



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

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



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD 2024

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

DETERMINAR LA MADURACIÓN DEL HIGO (*Ficus carica L.*), EN ESTADIOS EXPORTABLES Y LA POSIBLE PRESENCIA DE CADMIO, SANTIAGO – ICA, 2022.

Presentado por:

RÍOS ROSALES ÁNGEL LIRIO

Graduado del nivel Pregrado de la Facultad de Agronomía. El resultado obtenido es 04% de similitud (Cuatro 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.

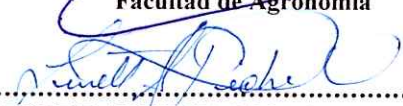
Observaciones:

- 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 proceden 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, 05 de Enero de 2024


.....
Dr. LUIS FELIPE BENDEZU DIAZ
Director Interino de la Unidad de Investigación
Facultad de Agronomía


.....
LISSETT AUGUSTA PECHE VALENZUELA
Operador del Programa Informático iThenticate
Evaluador de Originalidad
Facultad de Agronomía

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad de Agronomía



Determinar la maduración del Higo (*Ficus carica* L.), en estadios exportables y la posible presencia de cadmio, Santiago – Ica, 2022

Línea de Investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

RIOS ROSALES ANGEL LIRIO

Ica, Perú

2022

Dedicatoria.

Agradezco a Dios por bendecirme en la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mi madre: Octavia por ser el principal motor de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me ha inculcado.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por guiarme en mi camino, por fortalecer mi Espíritu y mente durante todo el periodo de mi carrera.

Agradezco al Dr. Timoteo Torres Pinchi, asesor de mi tesis por su valioso tiempo y su siempre comprensión en su enseñanza y formación académica por sus consejos y puntos a tomar en mi trabajo de tesis, siempre con responsabilidad y honestidad hacia mi trabajo elaborado.

Agradezco a mi Familia por confiar en mí, y luchar siempre para cumplir mis metas.

Todos ustedes hicieron posible la elaboración de este trabajo de investigación.

A todos mis profesores quienes me enriquecieron en conocimientos que me brindaron.

INDICE GENERAL

RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes con respecto al tema en estudio	2
1.2 Formulación del Problema	3
1.3 Importancia	4
1.4 Delimitación del problema.....	5
1.5 Hipótesis de investigación.....	6
1.6 Objetivos de la investigación.....	7
1.7 variables de la investigación.....	7
1.8 Operacionalización de las variables.....	8
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	11
2.1 Instrumentos de recolección de datos	11
2.2 Técnicas de recolección de datos.....	11
2.3 Técnica de procedimiento de datos análisis interpretación de resultados.....	12
2.4 Tipo, nivel y diseño de la investigación	12
2.5 Población y muestra	13
III. RESULTADOS.....	14
3.1 Presentación e interpretación de los resultados	14
IV. DISCUSION	38
4.1 Discusión de Resultados.....	38
4.2 Contrastación de la hipótesis general	39
4.3 Contrastación de la hipótesis específica	40
V. CONCLUSIONES	43
VI. RECOMENDACIONES	43
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	46
8.1 Instrumentos de recolección de información	
8.2 Fotos del Proceso	
8.3 Otros	

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Análisis físico – mecánico del suelo 2022	6
Tabla 02: Análisis químico del suelo 2022	9
Tabla 03: Información meteorológica – mensual	9
Tabla 04: Plan de Fertilización 2022	10
Tabla 05: Riegos efectuados 2022.	11

ÍNDICE DE FIGURAS

	Págs.	
Figura N° 1	Evaluación de Maduración de la fruta Lote N° 1, Cultivo de Higuera Variedad Toro Sentado	26
Figura N° 2	Evaluación de Maduración de la fruta Lote N° 2, Cultivo de Higuera Variedad Toro Sentado.	28
Figura N° 3	Evaluación de Maduración de la fruta Lote N° 3, Cultivo de Higuera Variedad Toro Sentado.	30
Figura N° 4	Evaluación de Maduración de la fruta Lote N° 4, Cultivo de Higuera Variedad Toro Sentado.	33
Figura N° 5	Análisis de concentración de Metal Pesado en el Cultivo de Higuera Variedad Toro Sentado	36
Figura N° 6	Análisis de concentración de Metal Pesado Cadmio, en el Cultivo de Higuera Variedad Toro Sentado.	37
Figura N° 7	Análisis de concentración de Metal Pesado Cadmio, en el Cultivo de Higuera Variedad Toro Sentado	38

RESUMEN

La investigación; determinar la maduración del Higo (*Ficus carica* L.), en estadios exportables y la posible presencia de cadmio, Santiago – Ica, 2022, según los resultados del seguimiento realizado obtenidos la fruta tarda en crecer y madurar un promedio de 40 a 80 horas desde el estadio de envero hasta alcanzar el nivel de maduración deseable para la exportación a los mercados de destino. En cuanto a la presencia del metal pesado Cadmio, los análisis del suelo agrícola y las hojas del cultivo de higuera del Fundo “Diaz”, no sobrepasan los niveles de Cadmio en el suelo, el cual tiene un resultado analítico de 0.47 mg/kg PS, y la norma es de 1.4 mg/kg., en cuanto a la presencia de Cadmio en la fruta el valor hallado fue de 0.32 mg/kg, este valor se encuentra por encima de los Límites máximos permisibles establecidos por la Norma ECA del Ministerio del Ambiente. También se puede apreciar que hay un aumento del resultado analítico de este metal pesado en las muestras foliares en la etapa de brotamiento y fructificación de la plantación, lo que significa que la planta de la higuera absorbe desde el inicio de su etapa de brotamiento hasta la etapa de madurez/cosecha, confirmando las investigaciones realizadas y la literatura consultada, que los metales pesados se transfieren desde la raíz a las hojas y los Frutos.

Palabras clave:

Cultivo, higos, contaminación, estadios, maduración, residuos.

ABSTRACT

The investigation; determine the ripening of the Fig (*Ficus carica* L.), in exportable stages and the possible presence of cadmium, Santiago – Ica, 2022, according to the results of the monitoring obtained, the fruit takes an average of 40 to 80 hours to grow and mature from the veraison stage until reaching the level of ripeness desirable for export to destination markets. Regarding the presence of the heavy metal Cadmium, the analyzes of the agricultural soil and the leaves of the fig tree crop from the “Diaz” Farm do not exceed the levels of Cadmium in the soil, which has an analytical result of 0.47 mg/kg PS , and the standard is 1.4 mg/kg. Regarding the presence of Cadmium in the fruit, the value found was 0.32 mg/kg, this value is above the maximum permissible limits established by the ECA Standard of the Ministry of the Environment. It can also be seen that there is an increase in the analytical result of this heavy metal in the leaf samples in the budding and fruiting stage of the plantation, which means that the fig plant absorbs it from the beginning of its budding stage until the maturity/harvest stage, confirming the research carried out and the literature consulted, that heavy metals are transferred from the roots to the leaves and fruits.

Keywords:

Cultivation, figs, contamination, stages, ripening, waste.

I. INTRODUCCION

La región Ica, viene consolidándose en el mercado internacional con la exportación de uva de mesa, palta, granada, arándano, espárragos, pero poco se menciona al higo, el cual entre enero y febrero del 2022, se exportó la cantidad de 177.815 kilos de higos y de acuerdo a Agrodata, el importante destino de estas exportaciones en el bimestre 2022 fue Reino Unido, logrando ventas por US\$ 328.286 (34% del total de despachos nacionales) y por un valor FOB de US\$ 964.760. [1]. La región de Ica es la principal productora de higos en Perú. En 2022, se exporta principalmente a Estados Unidos, Europa y Asia.

Las exportaciones de higos toro sentado desde Ica se han incrementado en los últimos años debido a la creciente demanda de este producto en el mercado internacional. La calidad de los higos producidos en Ica es reconocida por su sabor, aroma y tamaño.

El higo es un fruto obtenido de la higuera (*Ficus carica*). Desde un punto de vista botánico, un higo no es una fruta sino un grupo de flores (es decir, un grupo de frutas). Hay más de 750 especies de higos en el mundo, tanto comestibles como no comestibles. [2].

La calidad de los alimentos que consumimos, sobre todo las frutas, es analizada por la contaminación física, química y microbiológica, y las investigaciones sobre la concentración de los metales pesados en los cultivos, nos permite evaluar la cantidad o los niveles de estos contaminantes en el cuerpo humano, las cuales pueden ser a veces letales para la salud. [3]

La Región Ica es netamente agrícola y se ha dedicado al cultivo de pan llevar e industrial, como la papa, el maíz, el tomate, el pallar, entre otros. El cultivo higueras en la región data de mucho tiempo atrás, pero desde hace más de 20 años se considera como cultivo agroexportable.

El higo toro sentado es una variedad de higo que se produce en la región de Ica. Se caracteriza por su tamaño grande, su forma ovalada y su color rojo intenso. Su sabor es dulce y jugoso, con un aroma afrutado. Actualmente el higo es un producto que se consume en estado fresco y en pasa, por sus cualidades culinarias y medicinales.

El sabor, color y calidad del higo peruano que lo diferencia de los demás países, ha permitido darle un impulso a su demanda mundial, es por ello con la finalidad de aprovechar la mayor cantidad de fruta para exportación se deberá de identificar la fruta que se encuentren en el estadio 1 y 2 aptas para el proceso y exportación de la misma.

Además, el progresivo aumento de sus niveles de concentración de metales pesados, genera gran preocupación esto debido a su fácil movilidad y absorción por las plantas.

Las investigaciones sobre la cantidad de metales pesados en las plantas permiten evaluar la calidad de ciertos alimentos que consumimos, los cuales pueden aumentar los niveles de estos contaminantes en el cuerpo humano con las posibles consecuencias para la salud. [4].

La investigación se realizó con el objetivo de determinar el lapso de tiempo transcurrido desde el envero hasta la cosecha de calidad exportable, realizada de forma manual a través del

tacto y la concentración del metal pesado Cadmio en el fruto. Así mismo, los higos toro sentado son una fuente importante de ingresos para los agricultores de Ica, porque la exportación de este producto contribuye al desarrollo económico de la región y al fortalecimiento de la cadena productiva del higo en Perú. El higo toro sentado es una variedad de higo peruana que se exporta a diferentes países del mundo, reconocido por su calidad y su contaminación con cadmio generaría un rechazo y se detendría las exportaciones, generando un problema social y económico.

1.1 Antecedentes con respecto al tema en estudio

Sánchez. [5]. Manifiesta que el cacao se desarrolló significativamente en los últimos años en el Perú y que un potencial problema para las exportaciones es la presencia de metales pesados en los suelos de estas plantaciones. Y como para todos los cultivos agroexportables, es importante cumplir con las normas que regulan los diferentes tipos de contaminantes, similares al cadmio para el medio ambiente, los alimentos y los niveles de agua.

También señala que la ingesta del Cadmio, sea directa o indirecta, como los chocolates, cereales, etc. Causa daño a los riñones, hígado, pulmones, páncreas y testículos y en algunos cánceres de próstata, pulmón, vejiga y páncreas.

Calderón y Concha. [6]. Denota la bioacumulación de metales pesados; especialmente en las plantas, donde se absorbe a través de las raíces o través de las hojas del medio ambiente (suelo, aire, agua).

Muestra que las plantas con copas muy gruesas y las plantas con tallos cortos, como las hortalizas, son más sensibles a la absorción de estos elementos del suelo. Muchos vegetales están destinados al consumo humano, ya sea crudos o cocidos, y no se conoce el grado de contaminación presente y el tipo de metales pesados que ingresarán al cuerpo por el consumo de este alimento.

Gonzales. [7]. En su estudio realizado en la región de Huánuco, evaluó la distribución de cadmio en el suelo y en las raíces de los árboles de cacao.

Las áreas de estudio mostraron que el suelo estaba contaminado con cadmio, superando el nivel de ECA de 1.4 mg/kg de cadmio total sugerido en el Decreto Supremo N° 002-2013-MINAN para Tierras Agrícolas con un valor de 1.65 mg/kg, 1.52 mg/ kg, 1,49 mg/kg y 1,45 mg/kg a profundidades 0-20, 20-40, 40-60, 60 cm, respectivamente, desde valores hasta 1,65 mg/kg, 1,57 mg/kg y 1,59 mg / kg el mineral fue estudiado a profundidades de 20-40 y 40-60 y 60 cm.

Señaló la importancia de aclarar que la contaminación de los suelos cacaoteros con el mencionado mineral es provocada por actividades humanas como el uso de fertilizantes fosforados como las rocas fosfóricas.

Portalfruticola.com. [8]. Se debe tomar la cosecha a mano y con cuidado, ya que la fruta es tierna y delicados, y la higuera excreta látex cuando se cortan las hojas, la fruta o las ramitas, lo que puede causar una irritación severa de la piel. Por lo tanto, se recomienda el uso de guantes. El látex también puede dañar la fruta, así que agítela lentamente después de la cosecha. La cáscara de la fruta es muy delgada durante la floración, pero no tiene una capa cerosa protectora, por lo que debe manipularse con cuidado y colocarse en una bandeja.

1.2 Formulación del Problema

El higo es un fruto climatérico, por lo que es capaz de seguir madurando incluso separado del árbol, siempre que haya alcanzado el estado fisiológico que requiere la producción de etileno auto estimulada. En los higos, el color de la piel y la dureza de la pulpa son indicadores fiables de maduración y recolección, ya que están íntimamente relacionados con la calidad del producto y la edad postcosecha del fruto.

Para el mercado fresco, es recomendable cosechar cerca de la madurez para una buena calidad de consumo. El sabor está fuertemente influenciado por la etapa de maduración, ya que los higos demasiado maduros pueden ser indeseables debido a la producción de subproductos de la fermentación. [9]

Otro punto preocupante es la contaminación por cadmio en la fruta. De acuerdo con el Reglamento de la UE No. 488/2014 introducido por la Unión Europea en mayo de 2014, que establece límites máximos de cadmio en varios productos alimenticios. El cadmio es un metal pesado nocivo para la salud humana, y este elemento químico se concentra en el hígado y los riñones, causando daños irreparables. De ahí la importancia de conocer el momento de la cosecha para que se presente en buen estado en los mercados internacionales y conocer el nivel de la concentración de cadmio en el fruto. [10]

1.2.1 Problema general

¿Como se determinará el punto ideal de cosecha u índice de maduración del fruto, considerando el porcentaje de crecimiento desde el envero hasta la cosecha del fruto de calidad deseable, estadio 1 y 2 y evidenciar si la fruta está contaminada por cadmio en Santiago - Ica?.

1.2.2 Problema específico

¿De qué manera influye las temperaturas en el lapso de tiempo en la maduración de la fruta desde el estadio envero hasta cosecha de fruto calidad exportable en Santiago-Ica?

¿Cuál será el nivel de contaminación por cadmio en la fruta y si el resultado supera los niveles de contaminación por el cadmio, en Santiago-Ica?

1.3 Justificación e importancia de la investigación.

Justificación

El higo es un fruto climatérico, por lo que es capaz de seguir madurando incluso separado del árbol, siempre que haya alcanzado el estado fisiológico, en los higos, el color de la piel y la dureza de la pulpa (etapas 1 y 2) son indicadores confiables de madurez y cosecha porque están estrechamente relacionados con la calidad del producto y la vida útil después de la cosecha del higo. Para el mercado fresco, es recomendable cosechar cerca de la madurez para una buena calidad de consumo.

El sabor está fuertemente influenciado por la etapa de maduración, ya que los higos demasiado maduros pueden ser indeseables debido a la producción de subproductos de la fermentación. Los indicadores de calidad incluyen que están libres de defectos como mordeduras de pájaros, quemaduras solares, escamas, rupturas de la piel, tallos secos, insectos y podredumbre. Por esta razón, es necesario determinar el efecto de la temperatura sobre el tiempo transcurrido entre la maduración de la fruta y la madurez comercial requerida para la exportación (pasos 1 y 2).

En cuanto a la concentración de metales pesados, específicamente de cadmio, se realizó una investigación de tesis doctoral de V. Almeyda. [11]. El investigador explicó que el uso de los fertilizantes fosfatados por años aplicado a los suelos agrícolas de la parte baja del valle de Ica han contaminado los mismos, realiza los muestreos a una profundidad de 0-30 cm y 30-60 cm. y ambos niveles alcanzan contaminación por cadmio.

Cuando se exceda el contenido máximo permitido de metales pesados en el suelo, se producirán efectos inmediatos tales como: crecimiento lento de las plantas, desequilibrio de otros componentes del ambiente, disminución de la cantidad de metales pesados en el suelo, microorganismos del suelo; Este tipo de infección se denomina "contaminación del suelo". [12]

Sin embargo, la calidad de los higos exportados también depende del momento de la cosecha. Los higos deben ser cosechados en el momento adecuado para que alcancen su máxima calidad y puedan ser aceptados por los mercados internacionales.

La investigación sobre la maduración del higo toro sentado permitirá determinar los estadios de maduración óptimos para la exportación de este fruto. Esto ayudará a los agricultores de Ica a cosechar los higos en el momento adecuado para obtener los mejores precios y la mayor calidad y los niveles de concentración del cadmio en la fruta en el cultivo de Higuera.

Importancia

La investigación permitirá conocer y determinar la influencia de las temperaturas en el desarrollo del fruto desde la etapa de envero hasta alcanzar la madurez comercial exportable

(estadio 1 y 2), indicando el momento oportuno de cosecha para mayor aprovechamiento de la misma con fines de exportación, lo que implicaría una mayor contratación de mano de obra u adopción de una serie de estrategias con la finalidad de cosechar en óptimas condiciones elevando el porcentaje de aprovechamiento de la fruta para la exportación en el valle de Ica.

En cuanto a la concentración de metales pesados en la fruta en especial el Cadmio, es preciso señalar que este metal pesado se encuentra en el medio ambiente, lo cual representaría una amenaza para la salud y la calidad del producto, debido a que los metales pesados generar efectos adversos a la salud y en muchos casos es cancerígeno.

Hay que tener presente que la fruta es consumida en su mayoría, en estado fresco por los compradores del mercado internacional y nacional, por lo que están expuestos a la contaminación por su consumo, lo cual resultaría dañino para los consumidores.

La importancia de la investigación sobre la maduración del higo toro sentado radica en los siguientes aspectos:

Impacto económico: Los higos toro sentado son una fuente importante de ingresos para los agricultores de Ica. La exportación de este fruto genera divisas para la región y contribuye al desarrollo económico.

Calidad del producto: Los higos toro sentado son un producto de calidad que se exporta a diferentes países del mundo. La investigación sobre la maduración permitirá mejorar la calidad de los higos y aumentar su aceptación en los mercados internacionales.

Mejora de la calidad de los higos toro sentado: La investigación permitirá identificar los parámetros físicos, químicos y sensoriales que determinan la calidad de los higos. Esto permitirá a los agricultores cosechar los higos en el momento adecuado para que alcancen su máxima calidad.

Aumento de la aceptación de los higos toro sentado en los mercados internacionales: Los higos toro sentado son un producto que se exporta a diferentes países del mundo. La investigación permitirá determinar los requisitos de los mercados internacionales en cuanto a la calidad y la maduración de los higos. Esto ayudará a los agricultores a satisfacer las demandas de los mercados internacionales y aumentar la aceptación de los higos toro sentado.

La investigación sobre la maduración del higo toro sentado es un proyecto importante que tiene el potencial de contribuir al desarrollo económico, social y ambiental de la región de Ica.

1.4 Delimitación del problema.

a) Delimitación geográfica.

El ensayo se realizó en el Fundo Diaz, ubicado en el Distrito de Santiago, Provincia de Ica y Región Ica.

b) Delimitación temporal.

El ensayo inicio en el mes de julio del 2022 y finalizo, en el mes de febrero del 2023, meses que comprendió el periodo vegetativo del cultivo de higuera y permitió evaluar las variables propuestas.

c) Delimitación social.

La investigación está dirigida a los agricultores que se dedican a la conducción del cultivo de higuera, por lo cual los resultados obtenidos, en el ensayo, beneficiara a los productores al ser informados de los beneficios que se tiene al usar los parametros de cosecha, mejorando la calidad y conocer los niveles de cadmio en el suelo y la fruta.

d) Delimitación conceptual.

La investigación se centró en la evaluación de los cambios físicos, químicos y sensoriales que ocurren durante la maduración del higo Toro Sentado, influencia de la temperatura en la madurez comercial, factores determinantes de la calidad del higo.

La delimitación conceptual del tema es un paso importante en el proceso de investigación. Permite garantizar que la investigación sea realizada de manera eficiente y eficaz, y que los resultados sean relevantes para el tema de estudio.

Los resultados de esta investigación ayudarán a los agricultores a cosechar los higos en el momento adecuado para obtener la máxima calidad y aumentar su aceptación en los mercados internacionales.

Tambien, el ensayo determino la concentración de cadmio en el cultivar de higo común Toro Sentado en los frutos.

1.5 Hipótesis de investigación

1.5.1 Hipótesis General

Es posible determinar el estado de maduración de los higos Toro Sentado con un alto grado de precisión, la contaminación por cadmio en el suelo, hojas y fruto (higos) y que estos no superen los parámetros establecidos por el Ministerio del Ambiente y el Codex Alimentarius.

1.5.2 Hipótesis específica

Cuál de los dos niveles de suelo muestreados, están contaminados con cadmio, afectando al cultivo de higo variedad Toro sentado.

Comprobar, si el suelo, hojas y frutos, podrían contener una alta concentración de cadmio, que supere el parámetro establecido por el Ministerio del Ambiente y el Codex Alimentarius.

1.6 Objetivos de la investigación

1.6.1 Objetivo general

Determinar el punto u índice de maduración del fruto, tomando en cuenta el porcentaje de crecimiento desde el envero hasta la cosecha del fruto de calidad deseable, estadio 1 y 2 y comprobar si la fruta está contaminada por cadmio, en Santiago - Ica.

1.6.2 Objetivo específico

- Determinar la influencia de las temperaturas en el desarrollo de la fruta desde el estadio envero hasta la maduración de la fruta calidad exportable en Santiago - Ica.
- Analizar la concentración de cadmio en la fruta del cultivo de higuera y si estos superan el Límite Máximo Permisible según el Ministerio del Ambiente y la OMS/FAO.

1.7 Variables de la investigación

Identificación de las variables

a) Variable Independiente (“Causa” X1)

Estadio de maduración exportable del higo Toro Sentado y concentración de cadmio (X1)

Indicadores:

Temperatura

Escala ordinal y numérica

b) Variables Dependientes (“Efecto” Y1)

Calidad del higo Toro Sentado.

Índice de madurez (firmeza y color) y concentración de cadmio (y1)

Indicadores:

Concentración de Grados Brix

Color

Firmeza

Peso

Cd: 1.4 mg/kg PS

Cd: 0.1 mg/kg

Variables Intervinientes

Las variables que se pueden interponer entre la variable independiente y la variable dependiente pueden ser:

Suelo

La Organización de Las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO, señala que la contaminación del suelo provoca una reacción en cadena y que destruye el ambiente y afecta a toda clase de vida. También que hay un desequilibrio

de los nutrientes, debido a que se contamina el agua almacenada en el suelo y el agua del subsuelo.

Señala que, en el suelo los contaminantes más comunes son los metales pesados y pueden facilitar la transferencia de contaminantes a la cadena alimentaria. [12]

Agua de Riego

La contaminación de un suelo, puede llegar a afectar las aguas subterráneas que, al ser absorbidas con los nutrientes, pueden llegar a acumularse en los tejidos de las plantas y pasar a los animales, a las aves y definitivamente a los humanos, los cuales se alimentan del producto de las plantas y de los animales y también pueden causar diversas enfermedades.

Clima

Más allá del impacto en el medio ambiente, los suelos afectan al aire que respiramos, los alimentos que comemos, el agua que bebemos, nuestra salud y la de todos los organismos del planeta.

Las actividades antrópicas, como la minería, la industria, entre otros, expulsan al ambiente los metales tóxicos como, el Hg. Cd, Pb, As y Cr, los cuales afectan la salud humana, la fauna y flora.

1.8. Operacionalización de las Variables

A. Definición conceptual de las variables

Variable	Dimensiones	Indicador	Cantidad
Independiente Estadio de maduración exportable del higo Toro Sentado. Concentración de cadmio en el suelo y frutos en el cultivo de higuera	Calidad de la fruta.	Cantidad 02 muestras de 2.0 kg.	20 frutos 2.0 Kilos
Dependiente Calidad del higo Toro Sentado Índice de madurez. Análisis de la concentración del cadmio	Acceso al mercado Internacional. Nivel de Concentración de Cadmio	<u>Fruta:</u> Grados Brix Color Firmeza Peso <u>Cadmio:</u> 1,4 mg/kg 0,1 mg/kg	20 frutos mg/kg

Variables

- Contaminante en el suelo.
- Niveles de cadmio en el suelo.
- Absorción del cadmio de la raíz al follaje.

Definición de variables

- Contaminante cadmio en el suelo.
- Nivel de extracción del cadmio por el cultivo investigado.
- Total en mg/kg o ppm de cadmio absorbida por el cultivo de higuera.
- Nivel de concentración del cadmio en fruto.

Dimensiones

- Físicoquímicos
- Metales
- Inorgánicos

Indicadores

- pH - Numérico Continuo
- Cadmio 1.4mg/kg y 0,10 mg/kg

Índice

Niveles permisibles

Los indicados por el Ministerio del Ambiente. Estándares de Calidad Ambiental para suelo. Decreto Supremo N ° 011-2017-Minam.

Extracción

Los fertilizantes, los pesticidas químicos y otras actividades que caracterizan el desarrollo de la sociedad actual han llevado a un aumento desmesurado de los metales pesados y el resultado directo es la contaminación y su acumulación, lo que permite extraer más metales pesados.

Follaje, raíces y frutos.

Absorción del Cadmio en la fruta de la higuera.

Días

Periodo vegetativo o estado fenológico del cultivo de Higuera



Coordenadas Google Earth Pro

14°10'27.27" S

Lat. -14.174409°

75°43'44.43" O

Long. -75.728911°

Elevación 374 m



II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Instrumentos de recolección de datos

En el desarrollo del ensayo para demostrar y comprobar la hipótesis se empleó la recolección de información relacionada sobre el tema, como el análisis de datos, revisión de bibliografía, para conocer el estado de maduración de los higos Toro Sentado y esta variable podría ser una escala ordinal o numérica que mida el grado de maduración de los higos.

También información sobre los Límites Máximos Permisibles según el Codex Alimentarius, la OMS y la Norma Peruana, información de internet etc. Que nos permita valorar los resultados de los análisis a los órganos del cultivo de higuera, si estos están contaminados con el metal pesado cadmio.

Se utilizarán datos de fuentes secundarias como el servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), Ministerio del Ambiente, SENASA y la OMS/FAO. Instituciones que brindarán datos pertinentes al proyecto.

En el ensayo, se utilizó los siguientes materiales:

- Bolsas plásticas
- Balanza
- Refractómetro
- Vernier
- Material de Escritorio
- Computadora personal
- Lapiceros
- Etiquetas.
- Mapa de muestreo (Ubicación de planta)
- Etiquetas.

2.2 Técnicas de recolección de datos

2.2.1 Metodología de la aplicación de los tratamientos

La metodología empleada sería recopilar datos sobre los cambios físicos, químicos y sensoriales que ocurren durante la maduración de los higos, evaluar el desarrollo de los frutos bajo las actuales condiciones climáticas de la zona del cultivo de higuera, para el muestreo se tomarán muestras completamente aleatorias; muestras de 30 frutas y aleatoriamente se seleccionan finalmente 20 frutos, los cuales serán evaluados durante el desarrollo de los mismos.

Se considera encontrar la concentración de cadmio presente en la fruta mediante muestreo y posterior análisis de laboratorio a fin de identificar y cuantificar la concentración de cadmio.

Mediciones de laboratorio y pruebas sensoriales, estudiando las relaciones entre los datos de entrada (cambios físicos, químicos y sensoriales) y los datos de salida (estado de maduración).

Esta información podría utilizarse para ayudar a los agricultores a cosechar los higos en el momento adecuado para obtener la máxima calidad.

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

Como técnica, se estableció una evaluación ordenada y consecutiva que se realizó con la toma de datos, de cada una de las variables estudiadas, dichos datos se organizaron de tal manera que nos facilitó la interpretación de los análisis. utilizados para ayudar a los agricultores a cosechar los higos en el momento adecuado para obtener la máxima calidad. La metodología de análisis fue de acuerdo a los parámetros a analizar y según las normas internacionales para la contaminación por metales pesados del suelo y frutas del Codex Alimentarius, la FAO y según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para suelo, agua y vegetales del Ministerio del Ambiente Perú. En el ensayo se seguirá las siguientes técnicas de procesamiento y análisis:

La muestras y seguimiento de la fruta para determinar los estadios de maduración con calidad de exportable, las plantas serán marcadas y ubicadas en un plano u mapa de la plantación para su seguimiento en los próximos días.

Para el análisis de laboratorio se procederá a un muestreo representativo de la plantación. Una vez obtenidos los datos del seguimiento y muestreo se ordenaron en cuadros para realizar su interpretación en función de los Estándares de Calidad Ambiental para hortalizas y de la literatura consultada en función de la contaminación que se encuentra en el suelo (mg/kg) y por la absorción de cadmio por la planta y concentración en la fruta.

2.4 Tipo, nivel y diseño de la investigación

2.4.1 Tipo de investigación

No Experimental.

2.4.2 Nivel de investigación

Explicativo.

2.4.3 Diseño de investigación

No experimental, longitudinal de tendencia.

Para la realización del proyecto de investigación se realizará la toma de muestra de la fruta, en este caso los higos. La muestra comprenderá 20 frutos para determinar el índice de madurez y 2.0 Kg de muestra, para analizar en el laboratorio del Instituto Rural Valle grande para el análisis respectivo de metales pesados. Así mismo recopilar datos sobre los cambios físicos, químicos y sensoriales que ocurren durante la maduración de los higos Toro Sentado.

2.5 Población y muestra

2.5.1 Población de estudio

Para efecto del experimento la población está determinada por el área sembrada del cultivo de higuera, siendo esta las 7.0 hectáreas, sembrada en el Fundo Diaz, con una población de 800 plantas/ha. dentro de las cuales se tomarán muestras de 20 plantas al azar.

2.5.2 Población de la muestra del estudio

La selección de una población de muestra representativa es un paso importante en el diseño de un estudio de investigación. Una población de muestra representativa garantiza que los resultados del estudio sean válidos y generalizables a la población general. Para las evaluaciones a efectuarse durante el ensayo se obtuvo 20 muestras de brevas u higos que se marcará en la etapa de envero, se le hará seguimiento cada 24 horas los 3 primeros días, cada 12 horas los próximos 3 días y 6 horas en los próximos 3 días siguientes.

Para el análisis de metales pesados se tomó 01 muestra suelo, hojas y de frutos, siendo la muestra de 2.0 Kg., de fruta, determinándose la concentración de cadmio en el suelo, hojas y los frutos.

III. RESULTADOS

3.1 Presentación e interpretación de los resultados

Culminada la investigación, se interpretaron los análisis de los niveles de contaminación en el cultivo de Higueras, variedad Toro Sentado, conducido con sistema de riego por goteo.

Cabe indicar que los análisis realizados se pueden constatar en el anexo, así mismo se está detallando los resultados y su interpretación con las tablas respectivas.

3.1.1 Análisis de Suelo.

La muestra del suelo corresponde a una profundidad de 0.00 cm. a 0.30 cm. que es representativa del terreno de cultivo.

Se recorrió el lote en zig-zag y se tomó una muestra de suelo, limpiando los 5 cm, de la superficie del suelo. Posteriormente se procedió a mezclar las muestras para tener una submuestra representativa y homogénea, fraccionándose y obteniéndose una sola muestra compuesta de aproximadamente de 1.0 Kg.

Las muestras fueron enviadas al Laboratorio del Instituto Rural Valle Grande. Los resultados obtenidos y los métodos usados por el laboratorio se muestran a continuación.

Tabla 1

Análisis físico – mecánico del suelo 2022

PARAMETRO	RESULTADO	NIVEL	METODO	TECNICA
Arena %	76.82	0.00 – 0.30		
Limo %	11.54			
Arcilla %	11.64		MES – 001	Bouyoucos
Clase Textural	Franco Arenoso		Propio del Laboratorio.	

Fuente: Propia

Interpretación del análisis físico mecánico del suelo

De acuerdo al análisis físico mecánico de suelo, nos muestra que el terreno de cultivo de higuera, presenta una textura Arenosa Franco. Son suelos donde la arena varía de 70 a 90 %, el limo vario de entre 0 y 30 % y la arcilla entre 0 y 15%, de poca retención de agua. Se presenta la Interpretación del análisis químico del suelo a continuación.

Tabla 2
Análisis químico del suelo 2022

PARAMETROS	RESULTADO	METODO USADO	INTERPRETACION
Porcentaje de Saturación de Agua	29.35	Gravimétrico	Bajo
Carbonato de Calcio Total %	2.37	Gravimétrico	Bajo
Conductividad Eléctrica (E.S) a 25°C dS/m	26.11	Electrométrico	Fuertemente Salino
pH (1/1) a Temp = 25.2°C	8.28	Electrométrico	Moderadamente Alcalino
Fosforo Disponible ppm	51.60	Olsen	Exceso
Materia Orgánica %	0.62	Walkley y Black	Muy Bajo
Nitrógeno Total %	0.04	Kjeldahl	Muy Bajo
Potasio Disponible ppm	648.00	Acetato de Amonio	Alto
Cationes Cambiables			
Calcio mEq/100g	5.19	Acetato de Amonio	Adecuado
Magnesio mEq/100g	0.62	Acetato de Amonio	Adecuado
Sodio mEq/100g	0.34	Acetato de Amonio	Bajo
Potasio mEq/100g	1.23	Acetato de Amonio	Alto
P.S.I %	4.65	Cálculo matemático	Ligeramente Salino
C.I.C. E mEq/100g	7.37	Cálculo matemático	Bajo

Fuente: Propia

El análisis químico del suelo de 0.00 a 0.30 cm. (Tabla 2) tiene una Conductividad Eléctrica (Ext 1/1) de 26.11 considerada como una reacción Fuertemente salina, la higuera es considerada un cultivo que tolera la salinidad, puede soportar suelos con una Conductividad Eléctrica (Ext 1/1) de hasta 16 dS/m, pero a medida que la salinidad del suelo aumenta, el rendimiento y la calidad de los frutos disminuyen.

El porcentaje de saturación de agua es de 29.35, considerado bajo de saturación de agua, considerar la frecuencia de riego. El contenido de Carbonato de Calcio Total es de 2.37% siendo este bajo, la Conductividad Eléctrica (E.S) a 25°C dS/m es de 26.11 considerada como fuertemente salino, un pH de 8.28 considerado moderadamente alcalino;

la higuera es un cultivo que tolera la salinidad, pero no es un cultivo resistente a la salinidad.

El contenido de fósforo disponible es de 51.60 ppm considerado como en exceso, la materia orgánica de 0.62 % muy bajo. En Nitrógeno Total tiene un porcentaje de 0.04 considerado muy bajo. En cuanto al contenido de potasio disponible se tiene 648.00 ppm considerado Alto.

Los Cationes Cambiables; el contenido de calcio es de 5.19 mEq/100g considerado adecuado, el magnesio es de 0.62 mEq/100g considerado adecuado, el sodio con 0.34 mEq/100g Bajo, el potasio con un contenido de 1.23 mEq/100g, siendo alto. El P.S.I. de 4.65 considerado ligeramente salino y una capacidad de intercambio catiónico de 7.37 mEq/100g considerado bajo.

3.1.2 Factores Climáticos

Con respecto al factor meteorológico se obtuvo los siguientes datos, proporcionados por el SENAMHI Ica y son de:

Estación: CO – SANTIAGO

Latitud: 14° 11' 35" SUR

Longitud: 75° 38' 52" OESTE

Altitud: 398 msnm

Dpto.: Ica

Prov.: Ica

Dist.: Santiago

Tabla 3
Información meteorológica – mensual

Meses	Temperatura °C			Horas de Sol (HS)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (%)
	Máxima X	Media X	Mínima X			
Julio	21.9	15.9	S/D	171.3	89.0	NW-1.4
Agosto	22.9	16.7	S/D	206.3	87.0	NW-1.6
Setiembre	23.7	17.4	S/D	244.5	86.0	NW-1.7
Octubre	25.6	19.7	S/D	220.7	83.0	NW-1.7
Noviembre	28.0	22.9	S/D	216.9	81.0	NW-1.7
Diciembre	29.2	24.0	S/D	240.1	80.0	NW-1.7
Enero	30.7	25.5	S/D	186.8	82.0	NW-1.8
Febrero						

FUENTE: SENAMHI. Ica.

N: Norte

S: Sur

NE: Norte Este

SE: Sur Este

NW: Norte Oeste

SW: Sur Oeste

La temperatura media mensual baja fue en el mes de julio de 15.9°C, la más alta se registró en el mes de diciembre con 29.2°C, la temperatura ideal para el cultivo de higo se encuentra entre los 15 y 28°C., la planta crece y se desarrolla de forma óptima, dando lugar a frutos de gran tamaño y calidad.

En relación a la humedad relativa media mensual presentada en el ensayo, ha tenido 80.0% en el mes de diciembre y la más alta es en el mes de julio con 89.0%.

En el caso del total de horas de sol presentes en el periodo de realización del ensayo, esta presenta una mayor horas sol en el mes de diciembre con 240.1 Horas sol y la menor con 171.3 horas sol en el mes de julio 2022.

Con relación a la velocidad del viento, se presentó en el mes de setiembre a diciembre velocidades constantes de NW-1.7 m/seg. la más baja fue de NW-1.4 en el mes de julio.

3.1.3 Fertilización

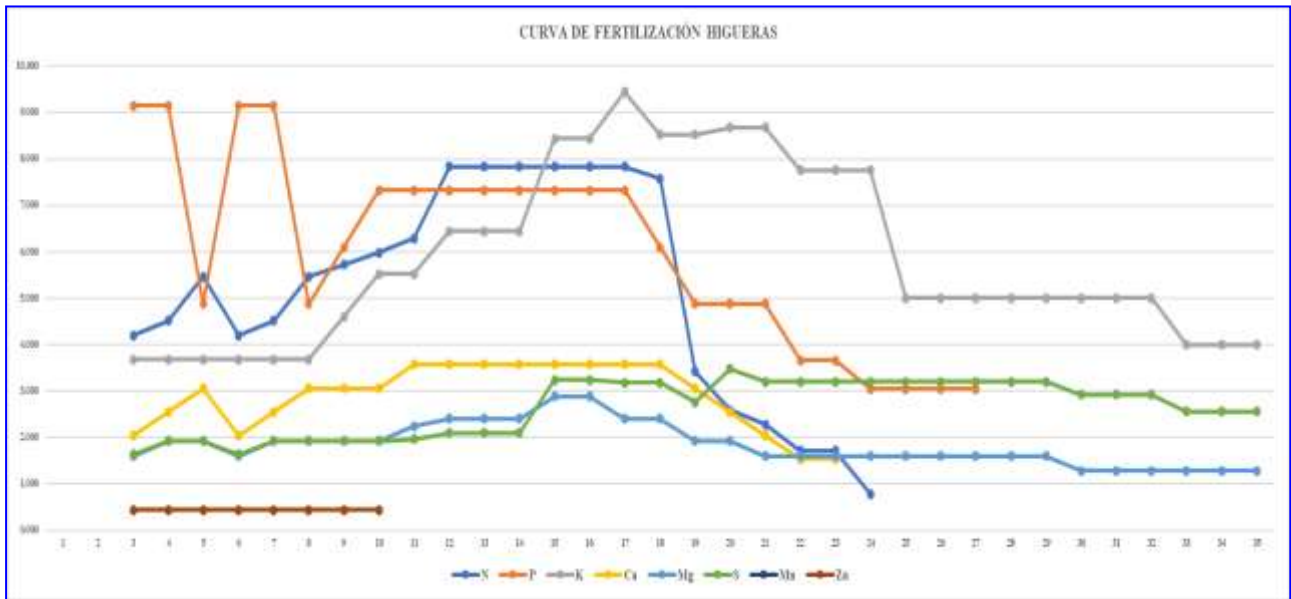
La fertilización de mantenimiento se realiza durante la temporada de crecimiento de la planta. El objetivo de esta fertilización es proporcionar a la planta los nutrientes necesarios para su producción de frutos.

Además de la fertilización química, se utilizó fertilización orgánica, aplicándose 10 TM de estiércol. Estos materiales proporcionan a la planta nutrientes esenciales, además de mejorar la estructura del suelo.

La fertilización adecuada de la higuera Toro Sentado es esencial para su buen desarrollo y producción. Se presenta en la Tabla 4 la fertilización utilizada.

Tabla 4
Plan de Fertilización 2022

FUENTES DE FERTILIZANTES Kg/Ha.												
Kilogramos		55	248	316	233	387	134	15	30	2	2	18
Sem. Año	Sem. Cultivo	Nitrato de Amonio	Ácido Fosfórico	Nitrato de Potasio	Nitrato de Calcio	Nitrato de Magnesio	Sulfato de Potasio	Sulfato de zinc	Avibiol	Tradecorp AZ	Aminogreen	K-Tionic
	1	0	0	0	0	0		0		0.20		
	2	0	0	0	0	0		0	30.00	0.20		
	3	2	15	8	8	11		2		0.20		
	4	1	15	8	10	13		2		0.20	1.50	6.00
	5	3	8	8	12	13		2		0.20		
	6	2	15	8	8	11		2		0.20		
	7	1	15	8	10	13		2		0.20		
	8	3	8	8	12	13		2		0.20		6.00
	9	3	10	10	12	13		2		0.20		
	10	3	12	12	12	13		2		0.20		
	11	3	12	12	14	15						
	12	6	12	14	14	16						6.00
	13	6	12	14	14	16						
	14	6	12	14	14	16						
	15	3	12	19	14	19						
	16	3	12	19	14	19						
	17	3	12	21	14	16						
	18	3	10	19	14	16						
	19	0	8	19	12	13						
	20	0	8	19	10	13						
	21	0	8	19	8	11						
	22	0	6	17	6	11						
	23	0	6	5	6	11	11					
	24	0	5	5	0	11	11					
	25	0	5	3	0	11	7					
	26	0	5	3	0	11	7					
	27	0	5	3	0	11	7					
	28	0	0	3	0	11	7					
	29	0	0	3	0	11	7					
	30	0	0	3	0	9	7					
	31	0	0	3	0	9	7					
	32	0	0	3	0	9	7					
	33	0	0		0	9	8					
	34	0	0				8					
	35	0	0				8					
	36	0	0				8					
	37	0	0				8					
	38	0	0				8					
	39	0	0				8					
		55	248	316	233	387	134	15	30	2	2	18



3.1.4 Riegos

El Fundo Diaz, cuenta con un pozo de agua subterránea el cual abasteció de agua de riego durante toda la campaña de desarrollo del ensayo y se hizo uso del sistema de fertirrigación, el que permitió un buen desarrollo del cultivo.

La higuera es tolerante al déficit hídrico, logrando sobrevivir sin riego, aunque sin producir higos (sólo maduran algunas brevas). Este estrés hídrico se nota cuando bota sus hojas, es por ello que los riegos se realizan todos los días por el sistema de riego por goteo, estando los goteros a un espaciamiento de 30.00 cm. y dos líneas laterales por hilera del cultivo, con una descarga de 1.3 litros por hora.

Los riegos son efectuados de lunes a sábado por un periodo de 1.5 horas a 2.0 horas, dependiendo de la época, los requerimientos son menores en invierno y en el desarrollo vegetativo, mayor requerimiento de agua es en la época de llenado de la fruta. Tabla 4 se presenta el volumen mensual y por campaña aplicado al cultivo de higuera:

Tabla 5
Riegos efectuados 2022

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
Volumen de riego aplicado			5,761.20 m ³ /ha,	

Los riegos aplicados fueron en un total de 5,761.20 m³/ha, por goteo.

3.1.5. Control de malas hierbas.

El control de malezas es fundamental en el cultivo de granado ya que las malezas compiten con las plantas por luz, agua y nutrientes, lo que puede afectar su crecimiento y rendimiento. Además, las malezas pueden albergar plagas y enfermedades que pueden transmitirse a los árboles de granado.

Se realizó deshierbos manuales y el uso de herramientas y después de la poda se efectuó un primer deshierbo y aproximadamente se realizó cada 40 días, como estrategias de control de malezas para mantener un ambiente favorable para el crecimiento y desarrollo sano de los árboles de higuera.

3.1.6 Control fitosanitario

El control de plagas se realizó de acuerdo a las indicaciones del asesor. La higuera es un árbol rústico, por lo cual se presentan pocos problemas de plagas que ocasionen daño económico al cultivo. Hubo la presencia de Mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* Wied), para lo cual se aplicó cebos tóxicos (Spinosad) y enterrado de frutos dañados.

También se presentó focos de Mosca blanca (*Bemisia sp.*), para el control se realizó 2 lavados, antes de la breva y en el periodo de crecimiento del higo los lavados fueron con detergente agrícola Deter up a razón de 250ml /cil.

En relación a enfermedades, como las radicales no se presentaron por el tipo de suelo arenoso, en las enfermedades foliares no se presentaron, pero se aplicó azufre polvo mojable como preventivo.

Sin embargo, un inconveniente presentado y a considerar, en la época de maduración de los frutos, es la presencia de bandadas de palomas, en este periodo vegetativo si constituyen un problema pues se comen parte de los frutos, para su control se aplicó el producto AVIFIN líquido, que es un repelente específico para palomas, las bolsitas se colocaron 2 por árbol al inicio de la maduración de los higos.

3.1.7 Cosecha

La maduración del fruto es amplia y es prolongada, por lo que se cosecho en varios períodos. La cosecha de brevas se realizó en noviembre-diciembre, mientras que la cosecha de higos se inició desde fines de enero hasta fines de marzo, realizándose la recolección de los frutos para el muestreo de cadmio el día 06 de marzo del 2021.

Los rendimientos que se obtuvieron fueron de 4 TM/ha de brevas y 10 TM/ha de higos. La cosecha es manual y se realiza con cuidado, debido a que los frutos son delicados. Además, el látex que desprende la higuera en el corte puede causar fuerte irritación a la piel, por lo que se hace con cuidado y con guantes. La piel del fruto es delicada, con pruina, pero sin ceras protectoras

Los frutos que estén en el punto óptimo de maduración serán retirados utilizando tijeras de cosecha, adecuadamente limpias y desinfectadas. El producto recolectado deberá ser colocado en baldes cosecheros, limpios y su transporte a la planta será bajo sombra para evitar deficiencias en cuanto a calidad.

El látex puede causar lesiones en las manos, por lo que es recomendable que los cosechadores usen guantes y que además eviten que el látex caiga en los frutos, ya que produce manchas y se pierde la calidad de exportación. Por otro lado, el personal deberá llenar los baldes cosecheros sólo hasta la tercera parte de su capacidad ya que se puede aplastar los frutos que se encuentran en la base del balde.

3.1.8 Evaluación de Maduración de la Fruta.

El higo es un fruto que puede ser cosechado durante todo el año y para poder determinar el tiempo que demora desde su cuajado hasta la cosecha en estadio 1 y 2 que son los estadios deseables para la agroexportación, se realizó este trabajo de investigación, como un aporte al manejo adecuado de la fruta, sobre todo por parte del pequeño productos, ya que la gran empresa agroexportadora de la zona Agrícola ATHOS, cuenta con un equipo profesional que evalúa la fruta durante todo el desarrollo del frutal.

Evaluación

La evaluación de la maduración de los higos de la variedad "Toro Sentado" para su exportación es un proceso importante para garantizar la calidad y la frescura de la fruta que se envía al mercado internacional.

La evaluación de maduración del higo variedad Toro Sentado para su exportación se realiza en base a los siguientes criterios:

Color: Los higos deben tener un color rojo intenso, sin manchas.

Consistencia: Los higos deben estar firmes, pero no duros.

Sabor: Los higos deben tener un sabor dulce y aromático.

Ausencia de defectos: Los higos no deben presentar ningún defecto, como golpes, magulladuras o pudrición.

Pasos de la evaluación:

Selección de la muestra: Se selecciono una muestra representativa de higos de la variedad "Toro Sentado" que se encuentren en diferentes etapas de maduración. Se considero en la muestra higos en diferentes grados de madurez, desde inmaduros hasta completamente maduros.

Observación visual: Se examino visualmente los higos de la muestra para identificar signos de madurez. Los higos maduros generalmente tienen un color más oscuro y una textura más suave. También se verifico que no haya daños físicos, manchas o imperfecciones en la piel de los higos.

Prueba de firmeza: Se utilizo un medidor de firmeza para evaluar la firmeza de los higos, los maduros ceder ligeramente a la presión, pero no deben estar demasiado blandos. La firmeza es un indicador importante de la madurez de la fruta.

Evaluación del aroma: A través del sentido del olfato se olfatea los higos para evaluar su aroma. Los higos maduros suelen tener un aroma dulce y fragante, por lo cual un buen aroma es un signo de madurez y calidad.

Contenido de azúcar (Brix): Con un refractómetro se midió el contenido de azúcar en los higos, si están maduros generalmente tienen un mayor contenido de azúcar, el cual es un indicador importante de la dulzura y la madurez de la fruta.

Tamaño y calibre: Se clasifica los higos por tamaño y calibre, ya que los compradores internacionales suelen tener requisitos específicos en cuanto al tamaño de la fruta, para esta labor se utilizó una regla calibrada.

Embalaje adecuado: Una vez que se evaluó la madurez de los higos y se clasifico; según el tamaño y el calibre, se empaacan debidamente en las cajas o contenedores diseñados para el transporte y almacenamiento de la fruta.

Otros aspectos que se tiene en cuenta en la exportación

Documentación y etiquetado: El packing se encarga de preparar la documentación pertinente para la exportación, incluye los documentos de aduana y las etiquetas de identificación de acuerdo a los requisitos del país de destino.

Control de temperatura: Durante el transporte, se debe mantener los higos a la temperatura adecuada para preservar su calidad y frescura. El control de temperatura es crítico para evitar la maduración excesiva o el deterioro de la fruta.

Inspección final: Antes de la exportación, se realiza una última inspección de los higos para asegurar de que estén en las condiciones óptimas de madurez y calidad.

Es importante seguir todas las regulaciones y estándares de calidad y seguridad alimentaria tanto en el país de origen como en el país de destino para garantizar que los higos "Toro Sentado" cumplan con los requisitos de exportación.

Determinación del tiempo de cuajado a cosecha

La determinación del tiempo que demora desde el cuajado hasta la cosecha en los estadios 1 y 2 del higo variedad "Toro Sentado" puede variar según las condiciones climáticas y el manejo del cultivo y desarrollo típico de la fruta.

Estadio 1 (Inmaduro):

En el estadio 1, los higos están inmaduros y generalmente verdes o de un color pálido. El tiempo que demora desde el cuajado hasta que los higos alcancen este estadio se contabiliza desde los 40 a 60 días, este tiempo dependió de la temperatura, la humedad también de la zona donde está instalado el frutal. El monitoreo visual de los higos es importante para determinar cuándo alcanzan este estado.

Estadio 2 (Madurez fisiológica):

El estadio 2 se caracteriza por un cambio en el color de la piel del higo y un aumento en su tamaño. Los higos en este estadio están comenzando a madurar, pero aún no están listos para la cosecha. El tiempo que demora desde el estadio 1 hasta el estadio 2 estuvo dentro de los 5 a 10 días, también es influenciado por las condiciones ambientales y del frutal.

Es importante destacar que estos plazos son de acuerdo a la época de desarrollo del ensayo, las condiciones climáticas entre un año a otro pueden variar. La observación visual y otras técnicas de monitoreo, así como la medición de la firmeza, el contenido de azúcar (Brix) y el aroma, son herramientas útiles para determinar el momento adecuado para la cosecha en cada estadio.

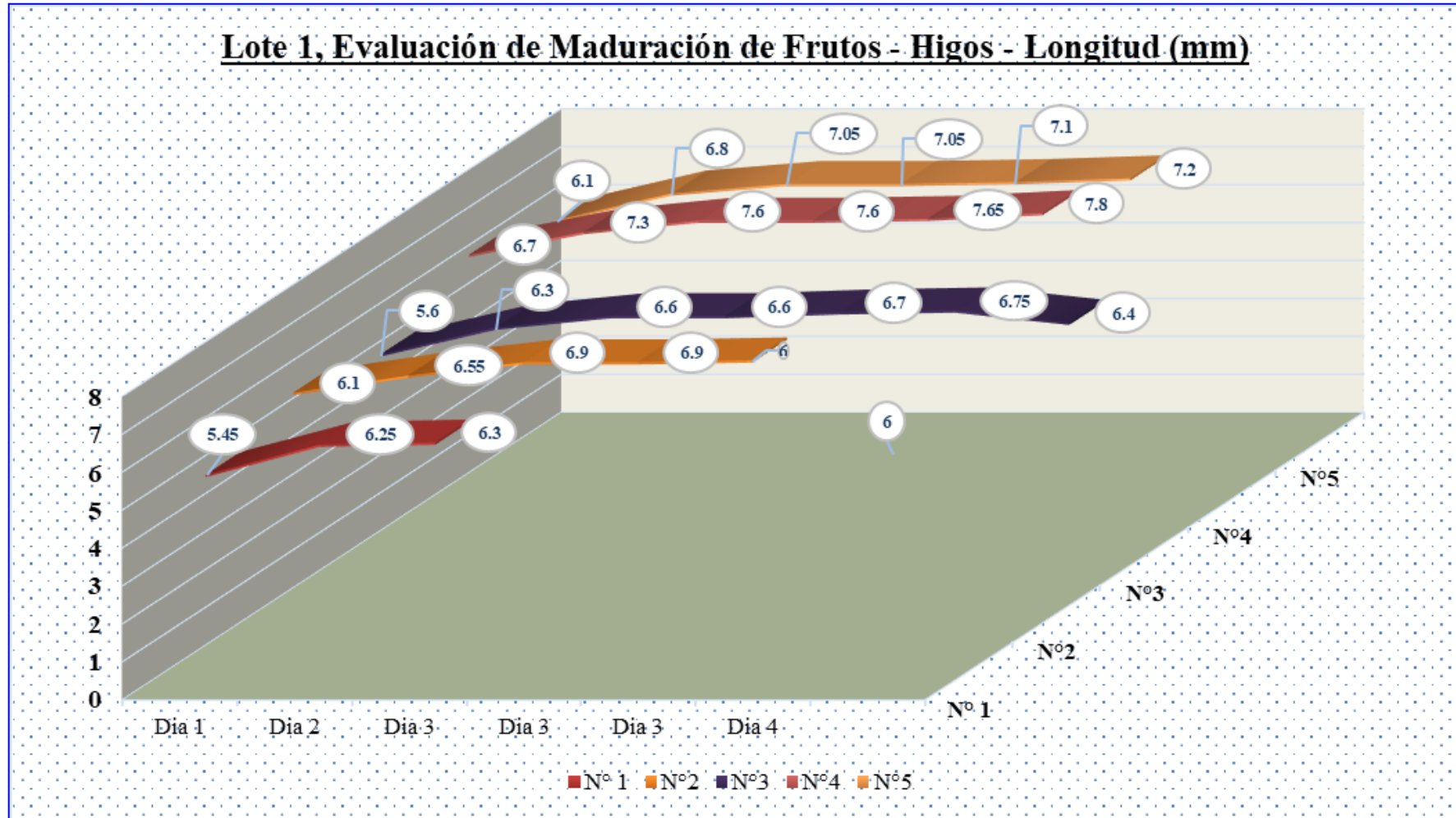
La experiencia del productor y de las empresas agroexportadoras es estar al tanto de las condiciones locales ambiental, este aspecto es clave para tomar la decisión oportuna para saber cuándo se debe cosechar los higos, que estén en los estadios 1 y 2.

Evaluaciones de maduración de los higos, teniendo en cuenta la hora, se mide el largo y ancho del fruto

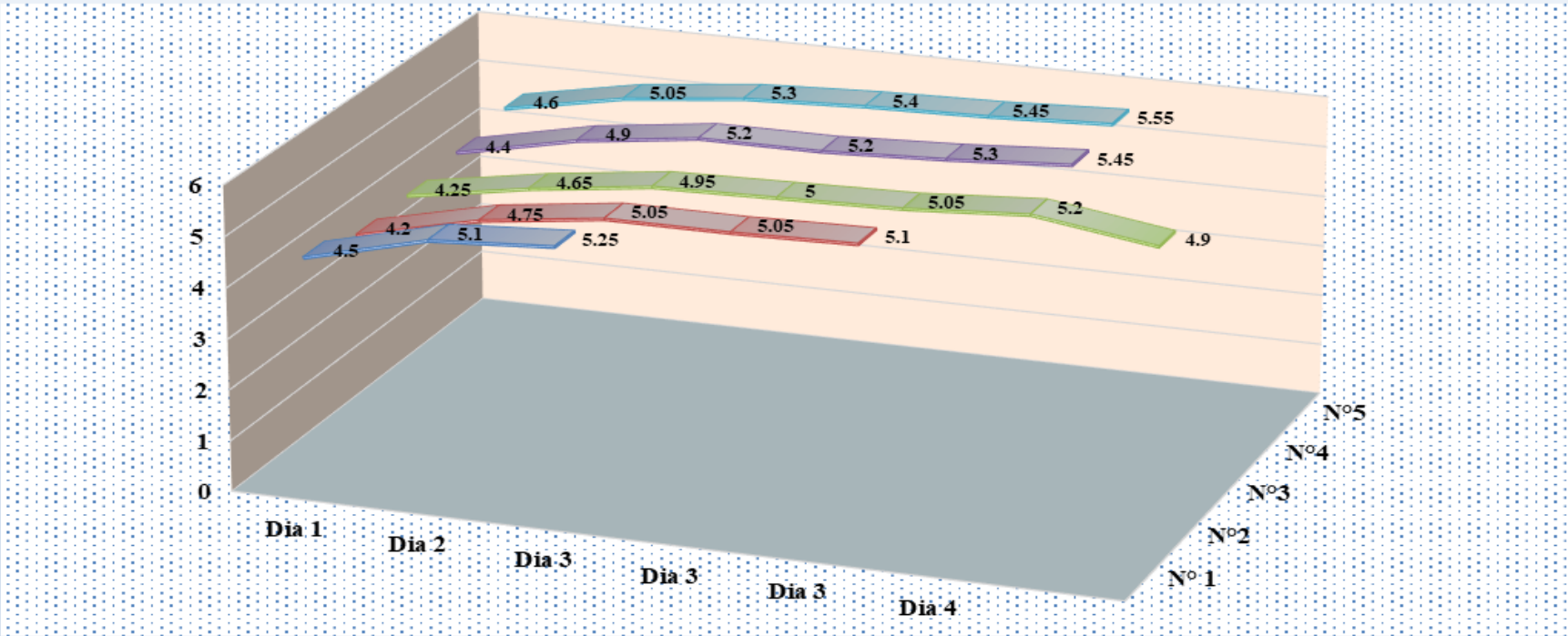
Presentación de las Figuras

		LOTE 1 - EVALUACION DE MADURACIÓN DE FRUTOS - HIGOS														
Toma de Muestras	Fecha	N° 1			N°2			N°3			N°4			N°5		
		Hora	Longitud	Diametro	Hora	Longitud	Diametro	Hora	Longitud	Diametro	Hora	Longitud	Diametro	Hora	Longitud	Diametro
Dia 1	18/11/2022	11:00	5.45	4.5	11:00	6.1	4.2	11:00	5.6	4.25	11:15	6.7	4.4	11:20	6.1	4.6
Dia 2	19/11/2022	14:35	6.25	5.1	14:40	6.55	4.75	14:15	6.3	4.65	14:00	7.3	4.9	14:00	6.8	5.05
Dia 3	20/11/2022	06:00	6.3	5.25	06:00	6.9	5.05	06:00	6.6	4.95	06:00	7.6	5.2	06:00	7.05	5.3
Dia 3					12:30	6.9	5.05	12:30	6.6	5	12:30	7.6	5.2	12:30	7.05	5.4
Dia 3					18:00	6.95	5.1	18:00	6.7	5.05	18:00	7.65	5.3	18:00	7.1	5.45
Dia 4	21/11/2022							06:00	6.75	5.2	06:00	7.8	5.45	06:00	7.2	5.55
Promedio			6	5.0		6.7	4.8		6.4	4.9		7.4	5.08		6.9	5.2

Figura 1: Evaluación de Maduración de la fruta Lote N° 1, Cultivo de Higuera Variedad Toro Sentado.



Lote 1, Evaluación de Maduración de Frutos -Higos DiámetroØ (mm).



■ Nº 1 ■ Nº 2 ■ Nº 3 ■ Nº 4 ■ Nº 5

Figura N° 02: Evaluación de Maduración de la fruta Lote N° 2, Cultivo de Higuera Variedad Toro Sentado.

		LOTE 2 - EVALUACION DE MADURACIÓN DE FRUTOS - HIGOS														
Toma de Muestras	Fecha	N°6			N°7			N°8			N°9			N°10		
		Hora	Longitud	Diametro	Hora	Longitud	Diametro	Hora	Longitud	Diametro	Hora	Longitud	Diametro	Hora	Longitud	Diametro
Dia 1	18/11/2022	11:20	5	4.45	11:25	5.25	4.55	11:30	6.5	5.5	11:50	6.5	4.65	13:00	6.55	4.8
Dia 2	19/11/2022	14:00	5.85	5.1	14:00	6.09	5	14:00	7	5.6	14:00	7	5.15	14:00	7.1	5.35
Dia 3	20/11/2022	06:00	5.85	5.35	06:00	6.5	5.45	06:00	7.4	5.95	06:30	7.2	5.45	06:30	7.5	5.75
Dia 3		12:30	6	5.4	13:20	6.5	6.5	12:30	7.4	5.95	12:30	7.3	5.45	12:00	7.55	5.75
Dia 3					18:00	6.7	5.55				18:00	7.3	5.6	18:06	7.57	5.76
Dia 4	21/11/2022				06:00	6.85	5.75									
Promedio			5.7	5.1		6.3	5.5		7.1	5.8		7.1	5.3		7.3	5.5

Lote 2, Evaluación de Maduración de Fruto - Higos - Diametro Ø (mm)

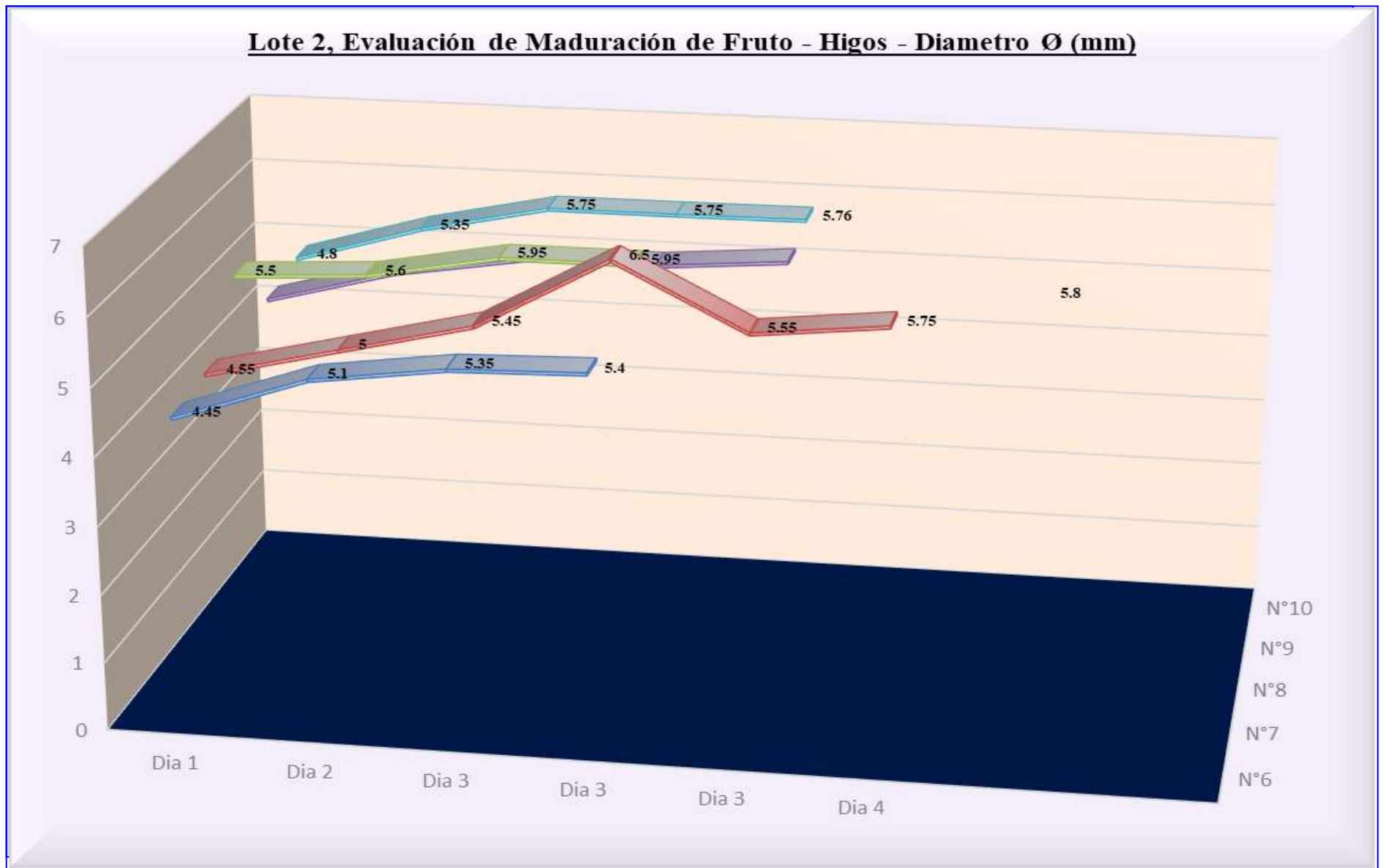
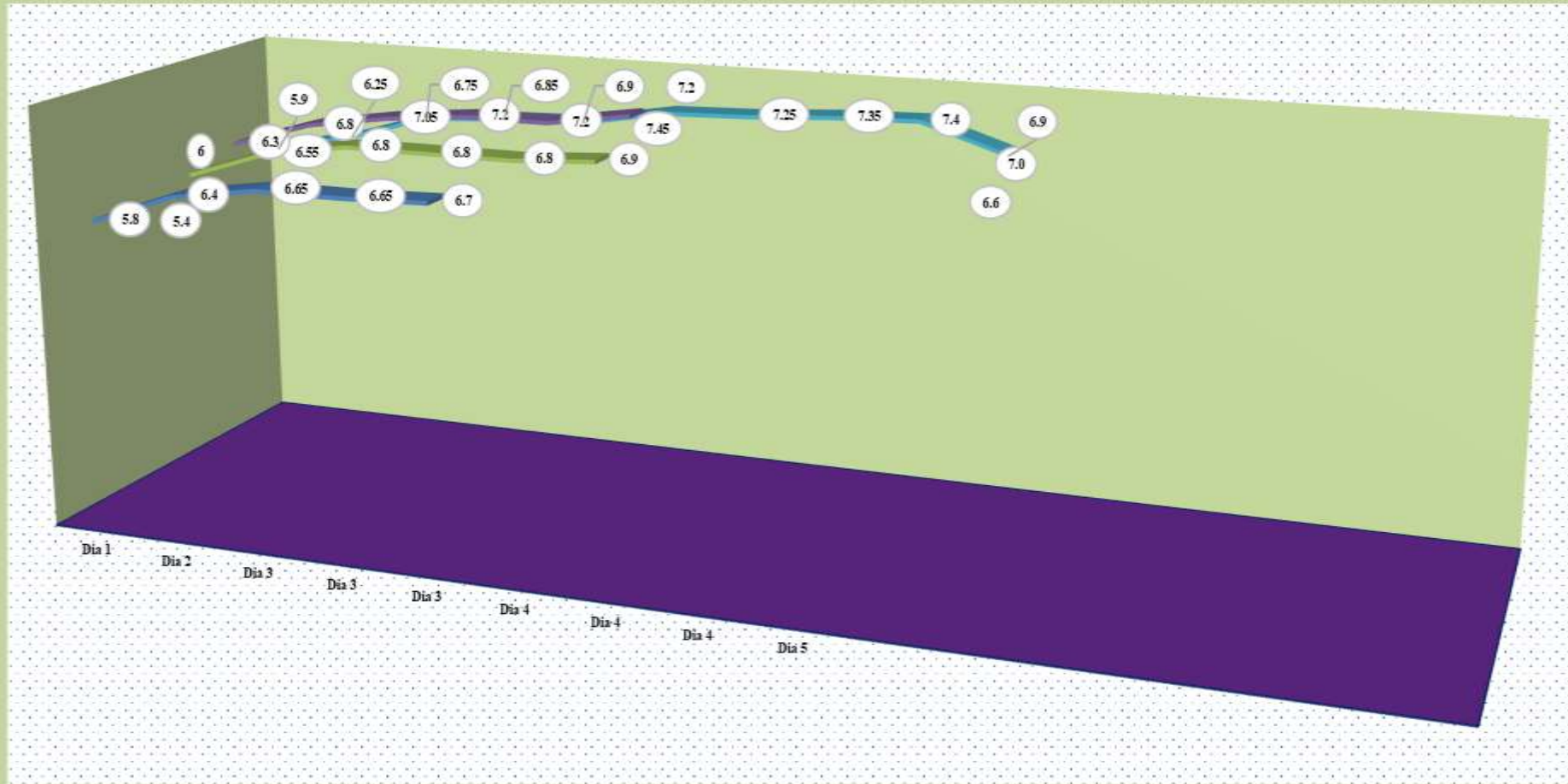


Figura N° 03: Evaluación de Maduración de la fruta Lote N° 3, Cultivo de Higuera Variedad Toro Sentado.

		LOTE 3 - EVALUACION DE MADURACIÓN DE FRUTOS - HIGOS														
Toma de Muestras	Fecha	N°11			N°12			N°13			N°14			N°15		
		Hora	Longitud	Diametro	Hora	Longitud	Diametro	Hora	Longitud	Diametro	Hora	Longitud	Diametro	Hora	Longitud	Diametro
Dia 1	18/11/2022	13:00	5.8	4.5	13:02	5.4	4.3	13:05	6	4.8	13:10	6.3	4.85	13:15	5.9	4.6
Dia 2	19/11/2022	14:00	6.4	5.5				14:00	6.55	5.2	14:40	6.8	5.5	14:00	6.25	5.05
Dia 3	20/11/2022	06:30	6.65	5.5				06:00	6.8	5.5	06:00	7.05	5.8	06:00	6.75	5.3
Dia 3		12:30	6.65	5.5				12:30	6.8	5.5	12:30	7.2	5.85	12:30	6.85	5.4
Dia 3		17:44	6.7	5.6				17:50	6.8	5.55	18:00	7.2	5.95	18:00	6.9	5.45
Dia 4	21/11/2022							06:00	6.9	5.6	06:00	7.45	6.2	06:00	7.2	5.8
Dia 4														12:00	7.25	5.8
Dia 4														18:00	7.35	5.85
Dia 5	22/11/2022													06:00	7.4	6.05
Promedio			6.4	5.3		0.00	0.00		6.6	5.4	0.5	7.0	5.7		6.9	5.5

Lote 3, Evaluación de Maduración de Frutos - Higos - Longitud (mm).

■ N°11 ■ N°12 ■ N°13 ■ N°14 ■ N°15



Lote 3, Evaluación de Maduración de Frutos - Higos - Diametro Ø (mm).

■ N°11 ■ N°12 ■ N°13 ■ N°14 ■ N°15

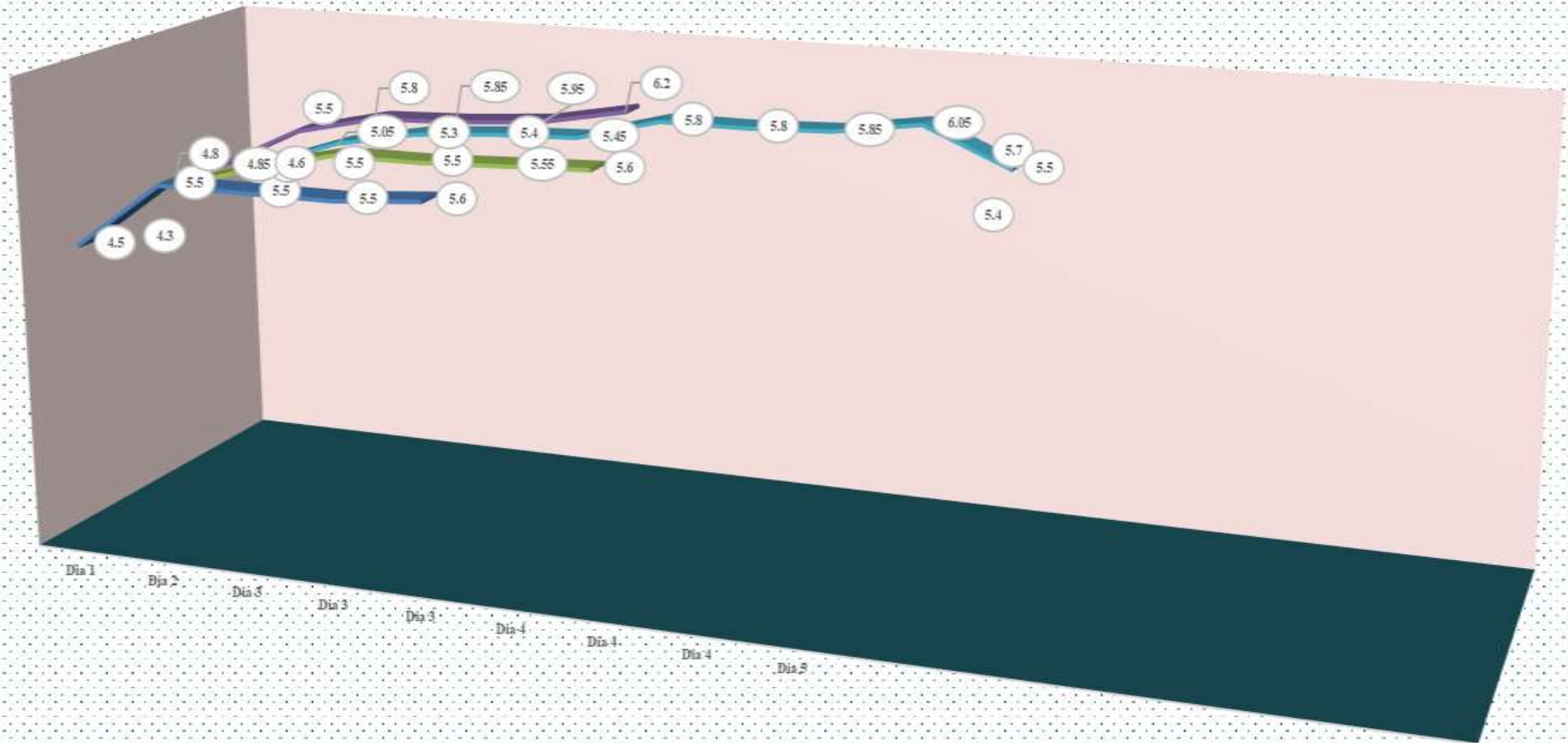
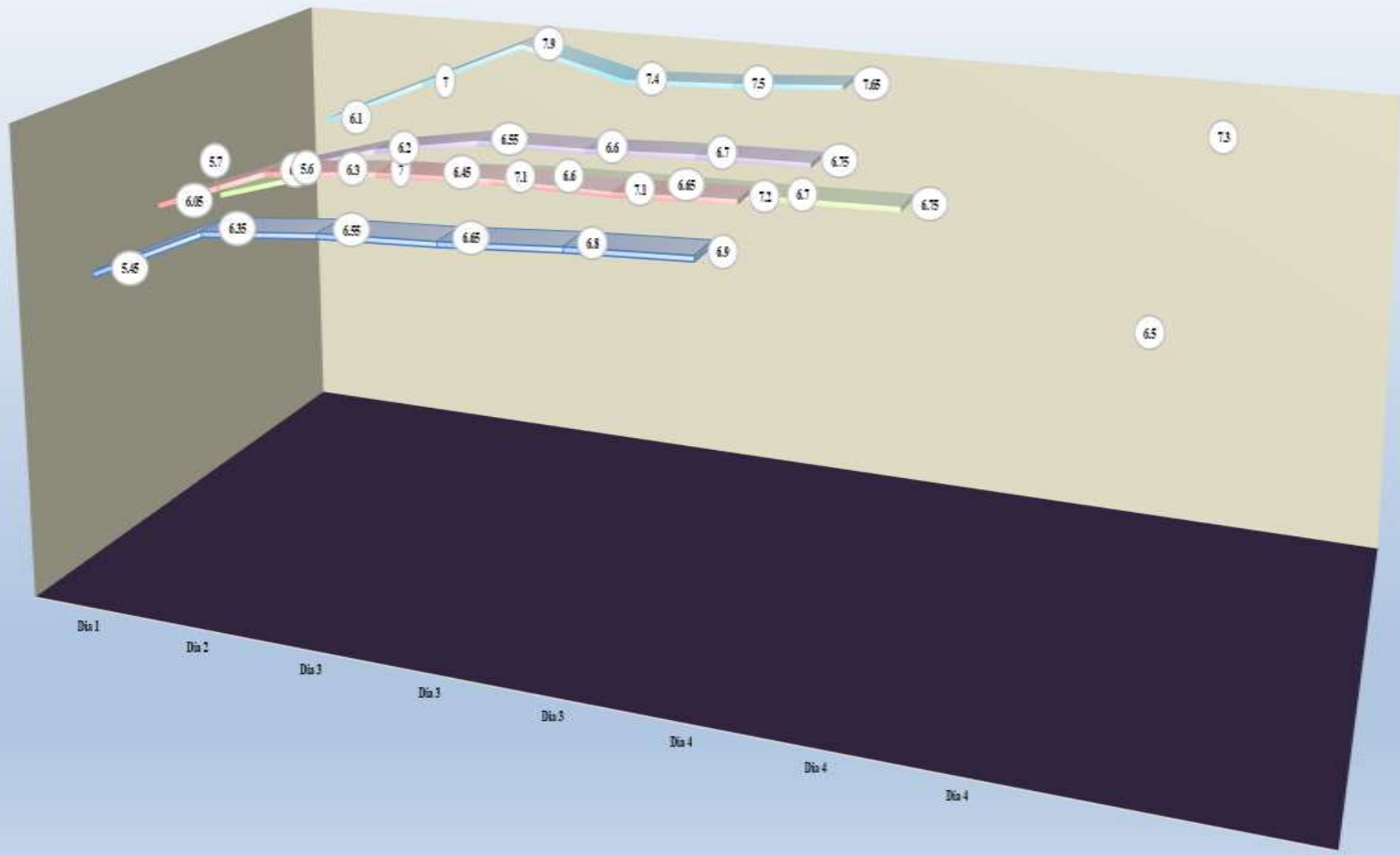


Figura N° 04: Evaluación de Maduración de la fruta Lote N° 4, Cultivo de Higuera Variedad Toro Sentado.

		LOTE 4 - EVALUACION DE MADURACIÓN DE FRUTOS - HIGOS														
Toma de Muestras	Fecha	N°16			N°17			N°18			N°19			N°20		
		Hora	Longitud	Diametro	Hora	Longitud	Diametro	Hora	Longitud	Diametro	Hora	Longitud	Diametro	Hora	Longitud	Diametro
Dia 1	18/11/2022	13:20	5.45	4.75	13:28	6.05	4.3	13:30	5.7	4.7	13:45	5.6	4.7	13:40	6.1	4.3
Dia 2	19/11/2022	14:40	6.35	5.3	14:20	6.8	4.75	14:30	6.3	5.25	14:30	6.2	5.2	14:15	7	4.9
Dia 3	20/11/2022	06:00	6.55	5.6	06:00	7	5.05	06:00	6.45	5.5	06:00	6.55	5.5	06:00	7.9	5.15
Dia 3		12:30	6.65	5.6	12:30	7.1	5.1	12:30	6.6	5.6	12:30	6.6	5.55	12:30	7.4	5.15
Dia 3		18:00	6.8	5.7	18:00	7.1	5.1	18:00	6.65	5.6	18:00	6.7	5.6	18:00	7.5	5.25
Dia 4	21/11/2022	06:00	6.9	5.85	06:00	7.2	5.2	06:00	6.7	5.8	06:00	6.75	5.75	06:00	7.65	5.35
Dia 4								12:00	6.75	5.8				Daño x ave		
Dia 4								Daño x ave								
Promedio			6.5	5.5		6.9	4.9		6.5	5.5	0.5	6.4	5.4		7.3	5.0

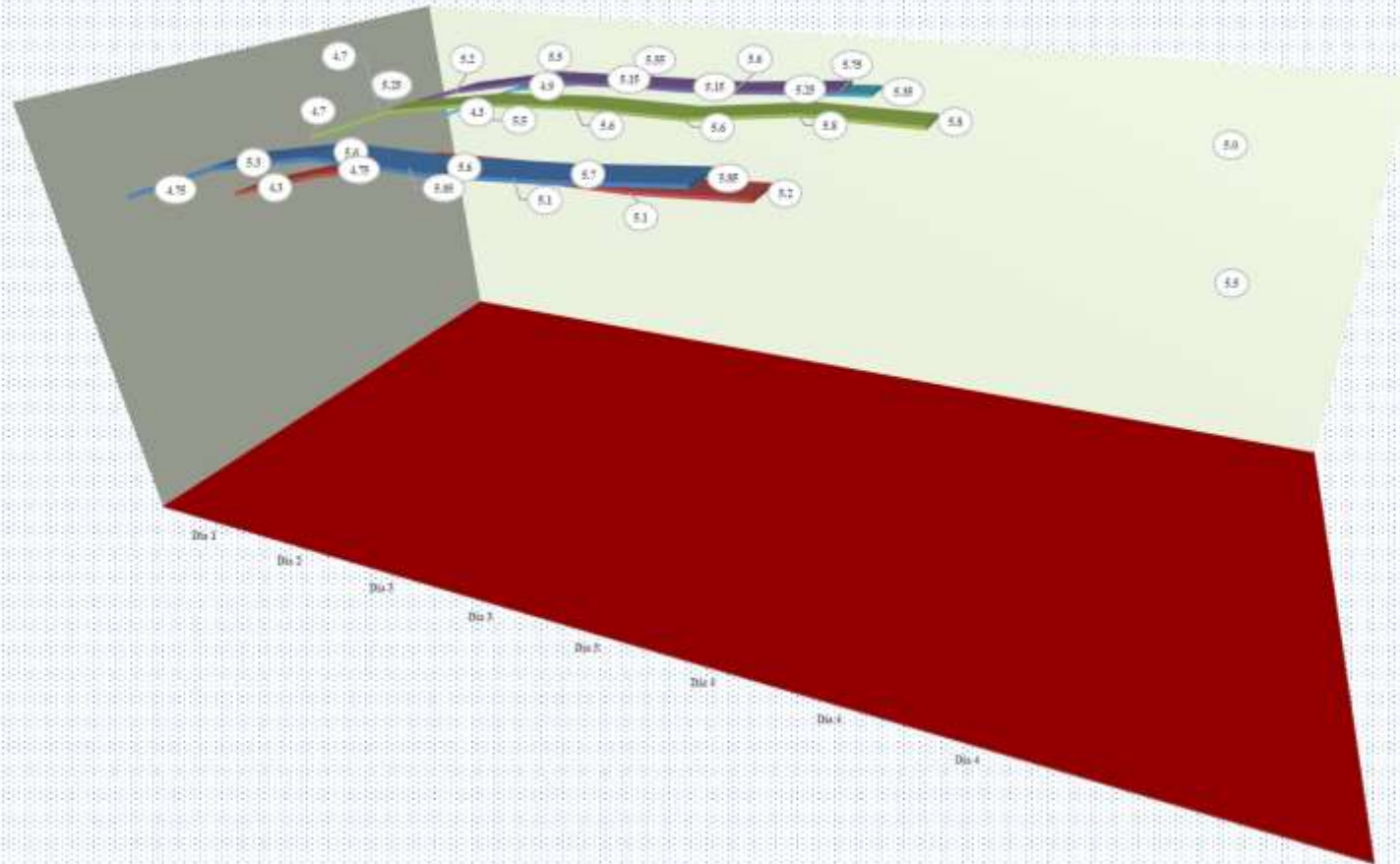
Lote 4: Evaluación de Maduración de Frutos - Higos- Longitud (mm).

■ N°16 ■ N°17 ■ N°18 ■ N°19 ■ N°20



Lote 4: Evaluación de Maduración de Frutos - Higos - DiámetroO (mm).

4/2/2018 4/17/2018 4/22/2018 4/27/2018



Concentraciones de Metal Pesado Cadmio en cultivo de Higueras, Variedad Toro Sentado, de 10 de agosto de 2021.

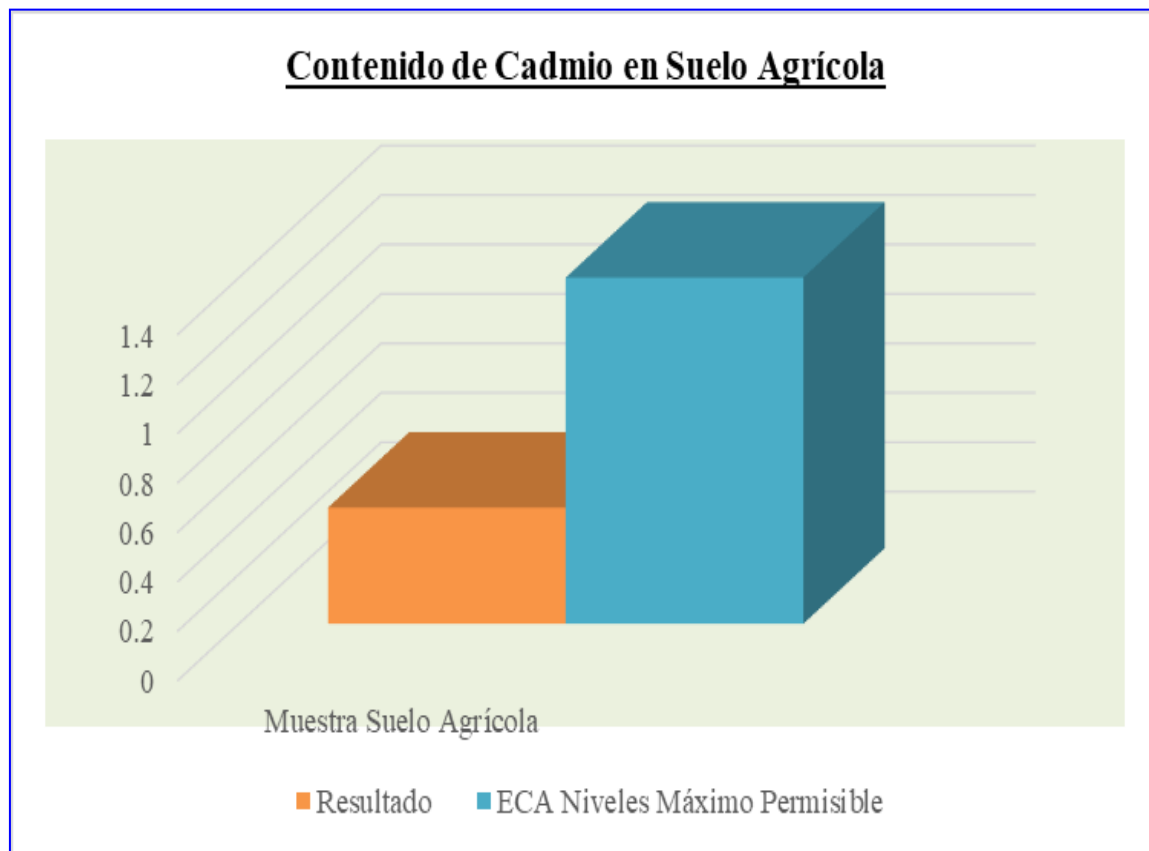
De acuerdo al Reglamento de la UE N°2021/1323 presentado el 10 agosto del 2021, que modifica el Reglamento (CE) N° 1881/2006 por lo que respecta al contenido máximo de cadmio, este metal pesado es considerado como un carcinógeno genotóxico indirecto y, por consiguiente, su presencia es un riesgo más elevado para la salud pública, lo cual puede influir en las exportaciones de los productos, lo que generaría problemas de calidad en los pequeños agricultores.

Presentación de las Figuras con respecto al metal pesado Cadmio

Suelo Agrícola

Metal Pesado Cadmio mg/kg		
Fundo "Diaz"	Resultado	ECA Niveles Máximo Permissible
Muestra Suelo Agrícola	0.47	1.4

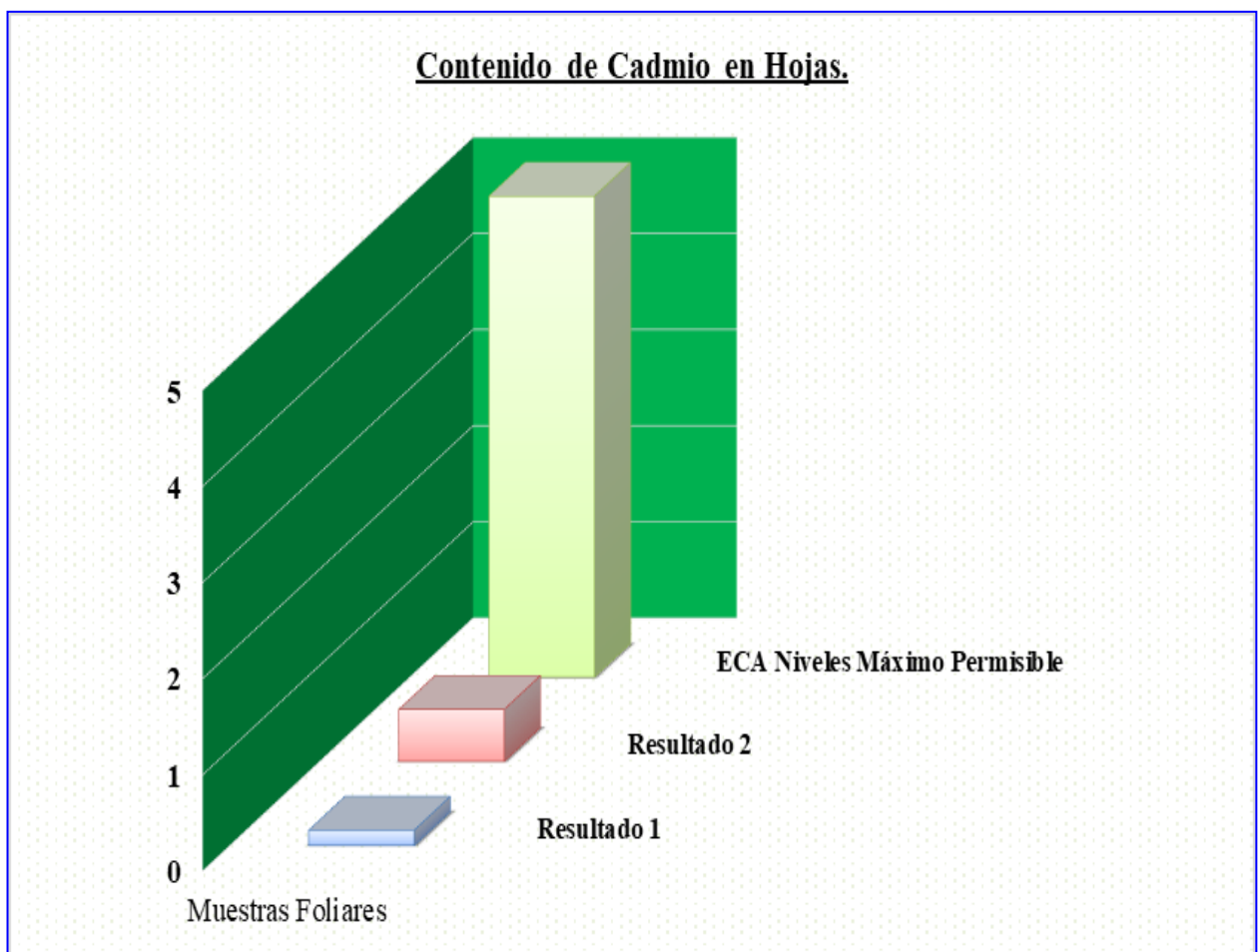
Figura 5: Análisis de concentración de Metal Pesado en el Cultivo de Higuera Variedad Toro Sentado



Análisis de la Muestra Foliar.

	Metal Pesado Cadmio mg/kg		
Fundo "Diaz"	Resultado 1	Resultado 2	ECA Niveles Máximo Permisible
Muestras Foliars	0.16	0.54	5

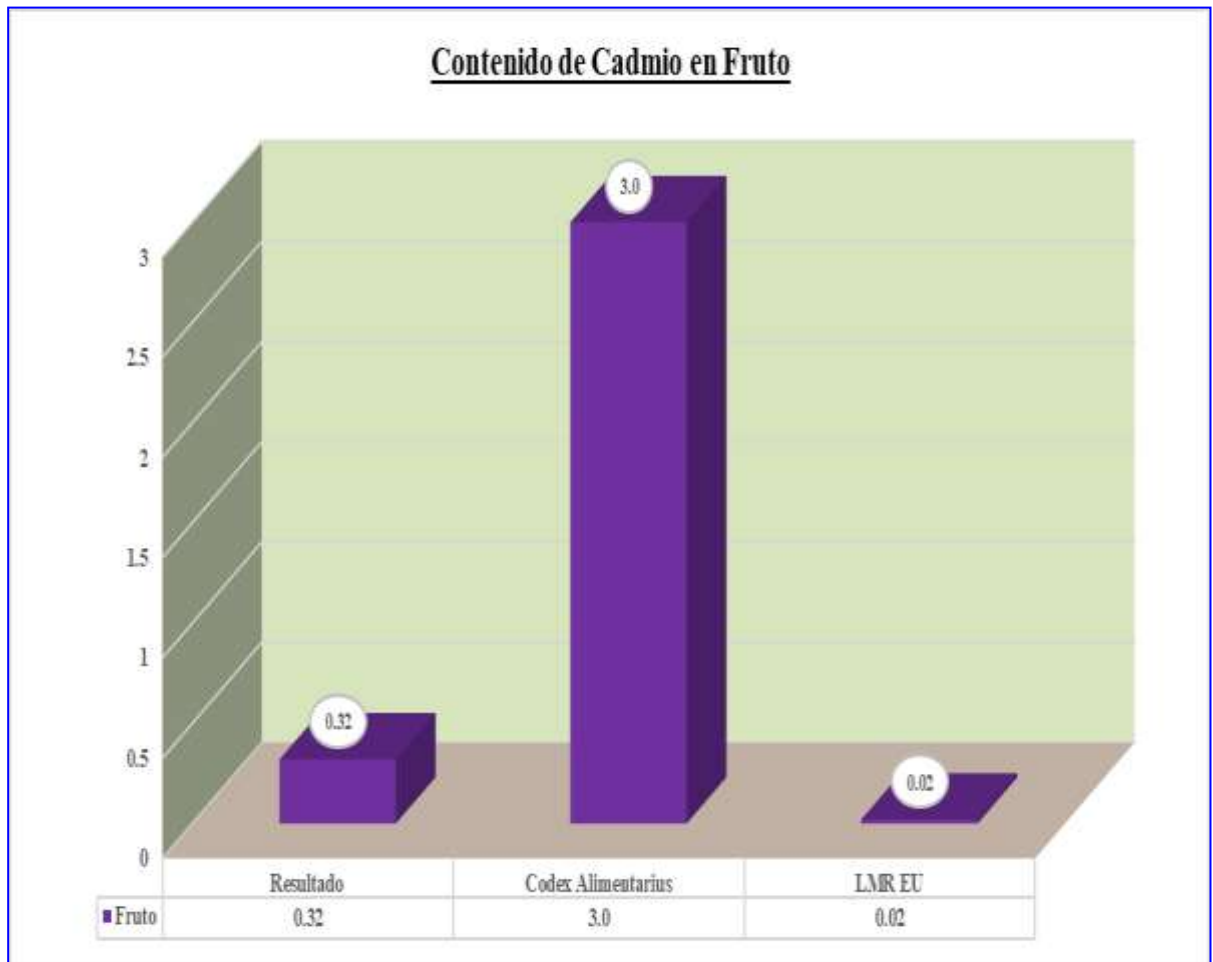
Figura 6: Análisis de concentración de Metal Pesado Cadmio, en el Cultivo de Higuera Variedad Toro Sentado.



Análisis de la Fruta (higos)

Metal Pesado Cadmio mg/kg			
Fundo "Diaz"	Resultado	Codex Alimentarius	LMR EU
Fruto	0.32	3.0	0.02

Figura 7: Análisis de concentración de Metal Pesado Cadmio, en el Cultivo de Higuera Variedad Toro Sentado



IV. DISCUSION

4.1 Discusión de Resultados

4.1.1 Análisis físico mecánico y químico del suelo

El análisis físico – mecánico del suelo muestra que el terreno donde está instalado el cultivo de higuera presenta una textura franco Arenoso, suelo con baja capacidad de retención de la humedad y reducido contenido de nutrientes.

En el análisis químico, indica que el porcentaje de saturación de agua es de 29.35, considerado bajo de saturación de agua, indica que el suelo está relativamente seco y que las plantas podrían estar experimentando estrés hídrico, considerar la frecuencia de riego. El contenido de Carbonato de Calcio Total es de 2.37% siendo este bajo, la Conductividad Eléctrica (E.S) a 25°C dS/m es de 26.11 considerada como fuertemente salino, un pH de 8.28 considerado moderadamente alcalino; la higuera es un cultivo que tolera la salinidad, pero no es un cultivo resistente a la salinidad.

El contenido de fósforo disponible es de 51.60 ppm considerado como en exceso, la materia orgánica de 0.62 % muy bajo. En Nitrógeno Total tiene un porcentaje de 0.04 considerado muy bajo. En cuanto al contenido de potasio disponible se tiene 648.00 ppm considerado Alto.

Los Cationes Cambiables; el contenido de calcio es de 5.19 mEq/100g considerado adecuado, el magnesio es de 0.62 mEq/100g considerado adecuado, el sodio con 0.34 mEq/100g Bajo, el potasio con un contenido de 1.23 mEq/100g, siendo alto. El P.S.I. de 4.65 considerado ligeramente salino y una capacidad de intercambio catiónico de 7.37 mEq/100g considerado bajo.

4.1.2 Información meteorológica - mensual

La temperatura ideal para el cultivo de higo se encuentra entre los 15 y 28°C. En general, la higuera es un cultivo que se adapta bien a una amplia gama de condiciones climáticas.

4.1.3 Evaluación de la Maduración de la fruta con estadios 1 y 2 de calidad exportable. Esta investigación se realizó en el fundo “Diaz”, ubicado en el distrito de Santiago y esta se realizó de la siguiente manera:

- ✓ **Primer paso:** seleccionar la fruta en periodo de envero, colocando cinta amarilla y tarjeta de evaluación indicando, fecha, hora, longitud y diámetro, se registra los datos iniciales de la fruta.
- ✓ **Segundo paso:** se establece la frecuencia de evaluación siendo los 2 primeros días cada 24 horas, en el segundo día cada 12 horas y del tercer día cada 6 horas, hasta alcanzar la maduración deseada para la exportación.

- ✓ **Tercer paso:** una vez el fruto se encuentran maduro se procede a la recolección para la toma de grado brix.

De acuerdo a los resultados obtenidos la fruta tarda un promedio de 40 a 80 horas para alcanzar el nivel de maduración deseable para la exportación a los mercados de destino, estos datos pueden tener relación a su ubicación en la planta y días de iniciada la cosecha.

4.1.4 Concentraciones de metal pesado Cadmio en suelo, órganos foliares y frutos en el cultivo de higueras, variedad Toro sentado.

Según los resultados del Análisis de metal pesado, Cadmio en el suelo del Fundo “Diaz”, del distrito de Santiago, el suelo presento trazas de este metal pesado a un nivel de 0.47 mg/kg., este resultado comparado con el ECA del Ministerio del Ambiente de Perú para suelo agrícola es el nivel máximo permisible de 1.4 mg/kg.

En cuanto a los análisis foliares realizados los resultados indican un nivel de contaminación de 0.16 mg/kg en la primera muestra aumentando a 0.54 mg/Kg en el segundo análisis, estos resultados se encuentran por debajo de los niveles máximos permisibles que es de 5.0 mg/kg.

En la fruta los resultados del Análisis presentan residuos de Cadmio de un nivel de 0.32 mg/kg., estos valores son altos para los mercados de destinos tanto como la EU, ya que, el Límite Máximo de Residuos (LMR) permisible de Cadmio en la fruta, ósea los higos, según el Codex Alimentarius, la UE y USA es de 0,05 mg/kg. Este límite se establece para proteger la salud humana de los efectos tóxicos del Cadmio, por lo cual el resultado obtenido se encuentra por encima del LMR establecido, lo que significa que los frutos están contaminados por cadmio, pese q que el limite en el suelo no supera el nivel máximo permisible que es de 1.4 mg/kg. Habría que tenerse en cuenta la absorción del frutal del metal pesado cadmio, para realizar las investigaciones de remediaciones.

4.2 Contrastación de la hipótesis general

La investigación sobre; determinar la maduración del Higo (*Ficus carica* L.), en estadios exportables y la posible presencia de cadmio, Santiago – Ica, 2022, tuvo como finalidad establecer el tiempo que transcurre desde la etapa de envero hasta la maduración de la fruta, lo que nos permitirá establecer un programa de cosecha y requerimiento de mano de obra en el momento oportuno de la recolección, obteniendo frutas aptas para su venta al mercado internacional.

La madurez en el momento de la cosecha es un factor crítico en la calidad poscosecha y la vida útil, por lo que cuando se envían a mercados distantes, muchas frutas (especialmente las frutas climatéricas) deben cosecharse ligeramente poco maduras para minimizar los daños y pérdidas durante el envío.

En el caso de la fruta del higo los estadios deseables son el 1 y 2, es decir textura firme, sin la mínima presencia de grietas (por maduración u daño mecánico), en la fruta, dado que la zona presencia de estos es ingresos de patógenos al interior de la fruta ocasionando posteriormente pudrición de la misma.

En cuanto a la presencia del metal pesado en el cultivo de Higueras, (*Ficus carica* L.) variedad Toro sentado, provenientes del suelo, conducido bajo sistema de riego por goteo en la zona baja del Valle de Ica, el ensayo determino la concentración de Cadmio en el suelo con un valor de 0.47 mg/kg., a nivel foliar los resultados obtenidos fueron de indican 0.16 mg/kg en la primera muestra aumentando a 0.54 mg/Kg en el segundo análisis y la presencia de Cadmio en la fruta los resultados del Análisis arrojan un nivel de 0.32 mg/kg., estando contaminado los higos ya que el Codex Alimentarius, la UE y USA el valor es de 0,05 mg/kg.

Ruiz-Rivas et. al. [13]. El estudio realizado en España en el 2016 fue publicado en la revista "Food Chemistry". El estudio fue realizado por investigadores del Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos de Valencia.

El estudio evaluó el contenido de Cadmio en higos de la variedad Toro Sentado cultivados en diferentes zonas de España. Los higos fueron cosechados en el verano de 2015.

Los resultados del estudio mostraron que el contenido de Cadmio en los higos varió de 0,02 a 0,15 mg/kg. El contenido de Cadmio fue más alto en los higos cultivados en suelos con un alto contenido de Cadmio. El estudio encontró que el contenido de Cadmio en los higos fue similar al contenido de Cadmio en otras frutas, como las manzanas, las peras y las uvas.

El estudio encontró que el contenido de Cadmio en los higos fue más alto en las zonas de cultivo con un alto contenido de Cadmio. Por ejemplo, el contenido de Cadmio en los higos cultivados en una zona con un contenido de Cadmio de 0,5 mg/kg fue de 0,15 mg/kg. El contenido de Cadmio en los higos cultivados en una zona con un contenido de Cadmio de 0,05 mg/kg fue de 0,03 mg/kg.

El estudio concluyó que los consumidores de higos de la variedad Toro Sentado no deben preocuparse por la exposición al Cadmio. Sin embargo, es importante elegir higos cultivados en suelos con un bajo contenido de Cadmio.

4.3 Contrastación de la hipótesis específica

En el ensayo, los higos de la variedad toro sentado maduraron entre los meses de diciembre y marzo. Los criterios para determinar la madurez de los higos son el tamaño, el color, la consistencia y el sabor. La determinación de la maduración de los higos es importante para garantizar que los frutos se cosechan en su punto óptimo de madurez. Los higos

inmaduros son de menor calidad y tienen un sabor más ácido. Los higos demasiado maduros pierden su turgencia y su sabor se vuelve demasiado dulce.

Madejón et al. [14]. Sobre los mismos factores en estudio se pudo leer en la literatura consultada que, los medios de contaminación de las frutas y del cultivo es con la aplicación de los fertilizantes, pesticidas y las actividades antrópicas del hombre.

También, en la literatura consultada que la alta concentración de elementos traza en los tejidos de los frutos pueden tener efectos perjudiciales para el organismo que se alimenta de ellos.

Miller, et al. [15]. El estudio fue publicado en la revista "Food Science & Nutrition". El estudio fue realizado por investigadores del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, se evaluó el contenido de Cadmio en higos de la variedad Mission cultivados en diferentes zonas de California.

Los resultados del estudio mostraron que el contenido de Cadmio en los higos varió de 0,01 a 0,07 mg/kg., siendo generalmente bajo y está dentro de los límites establecidos por las autoridades sanitarias. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el contenido de Cadmio puede variar según la zona de cultivo.

El estudio analizó un total de 100 higos de la variedad Mission, encontrándose en el estudio que el contenido de Cadmio en los higos fue más alto en las zonas de cultivo con un alto contenido de Cadmio. Por ejemplo, el contenido de Cadmio en los higos cultivados en una zona con un contenido de Cadmio de 0,5 mg/kg fue de 0,07 mg/kg. El contenido de Cadmio en los higos cultivados en una zona con un contenido de Cadmio de 0,05 mg/kg fue de 0,01 mg/kg. Lo que nos permite aceptar y validar a la hipótesis planteada en el presente estudio.

V. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las condiciones en las que se realizó el ensayo en la zona baja del valle de Ica, y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se han llegado a las siguientes conclusiones:

- 5.1 -El cultivo de higuera, variedad toro sentado, presenta buena adaptabilidad a las condiciones de clima y suelo de la zona baja del valle de Ica, logrando resultados adecuados.
- 5.2 En Ica, las condiciones climáticas fueron favorables para el cultivo de higos, con temperaturas cálidas y una humedad relativa baja.
- 5.3. El ensayo determinó el tiempo de maduración de la fruta, en la estación de verano, evaluándose los criterios de tamaño, color, consistencia y sabor. De acuerdo a los datos obtenidos la maduración en los estadios 1 y 2 que son los estadios deseables para la exportación de fruta, se dio dentro de los 3 a 4 días. En algunos casos no se continuo con la evaluación por el ataque de las plagas (aves) y otros alcanzaron su etapa de maduración final (rajado) en el transcurso de las horas nocturnas lo cual se denomina el estadio 3 y este es destinado para mercado local.
- 5.4 En referencia a los límites permisibles de metal pesado; estos se encuentran por debajo de la norma. La presencia de Cadmio en suelo y muestras foliares, no exceden los límites señalados por la Norma ECA del Ministerio del Ambiente MINAN 2017, de la Norma FAO y la Organización Mundial de la salud. A excepción de la fruta que presenta trazas de este metal pesado que se encuentran por encima de los límites máximos permisibles de la EU.

VI. RECOMENDACIONES

Según, las conclusiones y la ejecución de la investigación, sugerimos:

- 6.1. Realizar estudios para determinar la maduración de la fruta en diferentes estaciones del año, esto con la finalidad de establecer un programa de cosecha y requerimiento de mano de obra oportuna para la recolección de la fruta.
- 6.2. Promover y fomentar capacitaciones sobre el adecuado uso de fertilizantes químicos empleados en la nutrición del cultivo.
- 6.3. Promover el uso de las diferentes estrategias y/o herramientas de la remediación de suelos con presencia de metales pesados.
- 6.4. Establecer datos e información de los límites máximos de residuos por metales pesados de los diferentes mercados de destino del higo y otros cultivos alimenticios; a nivel del pequeño productor, que permita buscar brindar conocimientos y definiendo toma de acciones y recomendaciones aceptables.
- 6.5. Continuar con nuevas evaluaciones en las estaciones de invierno y primavera para establecer el tiempo de maduración en las diferentes estaciones del año.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Agencia Agraria de Noticias. 15-03-2022. Perú exportó higos por más de US\$ 964 mil en el primer bimestre de 2022. Disponible en: <https://agraria.pe/noticias/peru-exporto-higos-por-mas-de-us-964-mil-en-el-primer-bimest-27289#:~:text=reporte%20de%20Agrodata-.Per%C3%BA%20export%C3%B3%20higos%20por%20m%C3%A1s%20de%20US%24%20964%20mil,el%20primer%20bimestre%20de%202022&text=Reino%20Unido%20y%20Estados%20Unidos,valor%20FOB%20de%20US%24%20964.760>.
- [2] J. Adiel. /2010/06/. El Higo. [On Line] Disponible en. <http://adielcg.blogspot.com> 2010
- [3] P. Singh y R. Tewari. La toxicidad del cadmio indujo cambios en las relaciones de las plantas con el agua y el metabolismo oxidativo de Plantas de Brassica juncea L. Revista de Biología Ambiental 24: 107-112. 2003.
- [4] FAO. Seguridad alimentaria urbana. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Departamento de Agricultura, Roma. 2002.
- [5] G. Sánchez. “Caracterización bromatológica de los productos derivados de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Chontalpa, Tabasco, México”. En: Revista mexicana de ciencias agrícolas 7.1, 2817-2830. 2016. Online: <https://bit.ly/3eXHCnY>
- [6] E. Calderón y R. Concha. (2,012). “Concentración de Metales Pesados en Hortalizas que se Comercializan en el Mercado Modelo de Piura”. Departamento Académico de Ingeniería Química - Universidad Nacional de Piura. Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentaria. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque.
- [7] S. Gonzales. (2,017). “Evaluación de la distribución del cadmio en el suelo y en la raíz de la planta de cacao en Pucayacu, Huánuco 2017”. Tesis para obtener el título Profesional de: Ingeniera Ambiental. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.
- [8] Portalfruticola.com 02-05-2019. Guía básica para el cultivo de la higuera. Fuente: www.inia.cl [On Line] Disponible en: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/05/02/guia-basica-para-el-cultivo-de-la-higuera/>
- [9] M. Catraro. “El Cultivo de la Higuera: Producción de higos y su deshidratación como método para el agregado de valor del producto”. Trabajo Final para optar por el grado Académico: Especialista en Cultivos Intensivos. Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Ciencias Agrarias. Esperanza, Santa Fe, Argentina. 2014. Recuperada de: <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/tesis/bitstream/handle/11185/663/TFI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- [10] Diario Oficial de la Unión Europea. (2014). REGLAMENTO (UE) No 488/2014 DE LA COMISIÓN de 12 de mayo de 2014 que modifica el Reglamento (CE) no 1881/2006 por lo que respecta al contenido máximo de cadmio en los productos alimenticios. L 138/75.
- [11] V. Almeyda. (2019). “Efecto de la Aplicación de Fertilizantes, Fosfatados en la Contaminación por el Cadmio de Suelos Agrícolas de la Zona Baja del Valle de Ica – 2018”. Tesis para Optar el Grado de Doctor en Gestión Ambiental. Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. Escuela de Posgrado de la UNICA
- [12] FAO. La contaminación del suelo: Una realidad oculta. 2019. [On Line] Disponible en: <https://www.fao.org/3/i9183es/i9183es.pdf>
- [13] A. Ruiz-Rivas, M. A. García-Martínez, M. J. Pérez-Gálvez, and M. R. García-Viguera, "Determination of cadmium and lead in figs (*Ficus carica* L.) cultivated in Spain," *Food Chem.*, vol. 195, pp. 103-108, 2016.
- [14] A. Madejón, T. Cotonat, I. Bartolomé, y M. D. Prieto. Contenido de metales pesados en frutas y verduras de la región de Valencia, España. *Revista de Salud Ambiental y Ciencias de la Salud, Parte B: Pesticidas, Contaminantes Alimentarios y Residuos Agrícolas*, 38(1), 1-10. 2003.
- [15] J. Miller, D. Mills, y J. DeWaal. Contenido de cadmio en higos Mission cultivados en California. *Ciencia y Nutrición de los Alimentos*, 4(2), 280-286. 2016.
- [16] R. Zoppolo y C. Fasiolo. Análisis foliar en frutales: Herramienta de diagnóstico de alto retorno. *Revista INIA. Programa Nacional de Producción Frutícola. Revista INIA - N° 47.* [On Line], Disponible en: Rev.INIA-2016-No47-p.27-30.pdf
- [17] N. Panduro, L. Vega-Jara, N. Ramírez y E. Herrera-Veramendi. “Absorción de nutrientes y metales pesados del cultivo de Camu Camu en un Entisol de Yarinacocha”, ISBN: 978-612-00-6351-4 Primera Edición Digital: mayo, 2021. Publicación disponible en: <https://www.unheval.edu.pe>
- [18] J. Vásquez-López, C. Huamán-Alcántara, P. Sánchez-Rodríguez, M. Arévalo-Chávez, & E. Sánchez-Carbajal. Concentraciones de metales pesados en frutos de higuera (*Ficus carica* L.) cultivadas en Perú. *Revista Peruana de Química*, 33(1), 13-21. 2022.
- [19] A. Hernández-Sánchez, A. Martínez-Bautista, & A. Gómez-Márquez. Concentración de plomo en frutos de higuera (*Ficus carica* L.) en la región de Puebla, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(5), 1487-1494. 2021. doi: 10.29312/remexca.v12i5.2655

VIII. ANEXOS

8.1 Instrumentos de recolección de información

Para la recolección de la información, como fuente primaria se aplicará la técnica de campo; esto es, se tomarán muestras de suelo, hojas y frutos, del campo de cultivo de higueras, variedad Toro sentado.

Como técnica se utilizará la recolección de datos y la observación.

El instrumento que se utiliza para en el análisis de laboratorio, con el cual se determina los niveles del metal pesado, tanto en suelo, hojas y fruto. La técnica que se emplea es la espectrofotometría de Absorción Atómica.

Para evaluar las posibles diferencias significativas de concentración del metal pesado cadmio se comparará con datos de otras investigaciones y las que se evaluaron se utilizará las normas del Codex Alimentarius, la FAO y la del Ministerio del Ambiente Perú, contrastándose los valores obtenidos con los exigidos en las normas técnicas nacional e internacional.

Instrumentos

Mediante la observación se recolecto datos específicos que permitió su posterior interpretación. Aquí te menciono algunos:

Observaciones: Este método implica observar directamente el proceso de maduración de los higos y registrar cualquier cambio notable.

Documentos de archivo y fuentes gubernamentales: Los informes y estudios previos pueden proporcionar información valiosa sobre la maduración de los higos y la presencia de metales pesados.

En cuanto al análisis de metales pesados, se puede realizar mediante técnicas como la espectrometría de emisión óptica ICP-OES para la cuantificación de elementos traza. Los metales pesados comúnmente analizados incluyen plomo (Pb), cadmio (Cd) y arsénico (As)⁴⁵. Es importante tener en cuenta que la presencia de estos metales puede variar dependiendo del suelo en el que se cultivan los higos y las prácticas agrícolas utilizadas

8.2 Sobre el Cultivar de Higuera Toro Sentado

Descripción. Variedad bífera seleccionada por la Estación Experimental Agraria de Elche, es poco vigorosa y se puede adaptar a plantaciones de alta densidad. El fruto es negro en el exterior y rojo en el interior, de forma apezonada con poca tendencia al rayado. Presenta buenas cualidades de sabor y producción.

Higuera Toro sentado, una variedad de higuera y breva negra. Con la higuera Toro sentado, puedes recolectar brevas e higos, ya que es una variedad bífera. La primera cosecha de primavera-verano, recolectarás el fruto de la breva y la segunda cosecha de otoño serán los frutos de los higos.

8.2.1 Importancia de los análisis foliares

Según el estudio de Zoppolo y Fasiolo [16], el análisis foliar es una herramienta muy eficaz para evaluar el estado nutricional de los frutales. El análisis foliar consiste en medir la concentración de nutrimentos en las hojas de las plantas, lo que permite detectar deficiencias o excesos de nutrimentos que pueden afectar el crecimiento y la producción de los árboles.

Los autores recomiendan realizar análisis foliares anuales para todos los frutales, ya que los nutrimentos se consumen y redistribuyen a lo largo de la temporada de crecimiento.

Al conocer el estado nutricional de las plantas, los productores pueden aplicar los nutrientes necesarios en el momento adecuado, lo que ayuda a mejorar los rendimientos y la calidad de la fruta.

Aquí hay algunos puntos clave del estudio de Zoppolo y Fasiolo:

El análisis foliar es una herramienta eficaz para evaluar el estado nutricional de los frutales.

Los análisis foliares deben realizarse anualmente para todos los frutales.

Los análisis de suelo también son importantes, pero se pueden realizar con una frecuencia menor.

El uso de análisis de suelo y foliares permite a los productores tomar mejores decisiones sobre la fertilización de sus cultivos.

8.2.2 Metal pesado Cadmio

Panduro, et. al. [17]. En un estudio publicado en 2021, analizaron la absorción de nutrientes y metales pesados en el cultivo de camu camu en un Entisol de Yarinacocha, Perú. Los autores encontraron que la concentración de nutrientes en las hojas del camu camu fue adecuada para el crecimiento y desarrollo de la planta.

Sin embargo, se observaron concentraciones elevadas de algunos metales pesados, como el arsénico, el cadmio y el mercurio. Estos metales pesados pueden ser tóxicos para los humanos y, por lo tanto, es importante controlar su concentración en los frutos de camu camu.

Vásquez-López et.al. [18]. En la investigación realizada en Perú en el año 2022 encontraron que la variedad Toro Sentado acumuló mayores concentraciones de cadmio, arsénico y mercurio que otras variedades de higuera cultivadas en el país. La investigación también encontró que las concentraciones de metales pesados en la fruta de Toro Sentado eran superiores a los límites establecidos por la Unión Europea para el consumo humano.

Hernández-Sánchez et.al. [19]. La investigación, realizada en México en el año 2021, encontró que la variedad Toro Sentado acumuló mayores concentraciones de plomo que otras variedades de higuera cultivadas en el país. La investigación también encontró que las concentraciones de plomo en la fruta de Toro Sentado eran superiores a los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud para el consumo humano.

Estos resultados sugieren que la variedad Toro Sentado puede ser una fuente de metales pesados para los consumidores. Recomiendan que los consumidores de frutas de higo de esta variedad limiten su consumo.

Cultivar de Higo común (Ficus carica L.), Toro sentado



8.2.3 Consideraciones Generales

✓ **Características de los frutos**

Normalmente los higos tienen las siguientes características:

Largo : entre 50 y 100 mm

Diámetro: entre 35 y 60 mm

Peso : entre 34 y más de 90g

°Brix : mínimo 12 °brix

✓ **Calibres:**

Calibre 27: 37 – 40g

Calibre 24: 42 – 45g

Calibre 20: 50 – 52g

Calibre 18: 56 – 58g

Calibre 15: 67 – 69g

Calibre 13: 77 – 80g

Calibre 11: 90 – a más

✓ **Grados Brix**










El grado Brix del higo de exportación Toro Sentado es de 18 a 22. Esto significa que el higo tiene un contenido de azúcar de entre 18 y 22%. El grado Brix es una medida de la cantidad de azúcares solubles en una solución. Los higos con un grado Brix más alto son más dulces.










El higo Toro Sentado es una variedad de higo peruana que se cultiva en la región de Ica. Es una variedad de higo de exportación que se caracteriza por su sabor dulce y su textura firme. Los higos Toro Sentado se exportan a todo el mundo.







Según la Asociación Peruana de Productores de Higos (APPH), el grado Brix promedio del higo Toro Sentado es de 23,5. Esto significa que el higo promedio de esta variedad tiene un contenido de azúcar de aproximadamente 23,5%.

El grado Brix del higo Toro Sentado puede variar según el clima, el suelo y la variedad de higo. Los higos cultivados en condiciones climáticas cálidas y secas suelen tener un grado Brix más alto que los higos cultivados en condiciones climáticas frías y húmedas. Los higos cultivados en suelos ricos en nutrientes también suelen tener un grado Brix más alto.



Los higos Toro Sentado con un grado Brix de 22 a 24 son ideales para su consumo fresco. También se pueden usar para preparar postres, como jaleas, mermeladas y pasteles.

	ÓPTIMO	EN EL LÍMITE	INACEPTABLE
MADUREZ			
TAMAÑO			
AGRIETADOS			

	ÓPTIMO	EN EL LÍMITE	INACEPTABLE
DAÑO MECÁNICO			
DAÑOS MECÁNICOS (Marcas por ramas)			
CORTE DEL PEDÚNCULO			

	ÓPTIMO	EN EL LÍMITE	INACEPTABLE
FLORESCENCIA EN BASE			
MANCHAS Y/O CICATRICES			

NO HAY TOLERANCIAS PARA ESTOS DEFECTOS, DEBEN ESTAR AUSENTES EN LOS FRUTOS

PUDRICIÓN	
PICADOS	

NO HAY TOLERANCIAS PARA ESTOS DEFECTOS, DEBEN ESTAR AUSENTES EN LOS FRUTOS

QUERESA



DESHIDRATADOS



APLASTADOS





VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

INFORME DE ENSAYO

METALES PESADOS

SOLICITANTE : RIOS ROSALES ANGEL
DIRECCIÓN : ICA
FECHA DE INICIO : 23/06/2022
FECHA FINAL : MUESTRA N° 01 / 0-30cm
LOTE : HIGUERA

CÓDIGO DE MUESTRA : 1060-015 -2020
MUESTREADO POR : CLIENTE
TIPO DE MUESTRA : SUELO AGRICOLA
FECHA DE INGRESO : 21/06/2022
FECHA DE EMISIÓN : 23/06/2022

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO - METALES PESADOS

MUESTRA : MUESTRA N° 01 / 0-30cm

PARÁMETRO	RESULTADOS	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cadmio Total (Cd)	0.47	mg / Kg	MES - 024	FAAS

Los resultados están expresados en muestra original.

LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN (LC) :

PARÁMETRO	LÍMITE CUANTIFICACIÓN	UNIDAD	TÉCNICA
Cadmio Total (Cd)	0.10	mg / Kg	FAAS

Donde:

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama
HGAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Generación de Hidruros
CVAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Vapor Frío

NOTA:

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

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

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



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

SOLICITANTE	ORLANDO BALBIN	CÓDIGO DE MUESTRA : 919-01F -2020
PREDIO	ORLANDO BALBIN	MUESTREADO POR : CLIENTE
FECHA DE INICIO	09/09/2020	TIPO DE MUESTRA : ORGÁNICO
FECHA FINAL	17/06/2022	FECHA DE INGRESO : 07/06/2022
MATRIZ	HOJAS DE HIGUERA	FECHA DE EMISIÓN : 17/06/2022

INFORME DE ANÁLISIS - METALES PESADOS

MUESTRA : M1 / TORO SENTADO

PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cadmio (Cd)	0.16	mg / Kg	MFEL - 051	FAAS

Los resultados están expresados en muestra original.

LIMITES DE CUANTIFICACIÓN :

PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cadmio (Cd)	0.02	mg / Kg	MFEL - 051	FAAS

Donde:

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

MFEL : Método propio del Laboratorio.

NOTA:

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

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

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

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

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



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

SOLICITANTE	ORLANDO BALBIN CARDENAS	CÓDIGO DE MUESTRA : 1105-01F -2020
PREDIO	ORLANDO BALBIN CARDENAS	MUESTREADO POR : CLIENTE
FECHA DE INICIO	05/11/2022	TIPO DE MUESTRA : ORGÁNICO
FECHA FINAL	23/11/2022	FECHA DE INGRESO : 03/11/2022
MATRIZ	HOJAS DE HIGUERA	FECHA DE EMISIÓN : 23/11/2022

INFORME DE ANÁLISIS - METALES PESADOS

MUESTRA : MUESTRA N° 02 / ESPECIAL

PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cadmio (Cd)	0.54	mg / Kg	MFEL - 051	FAAS

Los resultados están expresados en muestra original.

LIMITES DE CUANTIFICACIÓN :

PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cadmio (Cd)	0.01	mg / Kg	MFEL - 051	FAAS

Donde:

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

HGAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Generación de Hidruros

CVAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Vapor Frio

MEEOS : Método propio del Laboratorio.

NOTA:

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

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

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

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

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

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



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

SOLICITANTE : RIOS ROSALES ANGEL
CÓDIGO DE MUESTRA : 322-01FRUT-2023
PREDIO : FUNDO DIAZ
MUESTREADO POR : CLIENTE
FECHA DE INICIO : 10/01/2023
TIPO DE MUESTRA : SOLIDA
FECHA FINAL : 23/01/2023
FECHA DE INGRESO : 08/01/2023
MATRIZ : FRUTOS DE HIGUERA
FECHA DE EMISIÓN : 23/01/2023

INFORME DE ANÁLISIS - METALES PESADOS

MUESTRA : PROP. FELIX DIAZ/ 23-01-23

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cadmio Total (Cd)	0.32	mg / Kg	MFES - 071	FAAS

Los resultados están expresados en muestra original

LIMITES DE CUANTIFICACIÓN (Lc)

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Cadmio (Cd)	0.005	mg / Kg	MFES - 071	FAAS

Donde:

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

MFES : Método propio del Laboratorio.

NOTA:

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

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

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

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

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

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



SOLICITANTE : **BALBIN CARDENAS ORLANDO**

ANÁLISIS N° : **804-018-2022**

PREDIO : **LA VENTA**

LUGAR : **ICA**

MATRIZ : **SUELO AGRICOLA**

FECHA DE RECEP. : **03/08/2022**

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO - SALINIDAD
MUESTRA : M-1 - CULT. HIGUERA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Textura				
Arena	76.82	%		
Limo	11.54	%		
Arcilla	11.64	%	MES-001	Bouyoucos
Clase Textural	FRANCO ARENOSO			
Porcentaje de Saturación de Agua	29.35	%	MES-002	Gravimétrico
Carbonato de Calcio Total	2.37	%	MES-003	Gravimétrico
Conductividad Eléctrica (E.S) a 25 °C.	26.11	dS / m	MES-004	Electrométrico
pH (1/1) a Temp = 19.6 °C	8.28		MES-005	Electrométrico
Fósforo Disponible	51.60	ppm	MES-006	Olsen
Materia Orgánica	0.62	%	MES-007	Walkley y Black
Nitrógeno Total	0.04	%	MES-008	Kjeldahl
Potasio Disponible	648.00	ppm	MES-009	Acetato de Amonio
Cationes Cambiables				
Calcio	5.19	mEq / 100 g	MES-010	FAAS
Magnesio	0.62	mEq / 100 g	MES-011	FAAS
Sodio	0.34	mEq / 100 g	MES-012	FAAS
Potasio	1.23	mEq / 100 g	MES-013	FAAS
P.S.I	4.65	%	MES-015	Cálculo Matemático
C.I.C.E	7.37	mEq / 100 g	MES-017	Cálculo Matemático
Sales Disueltas				
Cloruro	227.23	mEq / L	SM 4500 CL - B	Argentométrico
Sulfato	37.80	mEq / L	EPA 375.4	Turbidimétrico
Nitrato	17.41	mEq / L	MEA-001	Colorimétrico
Carbonato	< 0.02	mEq / L	SM 2320 B	Volumétrico
Bicarbonato	4.44	mEq / L	SM 2320 B	Volumétrico
Calcio	73.56	mEq / L	EPA 215.1	FAAS
Magnesio	9.79	mEq / L	EPA 242.1	FAAS
Sodio	199.48	mEq / L	EPA 273.1	FAAS
Potasio	14.67	mEq / L	EPA 258.1	FAAS
Boro	2.32	ppm (°)	ISO 9390.1990	Colorimétrico

UNIDADES:

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

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

NOTA:

- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra analizada.
- Reservados los derechos de propiedad intelectual de los servicios prestados por el Laboratorio de Quintos Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

8.2.4 Fotos del Proceso

Toma de muestra de suelo



Midiendo el calibre de la fruta, observando el color y sanidad



