2.2.5	Apionabos	0,15
3.2.2.6	Rábanos rústicos, chirivías, salsifis	0,20
3.2.3	Bulbos ⁽²⁾	
3.2.3.1	Bulbos, salvo el ajo	0,030
3.2.3.2	Ajo	0,050
3.2.4	Hortalizas de fruto ⁽²⁾	
3.2.4.1	Hortalizas de fruto, salvo las berenjenas	0,020
3.2.4.2	Berenjenas	0,030
3.2.5	Hortalizas del género <i>Brassica</i> ⁽²⁾	
3.2.5.1	Hortalizas del género <i>Brassica</i> distintas de las hortalizas de hoja del género <i>Brassica</i>	0,040
3.2.5.2	Hortalizas de hoja del género <i>Brassica</i>	0,10
3.2.6	Hortalizas de hoja y hierbas ⁽²⁾	
3.2.6.1	Hortalizas de hoja, salvo las enumeradas en el punto 3.2.6.2	0,10
3.2.6.2	Espinacas y hojas similares, platanos de mostaza y hierbas frescas	0,20
3.2.7	Leguminosas ⁽²⁾	0,020

8.4 Fotos del Proceso

*Campo al inicio de la poda y la toma de muestra de suelo agrícola para el análisis físico
mecánico – químico y de metales pesados*





Toma de muestra foliar





Campo en proceso de cosecha

