Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

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

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

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

ESCUELA DE POSGRADO

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

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

"EVALUAR EL ENSAYO PRÁCTICO EN PALTO (PERSEA AMERICANA M.) COMPARANDO EL NITRATO DE POTASIO CON YODO (ULTRASOLINE) CONTRA EL NITRATO DE POTASIO CONVENCIONAL. ICA – PERÚ, 2022"

Presentado por:

DE LA CRUZ HUERTAS EDGAR ANTONIO

De la **MAESTRÍA EN AGRONOMÍA mención PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.**

Que, se ha recibido del operador del programa informático evaluador de originalidad de la Escuela de Posgrado de la UNICA, el informe automatizado de originalidad, el mismo que concluye de la siguiente manera:

El documento de investigación APRUEBA los criterios de originalidad con un porcentaje de similitud de 3%.

Para dar fe, se adjunta al presente el reporte de similitud de las bases de datos de iThenticate. En Ica 29 de agosto de 2023

Atentamente

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
ESCUELA DE POSGRADO

Dr. LUIS ALBERTO PECHO TATAJE
Director (e)

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN AGRONOMIA

MENCIÓN: PRODUCCIÓN AGRICOLA

“Evaluar el ensayo práctico en palto (*Persea americana* m.) comparando el nitrato de potasio con yodo (Ultrasoline) contra el nitrato de potasio convencional. Ica – Perú, 2022”

Línea de Investigación: Ciencias Naturales

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:

MAESTRO EN AGRONOMIA

MENCIÓN: PRODUCCIÓN AGRICOLA

AUTOR:

Ing. EDGAR ANTONIO DE LA CRUZ HUERTAS

ASESOR:

Dr. LUCIO EFREN ASTOCAZA PEREZ

Ica – Perú

2022

Dedicatoria

A la memoria de mi padre José Donato de la Cruz Ormeño, quien inculcó en mí, principios de mejora continua, a pesar de que ya no está conmigo, cada día que pasa es un compromiso de esfuerzo personal que tengo con él.

A mi madre Estela Mariana Huertas Arnao, por su apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

A mis hijos Álvaro y Gema, razón de mi vida y constante superación, que este esfuerzo sirva de guía para ellos.

A mi esposa Hanna Cáceres Iparraguirre, mi mejor amiga y apoyo incondicional en mis emprendimientos.

A mis hermanos José Guillermo, Lourdes Estela, María del Pilar y Andrés Eloy, por apoyarme y comprender mis objetivos.

A mi tío Guillermo Benito de la Cruz Ormeño, como tío y amigo a sus enseñanzas de vida, disposición y comprensión.

Agradecimientos.

A la Universidad San Luis Gonzaga, por la dedicación a sus estudiantes y por consiguiente a la agricultura del Perú. A mi Asesor Dr. Lucio Efrén Astocaza Pérez, patrocinador de este trabajo, por su acompañamiento, enseñanzas, correcciones y consejos durante este proceso de aprendizaje.

A todos y cada uno de los amigos y colegas por su tiempo, sus conocimientos y su confianza. A los amigos, compañeros y trabajadores, mi gratitud eterna por sus consejos y especialmente por su amistad.

ÍNDICE.

Dedicatoria ii

Agradecimientos. iii

ÍNDICE. iv

RESUMEN viii

ABSTRACT ix

INTRODUCCIÓN 1

1.1. Situación Problemática 2

1.2. Formulación del Problema. 2

1.2.1. Problema General 2

1.2.2. Problemas Específicos. 2

1.3. Justificación e importancia 3

1.4. Objetivos de la investigación. 4

1.4.1. Objetivo General 4

1.4.2. Objetivos Específicos. 4

1.5. Hipótesis de la investigación. 4

1.5.1. Hipótesis General 4

1.5.2. Hipótesis Específicas 4

1.6. Variables de la investigación 5

II. METODOLÓGIA DE LA INVESTIGACIÓN 7

2.1. Técnicas e Instrumentos de Investigación 7

2.2.1. Técnicas de recolección de datos 7

2.2.2. Instrumentos de recolección de datos 7

2.2.3. Técnicas de análisis e interpretación de resultados. 7

2.2. Métodos y Procedimientos 7

2.2.1. Diseño Experimental 7

2.2.2. Momento y frecuencia de fertilización 8

2.3. Tipo, Nivel y Diseño de investigación. 8
2.4. Población – Muestra. 9
2.5. Metodología de la Investigación 10
III. RESULTADOS 11
3.1. Presentación e interpretación de los resultados 11
3.1.1. Análisis de suelo 11
3.1.2. Datos meteorológicos: 13
3.1.3. Análisis y disponibilidad de agua 16
3.1.4. Fertilización 17
3.1.5. Resultados obtenidos en los seguimientos nutricionales. 20
IV. DISCUSIÓN 61
4.1. Discusión de resultados 61
4.2. Contrastación de Hipótesis 61
4.2.1. Contrastación de la Hipótesis General 61
4.2.2. Contrastación de la Hipótesis Específica 62
V. CONCLUSIONES 64
VI. RECOMENDACIONES 65
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 66
VIII. ANEXOS 69
ANEXO 1: Datos Transformados 69
ANEXO 2: Evaluación de Sondas en los lotes 03 y 04. 70
ANEXO 3: Fotos del proceso del ensayo 74

Índice de Tablas

Tabla 1 Análisis Físico-Mecánico del Suelo 2022 (T2) 11
Tabla 2 Análisis Físico-Mecánico del Suelo 2022 (T1) 11
Tabla 3 Análisis Químico de Suelo 2022 12
Tabla 4 Información meteorológica – mensual mayo 2022 a abril 2023 14
Tabla 5 Fertilización campaña 2022-2023 Kg/Ha 18
Tabla 6 Distribución del programa de fertilización en porcentajes (%) 19
Tabla 7 Resultados de análisis foliares 22
Tabla 8 Análisis de la Varianza del Área Foliar, aplicación del producto Ultrasoline k-plus en cultivo palto, Var. Hass 40
Tabla 9 Prueba de Amplitudes Significativas de "Duncan" del Área Foliar en aplicación del producto Ultrasoline k plus, en cultivo palto, Var. Hass 41
Tabla 10 Resultados de análisis de panículas 50
Tabla 11 Análisis de la Variancia de la Panicula en aplicación del producto Ultrasoline k plus en cultivo palto, Var. Hass 51
Tabla 12 Prueba de Amplitudes Significativas de "Duncan" de la Panicula en aplicación del producto Ultrasoline k plus, en cultivo palto, Var. Hass 52
Tabla 13 Resultados de análisis químicos del fruto 52
Tabla 14 Análisis de la Variancia de los Frutos en aplicación del producto Ultrasoline k plus en cultivo palto, Var. Hass 53
Tabla 15 Prueba de Amplitudes Significativas de "Duncan" de los Frutos en aplicación del producto Ultrasoline k plus, en cultivo palto, Var. Hass 54
Tabla 16 Cuadro de producción por hectárea 57

Índice de Figuras

Figura 1: Curva de asimilación nutricional 42
Figura 2: Curva de asimilación nutricional 43
Figura 3: Curva de asimilación nutricional macronutrientes 44
Figura 4: Curva de asimilación nutricional macronutrientes 45
Figura 5: Curva de asimilación nutricional micronutrientes 46
Figura 6: Curva de asimilación nutricional micronutrientes 47
Figura 7: Curva de asimilación nutricional micronutrientes 48
Figura 8: Curva de asimilación nutricional micronutrientes 49
Figura 9: Evaluación de crecimiento de la fruta en el lote 03 (testigo) 55
Figura 10: Evaluación de crecimiento de la fruta en el lote 04 (T1 - SQM) 56
Figura 11: Total exportable por lote toneladas / Hectáreas. 58
Figura 12: Rendimiento por lote toneladas / Hectáreas 59

RESUMEN

La investigación, denominada, evaluar el ensayo práctico en palto (*Persea americana* M.) comparando el nitrato de potasio con yodo (Ultrasoline) contra el nitrato de potasio convencional. Ica – Perú, 2022, se realizó en la temporada de producción 2021 - 2022, en el distrito de la Tinguiña región Ica, a la altura del km 296 de la Panamericana Sur. El objetivo fue determinar el efecto de la aplicación del nitrato de potasio con yodo y la fertilización con nitrato de potasio convencional. Se usó el diseño experimental completamente al azar (DCA). Se trabajó en una superficie de 10 Ha. por tratamiento, comparando y analizando calibres de fruto, crecimiento de fruto con mediciones de diámetros polar y ecuatorial, que determino al final del tratamiento un diferencial de producción por calibre de fruto transformado o elevado a Kg por Ha., de acuerdo con los porcentajes (%) de clasificación de fruta y peso de calibres. Como resultados se obtuvo que, se ha encontrado diferencias altamente significativas en el Análisis de la Varianza del Área Foliar con Ultrasoline k plus, en el rendimiento de frutos, siendo los costos de producción entre ambos tipos de fertilizantes similares. En frutos existe un mayor contenido de los elementos sodio, cloro y boro según los análisis estadisticos de la Prueba de Amplitudes Significativas de "Duncan" de los Frutos, aplicando Ultrasoline k plus, en cultivo palto, Var. Hass. La diferencia resaltante entre ambos tratamientos, es la adición del Yodo a través del nitrato de potasio Ultrasoline.

Palabras clave: fertilizantes, Yodo, cultivo de palto, fertilización sustentable.

ABSTRACT

The research, entitled, evaluate the practical trial in avocado (Persea americana M.) comparing potassium nitrate with iodine (Ultrasoline) against conventional potassium nitrate. Ica - Peru, 2022, was conducted in the production season 2021 - 2022, in the district of Tinguiña, Ica region, at km 296 of the Panamericana Sur. The objective was to determine the effect of the application of potassium nitrate with iodine and conventional potassium nitrate fertilization. A completely randomized experimental design (CRD) was used. We worked on an area of 10 ha per treatment, comparing and analyzing fruit size, fruit growth with measurements of polar and equatorial diameters, which determined at the end of the treatment a production differential by fruit size transformed or raised to kg per ha, according to the percentages (%) of fruit classification and size weight. As a result, highly significant differences were found in the Analysis of Variance of the leaf area with Ultrasoline k plus, in fruit yield, being the production costs between both types of fertilizers similar. In fruits there is a higher content of the elements sodium, chlorine and boron according to the statistical analysis of the "Duncan" Significant Amplitude Test of Fruits, applying Ultrasoline k plus, in avocado crop, Var. Hass. The main difference between both treatments is the addition of iodine through Ultrasoline potassium nitrate.

Key words: fertilizers, iodine, avocado crop, sustainable fertilization.

INTRODUCCIÓN

Uno de los frutales que en el Perú y en la región Ica, ha crecido en los últimos años es el cultivo de palto (*Persea americana* M.), por los buenos precios en los mercados internacionales, nacional y local, así como la mayor demanda de esta fruta, factores que han ocasionado el aumento de la superficie sembrada, con más volumen de fruta exportable y destaca por su calidad, debido a que la fruta posee inapreciables propiedades nutritivas, alta concentración de proteínas y aceites insaturados, ausencia de colesterol, vitaminas A, C, D, B6 y E (significativo antioxidante), fibra, agua y minerales, con abundante potasio, magnesio y pobre en sodio. De fácil preparación y su consumo es en estado fresco sin que pase por un cocido, lo que permite que mantenga intacta la concentración de vitaminas, minerales y nutrientes.

Además, la particularidad agroecológica de la costa peruana, de los valles interandinos y la ceja de selva, ofrecen ambientes óptimos para su productividad, siendo una ventaja competitiva coincidiendo con la ventana de exportación a países del hemisferio norte. (Minagri, 2008).

Se sabe que las exigencias nutrimentales del Palto, son muy inconstantes en sus periodos fenológicos, depende de la variedad, edad del Palto, suelo, entre otros. Durante el crecimiento del Palto, cada uno de los nutrimentos cumplen un papel importante, el inconveniente, es que es susceptible a los diversos factores y características del suelo, no pudiéndose establecer cantidades determinadas de fertilizantes, realizándose diversas investigaciones sobre el tema en estudio, encontrándose que las condiciones del suelo, del cultivo, las condiciones climatológicas y el lugar donde está establecido las plantas presentan diferencias.

Por ello, se evaluó al Nitrógeno principalmente, por ser el nutriente más requerido por los cultivos, comparando el Nitrato de Potasio con Yodo (Ultrasoline) contra el Nitrato de Potasio convencional. El Nitrógeno constituye o esta presente en un gran número de compuestos en la planta constituyendo parte orgánica de la molécula de clorofila. participa en la síntesis de aceites y proteínas, siendo uno de los frutos con considerables niveles de proteínas.

El potasio, en el nitrato de potasio tiene efectos positivos en la calidad como: Tamaño del fruto y uniformidad. Apariencia. mejor color y alto valor nutricional: Mayor contenido de proteínas, aceite, vitamina C, etc.). La palta tiene 2,3%, en comparación con un fruto tropical normal, el cual tiene 0,8% de proteínas.

Pero actualmente hay limitaciones del recurso suelo y agua de riego, la creciente demanda de alimentos, el incremento poblacional, la petición de productos de calidad, libre de contaminaciones, hace necesario incrementar el rendimiento y la calidad por área cosechada. Lo indicado nos propone plantear el tratamiento con Nitrato de Potasio con Yodo (Ultrasoline) durante las mismas semanas de fertilización con Nitrato de potasio convencional en el tratamiento testigo.

1.1. Situación Problemática.

La fertilización es un rubro importante en los cultivos, así como el rubro más caro del costo de producción y el incremento de los precios ha sido hasta tres veces más entre el 2021 y 2022, por el impacto de la guerra entre Rusia y Ucrania y la inflación global, afectando en especial a los frutales.

Por lo tanto, el nitrógeno es uno de los nutrientes más importantes para poder obtener una alta producción de paltas.

Una óptima respuesta al Nitrógeno varía de acuerdo con la edad del árbol, por lo que se debe reponer el nitrógeno que se remueve con la cosecha de los frutos, dividiéndose el Nitrógeno en cantidades normales en 3 a 5 aplicaciones iguales todo el periodo fenológico del cultivo, en el crecimiento del fruto y durante las etapas de crecimiento activo de raíces, flores y frutos.

Para incrementar la superficie sembrada, se está haciendo uso de tecnológica, especialmente en lo referente a riego presurizado, la fertilización, etc. En el mundo, la variedad Hass es la más conocida, por su excelente sabor, gran aprovechamiento de la pulpa y buen comportamiento post cosecha y es la que cubre la mayor superficie sembrada en la Región Ica.

Lo manifestado hace que sea importante y esencial implementar una nutrición equilibrada que incluya macro y micronutrientes para poder obtener los mejores resultados en el cultivo, poniendo énfasis en el nitrógeno, ya que cada nutriente juega un papel específico en la producción de palto, para obtener frutas de calidad exportable.

1.2. Formulación del Problema.

1.2.1. Problema General.

P.G.0. ¿Cuál es la eficacia de Ultrasol K, solución nutritiva convencional, con nitrato de potasio, comparándola con la solución nutritiva de la misma composición, pero con Ultrasol K Especial, en el cultivo del palto?

1.2.2. Problemas Específicos.

P.E.1. ¿Cuál es la eficacia de Ultrasol K, solución nutritiva convencional, con nitrato de potasio, en el cultivo del palto?

P.E.2. ¿Cuál es la eficacia de la solución nutritiva de nitrato de potasio, pero con Ultrasol K Especial en el cultivo del palto?

P.E.3. ¿Confirmar las pruebas científicas aplicadas a los productores que usan Ultrasol K especial en cultivos con fertirriego, que indican un incremento en el rendimiento y calidad del cultivo de palto?

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación

El proyecto tiene como finalidad emplear la solución nutritiva convencional, con nitrato de potasio y la solución nutritiva de la misma composición, pero con Ultrasol K Especial, en el cultivo de palto promoviendo el crecimiento de la planta.

Científico: El presente proyecto de investigación permitirá realizar investigaciones para mejorar el incremento en rendimiento y calidad del cultivo con los productores que usan Ultrasol K Especial, en cultivos con fertirriego.

Social: Con el presente trabajo de investigación se plantea, el uso de la solución, SQM Vitas, como una alternativa de innovación para el incremento de la producción en beneficio de los productores de palta.

Tomando en consideración que, en las investigaciones, se encontró un complemento al Ultrasol K, que lo convierte en un producto más eficiente con la misma calidad y que recibe el nombre de Ultrasol K Especial, producto amigable con el medio ambiente y cuida la salud del consumidor final.

Económico: Con el desarrollo del presente trabajo de investigación se planteará el uso de Ultrasol K Especial, considerado como un producto más eficiente con la misma calidad para su uso en la agricultura sostenible, que garantiza una alternativa viable y mayor eficiencia en el en la fertilización con fertirriego, incondicional con el agroecosistema.

1.3.2. Importancia.

Actualmente la palta es una fruta que tiene una demanda extraordinaria, por lo que resulta relevante realizar investigaciones del frutal y sobre todo de la fruta. La palta es una fruta tropical caracterizada por su alto contenido de lípidos, principalmente por ácido oleico (>50% de lípidos totales) y rica en fitoquímicos como vitamina E, carotenoides, polifenoles y luteína, compuestos asociados una fuerte actividad antioxidante.

El fruto de aguacate concentra importantes cantidades de aceite y de proteínas, por lo que, por definición se considera un importante depósito de carbono y nitrógeno.

Es por lo mencionado la importancia de la fertilización nitrogenada con yodo en el palto, sobre todo en los periodos donde se puntualiza la competencia entre el desarrollo del fruto y el crecimiento vegetativo.

La investigación de nuevas metodologías para el incremento de la producción con el uso de Ultrasol K Especial en el fertirriego, resulta ser de suma importancia para el agro nacional pues se necesita encontrar nuevas formas efectivas de uso de la fertilización en especial del nitrógeno mejorando el rendimiento del palto, como una alternativa valedera, pero es necesario evaluar la dosis óptima, así como también el momento de aplicación en el marco de una agricultura sostenible y amigable con el ambiente.

1.4. Objetivos de la investigación.

1.4.1. Objetivo General.

O.G.0. Evaluar La aplicación de Ultrasol K, solución nutritiva convencional, con nitrato de potasio, comparándola con Ultrasol K Especial, en el cultivo del palto.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- **O.E.1**. Evaluar la aplicación de Ultrasol K, solución nutritiva convencional, con nitrato de potasio en el cultivo del palto.
- **O.E.2**. Evaluar la aplicación de la solución nutritiva de nitrato de potasio, pero con Ultrasol K Especial, en el cultivo del palto.
- **O.E.3.** Evaluar la aplicación de Ultrasol K Especial en el cultivo de palto con fertirriego, confirmando las pruebas científicas que indican un incremento en rendimiento y calidad del cultivo.
-

1.5. Hipótesis de la investigación.

1.5.1. Hipótesis General.

H.G.0. La aplicación de Ultrasol K, solución nutritiva convencional, con nitrato de potasio, comparándola con Ultrasol K Especial, aumenta el rendimiento en el cultivo del palto.

1.5.2. Hipótesis Específicas.

- **H.E.1.** La aplicación de Ultrasol K, solución nutritiva convencional, con nitrato de potasio mejorara el rendimiento del cultivo del palto.

- **H.E.2.** La aplicación de la solución nutritiva de nitrato de potasio, pero con Ultrasol K Especial, mejorara el rendimiento en el cultivo del palto.

- **H.E.3**. La aplicación de Ultrasol K Especial en el cultivo de palto con fertirriego, confirmaran las pruebas científicas que indican un incremento en rendimiento y calidad del cultivo.

1.6. Variables de la investigación

a. Variable independiente (causa)

Aplicación de Ultrasol K, solución nutritiva convencional, con nitrato de potasio y Ultrasol K Especial.

b. Variable dependiente (efecto)

Mejora del rendimiento en el cultivo del palto, kg/ha.

c. Variable Intervinientes

- Factor clima
- Factor suelo
- Factor Agua de Riego

d. Operacionalización de las Variables.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR
V. I Aplicaciones de Ultrasol K, solución nutritiva convencional, con nitrato de potasio y Ultrasol K Especial.	Aplicaciones de fertilizantes a base de nitrato de potasio y suministro de yodo al cultivo de palto a través del sistema de fertirriego estimulando el desarrollo y rendimiento del cultivo.	La aplicación de Ultrasol K y Ultrasol K Especial de manera conveniente y adecuada a través del fertirriego maximiza el rendimiento, la calidad del cultivo y mejora la resistencia de las plantas al estrés ambiental.	Formulaciones en polvo soluble de Ultrasol K y Ultrasol K especial, disuelto en el agua y aplicado con el fertirriego.	T1 Testigo Productor T2 Tratamiento SVP
V.D Rendimiento en cultivo del palto, kg/ha.	Mejora del rendimiento del cultivo de palto, aumentando su rendimiento, optimizando la calidad y producción de la fruta .	Se marcará el 1% del número total de plantas por ha y se tomarán los siguientes datos: a) Rendimiento/ha. b) Determinación de materia seca.	Kg/ha Manejo del Cultivo	Se muestrearon fruto de 30 mm, fruto de 40 mm, fruto 50 mm, fruto de 60 mm y fruto de más de 70 mm. Determinando el rendimiento por hectárea.

II. METODOLÓGIA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Técnicas e Instrumentos de Investigación

2.2.1. Técnicas de recolección de datos.

Se empleó la técnica de observación transeccional, lo cual nos permitió evaluar y recopilar información para su posterior estudio o análisis con la data obtenida.

2.2.2. Instrumentos de recolección de datos.

Se empleó las cartillas de evaluación. La recolección de los datos se recopiló, usándose la estadística utilizada para analizar los datos y los resultados de los análisis realizados, complementándose con tablas y figuras que resumen de forma organizada y sencilla la información, para facilitar su comprensión.

2.2.3. Técnicas de análisis e interpretación de resultados.

Los resultados obtenidos en la investigación nos permitieron realizar la interpretación y discusión de los mismos. Para luego compararlos con otros trabajos similares realizados.

2.2. Métodos y Procedimientos

2.2.1. Diseño Experimental

El ensayo se condujo acorde con lo planificado en el diseño, determinándose el diseño experimental de nuestro ensayo, observando las variables y cómo procedimos a analizar los datos obtenidos. Fue realizado a través del análisis estadístico para validar o refutar la hipótesis, con los cual conocemos las causas y efectos de las variables en estudio. Es un diseño de investigación donde observamos el efecto causado por la variable independiente sobre la variable dependiente, lo cual lo observamos en la siguiente tabla.

Tratamiento producto fuente de NPC

TRATAMIENTO	PRODUCTO	FUENTE DE NPC
T_1 Testigo Productor	Solución nutritiva convencional, con nitrato de potasio.	Ultrasol® K
T_2 Tratamiento SVP	Solución nutritiva de la misma composición, pero con Ultrasoline K Especial	Ultrasol® K Especial

2.2.2. Momento y frecuencia de fertilización

El tratamiento SVP, se fertilizo con Ultrasoline K Especial durante las mismas semanas de fertilización con Nitrato de potasio convencional en el tratamiento testigo.

Las fases del análisis de los datos cuantitativos son:

1. Ingresar y examinar los datos,
2. Analizar y visualizar por variable del estudio.
3. Evaluar la seguridad y eficacia de los instrumentales escogidos.
4. Realizar el análisis estadístico explicativo de cada variable de estudio.
5. Realizar el análisis estadístico respecto a las hipótesis planteadas.
6. Análisis adicionales.
7. Preparación de los resultados

2.3. Tipo, Nivel y Diseño de investigación.

Tipo de investigación

Es una investigación aplicada.

Nivel de investigación

El nivel de investigación es explicativa-correlacional

Diseño de investigación

El diseño del estudio es experimental.

2.4. Población – Muestra.

2.4.1. Población

Por tratarse de un estudio experimental, el tamaño de la población será de 500 plantas de paltos por hectárea a un distanciamiento de 5 m. x 4 m.

2.4.2. Muestra

a. **Análisis foliar:** Las muestras tomadas fueron de los frutos de 400 gramos en peso fresco. Se muestrearon 50 hojas de la parte central del brote de primavera, no sombreados y sin frutos, en las etapas fenológicas de yema hinchada, cuaja, fruto de 30 mm, fruto de 40 mm, fruto 50 mm, fruto de 60 mm y fruto de más de 70 mm., con 95% de confiabilidad y 5% de margen de error.

b. **Análisis de panículas:** Se analizaron 70 panículas durante la segunda floración al momento de ¨Full Floración" (floración mayor al 50%) y se realizó un análisis nutricional completo en el que se incluyó el Hierro Activo.

c. **Análisis de fruto:** Se analizo el contenido nutricional del producto a cosechar, en pleno crecimiento y desarrollo de este.

d. **Evaluación de frutos:** Se evaluó los frutos de 30, 40, 50, 60 y 70 milímetros. Se realizo un análisis nutricional completo, donde se incluyó el hierro activo.

e. **Curva de crecimiento del fruto:** Se realizo la toma constante de la medida del crecimiento del fruto y los resultados son importantes para realizar los respectivos análisis.

f. **Evaluaciones en Cosecha:** Se marcaron el 1% del número total de plantas por ha y se tomaron los siguientes datos:

g. **Rendimiento/ha:** Se analizó el resultado de rendimiento por hectárea de cada uno de los lotes del ensayo. Se pesaron frutos /planta marcada en el momento de cosecha, se multiplico por el número de frutos por planta y el número de plantas por hectárea.

h. **Determinación de materia seca:** Se tomo una muestra de 10 frutos elegidos al azar, con un peso mínimo de 180 gramos cada uno, ubicados preferentemente al interior de los árboles con un nivel de carga frutal normal a alta; por cada tratamiento en estudio.

2.5. Metodología de la Investigación

La metodología de aplicación de los tratamientos en estudio fue la siguiente:

El Cultivo de Palto, Variedad Hass de 19 años de edad, con una densidad de 416 plantas por ha., se evaluó en el estado fenológico de Flor y los tratamientos con Nitrato de Potasio con Yodo (Ultrasoline) durante las aplicaciones en el fertirriego, al igual que la fertilización con el Nitrato de potasio convencional, que es el tratamiento testigo.

En la metodología se programó evaluar los frutos, muestreándose 50 hojas de la parte central del brote de primavera, en las etapas fenológicas de yema hinchada, cuaja, fruto de 30 mm, fruto de 40 mm, fruto 50 mm, fruto de 60 mm y fruto de más de 70 mm. Tambien se realizaron análisis de 70 panículas, en la segunda floración al momento de ¨Full Floración" (floración mayor al 50%) y se realizó un análisis nutricional completo en el que se incluyó el Hierro Activo.

En la etapa final de la Cosecha, se tuvo en cuenta las plantas marcadas por hectárea, ósea 50 plantas tomándose los datos sobre el rendimiento/ha., pesándose los frutos de las plantas marcadas en el momento de cosecha, se determinó la materia seca, tomándose 10 frutos como muestra los cuales fueron elegidos al azar, con un peso mínimo de 180 gramos cada uno. Las muestras fueron de 400 gramos en peso fresco e igualmente los análisis realizados incluyeron el hierro activo.

De acuerdo a los tratamientos en estudio se observó las características biométricas, la producción en cada una de las unidades experimentales llevándose un registro detallado de todas las evaluaciones.

El ensayo a su vez tiene la finalidad de confirmar las pruebas científicas que indican un incremento en rendimiento y calidad del cultivo de los productores que usan Ultrasoline con yodo en cultivos con fertirriego.

III. RESULTADOS

3.1. Presentación e interpretación de los resultados

3.1.1. Análisis de suelo

Realizado al terreno experimental con el objetivo de conocer las características físico - mecánicas y químicas del suelo, se tomaron las muestras del suelo (0.0 a 30 cm) en forma de aspa procediéndose a mezclar las submuestras con el objetivo de homogenizar bien las muestras, fraccionándose estas, hasta obtener 1 kg de muestra aproximadamente.

La muestra fraccionada se envió al laboratorio de análisis de suelo, agua y planta del Laboratorio del Instituto Rural Valle Grande de Cañete, para su análisis respectivo. Los resultados se muestran en las tablas respectivamente.

Tabla 1

Análisis Físico-Mecánico del Suelo 2022 (T2)

Componentes	**Nivel (0.0-0.30 m)**	**Método usado)**
Arena (%)	87.5	Hidrómetro
Limo (%)	9.81	Hidrómetro
Arcilla (%)	2.65	Hidrómetro
Clase textural	Arenosa	Triángulo Textural

Tabla 2

Análisis Físico-Mecánico del Suelo 2022 (T1)

Componentes	**Nivel (0.0-0.30 m)**	**Método usado)**
Arena (%)	87.5	Hidrómetro
Limo (%)	9.90	Hidrómetro
Arcilla (%)	2.71	Hidrómetro
Clase textural	Arenosa	Triángulo Textural

Según el análisis físico mecánico realizados al tratamiento (T1) y al testigo (T2) en las tablas 1 y 2, se demuestra que el terreno de cultivo donde está instalado el Palto es de una textura Arenosa.

Tabla 3

Análisis Químico de Suelo 2022

Parámetro	Nivel (0.0-0.30 cm)	Método usado	Interpretación
Porcentaje de saturación de agua	31.39%	Gravimétrico	Normal
Carbonato de Calcio Total	0.30%	Gravimétrico	Bajo
Conductividad Eléctrico (E.S.) a 25°C	1.4 ds/m	Electrométrico	Normal
pH (1/1) a °T = 24.5°C	7.89	Electrométrico	Lig. Alcalino
Fósforo Disponible	16.2 ppm	Olsen	Alto
Materia orgánica	0.59%	Walkley y Black	Bajo
Nitrógeno Total	0.03%	Kjelboj 1	Bajo
Potasio Disponible	228.4 ppm	Acetato de Amonio	Medio
Cationes Cambiables		Extracto Ac. Amonio	
Calcio	6.83 mg/100 gr	FAAS	Bajo
Magnesio	1.31 mg/100 gr	FAAS	Bajo
Sodio	0.58 mq/100 gr	FAAS	Alto
Potasio	0.56 mq/100 gr	FAAS	Normal
D.S.I.	6.26%	Cálculo matemático	Normal
C.I.C.E. Disponibles			
Cloruro	1.53 Meq/L	Argentométrico	Bajo
Sulfato	4.19 mg/L	Turbidimétrico	Bajo
Nitrato	3.11 mg/L	Colorimétrico	Alto
Carbonato	<0.02 mg/L	Volumétrico	Normal
Bicarbonato	2.39 mg/L	Volumétrico	Alto
Ca	6.83 mg/L	FAAS	Bajo
Mg	1.49 mg/L	FAAS	Bajo
Na	1.68 mg/L	FAAS	Bajo
K	0.81 mg/L	FAAS	Bajo
Bo	0.42 ppm	Colorimétrico	Bajo

En relación al análisis químico del suelo, el terreno del cultivo tiene un porcentaje de saturación de 31.39% valor normal, el carbonato de calcio total con 0.30% considerado bajo, la conductibilidad eléctrica es de 1.4 ds/m considerada normal, el pH de 7.89 ligeramente alcalina.

En relación al Fosforo disponible, éste se encuentra en un nivel alto con un valor de 16.2 ppm, con 0.59%, bajo contenido en materia orgánica, por lo que es necesario la aplicación de materia orgánica y arcilla bentonita para incrementar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. En relación nitrógeno total su valor es de 0.03% considerado bajo y el potasio disponible en un nivel medio con 228.4 ppm.

Con respecto a los cationes cambiables la capacidad de intercambio catiónico el calcio tiene un valor de 6.83 mg/100 gr considerado bajo, el magnesio con 1.31 mg/100 gr bajo, el sodio con 0.58 mg/100 gr valor alto, el potasio con 0.56 mg/100 gr valor normal y la D.S.I con un valor de 6.26% normal.

La C.I.C.E. Disponibles, el cloruro con 1.53 Meq/L es bajo, el sulfato con 4.19 Meq/L bajo, el nitrato con 3.11 mg/L alto, el carbonato con <0.02 mg/L normal, el bicarbonato con 2.39 mg/L valor alto, el Ca con 6.83 mg/L bajo, el Mg con 1.49 mg/L, el Na con 1.49 mg/L, el K con 0.81 mg/L y el B con 0.42 ppm todos con valores bajos.

3.1.2. Datos meteorológicos:

Los datos meteorológicos conseguidos pertenecen a la Estación meteorológica CO – TACAMA del SENAMHI – Ica, datos sobre las condiciones climáticas e la que se desarrolló el ensayo.

Datos Meteorológicos del SENAMHI Ica y son de:

Estación: CO – TACAMA
Latitud: 13°59'59.1" S
Longitud: 75°43'14" W
Altitud: 440 m.s.n.m
Dpto.: Ica
Prov.: Ica
Dist. : Tinguiña

Tabla 4

Información meteorológica – mensual mayo 2022 a abril 2023

Meses	Temperatura ºC			Horas de sol	Velocidad del viento (m/s)	Humedad relativa %
	Máxima □	Media □	Mínima □			
MAY	28.8	19.5	9.8	8.1	se-2.6	73.9
JUN	26.2	17.8	8.1	6.7	se-2.1	74.0
JUL	25.9	17.4	9.3	7.0	se-2.2	75.0
AGOS	26.4	17.7	9.0	8.1	se-2.1	74.0
SET	27.4	18.3	9.2	7.3	se-2.5	74.8
OCT	28.2	19.2	9.8	8.7	se-2.4	71.7
NOV	28.9	20.6	12.8	8.4	se-2.1	69.0
DIC	30.5	23.6	16.6	7.0	se-2.8	67.0
ENE	31.8	25.5	17.2			
FEB	32.8	26.4	20.0			
MAR	32.7	26.3	19.7			
ABR	32.4	25.3	17.7			

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

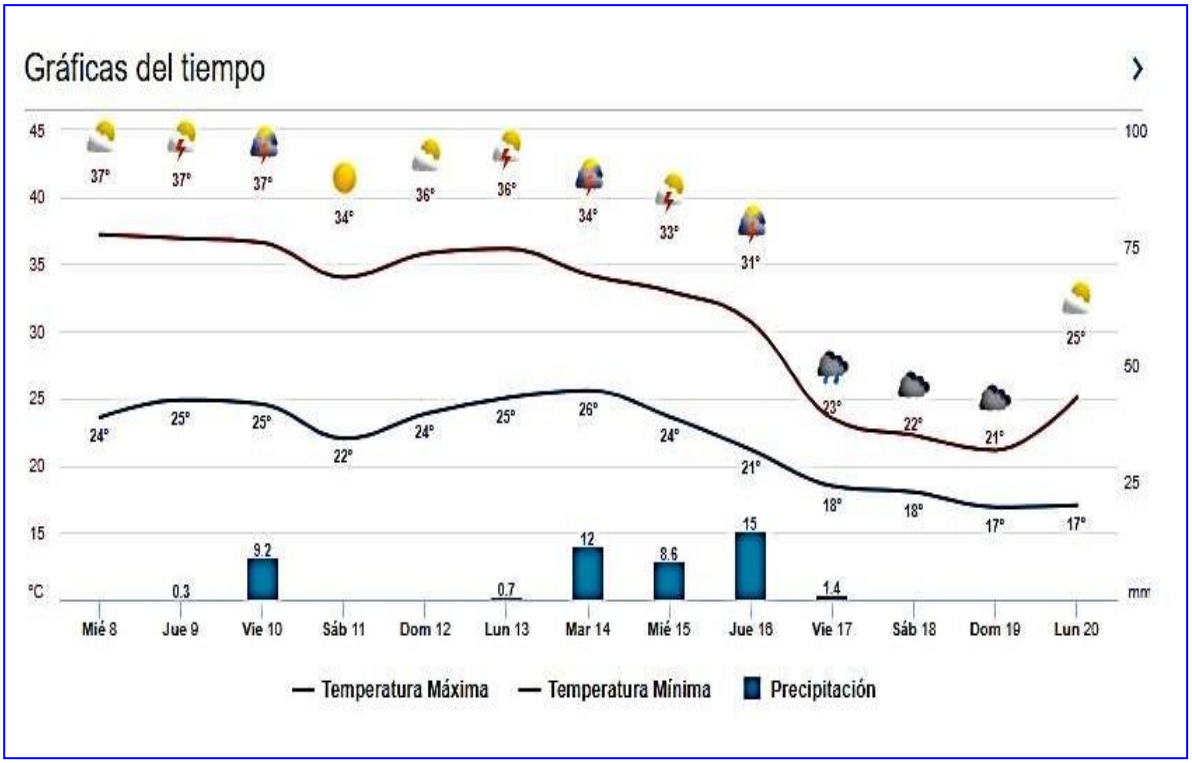
N: Norte	S: Sur
NE: Norte Este	SE: Sur Este
NW: Norte Oeste	SW: Sur Oeste

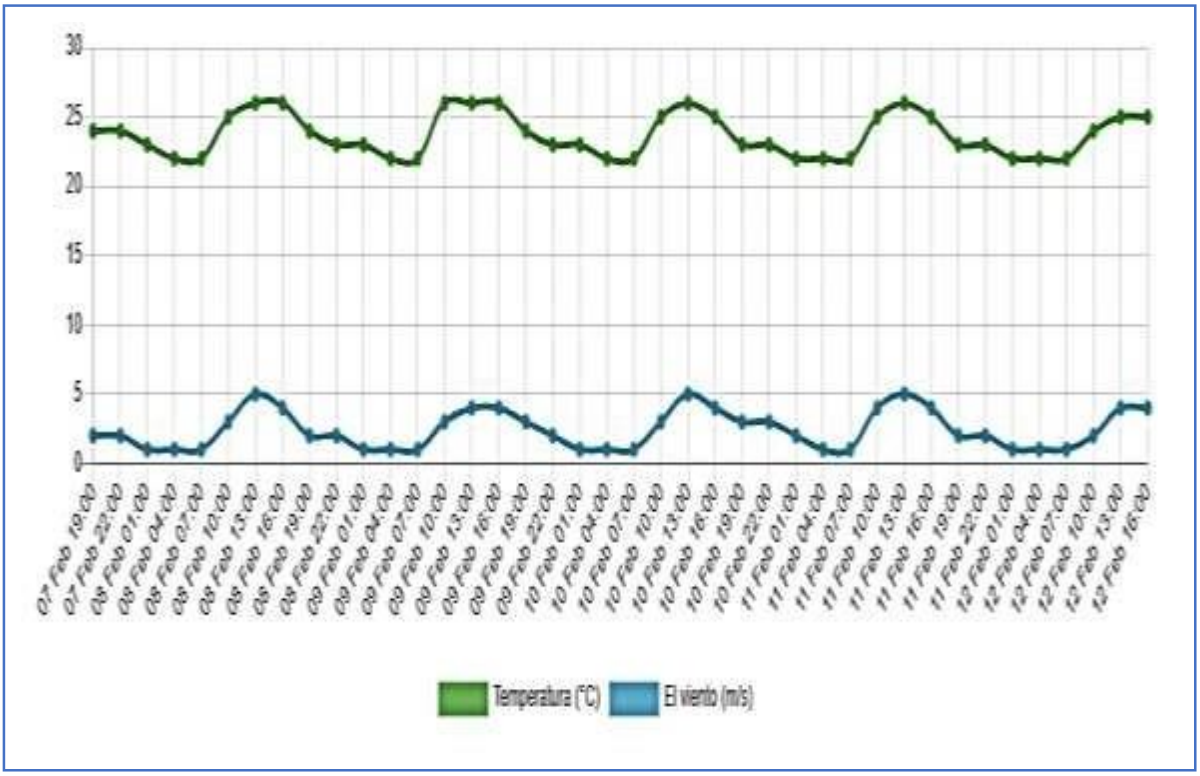
Las condiciones meteorológicas que acompañaron el crecimiento y desarrollo del cultivo, refieren temperaturas medias entre los 17.4°C hasta los 26.3°C incrementándose el mes de setiembre en que se realizó la siembra, con 18.3°C, favoreciendo un crecimiento rápido, aunque también se notó incremento de insectos plagas. Las temperaturas máximas siempre estuvieron por encima de los 30.0°C, sobrepasando en los medes de enero a marzo, siendo el mes de febrero la mayor temperatura con 32.8°C, lo que obligo a manejar los tiempos del riego a través del sistema de goteo tecnificado.

El mes con mayor número de horas de sol fue noviembre con 9.09 horas diarias de sol; mientras que, en los dos últimos meses de diciembre y enero, debido a las nubosidades de la temporada, descendieron a 7.42 y 7.22 horas de sol por día, respectivamente.

La humedad relativa, se mantuvo más o menos homogénea durante el ciclo del cultivo, empezando con 75.92% en el mes de setiembre y terminando con 75.16% de humedad relativa en el mes de enero, en que se realizó la cosecha.

Con respecto al clima, según Intagri S.C. la temperatura para el desarrollo normal del cultivo de palto, oscila entre los 17 a 24 °C, alcanzando la planta su desarrollo óptimo a una temperatura de 20 °C. Además, el árbol de palto requiere de 10 °C a 17 °C como temperatura mínima y de 28 °C a 33 °C. Para el amarre de frutos. Las temperaturas en la ejecución del ensayo fueron adecuadas, pues permitieron un buen desarrollo del frutal.





3.1.3. Análisis y disponibilidad de agua

El agua de riego es de suma importancia para el palto pues se sabe que, uno de los factores clave para la rentabilidad del palto es tener un agua de riego de baja conductividad, pues el palto es muy sensible a este parámetro.

Una conductividad del agua de riego por encima de 20 dS/m y más de 35 ppm de cloruros puede ser problemática y favorecer la aparición quemaduras en los bordes y puntas de las hojas, hasta causar una defoliación, pudiendo perder más del 20% de la producción.

Tambien hay que tener en cuenta que los momentos más importantes de requerimiento de agua en el palto, sin que afecte su producción es en la etapa de floración y cuaja, como tambien a los 100 primeros días post cuajado.

- AGUA	pH	CE	HCO3	Cl-	SO4--	NO3-	Ca++	Mg++	Na+	K+	B	Fe	Mn	Cu	Zn
		dS/m a 25° C	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
10/02/2022	8.00	0.89	2.74	0.62	3.19	0.58	1.95	0.69	4.72	<0,05	0.46	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Según el Análisis de Agua de riego, esta tiene un pH de 8.00 considerada ligeramente alcalino, la conductividad eléctrica en 0.89 dS/m considerada agua baja en sales, bicarbonato con un valor de 2.74 meq/L siendo su interpretación baja en bicarbonatos, siendo manejable.

El contenido de cloro fue de 0.62 meq/L sin problema alguno, condición ideal, el valor del sulfato estuvo en 3.19 meq/L valor normal, el nitrato tuvo un valor de 0.58 meq/L considerado valor normal, el contenido de calcio es de 1.95 meq/L, siendo su valor de rango normal, de magnesio de 0.69 meq/l considerado normal, en cuanto al sodio está en 4.72 meq/L considerado normal, el potasio <0.05 meq/L valor bajo, el boro con 0.46 meq/L considerado normal o tolerable, el fierro es de <0.05 meq/L considerado bajo sin restricción, el manganeso con < 0.05 meq/l considerado bajo sin restricción, el cobre con < 0.05 meq/l considerado bajo, el zinc con < 0.05 meq/l, considerado bajo.

Hay que tener presente que la presencia de estas sales disueltas en el agua de riego puede ocasionar en algunas ocasiones un aumento de la salinidad del suelo y esto hace que las plantas no sean capaces de absorber correctamente el agua.

3.1.4. Fertilización

Es un rubro importante en el cultivo de palto, se realizó el análisis de suelo para determinar la dosis adecuada de los fertilizantes que se aplicarían a la plantación en la campaña.

Así mismo las necesidades nutrimentales para la producción de palta son variables y depende de la edad de la planta y otras características, como tipo de suelo, clima, etc. El Fundo cuenta con riego tecnificado, por lo cual se hizo uso del fertirriego, dosificándose la solución nutritiva convencional con nitrato de potasio y la solución nutritiva con Ultrasol® K Especial todo aplicado por el sistema por goteo. Se realizo el plan de fertilización, distribuyéndose de la siguiente manera:

Dosis del programa de fertilización (Kg/Ha).

N	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	Cu	B
333	110	401	96	66	23	4	0.45	4	5

Se realizo la siguiente comparación entre soluciones nutritivas:

- Solución nutritiva convencional con nitrato de potasio.
- Solución nutritiva de la misma composición, pero con Ultrasol® K Especial

Tabla 5

Fertilización campaña 2022-2023 Kg/Ha

Meses	N	P2O5	K_2O	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	Cu	B
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg
MAY	10.39	5.77	10.39	5.77	1.92	0.96	0.12	0.01	0.12	0.29
JUN	12.68	7.05	12.68	7.05	2.35	1.17	0.14	0.01	0.14	0.35
JUL	15.72	11.23	0.21	11.23	3.74	1.87	0.22	0.02	0.22	0.56
AGOS	16.82	12.02	21.63	12.02	6.01	2.00	0.40	0.05	0.40	0.60
SET	32.10	10.70	32.10	16.05	8.02	2.67	0.53	0.05	0.53	0.80
OCT	57.47	12.77	7.47	12.77	9.58	3.19	0.64	0.07	0.64	0.96
NOV	6.60	14.80	66.60	14.80	11.10	3.70	0.74	0.07	0.74	1.11
DIC	47.60	14.28	71.39	15.87	1.90	3.97	0.79	0.08	0.79	0.24
ENE	36.32	9.42	60.54	-	6.73	2.02	0.40	0.03	0.40	0.20
FEB	19.57	5.59	27.95	-	4.66	1.40	0.28	0.03	0.28	0.14
MAR	11.24	3.75	13.11	-	-	-	-	0.02	-	-
ABR	6.00	2.33	7.00	-	-	-	-	0.01	-	-
Total	**333**	**110**	**401**	**96**	**66**	**23**	**4**	**0.45**	**4**	**5**

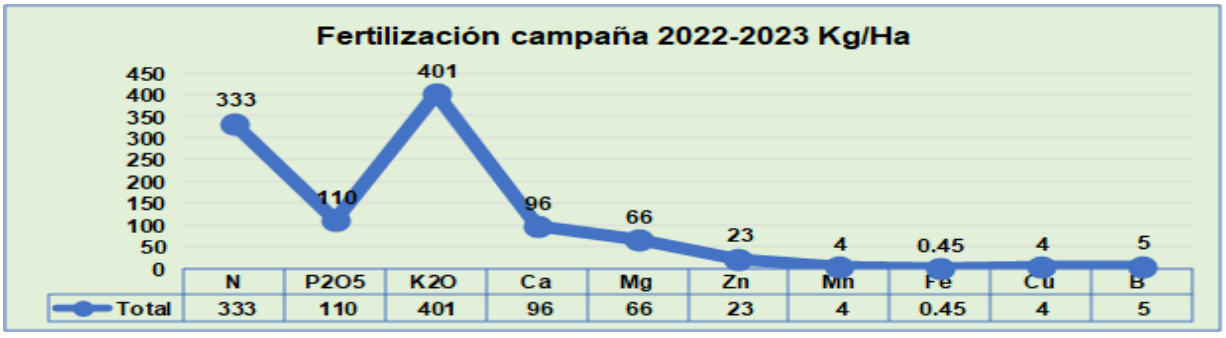


Tabla 6

Distribución del programa de fertilización en porcentajes (%)

Meses	N	P2O5	K_2O	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	Cu	B
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg
MAY	3.12%	5.26%	2.59%	6.04%	2.91%	4.19%	2.70%	2.23%	2.70%	5.49%
JUN	3.81%	6.42%	3.16%	7.38%	3.56%	5.12%	3.30%	2.72%	3.30%	6.71%
JUL	4.73%	10.23%	5.04%	11.75%	5.67%	8.15%	5.26%	4.33%	5.26%	10.69%
AGOS	5.06%	10.95%	5.39%	12.58%	9.10%	8.72%	9.38%	9.28%	9.38%	11.44%
SET	9.65%	9.75%	8.00%	16.80%	12.16%	11.65%	12.52%	12.39%	12.52%	15.28%
OCT	17.28%	11.64%	14.33%	13.37%	14.51%	13.91%	14.95%	14.79%	14.95%	18.23%
NOV	20.03%	13.49%	16.61%	15.49%	16.82%	16.12%	17.33%	17.14%	17.33%	21.13%
DIC	14.31%	13.02%	17.80%	16.60%	18.03%	17.27%	18.57%	18.38%	18.57%	4.53%
ENE	10.92%	8.58%	15.09%	0.00%	10.19%	8.79%	9.45%	7.79%	9.45%	3.84%
FEB	5.88%	5.10%	6.97%	0.00%	7.06%	6.09%	6.54%	5.40%	6.54%	2.66%
MAR	3.38%	3.41%	3.27%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.62%	0.00%	0.00%
ABR	1.81%	2.13%	1.75%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.93%	0.00%	0.00%
Total	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**

3.1.5. Resultados obtenidos en los seguimientos nutricionales.

a. Características del área experimental

Los ensayos establecidos en el Fundo Quijas, en el cultivo de palto, tuvieron las siguientes características:

Generales:

Cultivo	**Palto**
Variedad	Hass
Edad Plantación	19 años
Estado fenológico	Flor
Densidad	416 plantas por ha.
Prof. de Raíces	60 cm
# Mangueras/línea	3
Textura de suelo	Arenoso
pH suelo	8
CE suelo	0,6 dS/m

b. Área de ensayo

Tratamiento Testigo	**Tratamiento SQM**
Lote: 3	Lote: 4
Producto: Ultrasol K	Producto: Ultrasoline K Plus
Variedad: Hass	Variedad: Hass
Área: 5 Ha	Área: 6,5 Ha

c. Análisis foliar:

Se realizó el análisis foliar, porque este nos permite conocer con exactitud qué tipo de insumos se necesita o le falta al frutal y, de esta manera, cubrir las necesidades en el momento y planificar la fertilización para la próxima campaña.

Las muestras recolectadas fueron de 400 gramos aproximadamente en peso fresco. Se muestrearon entre 50 y 80 hojas de la parte central del brote de primavera, no sombreados y sin frutos, además se incluyeron análisis en las etapas fenológicas posteriores, de yema hinchada, cuaja, fruto de 30 mm, fruto de 40 mm, fruto 50 mm.

En la tabla 5 se presenta los resultados de los análisis foliares realizados al testigo y al SQM.

Tabla 7

Resultados de análisis foliares

Fecha	Trat.	N Total	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cl	B	Fe	Mn	Cu	Zn	Mo
		%	%	%	%	%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
18/11/2022	**Testigo**	1.9	0.1	1.0	3.0	0.6	0.6	<250	1 505	27.7	401.0	124.0	5.6	50.2	0.6
	SQM	2.0	0.1	1.0	2.5	0.5	0.6	<250	1 640	23.5	474.0	115.0	6.3	38.7	0.5
09/12/2022	**Testigo**	2.2	0.2	1.4	2.3	0.5	0.6	<250	2 987	35.0	122.0	109.0	<5,00	65.3	1.9
	SQM	2.1	0.2	1.1	3.0	0.6	0.7	<250	1 578	42.6	133.0	182.0	<5,00	89.6	0.9
06/01/2023	**Testigo**	2.6	0.2	1.2	1.8	0.5	0.6	<250	1 078	41.8	281.0	86.2	8.0	61.6	3.3
	SQM	2.9	0.2	1.1	1.6	0.4	0.5	<250	864.0	44.7	182.0	84.5	8.5	61.9	3.1
10/02/2023	**Testigo**	2.3	0.2	1.0	2.1	0.5	0.4	<250	652.0	47.9	176.0	58.4	<5,00	34.4	<0,10
	SQM	2.4	0.2	0.9	2.2	0.5	0.4	<250	390.0	42.7	94.1	54.0	<5,00	34.1	<0,10

Tabla 8

Análisis de la Varianza del Área Foliar, aplicación del producto Ultrasoline k-plus en cultivo palto, Var. Hass

F.V.	GL.	SC	CM	Fc	Ft α		Signif.
					0.05	0.01	
TOTAL	27	4`632,513	--	--	--	--	--
REPETICIÓN	1	1,201	1201	1.45	4.67	9.07	NS
TRATAMIENTOS	13	4`620,621	355,432	482,40	2.60	3.96	**
ERROR EXP.	13	10,691	822	--	--	--	--

S = 28.67 $S\bar{x}$ = 20.27 CV = 16.30% $\bar{x}_G$ = 175.9

(N.S.): No se encontró diferencias significativas

(**): Se encontró diferencias altamente significativas

En estadística, se describe una medida matemática de la diferencia entre grupos.

La diferencia es estadísticamente significativa cuando es mayor de lo que se esperaba que suceda simplemente por azar. Los estadísticos indican que un resultado es "altamente significativo" porque es muy probable que sea cierto, y en los tratamientos con Ultrasoline k plus se ha encontrado diferencias altamente significativas en el Análisis de la Varianza del Área Foliar, lo que probablemente mejore la fisiología de la planta al tener mayor capacidad fotosintética.

Tabla 9

Prueba de Amplitudes Significativas de "Duncan" del Área Foliar en aplicación del producto Ultrasoline k plus, en cultivo palto, Var. Hass.

CLAVE	TRATAMIENTO (Elementos químicos)	FOLIAR PROMEDIO (Elementos)	DUNCAN (α 0.05)	O.M.
8	Cl	1572.50	a	1°
10	Fe	437.50	b	2°
7	Na	250.00	c	3°
11	Mn	119.50	d	4°
13	Zn	44.45	e	5
9	B	25.60	e	5
12	Cu	5.95	f	6
4	Ca	2.75	f	6
1	N	1.95	f	6
3	K	1.00	f	6
6	S	0.60	f	6
14	Mo	0.55	f	6
5	Mg	0.55	f	6
2	P	0.10	f	6

NOTA: No hay diferencias significativas entre letras iguales.

Al realizar el análisis estadístico se puede apreciar un alto contenido de Cloro y hierro, letras a y b. Lo que se refleja en los análisis foliares realizados, lo que nos confirma lo planteado en el ensayo.

Figura 1: Curva de asimilación nutricional

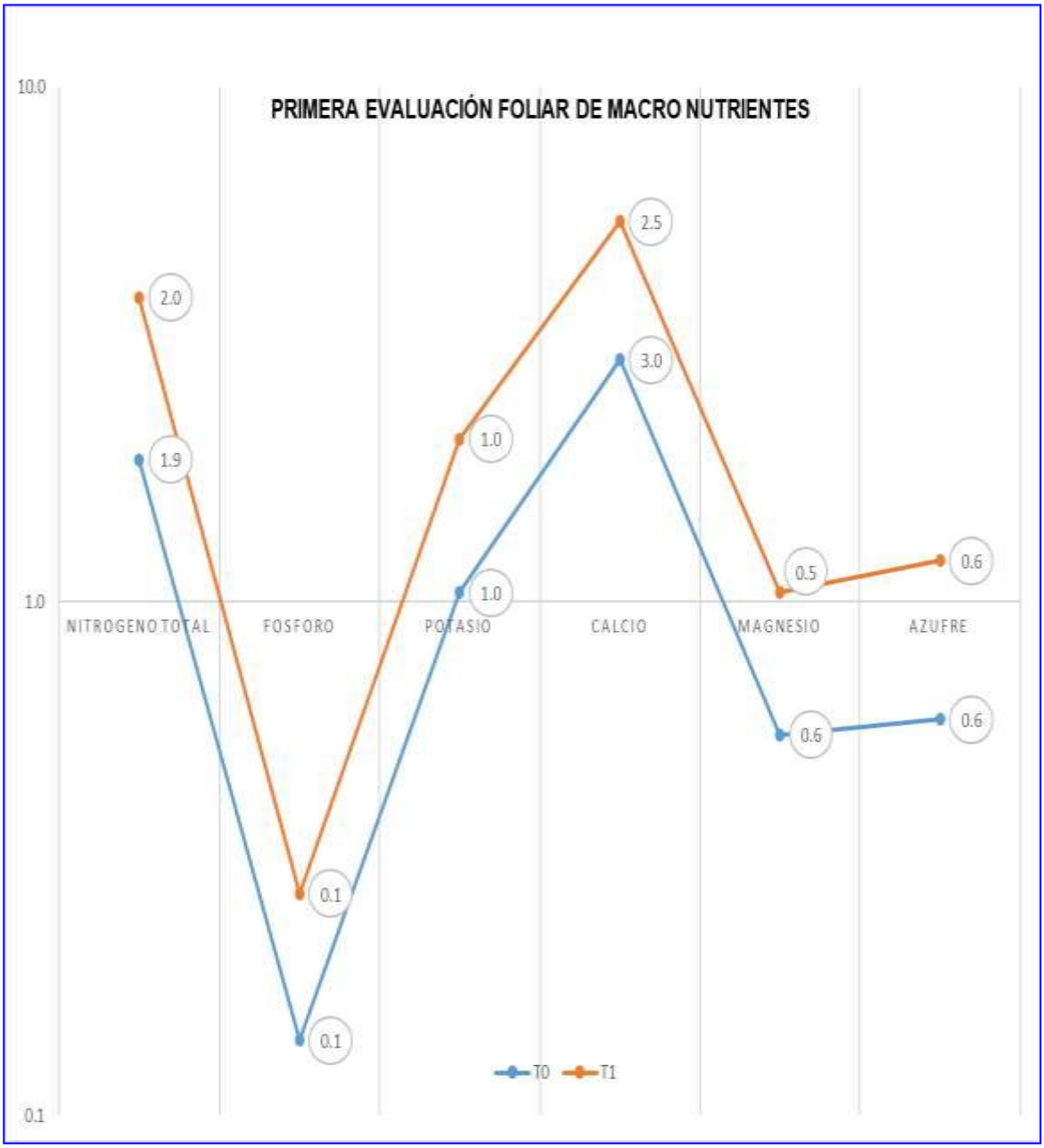


Figura 2: Curva de asimilación nutricional

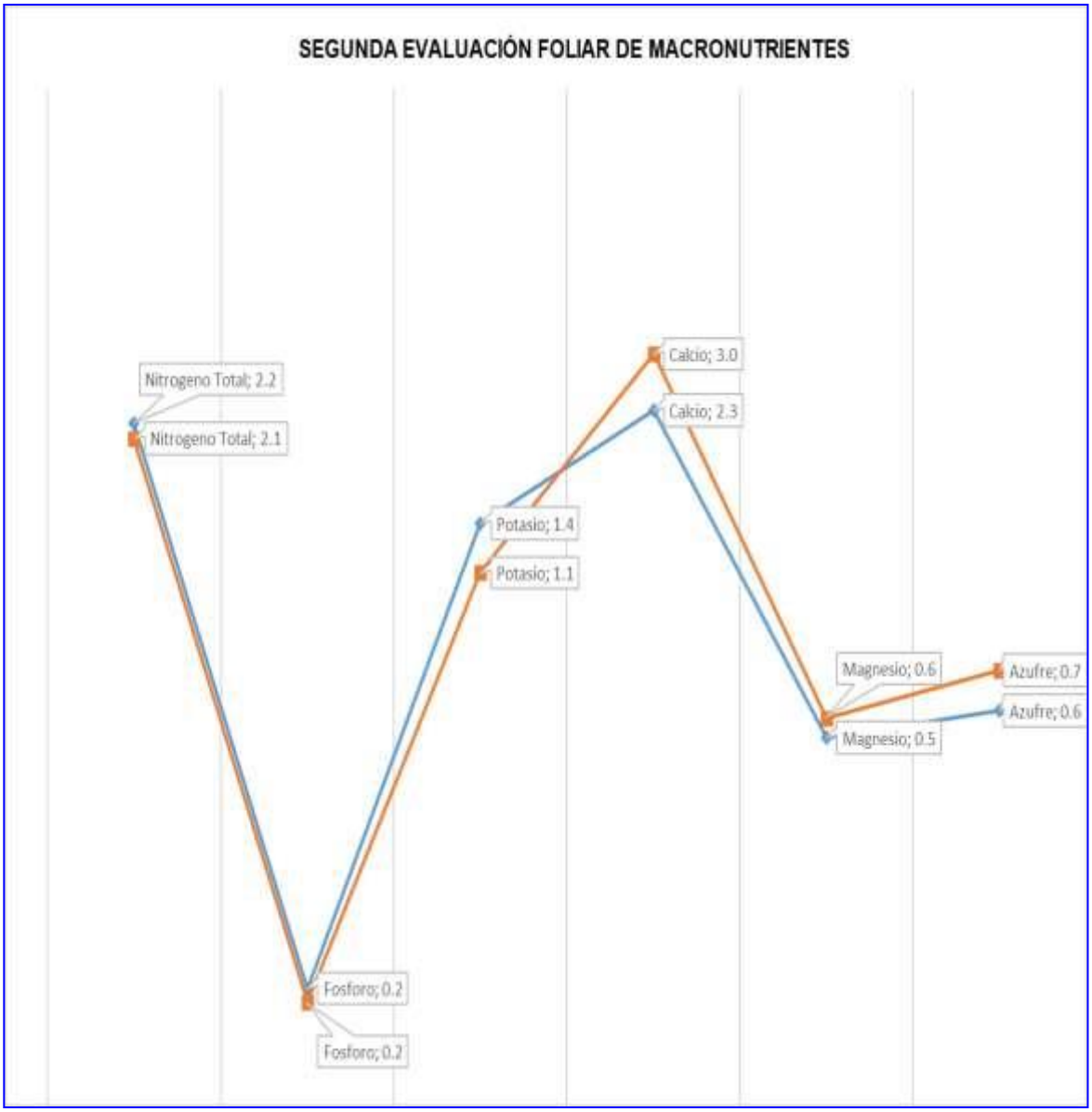


Figura 3: Curva de asimilación nutricional macronutrientes.

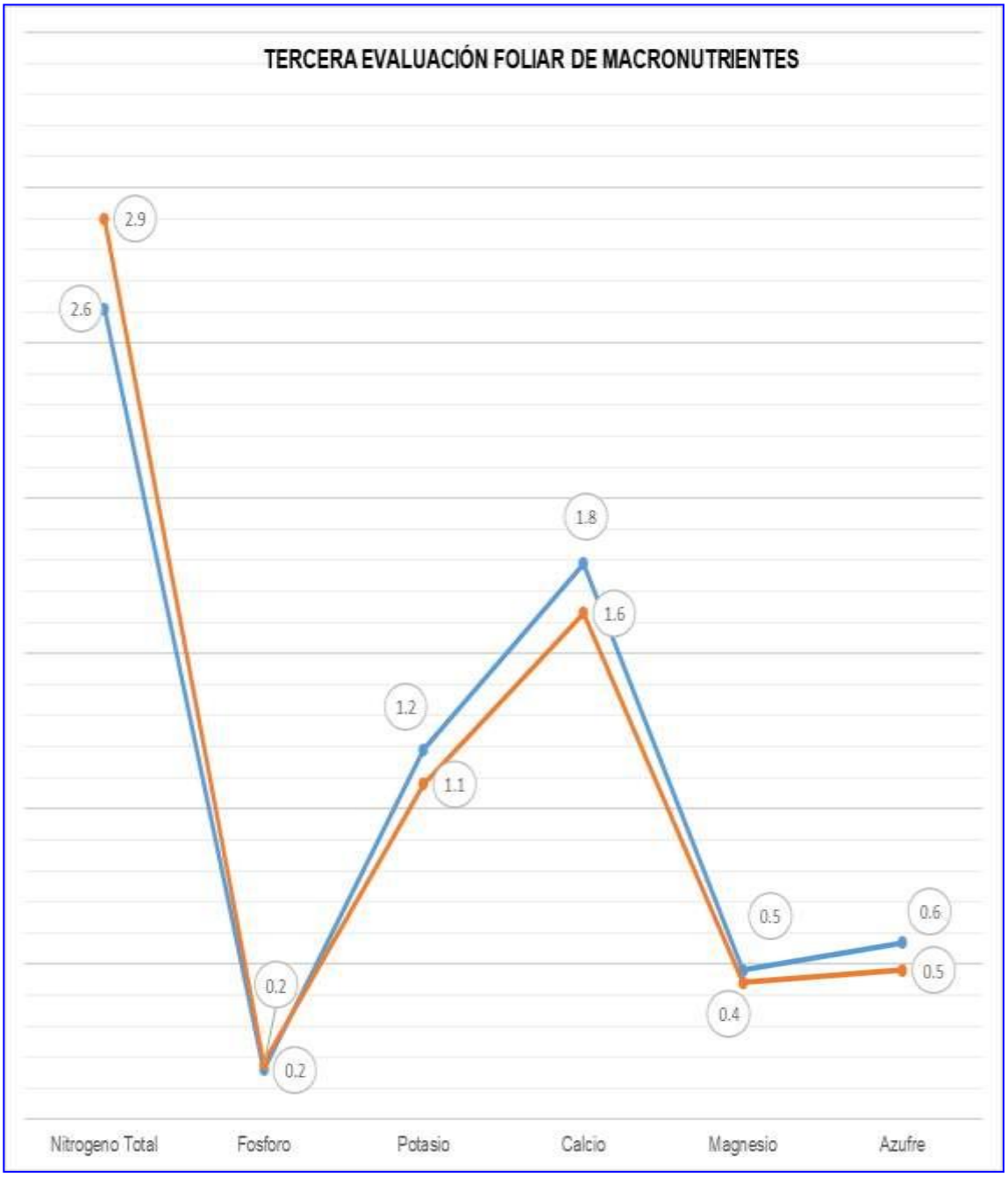


Figura 4: Curva de asimilación nutricional macronutrientes.

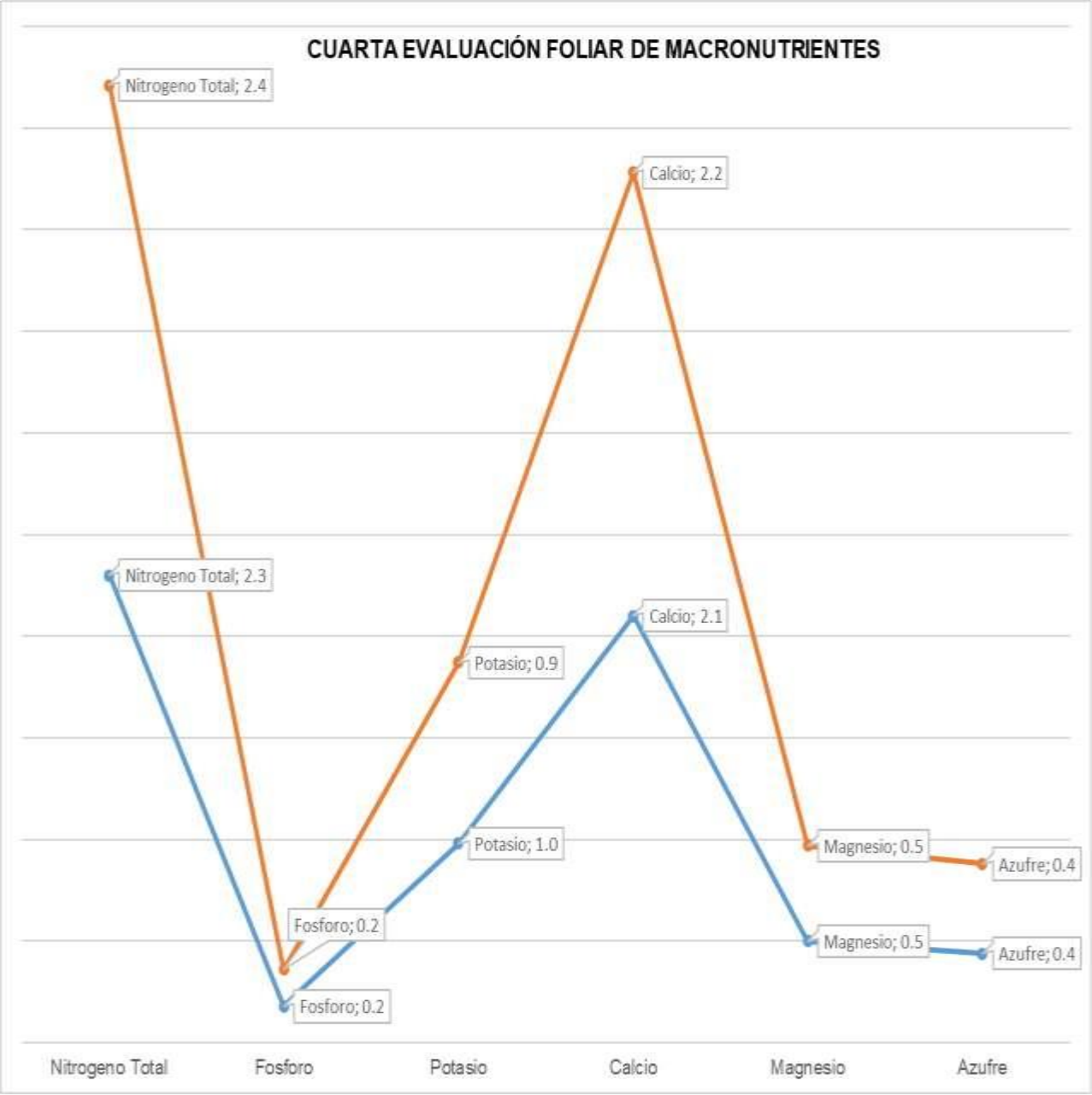


Figura 5: Curva de asimilación nutricional micronutrientes.

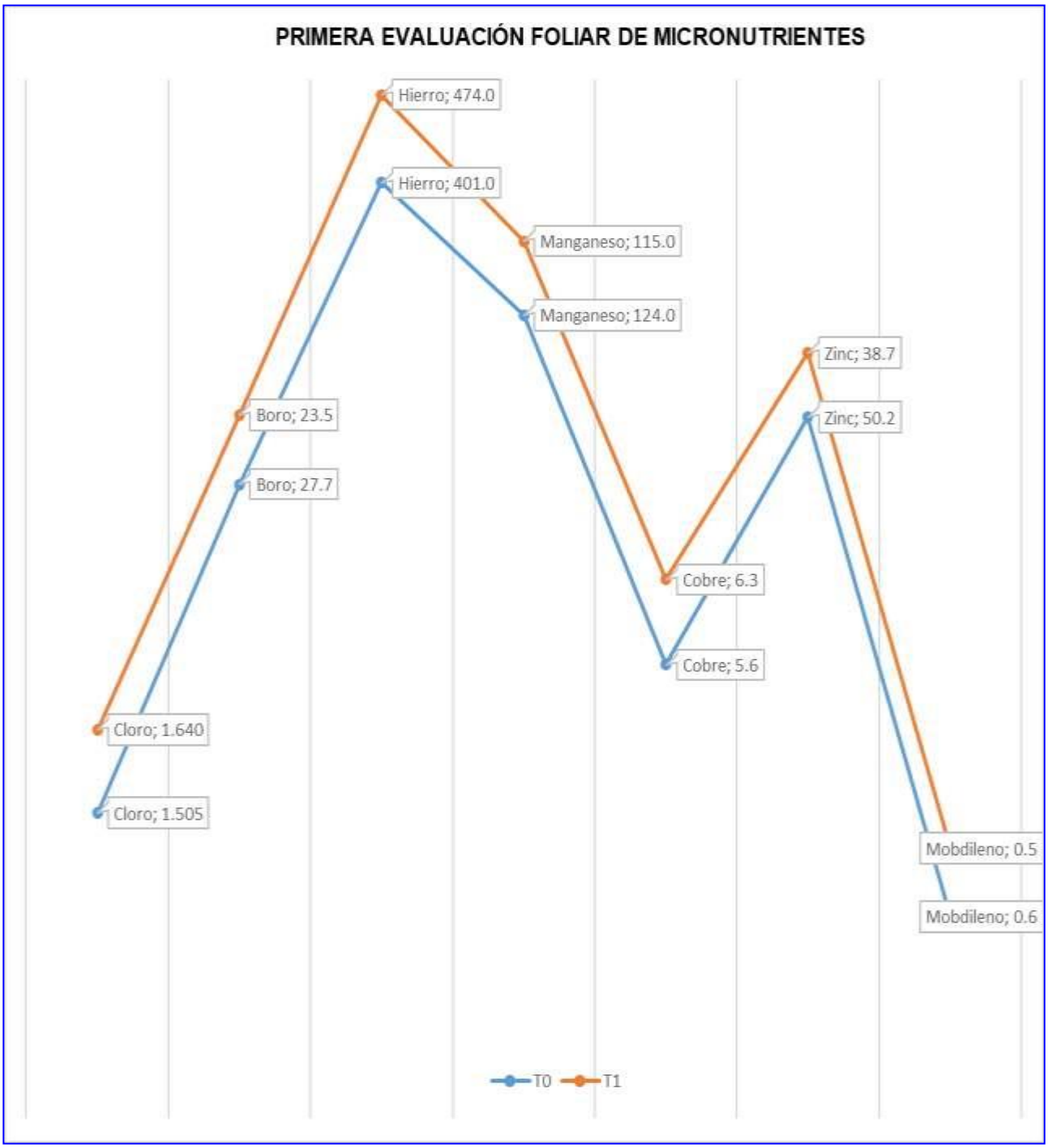


Figura 6: Curva de asimilación nutricional micronutrientes.

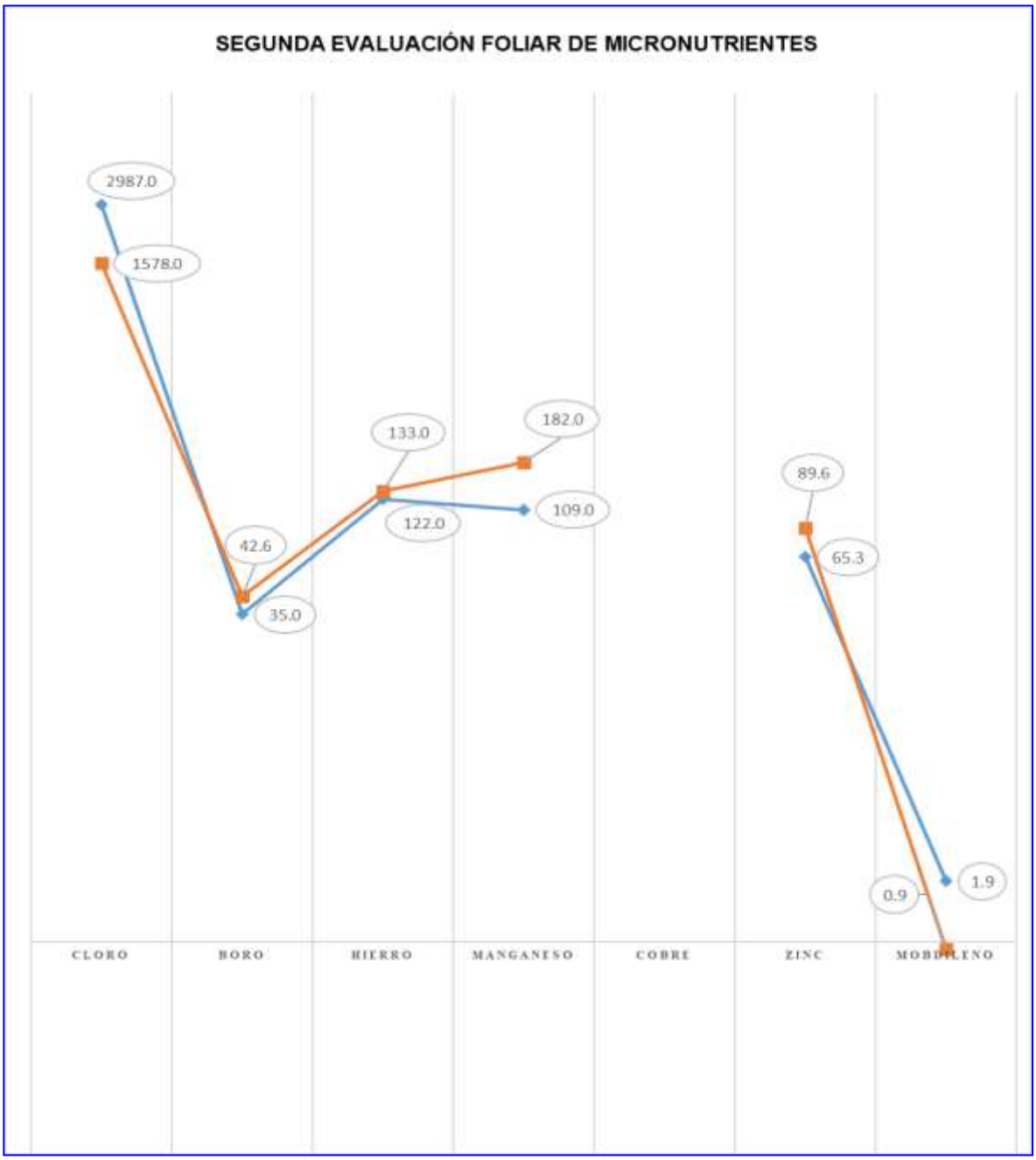


Figura 7: Curva de asimilación nutricional micronutrientes.

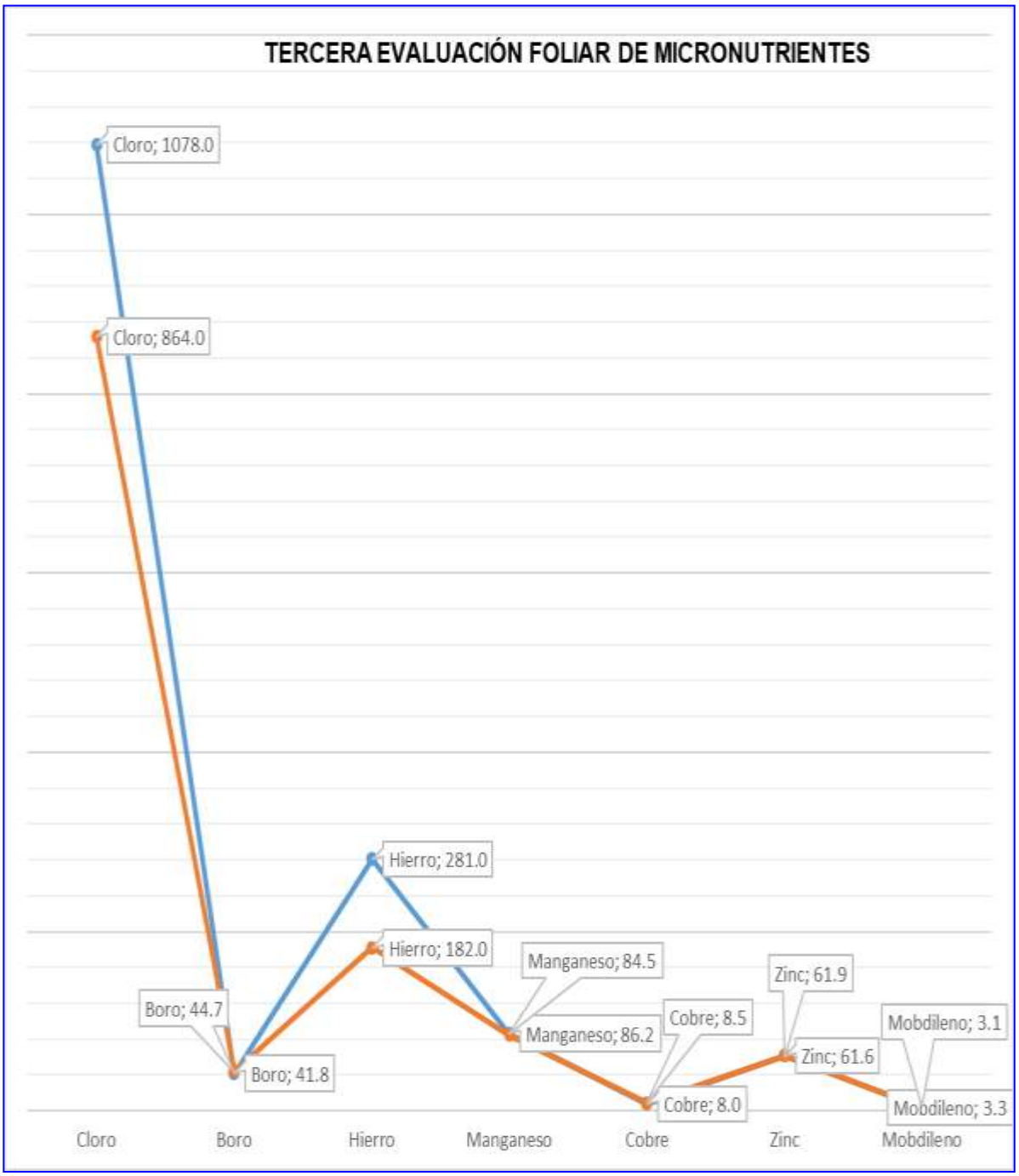
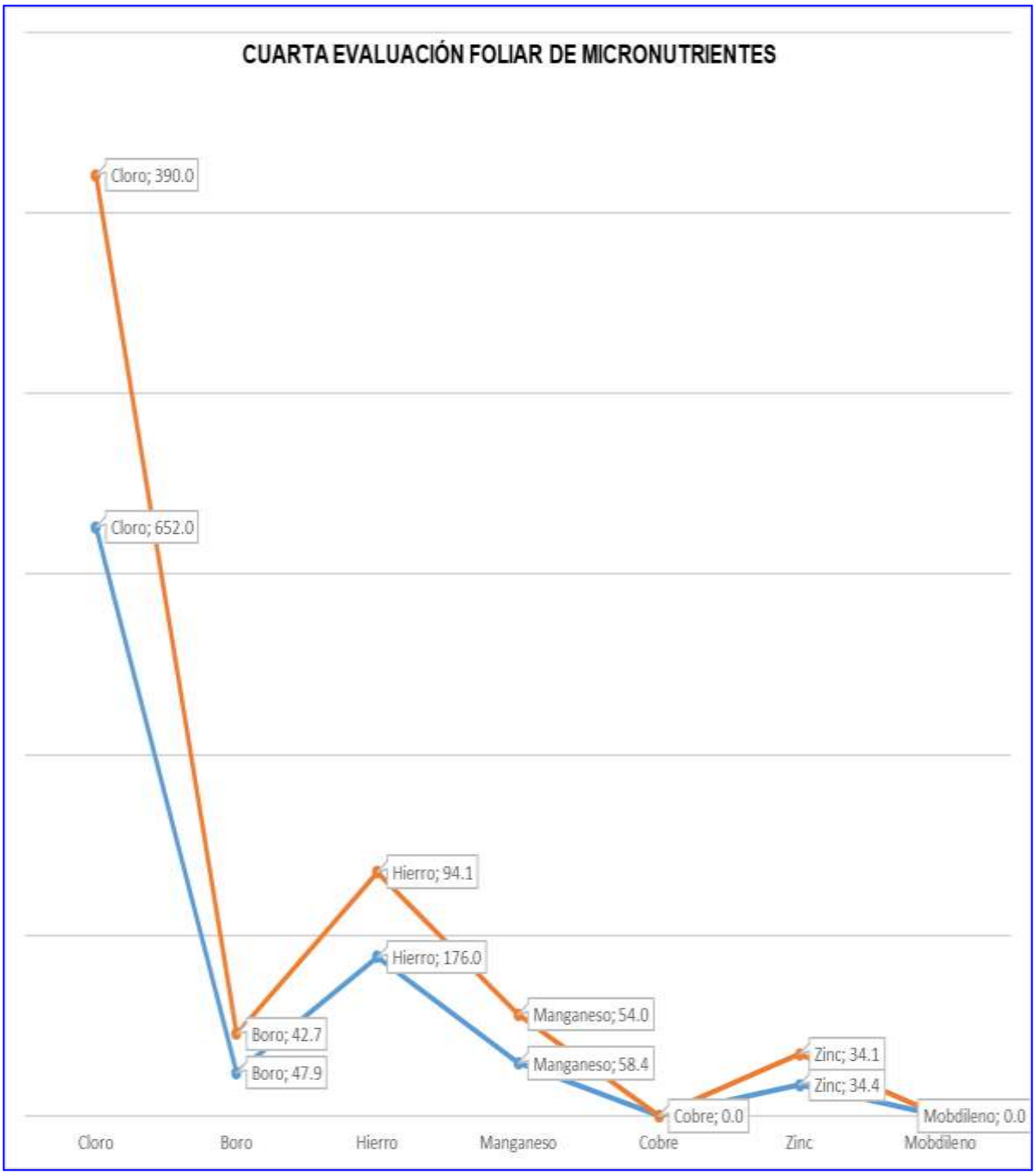


Figura 8: Curva de asimilación nutricional micronutrientes.



El primer análisis realizado el 18 de setiembre de 2022, fueron tomados al momento de máxima floración del cultivo y sus resultados se interpretaron según parámetros propuestos por Palma y Valdés (2017); en rojo marca: elemento deficiente, verde marca: elemento en rango óptimo y celeste marca: alto contenido del elemento.

Del momento de toma de muestra mencionado anteriormente, todos los valores obtenidos se encontraron dentro los parámetros óptimos para el desarrollo del cultivo.

Los análisis foliares de fechas posteriores no son comparables con la tabla de niveles críticos usada para la etapa de floración, ya que el cultivo entraría en fase de cuaja, Sin embargo, representan una referencia complementaria para las discusiones posteriores.

A. Análisis de panículas:

Se analizaron 70 panículas durante la segunda floración al momento de Full Floración" (floración mayor al 50%) y se realizará un análisis nutricional completo en el que se incluyó Hierro Activo.

Tabla 10

Resultados de análisis de panículas

TRAT.	N total %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %	Na mg/Kg	Cl	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm	Mo ppm
T1 (SQM)	2.58	0.36	2.14	0.63	0.2	0.31	<250	644	40.4	8.68	13.6	79.3	77.5	4.13
T0 (Testigo)	2.25	0.34	2.21	0.73	0.21	0.3	<250	853	34.3	7.86	14.9	69.4	53.8	14

Los análisis fueron realzados al momento de máxima floración del cultivo (24 de setiembre del 2022), cuyos resultados están interpretado según parámetros propuestos por el laboratorio AGQ, en rojo marca: elemento deficiente, verde marca: elemento en rango óptimo y celeste marca: alto contenido del elemento.

Según resultados obtenidos, el testigo manifestó deficiencia en zinc, manganeso y magnesio, estos dos últimos elementos también se muestran deficiente en el tratamiento SQM.

Los elementos como nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, sodio, cobre y boro se encuentran en el rango óptimo, sin embargo, existe exceso de calcio y cloro para ambos tratamientos

.

Tabla 11

Análisis de la Variancia de la Panicula en aplicación del producto Ultrasoline k plus en cultivo palto, Var. Hass.

F.V.	GL.	SC	CM	Fc	Ft α		Signif.
					0.05	0.01	
TOTAL	27	1´067,369	--	--	--	--	--
REPETICIÓN	1	983.90	983.90	0.09	4.67	9.07	NS
TRATAMIENTOS	13	920.175	70,783	6.29	2.60	3.96	**
ERROR EXP.	13	146,210	11,246	--	--	--	--

S = 106.0 $S_{\bar{x}}$ = 74.98 CV = 114.55% $\bar{x}_G$ = 92.53

(N.S.): No se encontró diferencias significativas

(**): Se encontró diferencias altamente significativas

Los estadísticos indican que un resultado es "altamente significativo" porque es muy probable que sea cierto, y en los tratamientos del análisis de variancia de la Panicula aplicando el Ultrasoline k plus se encontro diferencias altamente significativas.

Tabla 12

Prueba de Amplitudes Significativas de "Duncan" de la Panicula en aplicación del producto Ultrasoline k plus, en cultivo palto, Var. Hass.

CLAVE	TRATAMIENTO (Elementos químicos)	PANICULA PROMEDIO (Elementos)	DUNCAN (α 0.05)	O.M.
8	Cl	748.50	a	1
7	Na	250.00	b	2
1	N	90.50	c	3
12	Cu	74.35	c	3
13	Zn	65.65	c	3
9	B	37.35	c	3
11	Mn	14.25	c	3
10	Fe	8.27	c	3
14	Mo	2.77	c	3
3	K	2.18	c	3
4	Ca	0.78	c	3
2	P	0.36	c	3
6	S	0.31	c	3
5	Mg	0.21	c	3

NOTA: No hay diferencias significativas entre letras iguales.

Los macroelementos, nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, sodio y los microelementos como el cobre y boro se encuentran en el rango óptimo, pero se aprecia exceso de calcio y cloro en los tratamientos.

B. Análisis de fruto:

Se mandó a analizar el contenido nutricional del producto a cosechar, en pleno crecimiento y desarrollo de este.

Tabla 13

Resultados de análisis químicos del fruto.

Trat.	N Total	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cl	B	Fe	Mn	Cu	Zn	Mo
	%	%	%	%	%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
T0	1,20	0,21	1,60	0,07	0,09	0,09	<250	<250	88	19	5.2	5.75	19.1	<0,10
T1	1,52	0,20	1,44	0,06	0,10	0,11	<250	<250	91	19	6.6	6.67	23.7	<0,10

Al comparar los resultados del análisis nutricional en frutos existe un mayor contenido en los siguientes elementos: nitrógeno, boro, manganeso cobre y zinc en el tratamiento 1 (SQM) respecto del testigo.

Esta diferencia podría ser atribuida a la propiedad que confiere el Ultrasoline K Plus a los cultivos, de producir proteínas protectoras ante un posible estrés oxidativo, ya que se conoce que éstas contienen nitrógeno, yodo y zinc, por lo que el mayor contenido de estos elementos en el tratamiento 1(SQM), sería indicador de la presencia de dichas proteínas.

Por último, en el caso del manganeso, su mayor concentración en el tratamiento 1 (SQM), podría deberse a que, en el proceso de funcionamiento del sistema, el manganeso inicia el proceso de fotosíntesis al dividir el agua después de que el fotosistema II ha fijado la luz para iniciar el proceso de conversión de CO2 y agua en carbohidratos.

Tabla 14

Análisis de la Variancia de los Frutos en aplicación del producto Ultrasoline k plus en cultivo palto, Var. Hass.

F.V.	GL.	SC	CM	Fc	Ft α		Signif.
					0.05	0.01	
TOTAL	27	208,314	--	--	--	--	--
REPETICIÓN	1	4.10	4.10	3.15	4.67	9.07	NS
TRATAMIENTOS	13	208,293	16,023	123.75	2.60	3.96	**
ERROR EXP.	13	16.95	1.30	--	--	--	--

S = 1.14 $S_{\bar{x}}$ = 0.81 CV = 2.47% $\bar{x}_G$ = 46.10

(N.S.): No se encontró diferencias significativas

(**): Se encontró diferencias altamente significativas

El resultado altamente significativo para el Análisis de la Variancia de los Frutos al realizar las aplicaciones del producto Ultrasoline k plus, mostraron diferencias altamente significativas para los tratamientos, mejorando la calidad de la fruta.

Tabla 15

Prueba de Amplitudes Significativas de "Duncan" de los Frutos en aplicación del producto Ultrasoline k plus, en cultivo palto, Var. Hass.

CLAVE	TRATAMIENTO (Elementos químicos)	FRUTOS PROMEDIO (Elementos)	DUNCAN (α 0.05)	O.M.
7	Na	250.00	a	1
8	Cl	250.00	a	1
9	B	89.50	b	2
13	Zn	21.40	c	3
10	Fe	19.00	c	3
12	Cu	6.21	d	4
11	Mn	5.90	d	4
3	K	1.52	e	5
1	N	1.36	e	5
2	P	0.21	e	5
6	S	0.10	e	5
14	Mo	0.10	e	5
5	Mg	0.09	e	5
4	Ca	0.06	e	5

NOTA: No hay diferencias significativas entre letras iguales.

En frutos existe un mayor contenido de los elementos sodio, cloro y boro según los análisis estadisticos de la Prueba de Amplitudes Significativas de "Duncan" de los Frutos, aplicando Ultrasoline k plus, en cultivo palto, Var. Hass.

C. Curva de crecimiento del fruto

El cliente realiza la toma constante de la medida del crecimiento del fruto y nos entregó los resultados para su análisis.

Figura 9: Evaluación de crecimiento de la fruta en el lote 03 (testigo).

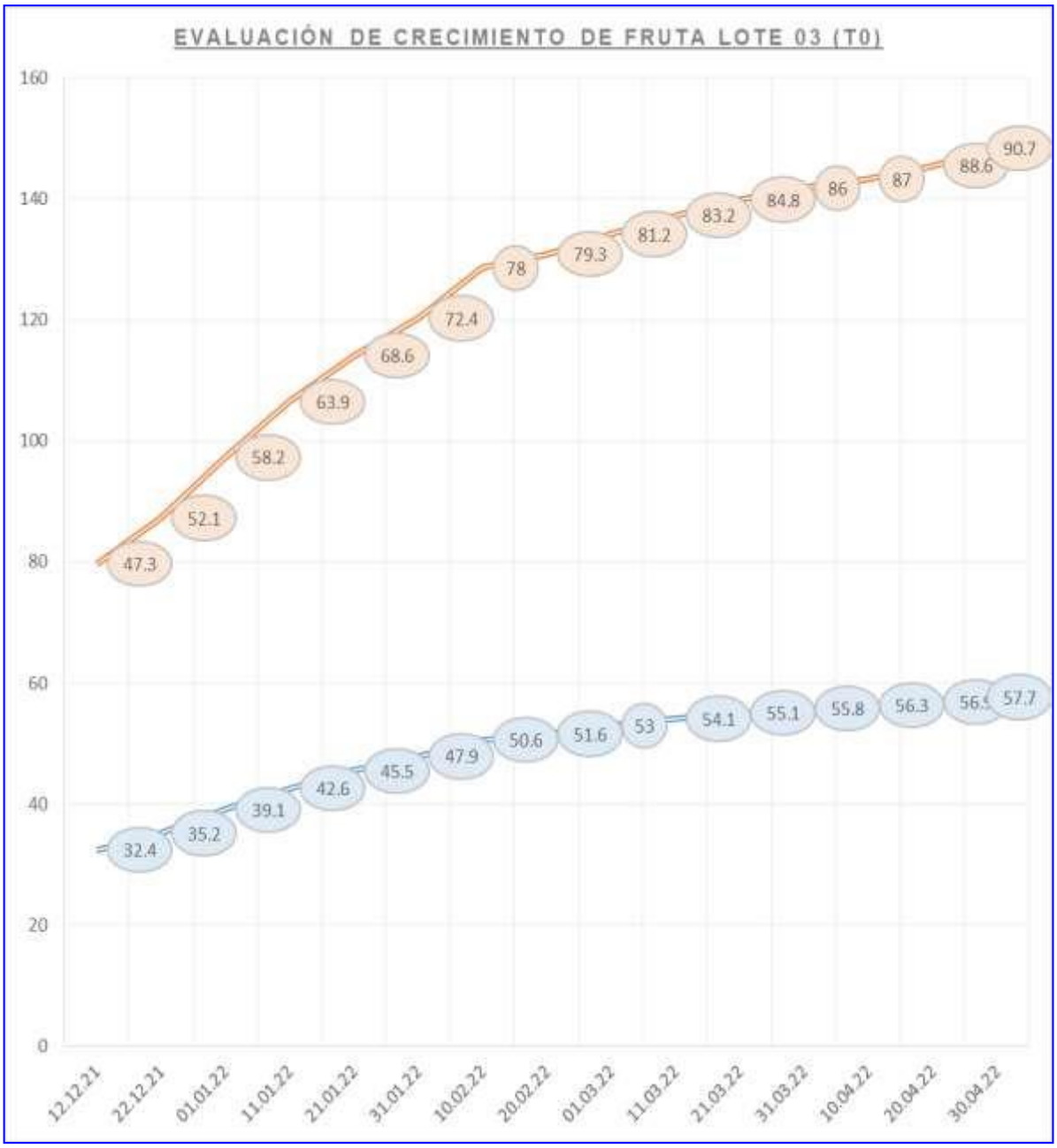
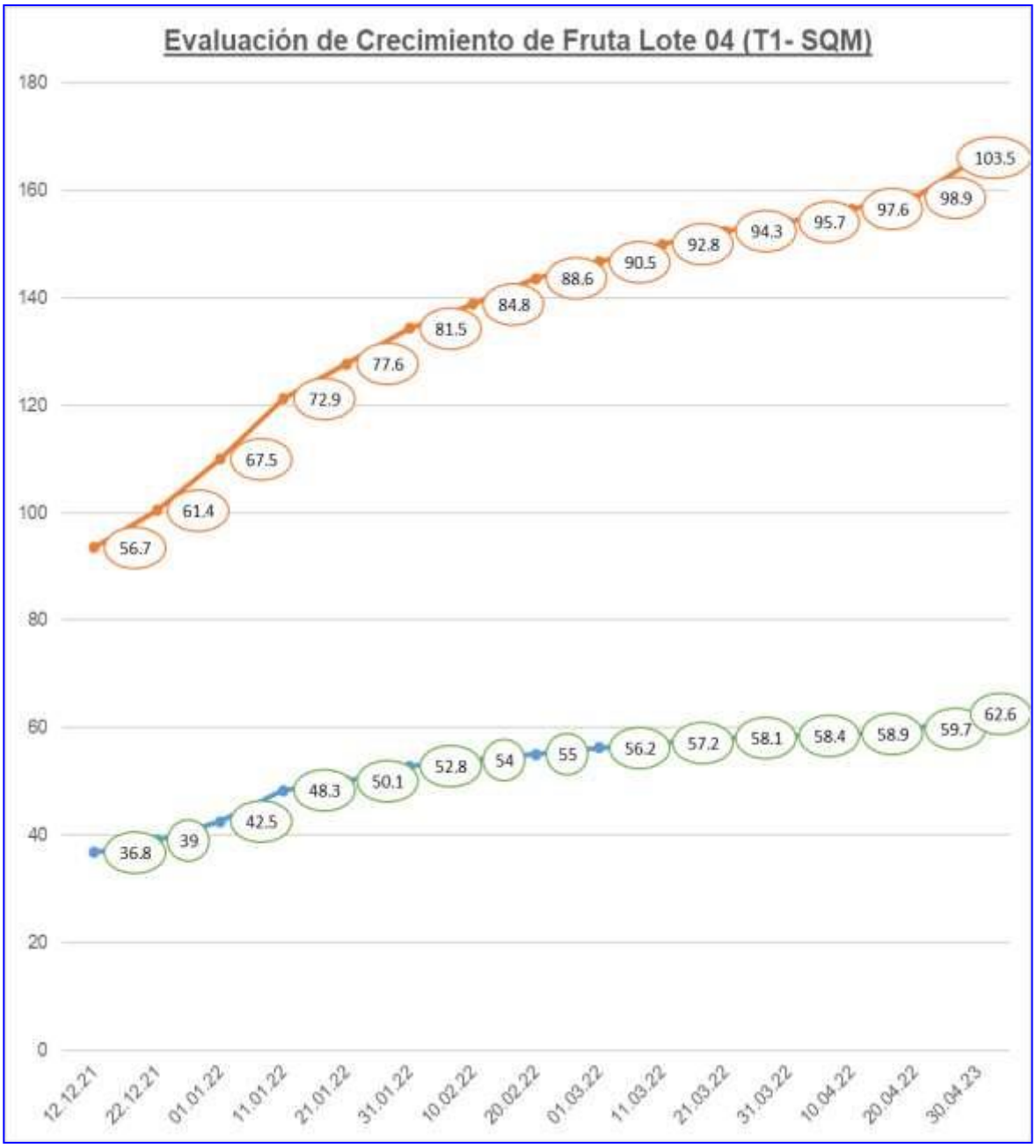


Figura 10: Evaluación de crecimiento de la fruta en el lote 04 (T1 - SQM).



Al comparar ambas curvas de crecimiento de fruto, puede apreciarse que los frutos del tratamiento SQM tienen mayor tamaño tanto al evaluar su diámetro polar como ecuatorial. Esto podría representar un mayor peso y por lo tanto también un mayor rendimiento por hectárea.

D. Rendimiento:

Se analizó el resultado de rendimiento por hectárea de cada uno de los lotes del ensayo.

Tabla 16

Cuadro de producción por hectárea

TRATAMIENTO	Exportable CAT 1 (TM/Ha)	Exportable CAT 1-H (TM/Ha)	Total Exportable (TM/Ha)	Mercado Nacional Total (TM/Ha)	Descarte* (TM/Ha)	Rendimiento Total (TM/Ha)
T0 - TESTIGO	10.09	0.79	10.87	1.17	0.406	12.45
T1- SQM	11.78	0.97	12.75	1.25	0.412	14.41

Figura 11: Total exportable por lote toneladas / Hectáreas.

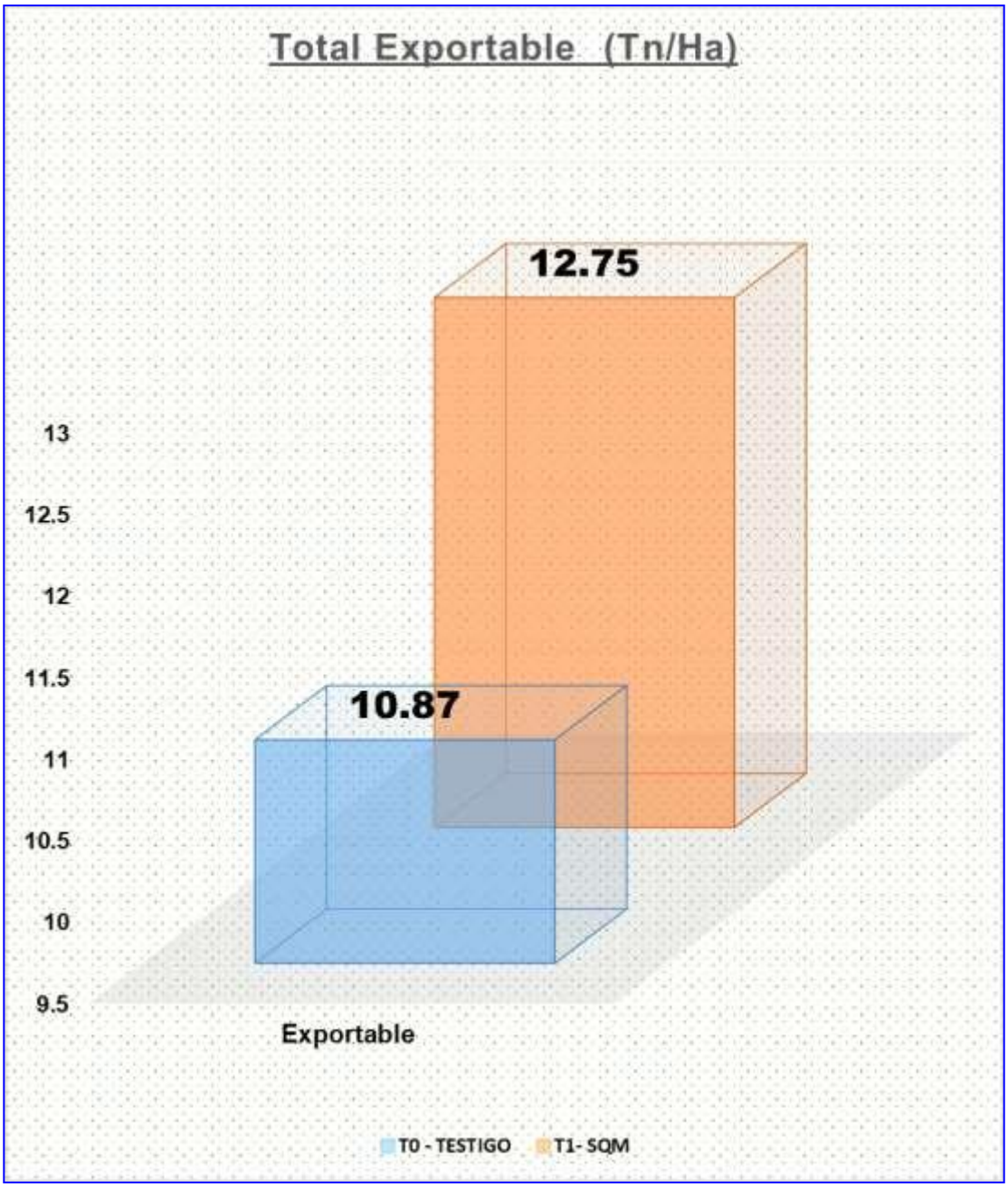
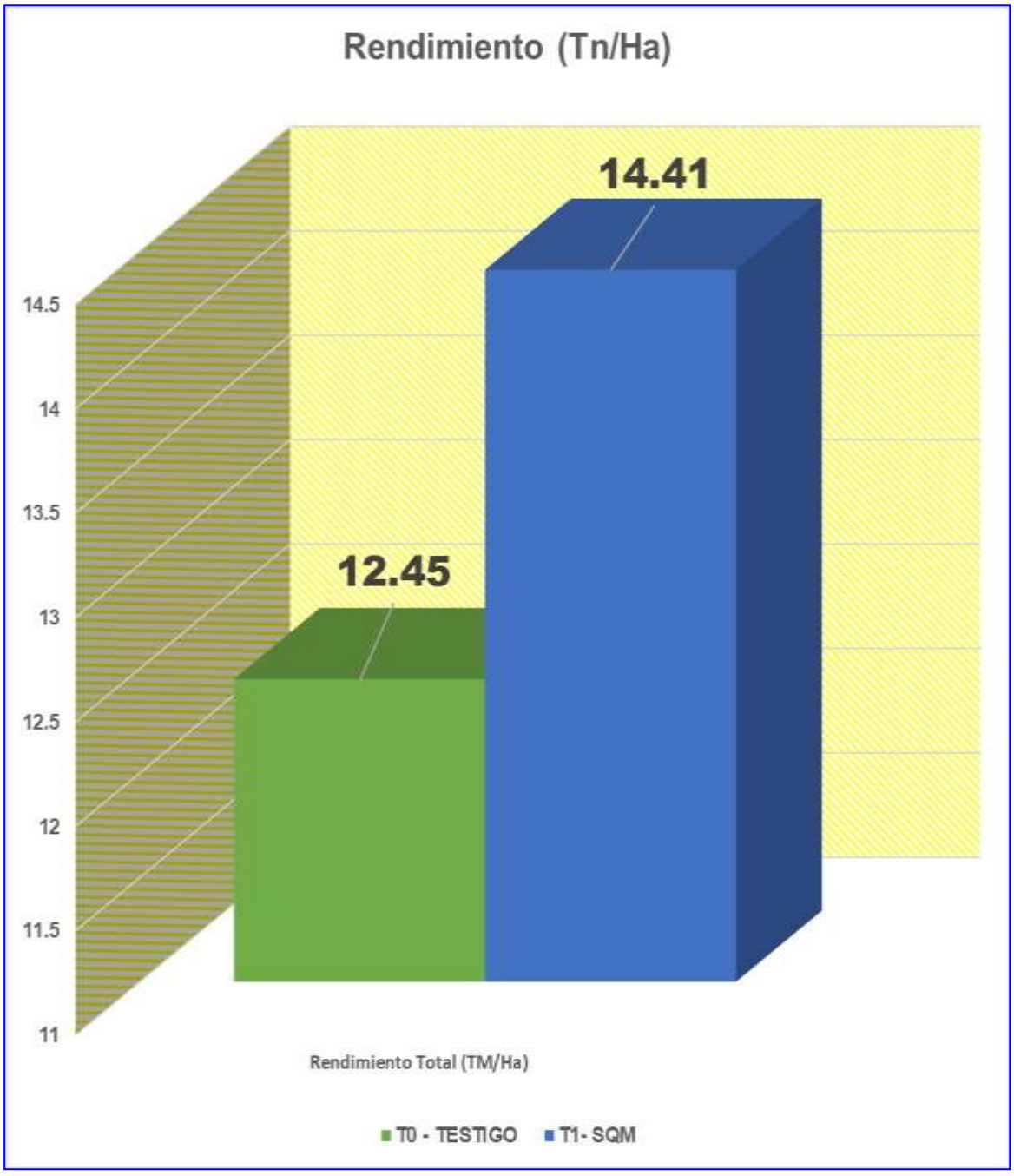


Figura 12: Rendimiento por lote toneladas / Hectáreas.



De acuerdo a los resultados en rendimiento, se observó que el tratamiento fertilizado con Ultrasoline K Plus, obtuvo mejores resultados que el tratamiento fertilizado con nitrato de potasio convencional. Asimismo, al evaluar la calidad de los frutos, se obtuvo 17% más frutos exportables en el tratamiento SQM respecto del tratamiento testigo.

IV. DISCUSIÓN

4.1. Discusión de resultados

Realizado el estudio de investigación se dan los resultados siguientes:

- El tratamiento con Ultrasol® K Especial, se realizó durante las mismas semanas de fertilización con Nitrato de potasio convencional en el tratamiento testigo, se presento cuadros y gráficos con la información obtenida en las evaluaciones realizadas.
- En los análisis foliares el muestreo foliar se realizó de la parte central del brote de primavera entre 50 y 80 hojas, no sombreados y sin frutos, en las etapas fenológicas de yema hinchada, cuaja, fruto de 30 mm, fruto de 40 mm, fruto 50 mm, fruto de 60 mm y fruto de más de 70 mm., en los resultados de los análisis foliares no se aprecia gran diferenciación en los macro y micronutrientes, esto se encuentra especificado en el cuadro de resultados.
- Al igual que los análisis foliares las panículas no presentan gran diferenciación.
- Los rendimientos obtenidos tanto en calidad exportable y producción/ha, si se notaron buenos resultados. Diversos estudios indican que el yodo que contiene el Ultrasoline K Plus regula la producción de antioxidantes en las hojas para evitar el daño por estrés, lo que genera una diferencia significativa en el mejor funcionamiento de las rutas metabólicas de las plantas, es decir, se traduce en una mejor traslocación de fotosintatos y nutrientes, generando una mejora en el rendimiento y calidad de los frutos.

4.2. Contrastación de Hipótesis

4.2.1. Contrastación de la Hipótesis General

Realizado el estudio de investigación, Evaluar el ensayo práctico en palto (*Persea americana* M.) comparando el nitrato de potasio con yodo (Ultrasoline) contra el nitrato de potasio convencional. Ica – Perú, 2022.

Katja Hora (2023). En los ensayos con Ultrasoline K Plus en el cultivo de tomate en Marruecos al adicionar yodo, ayudó a que los frutos se desarrollaran mejor y fueran más uniformes. La producción del invernadero donde se llevó a cabo la prueba, suministro un 9% más de tomates con calidad de exportación, siendo usado este fertilizante desde el año 2022, situándose internacionalmente como un "micronutriente útil" a la altura del selenio y silicio, entre otros.

En el ensayo se logró determinar el efecto favorable del uso del Ultrasoline K Plus en el rendimiento y calidad de los frutos de palto, bajo las condiciones estudiadas, superando el lote testigo, confirmando la hipótesis planteada.

4.2.2. Contrastación de la Hipótesis Específica

También se ha cumplido con la hipótesis específica plantada en la investigación, demostrándose que la aplicación mejora el rendimiento del cultivo del palto. Se ha apreciado que la aplicación de Ultrasol K especial en el cultivo de palto con fertirriego, mejora la traslocación de nutrientes y se confirma la presencia, en mayor cantidad de nitrógeno y el zinc, así mismo mayor traslocación del, magnesio, cobre y zinc, sumados al yodo del Ultrasoline, serían indicadores de la producción de proteínas que previenen el estrés oxidativo, confirmando las pruebas científicas que indican un incremento en rendimiento y calidad del cultivo. Así mismo se nota el efecto del producto al mejorar las características agronómicas del crecimiento y producción del cultivo de palto.

Lo que nos permite indicar lo señalado por E. Santiago Velasco (2017), que demuestra que el yodo puede tener efectos sinérgicos y antagónicos hacia los macro y micronutrientes. El uso de yodo en la agricultura será más rápido si se considera como alternativa para atenuar los daños causados por estrés biótico y abiótico, promoviéndose el crecimiento de las plantas y desde el punto de vista económico.

Lo mencionado hace necesario realizar más investigaciones sobre el uso del nitrato de potasio Ultrasoline K Plus, para formar complejos con yodo como fertilizante innovador para aumentar su biodisponibilidad, reducir la volatilización en el suelo y aumentar el potencial del yodo para inducir una mayor tolerancia al estrés (Medrano-Macías, et al. 2016).

Pierdomenico Perata y Claudia Kiferle (2022), señalan en sus investigaciones que, los agricultores afirman los efectos beneficiosos del yodo: raíces más desarrolladas, mayor crecimiento de la planta sobre el suelo, mejor fotosíntesis y conversión del nitrógeno, tolerancia al estrés abiótico, floración más abundante y fruta de mejor calidad, con menos podredumbre y más tiempo de conservación en los anaqueles.

Se ensayo en 34 explotaciones situadas en nueve países, con diez cultivos diferentes, compararon Ultrasoline K Plus con el nitrato potásico sin yodo en el mismo cultivo, igual fecha de plantación y el mismo programa de fertilización. Se reconoció una mejora del 10% del rendimiento comercial de aquellos sectores en los que se aplicó

Ultrasoline K Plus. Entre otros, los cultivos eran los siguientes: tomates, lechugas, pimientos dulces, pepinos, melones, cañas de azúcar, granadas, papayas, plátanos y café.

En definitiva, Ultrasoline K Plus destaca por su facilidad de aplicar el yodo y mejora el rendimiento de los cultivos. A su vez, esto resulta en una mayor cosecha y calidad, optimizando los ingresos.

Además, es de suma importancia estudiar el comportamiento de los complejos yodados para darles un uso innovador en la agricultura, ya que no existen en el mercado compuestos de yodo que puedan ser aplicados en plantas para que lo acumulen y ayuden a mejorar la calidad nutracéutica de éstas, además de contribuir con la disminución de los riesgos por falta de este elemento a la salud del ser humano. Se confirma y se valida lo planteado en la hipótesis.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones de clima y suelo en que se condujo el presente estudio, se brindan las siguientes conclusiones:

1. A nivel foliar y en el análisis de panícula, no existieron diferencias significativas al evaluar ambos tratamientos.
2. Al evaluar los nutrientes en frutos, se pudo apreciar que el tratamiento por fertirriego con Ultrasoline K Plus, tenía una mejor traslocación de nutrientes como nitrógeno, magnesio, cobre y zinc y es necesario destacar que la presencia de mayores cantidades de nutrientes como nitrógeno y zinc, sumados al yodo del Ultrasoline, serían indicadores de la producción de proteínas que previenen el estrés oxidativo.
3. Existe evidencia del efecto favorable del uso del Ultrasoline K Plus en el rendimiento y calidad de los frutos de palto, para las condiciones estudiadas.

VI. RECOMENDACIONES

Con el fin de continuar los trabajados de investigación, se sugiere realizar los siguientes estudios.

1. Repetir el presente estudio con la finalidad de ratificar o rectificar los resultados obtenidos.
2. Realizar trabajos incluyendo nuevos productos para el mejoramiento de la calidad y rendimiento del cultivo, mejorando los costos de producción.
3. Elaborar el plan de fertilización de acuerdo al perfil textural del suelo y su composición química.
4. Realizar seguimientos nutricionales del cultivo con la finalidad de detectar deficiencias nutricionales y realizar las correcciones inmediatas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altamirano, S. (2016). Introducción y manejo agronómico de (Persea americana Mill.) Var. Hass, en Sartimbamba, Sanches Carrión La Libertad". Trujillo. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo. pág. 34

Calvache, M. (2008). Fertirriego en Ecuador, Presente y Futuro. Memorias del X Congreso Ecuatoriano de la Ciencias del Suelo. Guayaquil-Ecuador. 1-13 p.

Gardiazabal, F.; Mena, F.; Magdahl, C. (2007). Efecto de la fertilización con inhibidores de la nitrificación (ENTEC SOLUB 21) en paltos (Persea americana Mill) cv. „Hass". Proceeding VI World Avocado Congress. Viña del Mar.

Cummings, k.; Schroeder, C. (1942). Anatomy of the avocado fruit. California Avocado Society Yearbook 26: 56-64.

Guerrero, F.; Alejo, G.; Sánchez, R.; Bugarín, R.; Aburto, C.; Isiordia, N. (2018). Respuesta del cultivo de aguacate (Persea americana Mill) variedad „Hass" a la aplicación de nitrato de potasio. Acta de Agronomía, 67(3), 425-430.

Guevara, G. (2013). Respuesta del cultivo de aguacate (Persea americana Mill.) variedad Hass a la aplicación de nitrato de potasio, Acta Agronómica, vol. 67, núm. 3, pp. 425-430, 2018. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Universidad Autónoma de Nayarit, México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México.

González, F. (2002). Efecto de la fertilización con N-P-K-Ca en palto (Persea americana Mill.) cv. Hass sobre su desarrollo, productividad y postcosecha. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomia. Área Fruticultura. Quillota Chile 2002.

Huamán, J. (2017). Informe por servicios profesionales en el cultivo de palto (Persea americana) cv. „Hass" para exportación en la empresa agrícola pampa baja SAC.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2021). Producción de palta creció 15,2% en marzo de 2021 por mejores condiciones climáticas. Panorama Económico Departamental.

Intagri S.C. (2019). Requerimientos de Clima y Suelo en el Cultivo de Aguacate. Extraído de https://www.intagri.com/articulos/frutales/requerimientos-de-clima-y-suelo-en-el-cultivo-de-aguacate

Kohne J. (2004). Flowering, fruit development and manipulation of yield in avocado. En: Memorias Segundo Seminario Internacional de Paltos. Quillota, Chile.

Lavaire, E., & Morazán, F. (2013). Manual técnico del cultivo de aguacate en honduras (Persea americana Mill). PRONAGRO [Programa Nacional de Desarrollo Agroalimentario]: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiU4tm3ZreAhWOmlkKHU_ADMQQFjAAegQIBxAC&url=http%3A%2F%2Fpronagro.sag.gob.hn%2Fdmsdocument%2F183&usg=AOvVaw2wFSQSTsBELRj9zo4HYh

Lovatt, C. (1995). Nutrición nitrogenada del palto „Hass". Proceedings of the World Avocado Congress III. California: Universidad de California. 152-159.

Lindsay, P. and Cull, B. (1982). Fruit growing in warm climates. Adelaida, AH & AW Reed Pty Ltd. 80p.

Martínez, J., Muena, V. y Ruiz, R. (2014). Nutrición y Fertilidad en Palto. Boletín INIA N° 283, 74 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. La Cruz, Chile

Medrano-Macías, J., Leija-Martínez, P., González-Morales, S., Juárez-Maldonado, A., & Benavides-Mendoza, A. (2016). Use of Iodine to Biofortify and Promote Growth and Stress Tolerance in Crops. Frontiers in Plant Science, 7, 1146.

Mejía, W. (2018). Evaluación de los injertos de púa terminal y lateral de aguacate fuerte en patrones de aguacate nacional en macetas, con cuatro sustratos en el vivero de san vicente de pusir carchi. Ecuador.

Ministerio de Agricultura y Riego- MINAGRI. (2015). Cultivo de palto.

Otzen, T. (2017). Metodología de la investigación. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Pp (229).

Pino, N. (2021). Dinámica nutricional del Palto (Persea americana Mill.) en condiciones de Ica. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Agronomía. Lima – Perú 2021.

Salvo, J. (2017). Fertilización en huertos de paltos. En A. Torres (Ed.), Manual de cultivo del palto. Santiago, Chile. 11-23.

Santiago, E. (2017). "Aplicación de compuestos yodados para la biofortificación de hortalizas". Para obtener el grado de: especialización en química aplicada opción: Agroplasticultura. Centro de investigación en química aplica. Saltillo, Coahuila, México. Agosto, 2017.

SQM (2018). Aspersiones con Nitrato de Potasio / Uniconaz aumentan el rendimiento del Palto. Productos Knowledge Center.

SQM s/f. Ultrasol® Macronutrientes. Ultrasol®ine NKS+Plus. La ciencia muestra que las plantas necesitan Yodo.

Toaquiza, J. (2020). Aplicación de dos niveles de nitrógeno y potasio mediante fertirriego en aguacate (Persea americana Mill) en fase de desarrollo. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito 2020.

Sánchez, P., y Ramírez, P. 2000. Fertilización y nutrición del aguacatero. In:. Téliz, ed. El aguacate y su manejo integrado. México, Mundi Prensa. Pp. 103-113.

Vivero, A. Valenzuela, R. Valenzuela, A. y Morales, G. (2019). Palta: compuestos bioactivos y sus posibles beneficios en salud. Compuestos bioactivos y beneficios potenciales para la salud del aguacate. Revista chilena de nutrición versión en línea ISSN 0717-7518 Rev. chil. nutrición vol.46 no. 4 hace Santiago. 2019 http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000400491

Whiley, A. (1984). Lauraceae. In: Page, P. ed. Tropical tree fruits for Australia. Queensland Department of Primary Industries. pp 70-77

VIII. ANEXOS

ANEXO 1:

DATOS TRANSFORMADOS

Tabla: Niveles críticos para *Persea americana* en lámina en producción (base peso seco)

Elemento	Símbolo	Unidad	Niveles críticos		
			Deficiencia	Adecuado	Exceso
Nitrógeno var. Fuerte*	N	%	<1.6	1.6 – 2	>2.0
Nitrógeno var. Hass*	N	%	<1.5	2.1 – 2.4	>2.7
Nitrógeno otras var*	N-NO3	%	<1.4	2.0 – 2.2	>2.6
Fósforo	P	%	<0.05	0.08 – 0.25	>0.3
Potasio	K	%	0.35	0.75 – 2.0	>3.0
Calcio	Ca	%	0.5	1.0 – 3.0	>4.0
Azufre	S	%	0.15	0.25 – 0.8	>1.0
Magnesio	Mg	%	0.05	0.2 – 0.6	>1.0
Zinc	Zn	ppm	10-20	30 – 50	>300
Manganeso	Mn	ppm	10-15	30 – 250	>1000
Hierro	Fe	ppm	20-40	50 – 200	>300
Boro	B	ppm	<10	25 – 50	>120
Cobre	Cu	ppm	2-3	5 – 15	>20
Cloruro	Cl	%		0.07 – 0.23	>0.25
Sodio	Na	%		0.01 – 0.06	>0.25

Fuente: (Palma y Valdés, 2017)

*Nitrógeno total determinado bajo método Kjeldahl

ANEXO 2: Evaluación de Sondas en los lotes 03 y 04.

- ✓ **Lote 03: T0**

18/11/2021	*pH*	*CE*	*H2PO4-*	*Cl-*	*SO4--*	*NO3-*	*NH4+*	*Ca++*	*Mg++*	*Na+*	*K+*	*B*	*Fe*	*Mn*	*Cu*	*Zn*
TESTIGO		dS/m a 25° C	mg/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
SFR	7.09	1.17	76.5	0.56	2.12	4.38	3.03	2.83	0.72	1.77	1.77	0.30	<0,05	<0,05	<0,05	0.06
SONDA 20 cm	7.13	0.74	7.98	0.63	2.36	1.10	<0,28	3.51	0.93	1.75	0.34	0.37	<0,05	<0,05	<0,05	0.14
SONDA 40 cm	7.27	0.81	7.14	0.58	2.57	0.86	<0,28	4.6	1.02	1.61	0.27	0.39	<0,05	<0,05	<0,05	0.19
SONDA 60 cm	7.50	1.26	6.3	0.84	4.66	0.35	<0,28	8.4	1.56	1.76	0.72	0.56	<0,05	<0,05	<0,05	0.06

09/12/2021	*pH*	*CE*	*H2PO4-*	*Cl-*	*SO4--*	*NO3-*	*NH4+*	*Ca++*	*Mg++*	*Na+*	*K+*	*B*	*Fe*	*Mn*	*Cu*	*Zn*
TESTIGO		dS/m a 25° C	mg/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
SFR	7.03	0.72	26.5	0.43	2.40	1.98	0.89	3.79	0.77	0.52	1.10	0.23	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
SONDA 20 cm	7.18	0.81	6.85	0.62	3.11	0.91	<0,28	4.17	1.09	1.78	0.37	0.41	<0,05	<0,05	<0,05	0.05
SONDA 40 cm	7.41	0.91	7.88	0.69	3.36	0.49	<0,28	5.3	1.24	2.04	0.41	0.41	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
SONDA 60 cm	7.51	1.26	5.07	0.91	5.84	0.30	<0,28	8.1	1.77	2.14	0.76	0.55	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

01/06/2022	*pH*	*CE*	*H2PO4-*	*Cl-*	*SO4--*	*NO3-*	*NH4+*	*Ca++*	*Mg++*	*Na+*	*K+*	*B*	*Fe*	*Mn*	*Cu*	*Zn*
TESTIGO		dS/m a 25° C	mg/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
SFR	7.05	0.97	19.4	0.35	2.57	3.50	0.83	4.46	0.88	1.03	1.20	0.24	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
SONDA 20 cm	6.91	0.79	10.60	0.30	2.62	2.63	<0,28	4.52	0.83	1.08	0.78	0.44	<0,05	<0,05	<0,05	0.06
SONDA 40 cm	7.47	0.88	6.38	0.39	2.49	1.14	<0,28	4.6	0.95	1.60	0.38	0.85	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
SONDA 60 cm	7.78	1.65	5.05	0.95	8.15	0.31	<0,28	10.7	2.04	2.82	0.71	0.56	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

02/10/2022	*pH*	*CE*	*H2PO4-*	*Cl-*	*SO4--*	*NO3-*	*NH4+*	*Ca++*	*Mg++*	*Na+*	*K+*	*B*	*Fe*	*Mn*	*Cu*	*Zn*
TESTIGO		dS/m a 25° C	mg/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
SFR	7.72	0.54	<2,92	<0,28	2.06	0.56	<0,28	2.83	0.65	0.58	0.07	4.29	0.21	3	0.3	0.05
SONDA 20 cm	6.93	1.14	14.30	0.33	3.63	1.92	<0,28	6.37	1.61	1.29	0.62	0.53	<0,05	<0,05	0.06	0.19
SONDA 40 cm	7.16	0.84	10.90	<0,28	2.86	0.52	<0,28	4.6	1.25	0.82	0.58	0.55	<0,05	<0,05	0.07	0.18
SONDA 60 cm	7.79	1.98	9.75	0.97	9.91	2.06	<0,28	12.1	3.08	3.02	0.77	0.61	<0,05	<0,05	0.09	0.10

18/11/2021	*pH*	*CE*	*H2PO4-*	*Cl-*	*SO4--*	*NO3-*	*NH4+*	*Ca++*	*Mg++*	*Na+*	*K+*	*B*	*Fe*	*Mn*	*Cu*	*Zn*
SQM - VITAS		dS/m a 25° C	mg/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
SFR	7.02	0.91	42.5	0.52	2.24	2.44	1.65	2.66	0.71	1.88	0.99	0.30	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
SONDA 20 cm	6.96	0.79	5.96	0.57	3.09	1.13	<0,28	3.90	1.01	1.78	0.24	0.40	<0,05	<0,05	<0,05	0.17
SONDA 40 cm	7.17	1.34	5.28	0.82	6.87	1.10	<0,28	10.2	1.81	1.54	0.44	0.43	<0,05	<0,05	<0,05	0.14
SONDA 60 cm	7.50	1.75	<2,92	1.13	9.20	0.52	<0,28	13.8	2.15	2.26	0.15	0.49	<0,05	<0,05	<0,05	0.11

- ✓ **Lote 04: T1 - SQM**

09/12/2021	*pH*	*CE*	*H2PO4-*	*Cl-*	*SO4--*	*NO3-*	*NH4+*	*Ca++*	*Mg++*	*Na+*	*K+*	*B*	*Fe*	*Mn*	*Cu*	*Zn*
SQM - VITAS		dS/m a 25° C	mg/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
SFR	7.26	0.68	22.4	0.39	2.49	1.66	0.69	3.49	0.82	0.56	0.79	0.23	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
SONDA 20 cm	6.96	0.79	6.58	0.58	4.03	1.13	<0,28	3.90	1.15	1.84	0.33	0.39	<0,05	<0,05	<0,05	0.07
SONDA 40 cm	7.21	1.28	5.16	0.69	6.43	1.67	<0,28	9.4	1.76	1.80	0.51	0.50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

01/06/2022	***pH***	***CE***	***H2PO4-***	***Cl-***	***SO4--***	***NO3-***	***NH4+***	***Ca++***	***Mg++***	***Na+***	***K+***	***B***	***Fe***	***Mn***	***Cu***	***Zn***
SQM - VITAS		dS/m a 25° C	mg/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
SFR	7.34	0.96	23.7	0.40	2.67	3.05	1.10	3.55	0.88	1.13	1.44	0.26	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
SONDA 20 cm	6.83	0.78	6.66	0.36	3.62	1.54	<0,28	4.57	0.90	1.48	0.33	0.49	<0,05	<0,05	<0,05	0.06
SONDA 40 cm	7.34	1.34	5.20	0.44	5.99	1.65	<0,28	8.5	1.46	1.99	0.49	0.49	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
SONDA 60 cm	8.07	1.57	<2,92	0.48	6.06	2.84	<0,28	10.7	1.69	2.52	0.21	0.57	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

02/10/2022	***pH***	***CE***	***H2PO4-***	***Cl-***	***SO4--***	***NO3-***	***NH4+***	***Ca++***	***Mg++***	***Na+***	***K+***	***B***	***Fe***	***Mn***	***Cu***	***Zn***
SQM - VITAS		dS/m a 25° C	mg/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
SFR	7.68	0.48	<2,92	<0,28	1.84	0.37	<0,28	2.52	0.61	0.54	0.06	2.74	0.28	1.77	0.22	0.09
SONDA 20 cm	6.55	0.84	9.78	0.31	3.90	1.34	<0,28	3.99	0.97	1.30	0.44	0.44	<0,05	<0,05	0.06	0.25
SONDA 40 cm	6.95	1.29	5.04	0.41	5.20	1.57	<0,28	8.4	1.44	1.49	0.47	0.55	<0,05	<0,05	<0,05	0.06
SONDA 60 cm	7.73	1.53	<2,92	0.47	5.65	2.25	<0,28	10.4	1.67	1.87	0.25	0.59	<0,05	<0,05	<0,05	0.05

ANEXO 3: Fotos del proceso del ensayo

Cultivo de Palto

SQM
Ultrasoline
K Plus ACIDO

Analisis y Evaluación de hojas, panicula y fruta

Tratamientos T1 Y T2

Evaluación del desarrollo fisiológico y Mediciones de diámetro de fruto

1

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación CO - TACAMA

Latitud : 13°59'59.1" S
Longitud : 75°43'14" W
Altitud : 440 msnm

Dpto. : Ica
Provincia : Ica
Distrito : Tinguiña

Parámetros : Temperatura Media Mensual (°C) Periodo: 2022-2023

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2022	25.0	25.0	25.4	22.7	19.5	17.8	17.4	17.7	18.3	19.2	20.6	23.6
2023	25.5	26.4	26.3	25.3								

mm=lm/m²

S/D =Sin Dato

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: "EDGAR ANTONIO DE LA CRUZ HUERTAS"

PROYECTO DE TESIS TITULO PROFESIONAL:

"EVALUAR EL ENSAYO PRACTICO EN PALTO (Persea americana L) COMPARANDO EL NITRATO DE POTASIO CON YODO (Ultrasoline) CONTRA EL NITRATO DE POTASIO CONVENCIONAL ICA-PERU, 2022".

Ica, 12 de mayo del 2023
Parque Industrial MZ A lote 5-Ica
Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación CO - TACAMA

Latitud : 13°59'59.1" S
Longitud : 75°43'14" W
Altitud : 440 msnm

Dpto. : Ica
Provincia : Ica
Distrito : Tinguiña

Parámetros : Temperatura Máxima (°C)

Periodo: 2022-2023

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2022	31.8	31.9	32.5	31.4	28.8	26.2	25.9	26.4	27.4	28.2	28.9	30.5
2023	31.8	32.8	32.7	32.4								

mm=lm/m²

S/D =Sin Dato

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: "EDGAR ANTONIO DE LA CRUZ HUERTAS"

PROYECTO DE TESIS TITULO PROFESIONAL:

"EVALUAR EL ENSAYO PRACTICO EN PALTO (Persea americana L) COMPARANDO EL NITRATO DE POTASIO CON YODO (Ultrasoline) CONTRA EL NITRATO DE POTASIO CONVENCIONAL ICA-PERU, 2022".

Ica, 12 de mayo del 2023
Parque Industrial MZ A lote 5-Ica
Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación CO - TACAMA

Latitud : 13°59'59.1" S
Longitud : 75°43'14" W
Altitud : 440 msnm

Dpto. : Ica
Provincia : Ica
Distrito : Tinguiña

Parámetros : Temperatura Mínima (°C)

Periodo: 2022-2023

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2022	17.5	17.5	17.7	14.1	9.8	8.1	9.3	9.0	9.2	9.8	12.8	16.6
2023	17.2	20.0	19.7	17.7								

mm=lm/m²

S/D =Sin Dato

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: "EDGAR ANTONIO DE LA CRUZ HUERTAS"

PROYECTO DE TESIS TITULO PROFESIONAL:

"EVALUAR EL ENSAYO PRACTICO EN PALTO (Persea americana L) COMPARANDO EL NITRATO DE POTASIO CON YODO (Ultrasoline) CONTRA EL NITRATO DE POTASIO CONVENCIONAL ICA-PERU, 2022".

senamhi
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Ica, 12 de mayo del 2023
Parque Industrial MZ A lote 5-Ica
Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL