



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>



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



"Año 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:

"EFECTO DE LA APLICACIÓN DEL CAOLÍN EN EL CULTIVO DE PÁPRIKA (*capsicum annuum L.*) PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO COMERCIAL EN LAS PAMPAS DE VILLACURI, ICA".

Presentado por:

**REJAS VELARDE SANDRO WILFREDO**

Graduado del nivel Pregrado de la Facultad de Agronomía. El resultado obtenido es 01% de similitud (Uno por ciento de similitud) por el cual se otorga el calificativo de:

**APROBADO**

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

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

### Observaciones:

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

(15.5 La exclusión de cadenas sintácticas cortas proceden para evitar que, frases habituales o de conexión, sean reportadas como similitudes. La longitud de las cadenas excluidas no debe superar las cuar

Ica, 20 de setiembre de 2024

  
.....  
**Dr. LUIS FELIPE BENDEZU DIAZ**

**Director Interino de la Unidad de Investigación  
Facultad de Agronomía**

  
.....  
**ROSA ISABEL ZEVALLOS TORRES**

**Operador del Programa Informático iThenticate**

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Agronomía



Efecto de la aplicación del caolín en el cultivo de páprika  
(*Capsicum annuum L.*) para mejorar el rendimiento comercial  
en las pampas de Villacuri, Ica

Línea de investigación: Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

REJAS VELARDE SANDRO WILFREDO

Ica, Perú

2022

## **DEDICATORIA**

Esta tesis la dedico principalmente a mis padres quienes me han apoyado arduamente para poder culminar esta carrera universitaria, ya que ellos han demostrado incondicionalmente el amor y dedicación hacia sus hijos, apelando por nuestro bienestar. Así mismo, a mi esposa e hijo que actualmente son las personas más importantes que tengo a mi lado, quienes son mi mayor motivación para lograr superarme diariamente y evitar rendirme ante las adversidades llegando a ser un ejemplo de persona ante ellos

Gracias a todos

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme formar parte de una respetable familia, quienes han confiado fielmente en mí, brindándome ejemplo de humildad, sacrificio y superación, lo que en consecuencia ha contribuido a alcanzar este gran paso. De igual manera, agradezco a mis asesores: el Dr. Jaime Garcilazo Cornejo y el Ing. Nikolae Quispe Torres, por acompañarme amablemente en este proceso aportando sus conocimientos y consejos para lograr un resultado óptimo en mi desempeño.

## INDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	Antecedentes de la investigación .....	2
1.1.1	Antecedentes Internacionales.....	2
1.1.2	Antecedentes nacionales .....	4
1.1.3	Antecedentes locales .....	4
1.1.4	Protectores solares en los cultivos .....	5
1.1.5	Sobre el caolín.....	5
1.1.6	Sobre el cultivo .....	5
1.2	Planteamiento del problema.....	6
1.3	Formulación del problema .....	6
1.3.1	Problema general .....	6
1.3.2	Problemas específicos .....	6
1.4	Justificación .....	7
1.5	Importancia .....	7
1.6	Objetivo de la investigación.....	7
1.7	Hipótesis y variables de la investigación .....	8
1.7.1	Hipótesis general.....	8
1.7.2	Hipótesis específicas .....	8
1.7.3	Variables .....	8
II.	ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	9
2.1	Tipo, nivel y diseño de la investigación.....	9
2.1.1	Tipo de investigación.....	9
2.1.2	Nivel de la investigación.....	9
2.1.3	Diseño de la investigación .....	9
2.1.4	Características del campo experimental.....	9
2.1.5	Croquis experimental .....	10
2.2	Población y muestra .....	11
2.2.1	Población de estudio .....	11
2.2.2	Población de la muestra de estudio.....	11
2.3	Técnicas de recolección de datos .....	11
2.4	Tratamientos.....	11
2.5	Aplicación de los tratamientos .....	12
2.6	Instrumentos de recolección de datos .....	13
2.7	Técnicas de procesamiento .....	13

2.8	Variables evaluadas.....	13
2.9	Datos generales del campo experimental.....	14
2.9.1	Selección del campo experimental.....	14
2.9.2	Análisis de suelo.....	14
2.9.3	Observaciones meteorológicas.....	15
2.10	Manejo agronómico del cultivo.....	15
2.10.1	Preparación del terreno y tendido de cintas de riego.....	15
2.10.2	Trasplante.....	15
2.10.3	Deshierbes.....	16
2.10.4	Riegos.....	16
2.10.5	Fertilización.....	17
2.10.6	Manejo fitosanitario.....	20
2.10.7	Cosecha.....	21
2.10.8	Secado.....	21
III.	RESULTADOS.....	22
3.1	Rendimiento del cultivo (kg/ha).....	22
3.2	Peso unitario de fruto.....	27
3.3	Tamaño de los frutos (longitud).....	32
3.4	Grados ASTA de los frutos.....	37
3.5	Altura de plantas.....	42
3.6	Lesiones solares en los frutos en 14 metros lineales.....	47
IV.	DISCUSIÓN.....	52
4.1	Rendimiento del cultivo de páprika:.....	52
4.2	Peso unitario de frutos del cultivo de páprika:.....	52
4.3	Tamaño de los frutos en longitud:.....	53
4.4	Grados ASTA de los frutos:.....	53
4.5	Altura de planta:.....	53
4.6	Prevenir las lesiones solares:.....	53
4.7	An�alisis físico mecánicos del suelo.....	53
4.8	An�alisis químico del suelo.....	54
4.9	An�alisis de los datos meteorológicos.....	54
V.	CONCLUSIONES.....	55
VI.	RECOMENDACIONES.....	56
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
VIII.	ANEXOS.....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tratamientos en estudio .....	12
Tabla 2: Cronograma de actividades.....	12
Tabla 3: Análisis físico-mecánico del suelo.....	14
Tabla 4: Análisis químico del suelo .....	14
Tabla 5: Observaciones meteorológicas.....	15
Tabla 6: Malezas presentes en el campo de paprika .....	16
Tabla 7: Cronograma de riego.....	16
Tabla 8: Cronograma de riego según su etapa fenológica .....	17
Tabla 9: Programa de fertirriego semanal.....	18
Tabla 10: Gasto total de unidades de fertilización .....	19
Tabla 11: Cronograma del manejo fitosanitario.....	20
Tabla 12: Anova - para rendimiento del cultivo por tratamientos .....	22
Tabla 13: Prueba múltiple de rangos de Duncan para rendimiento del cultivo por tratamiento .	22
Tabla 14: Resumen estadístico para rendimiento del cultivo por tratamiento .....	23
Tabla 15: Anova- para rendimiento del cultivo por producto - dosis .....	24
Tabla 16: Prueba múltiple de rangos de Duncan para rendimiento del cultivo por producto/dosis .....	24
Tabla 17: Anova- para rendimiento del cultivo por número de aplicaciones .....	25
Tabla 18: Prueba múltiple de rangos para rendimiento del cultivo por número de aplicaciones	26
Tabla 19: Anova para peso unitario de fruto por tratamiento .....	27
Tabla 20: Prueba múltiple de rangos para peso unitario de fruto (g) por tratamiento.....	27
Tabla 21: Resumen estadístico para el peso unitario de fruto por tratamiento .....	28
Tabla 22: Anova- para peso unitario de fruto por producto-dosis .....	29
Tabla 23: Prueba múltiple de rangos para peso unitario de fruto por producto/dosis.....	29
Tabla 24: Anova para peso unitario de fruto por número de aplicaciones.....	30
Tabla 25: Prueba múltiple de rangos peso unitario de fruto por número de aplicaciones.....	31
Tabla 26: Anova- para tamaño de frutos por tratamiento .....	32
Tabla 27: Prueba múltiple de rangos para tamaño (cm) de fruto por tratamiento.....	32
Tabla 28: Resumen estadístico para el tamaño de fruto por tratamiento .....	33
Tabla 29: Anova- para tamaño de fruto por producto-dosis .....	34
Tabla 30: Prueba múltiple de rangos para tamaño de fruto por producto/dosis.....	34
Tabla 31: Anova para tamaño de fruto por número de aplicaciones.....	35
Tabla 32: prueba múltiple de rangos tamaño de fruto por número de aplicaciones.....	36
Tabla 33: Anova para grados asta en frutos por tratamiento.....	37

Tabla 34: Prueba múltiple de rangos para grados asta en frutos por tratamiento .....	37
Tabla 35: Resumen estadístico para grados asta en frutos .....	38
Tabla 36: Anova para tamaño de fruto por producto-dosis.....	39
Tabla 37: Prueba múltiple de rangos para grados asta en frutos por interacción producto/dosis	39
Tabla 38: Anova para grados asta en frutos por número de aplicaciones .....	40
Tabla 39: Prueba múltiple de rangos para los grados asta en frutos por número aplicaciones ...	41
Tabla 40: Anova para altura de planta (cm) por tratamiento .....	42
Tabla 41: Prueba múltiple de rangos para altura de las plantas por tratamiento.....	42
Tabla 42: Resumen estadístico para altura de planta .....	44
Tabla 43: Anova para altura de planta por producto-dosis .....	44
Tabla 44: prueba múltiple de rangos para altura de planta por producto/dosis.....	44
Tabla 45: Anova para altura de plantas por número de aplicaciones.....	45
Tabla 46: Prueba múltiple de rangos para altura de plantas por número aplicaciones.....	46
Tabla 47: Anova para lesiones solares en frutos por tratamiento .....	47
Tabla 48: Prueba múltiple de rangos para lesiones solares en los frutos por tratamiento.....	47
Tabla 49: Resumen estadístico para lesiones solares en frutos .....	49
Tabla 50: Anova para lesiones solares en frutos por producto-dosis.....	49
Tabla 51: Prueba múltiple de rangos para lesiones solares en frutos por producto/dosis .....	49
Tabla 52: Anova para lesiones solares en frutos por número de aplicaciones .....	50
Tabla 53: Prueba múltiple de rangos para altura de plantas por número aplicaciones.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis experimental.....	10
Figura 2. Croquis de una parcela .....	11
Figura 3. Rendimiento del cultivo (kilos/hectárea) por tratamiento .....	23
Figura 4. Rendimiento del cultivo (kilos/hectárea) por interacción producto/dosis .....	25
Figura 5. Rendimiento del cultivo (toneladas) por número de aplicaciones.....	26
Figura 6. Peso unitario de fruto por tratamiento (g).....	28
Figura 7. Peso unitario de fruto (g) por interacción producto/dosis .....	30
Figura 8. Peso unitario de fruto (g) por número de aplicaciones .....	31
Figura 9. Tamaño de fruto en longitud (cm) por tratamiento .....	33
Figura 10. Tamaño de fruto en longitud (cm) por producto/dosis .....	35
Figura 11. Tamaño de frutos (cm) por número de aplicaciones .....	36
Figura 12. Grados ASTA en frutos .....	38
Figura 13. Grados ASTA en frutos por interacción producto/dosis.....	40
Figura 14. Grados ASTA en frutos por número de aplicaciones .....	41
Figura 15. Altura de planta (cm).....	43
Figura 16. Altura de planta por producto/dosis.....	45
Figura 17. Altura de planta por número de aplicaciones .....	46
Figura 18. Lesiones solares en los frutos en 14 metros lineales (unidad).....	48
Figura 19. Lesiones solares en frutos por interacción producto/dosis .....	50
Figura 20. Lesiones solares en frutos por número de aplicaciones.....	51
Figura 21. Residuos de caolín sobre fruto.....	60
Figura 22. Residuos de caolín sobre los frutos de páprika.....	60
Figura 23. Frutos con despigmentación provocadas por el sol .....	61
Figura 24. Frutos con necrosis provocadas por el sol .....	61
Figura 25. Cosecha de páprika.....	61
Figura 26. Cosecha de páprika 2.....	61
Figura 27. Análisis de suelo.....	61
Figura 28. Análisis de grados ASTA .....	61
Figura 29. Información de temperaturas máxima y mínimas mensuales durante el ensayo ..	61
Figura 30. Información de las horas de sol y humedad relativa mensual durante el ensayo .	61

## RESUMEN

Las altas temperaturas son un factor limitante para la producción de cultivos, afectando procesos fisiológicos de las plantas como la fotosíntesis, respiración y transpiración de las plantas, además ocasionan lesiones solares en los frutos afectando la rentabilidad de los cultivos y aumentan los costos de producción. Las lesiones solares en los frutos son causadas por la exposición excesiva a la luz solar, afectando el aspecto, el sabor y el valor nutricional de los frutos. En este estudio, se evaluó el efecto de las aplicaciones foliares de caolín sobre el cultivo de páprika. Se probaron diferentes dosis y número de aplicaciones, los parámetros evaluados fueron el rendimiento del cultivo, el peso unitario de fruto, tamaño de frutos, grados ASTA de frutos, altura de planta y lesiones solares en frutos. Los resultados mostraron que la aplicación de caolín tuvo un efecto positivo sobre la mayoría de los parámetros evaluados. El rendimiento del cultivo aumentó un 17.3%, el tamaño de los frutos aumentó un 8.6%, los grados ASTA aumentaron un 7.5%, la altura de la planta aumento en 9.9% y las lesiones solares en frutos disminuyeron un 54.9%. Estos resultados indican que el caolín puede ser una herramienta eficaz para mitigar los efectos negativos de las altas temperaturas en el cultivo de páprika. El caolín actúa como un Suncrops, reflejando la luz solar y reduciendo el estrés térmico en las plantas. Esto puede conducir a un aumento del rendimiento, la calidad de la fruta y la rentabilidad del cultivo.

Palabras clave: Caolín, Suncrops, lesiones solares, estrés, grados ASTA.

## **ABSTRACT**

High temperatures are a limiting factor for crop production, affecting plant physiological processes such as photosynthesis, respiration and plant transpiration, also causing sun damage to fruit, affecting crop profitability and increasing production costs. Sun damage to fruit is caused by excessive exposure to sunlight, affecting the appearance, flavor and nutritional value of the fruit. In this study, the effect of foliar applications of kaolin on paprika crop was evaluated. Different doses and number of applications were tested, and the parameters evaluated were crop yield, fruit unit weight, fruit size, fruit ASTA grades, plant height, and sun injury on fruit. The results showed that the application of kaolin had a positive effect on most of the parameters evaluated. Crop yield increased by 17.3%, fruit size increased by 8.6%, ASTA grades increased by 7.5%, plant height increased by 9.9% and fruit sun injury decreased by 54.9%. These results indicate that kaolin can be an effective tool to mitigate the negative effects of high temperatures on the paprika crop. Kaolin acts as a sunscreen, reflecting sunlight and reducing heat stress on plants. This can lead to increased yield, fruit quality and crop profitability.

Key words: Kaolin, sunscreen, sun injury, stress, ASTA grades.

## I. INTRODUCCIÓN

La páprika es un cultivo ampliamente apreciado por su valor culinario, aportando sabores y colores característicos a una variedad de platos en todo el mundo. Sin embargo, como cualquier cultivo agrícola, enfrenta desafíos que afectan su producción y calidad. Uno de estos desafíos es la variabilidad en las condiciones ambientales y la exposición a estrés biótico y abi tico, como plagas, enfermedades, altas temperaturas y estrés hídrico. Estos factores pueden disminuir el rendimiento comercial y la calidad de los frutos, afectando la rentabilidad para los agricultores y la satisfacción del consumidor.

En este contexto, la aplicación de caolín ha surgido como una solución potencialmente beneficiosa. El caolín es un mineral arcilloso blanco y suave que se utiliza combinado en la industria de la cerámica y la fabricación de papel. Sin embargo, en la agricultura, su aplicación como modificación al suelo o como pulverización foliar ha llamado la atención debido a sus propiedades reflectantes y protectoras. Cuando se aplica en forma de una fina película sobre la superficie de las hojas de las plantas, el caolín crea una barrera física que refleja parte de la radiación solar, lo que resulta en una menor absorpci n de calor y en una reducción de las temperaturas foliares. Esto puede ser especialmente beneficioso en climas c ldidos, donde las altas temperaturas pueden causar estrés térmico y afectar negativamente el crecimiento y el desarrollo de la planta.

Además de su efecto de regulación térmica, el caolín también ha demostrado tener propiedades repelentes contra insectos y otras plagas. Al crear una capa protectora en las hojas, el caolín dificulta la alimentación y la oviposición de insectos, reduciendo así el daño causado por plagas. Este efecto puede disminuir la necesidad de aplicar pesticidas químicos, contribuyendo a una producción más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Otro beneficio importante de la aplicación de caolín es su capacidad para reducir la pérdida de agua por transpiración en las plantas creando una barrera física en la superficie de las hojas, disminuyendo la pérdida de agua a través de la transpiración, lo que es especialmente valioso en condiciones de estrés hídrico. Esto permite que las plantas conserven el agua y mantengan su función fotosintética, lo que a su vez se traduce en un mejor crecimiento y desarrollo.

En resumen, la aplicación del caolín en el cultivo de páprika presenta un conjunto de beneficios potenciales que van desde la regulación térmica hasta la protección contra plagas y la gestión del estrés hídrico. En los siguientes apartados, exploraremos en detalle los estudios científicos y los resultados empíricos que respaldan estos efectos positivos del caolín en el cultivo de páprika.

## 1.1 Antecedentes de la investigación

### 1.1.1 Antecedentes Internacionales

En el año 2001 en EEUU, el investigador Glenn y su equipo realizaron trabajos que consistían en aspersiones foliares con caolín en el cultivo de manzana (*Malus sylvestre L.*) variedad Borkh, y consistieron en evaluar la asimilación de carbono de la canopia, temperatura de las hojas y frutos, peso de fruto, producción del cultivo; estos trabajos fueron realizados en simultáneo en Pensilvania, Washington y Virginia Occidental. Los resultados señalaron que las aspersiones foliares de caolín aumentaron significativamente la asimilación de carbono de las hojas, redujeron la temperatura de hojas y frutos, se mejoró el peso de frutos y se incrementó el rendimiento [1].

En un estudio en Chile en 2006, realizado por Saavedra y su equipo. se evaluaron el efecto de las aplicaciones de caolín al 5% sobre dos cultivares de tomate, el CXD-237 y el Super Roma. Los investigadores evaluaron diversos parámetros, como el pH del fruto, el Brix del fruto, el color del fruto, los daños por lesiones solares en frutos, también el peso individual del fruto y el rendimiento del cultivo. Los resultados mostraron que no hubo diferencia significativa en el total de frutos cosechados entre los tratamientos. Sin embargo, el uso del caolín sí tuvo un efecto positivo en el rendimiento comercial, previniendo los frutos con lesiones solares, el porcentaje de frutos verdes fue significativamente menor, también se incrementó el peso individual del fruto, el pH y el color de los frutos [2].

En la localidad de Valenzano, provincia de Bari, Italia se hizo una investigación el 2006 que fue realizada por Cantore y su equipo, en donde realizaron aplicaciones foliares de caolín y midieron su efecto sobre la fisiología, el rendimiento y la calidad del tomate. Los resultados señalan que la temperatura de los frutos al medio día en el tratamiento con caolín fue menor 4.4 grados Celsius, la fotosíntesis neta disminuyó un 26%, la conductancia estomática disminuyó un 53%, la transpiración se redujo un 34%, la concentración interna de CO<sub>2</sub> disminuyó en 15%, el rendimiento comercial fue un 21% más alto, la reducción de lesiones solares en frutos disminuyó un 96%, un 79) menos frutos dañados por insectos y un aumento del 9% en el peso medio de la fruta. No se afectó los parámetros de sólidos solubles, materia seca, PH del jugo, acidez titulable y firmeza de la fruta [3].

En los veranos de los años 2007, 2008 y 2009 se llevó a cabo una investigación en la universidad Aldo Moro de “E de Bari. Pantanelli” en el sur de Italia, la investigación consistió en realizar aplicaciones de caolín en el cultivo de tomate y medir su efecto para tolerar la salinidad en tres niveles (0.5, 5 y 10 dS m<sup>-1</sup>), la eficiencia del uso del agua, la calidad de la fruta, la biomasa de la planta y el rendimiento. Los resultados mostraron que las plantas tratadas con caolín mejoraron los tres años el rendimiento (+ 12.7%), el rendimiento comerciable (+ 17.7%), el peso de la fruta (+ 8.1%), el índice de cosecha (+ 10.3%), redujo las lesiones solares en frutos (-76.4%),

redujo el ataque de insectos en frutos (- 58.7%), mejoró los sólidos solubles (+ 6.2%), mejoró el color externo del fruto (+ 10.2%), el color interno del fruto (+ 16.6%) y aumento la eficiencia del uso del agua (+ 19.7%) [4].

Una investigación realizada el 2011 en Grecia, por Maletsika y Nano, buscaban estudiar el efecto de aspersiones foliares de caolín sobre las funciones fisiológicas de las hojas del cultivo de melocotón (*Prunus persica*) variedad “Royal Glory”, injertadas en portainjerto GF677, los resultados sugieren que las hojas tratadas con caolín reflejaban más radiación solar y tenían temperaturas más bajas que las hojas de control, además, en las variables de la tasa fotosintética, transpiración y conductancia estomática de las hojas con caolín tuvieron valores más altos y se redujo la radiación incidente y la temperatura de las hojas aumentando la productividad del cultivo [5].

En Serbia el año 2011, investigadores liderados por Cosic, investigaron el impacto de aspersiones foliares de caolín y diferentes regímenes de riego (100 %, 80% y 70%) sobre el potencial hídrico y la conductancia foliar del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y el pimiento (*Capsicum annuum* L.); los resultados de este estudio indican que la conductancia estomática del riego al 100 % es superior a los demás tratamientos en las primeras evaluaciones, mientras que las evaluaciones posteriores los tratamientos con caolín su valor es superior, pero no siendo significativo. Mientras que, en el parámetro de potencial hídrico, no hubo diferencias entre los diversos tratamientos. Concluyendo las aplicaciones de caolín y los regímenes de riego afectan significativamente la conductancia estomática y el potencial hídrico [6].

Un trabajo realizado en Chile el 2012 por Díaz, en donde se evaluó métodos para prevenir las lesiones solares en frutos de granado (*Punica granatum* L.) variedad Wonderful, los métodos utilizados fueron dos dosis de aplicaciones foliares de caolín, sombreamiento con mallas y envoltura de frutos individual de frutos con papel; los parámetros evaluados fueron la temperatura superficial de los frutos, frutos con lesiones solares, partidura de frutos, color de frutos y análisis costo-beneficio de cada tratamiento; los resultados indicaron que no mostraron diferencias estadísticas en las variables, rendimiento, calidad comercial, partidura de frutos y color de frutos, mientras que en la variables lesiones solares, temperatura superficial del fruto y costo-beneficio si hubo diferencia estadística [7].

Una investigación realizada el 2014 y el 2016 en la gobernación de El-Behera, Egipto, llevada a cabo por el investigador Abdallah, que buscaba medir el impacto de las aplicaciones foliares de caolín sobre la eficiencia del uso del agua, el crecimiento del fruto, calidad del fruto y rendimiento de plantas de tomate. Los resultados indicaron que las aplicaciones de caolín mejoraron la eficiencia del uso del agua en un 26.24%, mejoró el rendimiento comerciable en un 93%,

disminuyó la temperatura del fruto al medio día en 3.4 grados Celsius, también redujo las lesiones solares en los frutos [8].

Durante las campañas 2016-2017 los investigadores Abdel-Aziz y Geeth realizaron trabajos en la provincia de Beni Sueif, en Egipto, que consistieron en estudiar el efecto de las pulverizaciones foliares de cinco fuentes de silicatos sobre el cultivo de pimiento dulce (híbrido Super Star F1) sobre el crecimiento vegetativo (altura de planta, número de ramas, peso fresco y seco de hojas), porcentaje de cuajado de flores, peso del fruto, lesiones solares en frutos y rendimiento del cultivo. Los resultados señalaron que la aplicación de silicatos mejoró significativamente las variables de crecimiento vegetativo, porcentaje de cuajado, peso de frutos, rendimiento comercial y prevención de frutos con lesiones solares [9].

Un estudio realizado por el investigador Teker, en Turquía durante dos temporadas consecutivas (2020-2021 y 2021-2022) evaluó el efecto del caolín en la reducción de las quemaduras solares en viñedos de la variedad Sultan 7 sobre portainjerto Paulsen 1103. El caolín es un mineral que se ha utilizado para proteger los cultivos del daño solar en otras regiones. Los resultados del estudio mostraron que el caolín no tuvo ningún efecto significativo en la tasa fotosintética, la conductancia estomática, la tasa de transpiración y el potencial del agua al mediodía. Sin embargo, sí redujo significativamente las temperaturas de las hojas y las bayas, y también ayudó a reducir el daño solar en los frutos [10].

### **1.1.2 Antecedentes nacionales**

Una investigación realizada en la ciudad de Arequipa el 2012, el investigador Pastor evaluó el impacto de dos tipos de coberturas en los frutos, el papel y el caolín, sobre la calidad de los frutos de granada (*Punica granatum*), variedad Wonderful, los resultados mostraron que la cobertura de papel fue el tratamiento más efectivo con un porcentaje de fruta exportable del 93.3%, en comparación a la cobertura del caolín con un 75.56% de fruta exportable y el testigo absoluto (sin cobertura) tuvo un 57.78% de fruta exportable. También se evaluó el diámetro ecuatorial, con la cobertura de papel tuvo un diámetro ecuatorial de 103.36 mm, con la cobertura de caolín tuvo un diámetro ecuatorial de 98.64 mm y sin cobertura tuvo un diámetro ecuatorial de 96.71 mm [11].

No se encontraron estudios previos acerca del uso del caolín como Suncrops en frutos, sin embargo, existen estudios nacionales que han demostrado la efectividad del caolín para el control de plagas como *Oligonychus yothersi* (Mcgregor) en palto [12] y el control de Arañita roja (*Oligonychus Sp.*) en el cultivo de palto [13].

### **1.1.3 Antecedentes locales**

No se encontraron trabajos locales del uso de protectores solares en cultivos.

#### **1.1.4 Protectores solares en los cultivos**

Al igual que los humanos, los frutales y hortalizas son afectados por la radiación solar excesiva, provocando lesiones y quemaduras, esta fisiopatía se denomina “Sunburn”, es por ello que una forma de prevenir este problema es el uso de protectores solares [14]. De los diversos insumos utilizados como Suncrops, el caolín destaca por sus propiedades fisicoquímicas, al ser una arcilla blanca le otorga propiedades únicas para las plantas, entre sus características es un repelente de insectos y como Suncrops reflejando los rayos solares [15]. El producto utilizado en la investigación fue el Suncrops, su composición contiene caolín refinado al 97%, entre sus propiedades es la de mejorar los sólidos totales de los frutos, reducción del aborto floral, reflejar la radiación UV, IR, previniendo el Sunburn en los frutos [16].

#### **1.1.5 Sobre el caolín**

El caolín es una arcilla con múltiples usos en la industria, uno de los cuales es su uso como Suncrops de cultivos reduciendo las lesiones solares en los frutos y reduciendo el estrés térmico de los cultivos [17], además, tiene un efecto repelente de plagas como la mosca de la fruta [18]. Diversos estudios concluyeron que la película de caolín sobre los cultivos suprime eficazmente los daños de las altas temperaturas, un aumento de la calidad de los frutos y la producción del cultivo [19].

#### **1.1.6 Sobre el cultivo**

El cultivo de páprika requiere un clima calido y seco, con temperaturas ideales entre 18°C y 30°C. Las plantas necesitan suelos bien drenados y ricos en nutrientes, especialmente en nitrogeno, fosforo y potasio. La aplicacion adecuada de fertilizantes es esencial para maximizar el rendimiento y la calidad de los frutos. Ademas, la irrigacion por goteo es una tecnica eficiente que ayuda a controlar el uso del agua, crucial en zonas aridas donde la paprika se cultiva ampliamente [20]. La cosecha de paprika se realiza cuando los frutos alcanzan un color rojo brillante, indicando su madurez. El secado es una de las etapas mas criticas, ya que debe hacerse a temperaturas controladas para evitar la perdida de sabor y nutrientes. Se recomienda el uso de secadores solares o metodos de secado por aire caliente para preservar la calidad [21]. Una vez seco, la paprika debe almacenarse en lugares frescos y secos para prevenir el desarrollo de hongos y otros contaminantes [22]. La paprika (*Capsicum annuum*) es una planta de crecimiento arbustivo que puede alcanzar entre 30 y 90 cm de altura. Sus hojas son de color verde oscuro, ancho y de forma ovalada. Los frutos de la paprika son alargados, con una piel lisa y brillante que puede variar en colores, desde el verde hasta el rojo intenso cuando alcanzan la madurez. Estos frutos son tipicamente de tamano mediano a grande, con una pulpa gruesa y carnosa, ideal para la produccion de especias en polvo. El tallo de la planta es robusto y de color verde, con ramificacion que se da a partir de la base. La paprika es una planta dicotiledonea, que produce flores pequenas de color blanco o amarillo [23].

La variedad Papriking de paprika es conocida por sus frutos grandes y carnosos, que presentan un sabor dulce y picante moderado. Es una de las variedades mas cultivadas para la produccion de paprika en polvo debido a su alto rendimiento y calidad constante. Papriking se adapta bien a suelos feriles y calidos, y su color rojo intenso lo convierte en una opcion popular tanto en mercados locales como internacionales [24,25].

## **1.2 Planteamiento del problema**

Los recientes sucesos relacionados con el clima, como olas de calor, inundaciones, sequías, ciclones, huracanes, incendios forestales han revelado que los agro sistemas son vulnerables a la variabilidad climatica actual, ademas los pronosticos del clima futuro son mas preocupantes debido al aumento de la temperatura global que aumenta en intensidad y frecuencia los eventos climaticos extremos. Las sequías, salinidad, altas temperaturas, alta radiacion solar son algunos de los principales factores que limitan la productividad agricola en todo el mundo. Las altas temperaturas afectan a diferentes niveles, a nivel celular influyen sobre la estabilidad y permeabilidad de la membrana celular, ademas de desnaturalizar proteinas, altera la tasa de transpiracion, respiracion y fotorrespiracion provocando fotoinhibicion y clorosis en los cultivos.

La implementacion de estrategias para mitigar el efecto de las altas temperaturas, para sostener la actividad y productividad agricola es un trabajo que impulsa el uso de protectores solares en los cultivos, en especial el caolín, que por sus propiedades reflectantes puede ayudar a los cultivos reducir los efectos negativos de las altas temperaturas sobre los cultivos. Para demostrar la efectividad del caolín sobre esta problematica se trabajo en el cultivo de paprika (*Capsicum annum L.*) que es una especie de planta herbacea, es originaria de Sudamerica y ampliamente cultivada a nivel global, tiene una gran importancia economica por su demanda mundial.

## **1.3 Formulacion del problema**

### **1.3.1 Problema general**

La aplicacion de caolín tendría influencia en el rendimiento y otras características morfoagronómicas del cultivo de paprika en las Pampas de Villacurí, Ica?

### **1.3.2 Problemas específicos**

- La aplicacion de caolín tendría influencia en el rendimiento del cultivo de paprika en las Pampas de Villacurí, Ica?
- La aplicacion de caolín tendría influencia en las características morfoagronómicas del cultivo de paprika en las Pampas de Villacurí, Ica?
- La aplicacion de caolín tendría influencia en la mejora del nivel de grados ASTA del cultivo de paprika en las Pampas de Villacurí, Ica?

#### **1.4 Justificación**

El propósito de la presente investigación es determinar la eficacia y el número de aplicaciones de los protectores solares en la prevención de las lesiones provocadas por el sol en los frutos del cultivo de Páprika. Esta investigación se realiza con el fin de brindar una alternativa en la prevención de las lesiones solares en los frutos de páprika, debido a que, en los meses de verano, las lesiones solares se incrementan ocasionando pérdidas y reduciendo el rendimiento del cultivo.

La productividad de la páprika es afectada por las altas temperaturas debido a las pérdidas de frutos comerciables debido a lesiones solares que provocan en los frutos como necrosis, despigmentación, menor tamaño, menos grados ASTA, menor peso, reduciendo la cantidad rentabilidad de los cultivos. Esta problemática obliga a los agricultores buscar soluciones amigables con el medio ambiente, en donde el uso de protectores solares es una alternativa amigable con el medio ambiente.

#### **1.5 Importancia**

Ante la falta de investigaciones locales y nacionales en el uso de caolín como Suncrops crea la necesidad de investigar, buscando formas de aplicación, formas de uso, frecuencia de aplicaciones, momentos según la fenología y dosis del producto, con el fin de obtener buenas cosechas, además, es necesario conocer si los protectores solares brindan beneficios en los parámetros de calidad de los frutos.

Una reducción en las lesiones solares ayudará a los productores del cultivo de Páprika a tener mayores cosechas y tener mayores beneficios económicos, debido al incremento del precio desde el año 2023, estando en \$ 3.94 por kilo, siendo un 29% mayor que el año 2022 [17].

#### **1.6 Objetivo de la investigación**

Objetivo general:

- Evaluar si la aplicación de caolín tendrá influencia en el rendimiento y otras características morfoagronómicas del cultivo de páprika en las Pampas de Villacurí, Ica.

Objetivos específicos:

- Determinar el efecto del caolín en el rendimiento del cultivo de páprika en las Pampas de Villacurí, Ica.
- Evaluar el efecto del caolín sobre las características morfoagronómicas del cultivo de páprika en las Pampas de Villacurí, Ica.
- Establecer el efecto del caolín sobre el nivel de grados ASTA, del cultivo de páprika en las Pampas de Villacurí, Ica.

## **1.7 Hipótesis y variables de la investigación**

### **1.7.1 Hipótesis general**

- La aplicación foliar de caolín mejora el rendimiento y otras características morfoagronómicas en el cultivo de páprika en las Pampas de Villacurí, Ica.

### **1.7.2 Hipótesis específicas**

- La aplicación foliar de caolín mejora el rendimiento del cultivo de páprika en las Pampas de Villacurí, Ica.
- La aplicación foliar de caolín mejora las características del cultivo de páprika en las Pampas de Villacurí, Ica.
- La aplicación foliar de caolín incrementa los grados ASTA del cultivo de páprika en las Pampas de Villacurí, Ica.

### **1.7.3 Variables**

Variables independientes (X)

- X1 = Dosis de protectores solares (0.25% 0.5% y 1.0%).
- X2 = Número de aplicaciones (4 aplicaciones y 7 aplicaciones).

Variables dependientes (Y)

- Y1 = Rendimiento total del cultivo (kg).
- Y2 = Peso unitario de fruto (g).
- Y3= Tamaño de los frutos en longitud (cm).
- Y4= Grados ASTA de los frutos.
- Y5= Altura de las plantas (cm).
- Y6= Lesiones solares en los frutos (unidad).

## II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

### 2.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación

#### 2.1.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación fue de tipo aplicada.

#### 2.1.2 Nivel de la investigación

El trabajo de investigación fue de nivel explicativo, experimental.

#### 2.1.3 Diseño de la investigación

Se utilizó el diseño en bloque completamente al azar (DBCA) con cuatro repeticiones, donde se emplearon de tres dosis del Suncrops y dos números de aplicaciones (4 aplicaciones y 7 aplicaciones) resultando seis (6) combinaciones, también se añadió un testigo absoluto, obteniendo siete (7) tratamientos, resultaron 28 unidades experimentales.

El modelo aditivo lineal del diseño experimental utilizado es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Es la respuesta observada con tratamiento  $i$  en el bloque  $j$ .

$\mu$  = Parámetro, efecto medio

$\tau_i$  = Parámetro, efecto del tratamiento  $i$ ;  $i = 1, 2, \dots, \tau$

$\beta_j$  = Parámetro, efecto del bloque  $j$ ;  $j = 1, 2, \dots, r$

$\varepsilon_{ij}$  = Valor aleatorio, error experimental asociado al tratamiento  $i$  en el bloque  $j$ .

#### 2.1.4 Características del campo experimental

##### Dimensión del terreno

- Largo (en dirección al surco):	98.0 m
- Ancho (transversal al surco):	22.8 m
- Área total:	2234.4 m <sup>2</sup>
- Área de calles:	1058.4 m <sup>2</sup>
- Área neta:	1176.0 m <sup>2</sup>

##### Bloques:

- Largo del bloque (en dirección al surco):	98.0 m
- Ancho del bloque (transversal al surco):	5.7 m

- Área de un bloque: 558.60 m<sup>2</sup>
- Número de bloques: 4

**Parcelas:**

- Largo de parcela (en dirección al surco): 14.00 m
- Ancho de parcela (transversal al surco): 5.7 m
- Área de una parcela: 79.8 m<sup>2</sup>
- Número camas por parcela: 3
- Distancia entre surcos: 1.9 m

**Calles:**

- Largo (en dirección al surco): 98.0 m
- Ancho (transversal al surco): 0.9 m
- Número de calles: 12.0

**Camas:**

- Largo: 98.0 m
- Número de camas: 12

**2.1.5 Croquis experimental**

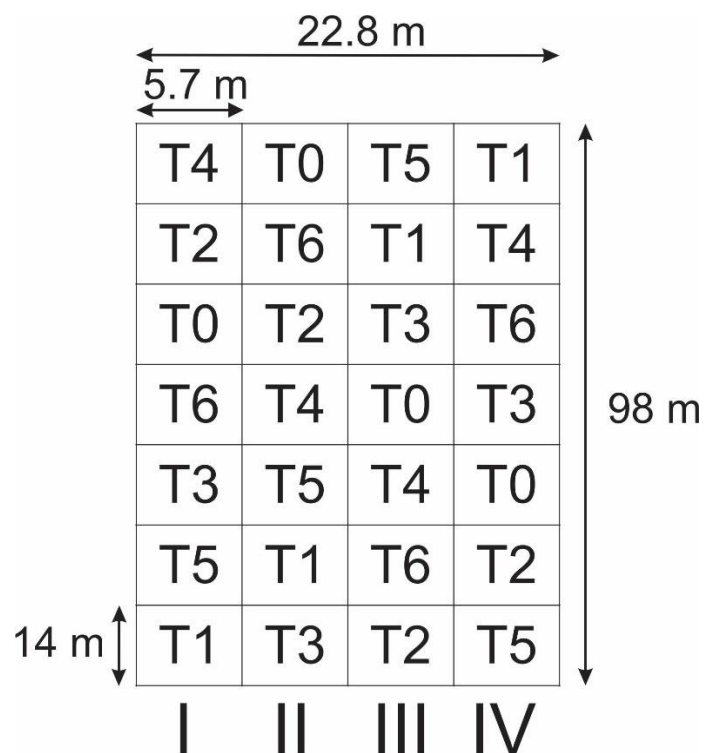


Figura 1. Croquis experimental

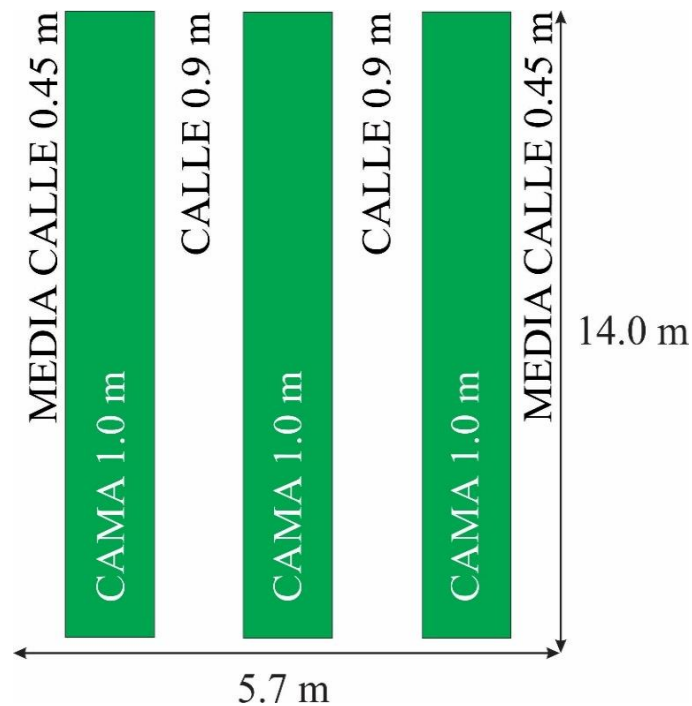


Figura 2. Croquis de una parcela

## 2.2 Población y muestra

### 2.2.1 Población de estudio

El grupo de plantas de estudio está formado por todas las plantas de páprika que se cultivan en las pampas de Villacuri, en la región de Ica.

### 2.2.2 Población de la muestra de estudio

El grupo de plantas de estudio está formado por 10 668 plantas de páprika ubicadas en 2234.4 m<sup>2</sup> que es el área de estudio de la presente investigación.

## 2.3 Técnicas de recolección de datos

Para recopilar datos en este estudio, se utilizó un diseño experimental que distribuía los tratamientos en parcelas. El número de plantas representativas por parcela se estableció de acuerdo con las variables de estudio. La información se registró en tablas para luego ser procesada estadísticamente.

## 2.4 Tratamientos

Los tratamientos consistieron en la combinación de tres dosis (0.25%, 0.5% y 1.0%) del protector solar (Suncrops), con dos frecuencias de aplicaciones (4 y 7 aplicaciones), además se agregó un testigo absoluto, haciendo un total de siete tratamientos, así como se muestra a continuación:

Tabla 1: Tratamientos en estudio

Tratamiento	Descripción	Dosis g/L	Aplicaciones
T0	Testigo absoluto		
T1	Suncrops (Suncrops)	0.25%	4
T2	Suncrops (Suncrops)	0.5 %	4
T3	Suncrops (Suncrops)	1.0 %	4
T4	Suncrops (Suncrops)	0.25%	7
T5	Suncrops (Suncrops)	0.5 %	7
T6	Suncrops (Suncrops)	1.0 %	7

## 2.5 Aplicación de los tratamientos

Antes de cada aplicación, se realizó un cálculo del gasto de agua, se llenó 10 litros de sólo agua en una mochila a motor marca Jacto JP25 y se aplicó a 20 metros lineales del cultivo, que estuviera fuera del croquis experimental, luego de vació el contenido de la mochila y se procedió a medir el agua restante, finalmente se calculó el gasto para 42 metros lineales (3 camas de 14 metros lineales) del cultivo.

Se usaron las dosis de la Tabla 1, que están expresadas en porcentaje. No se utilizó ningún adherente en las aplicaciones de los tratamientos.

Tabla 2: Cronograma de actividades

Evento	Fecha
Trasplante del cultivo	10/12/21
Aplicación de los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6	24/12/21
Aplicación de los tratamientos T4, T5 y T6	07/01/22
Aplicación de los tratamientos T1, T2 y T3	14/01/22
Aplicación de los tratamientos T4, T5 y T6	21/01/22
Aplicación de los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6	04/02/22
Aplicación de los tratamientos T4, T5 y T6	18/02/22
Aplicación de los tratamientos T1, T2 y T3	25/02/22
Aplicación de los tratamientos T4, T5 y T6	04/03/22
Aplicación de los tratamientos T4, T5 y T6	18/03/22
Cosecha	23/05/22

## 2.6 Instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron los siguientes instrumentos para la recolección de datos:

- Rendimiento: Balanza marca Camry de capacidad de 30 kg, con precisión de 1 gramo.
- Peso unitario de frutos: Balanza marca Urij de capacidad de 2 kg, con una precisión de 0.1 gramos.
- Tamaño de los frutos: Flexómetro de 3m con una precisión de 1 mm.
- Grados ASTA de los frutos: Se envió al laboratorio “ESSE Laboratorio Agroambiental”, se utilizó el “Método 20.1. American Spice Trade Association”
- Altura de las plantas: Flexómetro de 3m con una precisión de 1 mm.
- Lesiones solares en frutos: Se utilizó una escala dicotómica, fruto sano, fruto con daño.

## 2.7 Técnicas de procesamiento

Para el procesamiento de datos, se tuvo en cuenta el Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), dispuesto en factorial, realizando el análisis de varianza (ANOVA) para determinar la significación estadística. Para la comparación de promedios se utilizó la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05 de probabilidad.

## 2.8 Variables evaluadas

Las variables que evaluadas fueron:

- a) **Peso unitario de frutos:** Para calcular el peso unitario de los frutos, se tomaron tres muestras de aproximadamente 1 kilogramo por unidad experimental. El número de frutos que representaba cada muestra se contó posteriormente.
- b) **Tamaño de los frutos:** Para medir el tamaño de los frutos, se utilizó la longitud desde la parte apical opuesta al pedúnculo hasta el inicio del pedúnculo. Los frutos utilizados para esta medición fueron los obtenidos de la variable peso unitario.
- c) **Número de Fruto:** Para llevar a cabo esta evaluación, se colocó un kilogramo de paprika en una bolsa y luego se contó el número total de frutos presentes en ella.
- d) **Grados ASTA de los frutos:** Para determinar los grados ASTA se envió al laboratorio una muestra por unidad experimental, cada muestra pesaba  $\approx$ 500 gramos.
- e) **Altura de las plantas:** Para medir la altura de las plantas, se tomaron seis puntos por unidad experimental. Cada punto estaba formado por un metro lineal del cultivo.
- f) **Lesiones solares en frutos:** Antes de la cosecha, se contaron todos los frutos que presentaban lesiones solares en 14 metros lineales.
- g) **Rendimiento del cultivo:** Para medir el rendimiento del cultivo, se pesaron todos los frutos cosechados en cada unidad experimental.

## 2.9 Datos generales del campo experimental

### 2.9.1 Selección del campo experimental

### 2.9.2 Análisis de suelo

Para obtener una muestra representativa del terreno experimental, se tomaron 20 submuestras a una profundidad de 20 cm. Estas submuestras se mezclaron para formar una muestra de 2 kg, que se envió al laboratorio para su análisis. (Tablas 3 y 4)

Tabla 3: Análisis físico-mecánico del suelo

Determinación	Porcentaje	Método empleado
Arena (%)	95 %	
Limo (%)	5 %	Bouyoucos
Arcilla (%)	0 %	
Textura	Suelo arenoso	Triángulo textural

Nota: Laboratorio V&C LAB Laboratorio Agroambiental

Tabla 4: Análisis químico del suelo

Parámetro	Resultado	Interpretación
Materia Orgánica (%)	0.20	Bajo
Fósforo Disponible (meq/100 g)	32.4	Alto
Potasio Disponible (meq/100 g)	0.44	Alto
Carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ )	4.98	Moderado
C.I.C (meq/100 g)	4.05	Bajo
Ca (meq/100 g)	4.08	Bajo
Mg (meq/100 g)	0.65	Bajo
Na (meq/100 g)	0.17	Bajo
C.E ( $\mu\text{S/m}$ )	53.0	Bajo
pH	8.55	Alcalino

Nota: Laboratorio V&C LAB Laboratorio Agroambiental

### 2.9.3 Observaciones meteorológicas

Los datos meteorológicos corresponden desde el mes de diciembre del 2021 hasta mayo del 2022.

Tabla 5: Observaciones meteorológicas

Año	Mes	Temperatura °C		Horas de sol	Humedad relativa %
		Máxima	Mínima		
2021	Diciembre	29.1	15.2	222.9	S/D
	Enero	31.8	17.5	224.5	72
	Febrero	31.9	17.5	175.3	73
2022	Marzo	32.5	17.7	189.9	72
	Abril	31.4	14.1	264.5	75
	Mayo	28.8	9.8	265.0	80

Fuente: Estación meteorológica CO-TACAMA – SENAMHI – ICA

Latitud sur: 13° 59'59.2" - Longitud oeste: 75° 43'14" - Altitud: 429 msnm

## 2.10 Manejo agronómico del cultivo

### 2.10.1 Preparación del terreno y tendido de cintas de riego

Primero se realizó el gradeo con el terreno seco para descomponer y eliminar los restos del cultivo anterior, esto ayuda a mejorar la estructura del suelo y facilita la incorporación de materia orgánica.

Luego, se procedió al surcado del campo a lo largo de 100 metros lineales, con el objetivo de mejorar el drenaje y la aireación del suelo, posteriormente, se incorporó materia orgánica entre los surcos utilizando gallinaza, con una tasa de 10 toneladas por hectárea.

Después de 10 días del surcado se instaló un sistema de riego por goteo a lo largo de las camas. Se colocaron dos cintas de goteo por cama, cada una con un caudal de 1 L/hora, por gotero y un distanciamiento de 20 cm entre goteros, después se procedió a realizar un riego pesado de casi una hora aproximadamente de 30 m<sup>3</sup>/ha.

### 2.10.2 Trasplante

El Trasplante se realizó con los almácigos preparados con una anticipación de 45 días, en la cual se utilizó semillas de la variedad Papriking. Antes de trasplántate, los plantines

fueron desinfectados con una solución de *Trichoderma harzianun* 2.4% y *Bacillus spp.* 1.2% a una dosis de 10 gramos por litro. Luego se realizaron la apertura de hoyos donde, una persona iba colocando los plantines dentro y la otra iba cerrándolos, realizando una pequeña presión con la yema de los dedos.

### 2.10.3 Deshierbes

Los deshierbes, se realizaron de forma manual, debido a la baja incidencia de malezas en el campo, las malezas que presentaron mayor frecuencia fueron:

Tabla 6: Malezas presentes en el campo de paprika

Nombre Común	Nombre científico
Coquito	<i>Cyperus rotundus L</i>
Gramma china	<i>Sorghum halapense</i>
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
Gramilla	<i>Cynodon dactilon</i>
Quinoa silvestre	<i>Chenopodium sp</i>
Malva	<i>Malva parviflora</i>

Nota: Relación de malezas presentes en el campo experimental

### 2.10.4 Riegos

Se efectuaron riegos todos los días después del trasplante, en turnos de 30 minutos.

Tabla 7: Cronograma de riego

Mes	De:	hasta	Días	Horas de riego/día	Total horas regadas	Volumen m <sup>3</sup> /hora/ha	Total, m <sup>3</sup> /ha
Diciembre	10/12/21	31/12/21	22	1	22	40	880
	01/01/22	13/01/22	13	1	13	40	520
Enero	14/01/22	20/01/22	7	1.5	10.5	40	420
	21/01/22	31/01/22	11	2	22	40	880
Febrero	01/02/22	10/02/22	10	2	20	40	800
	11/02/22	28/02/22	18	2	36	40	1440
Marzo	01/03/22	10/03/22	10	2	20	40	800
	11/03/22	31/03/22	21	2	42	40	1680
Abril	01/04/22	21/04/22	21	2	42	40	1680
	22/04/22	30/04/22	9	1.5	13.5	40	540
Mayo	01/05/22	19/05/22	19	1.5	28.5	40	1140
TOTAL			161	-	269.5	-	10780

Tabla 8: Cronograma de riego según su etapa fenológica

Etapa fenológica	Duración en días	Horas de riego/día	Total de horas regadas	Volumen m <sup>3</sup> /hora/ha	Total, m <sup>3</sup> /ha
Desarrollo vegetativo	35	1.0	35.0	40	1400
Prefloración	7	1.5	10.5	40	420
Floración	21	2.0	42.0	40	1680
Cuajado	28	2.0	56.0	40	2240
Desarrollo de fruto	42	2.0	84.0	40	3360
Maduración del fruto	28	1.5	42.0	40	1680
<b>TOTAL</b>	<b>161</b>	<b>10</b>	<b>269.5</b>	<b>240</b>	<b>10780</b>

#### 2.10.5 Fertilización

La aplicación de fertilizantes fue aplicada, vía fertirriego, se realizó después del trasplante mediante el sistema de riego, el plan de fertilización es presentado en la tabla 8 y tabla 9.

Tabla 9: Programa de fertirriego semanal

Semana	Momento de la aplicación	Nitrato de amonio	Ácido fosfórico	Sulfato de potasio	Cloruro de potasio	Nitrato de potasio	Nitrato de calcio	Sulfato de magnesio	Ácido bórico	Sulfato de cobre	Sulfato de zinc	Sulfato ferroso
1		15.1	8.2	9.8						0.0		
2		22.3	8.2	19.6			3.8	6.2		0.8	9.5	
3	Desarrollo vegetativo	24.1	8.2	3.9	5.0	10.8	3.8	6.2	0.3	0.8		
4		24.1	8.2	3.9	5.0	10.8	3.8	6.2	0.3	0.8	9.5	
5		31.9	9.8	5.8	10.0	6.5	3.8	6.2	0.3	0.8	9.5	
6		31.9	9.8	5.8	10.0	6.5	3.8	12.5	0.3	0.8	9.5	0.8
7		43.1	9.8	7.8	10.0	8.7	3.8	12.5	0.3	0.8	9.5	
8	Floración	43.1	9.8	7.8	10.0	8.7	3.8	12.5	0.3	0.6	4.7	0.8
9		47.3	9.8	7.8	10.0	8.7	7.6	12.5	0.5	0.6	4.7	
10		44.8	9.8	7.8	6.6	15.2	7.6	12.5	0.5	0.6		0.8
11	Cuajado	44.8	11.4	7.8	6.6	15.2	7.6	12.5	0.5	0.6		
12		58.6	11.4	9.8	13.3	10.8	11.5	12.5	1.1	0.6		
13		58.6	11.4	9.8	13.3	10.8	11.5	12.5	1.1	0.6		
14		58.6	11.4	9.8	13.3	10.8	11.5	12.5	1.1	0.6		
15		54.3	11.4	9.8	8.3	21.7	11.5	12.5	1.1	0.6		
16	Desarrollo del Fruto	52.4	11.4	9.8	8.3	21.7	11.5	12.5	1.1	0.6		
17		40.3	11.4	5.8	16.6	21.7	11.5	12.5	1.1	0.6		
18		34.3	8.2	5.8	16.6	21.7	11.5	12.5	0.5	0.6		
19		34.3	6.5	5.8	16.6	21.7	11.5	12.5	0.5	0.6		
20		28.2	4.9	5.8	16.6	21.7	11.5	6.2	0.5	0.6		
21		22.1	4.9	9.8	8.3	21.7	11.5	6.2	0.5	0.6		
22	Maduración del fruto	15.5	1.6	9.8	8.3	17.3	3.8	6.2	0.5	0.6		
23		9.4	1.6	9.8	8.3	17.3	3.8	6.2	0.5	0.6		
TOTAL, kg/ha		839.1	199.1	189.4	221.0	310.0	172.0	224.6	12.9	14.4	56.9	2.4

Tabla 10: Gasto total de unidades de fertilización

Fertilizante	Composición	TOTAL, kg/ha	N	P2O5	K2O	CaO	MgO	S	B	Cu	Zn	Fe
Nitrato de amonio	N 33%; P2O5 3%	840.2	277.3	25.2								
Ácido fosfórico	P2O5; 61.5%	200.0		123.0								
Sulfato de potasio cristalizado	K2O 50%; S 18%	190.1			95.1			34.2				
Cloruro de potasio	K2O 60%	221.6			133.0							
Nitrato de potasio	N 13.5%; K2O 45%	310.7	41.9		139.8							
Nitrato de calcio	N 15.5%; CaO 26.5%	173.1	26.8			45.9						
Sulfato de magnesio	MgO 16%; S 13%	225.0					36.0	29.3				
Ácido bórico	B 17%	14.4							2.4			
Sulfato de cobre	Cu 25% ; S 13%	14.4						1.9		3.6		
Sulfato de zinc	Zn 21%; S 10%	57.1						5.7			12.0	
Sulfato ferroso	Fe 20%; S 11%	3.2						0.4				0.6
<b>TOTAL</b>			<b>346.0</b>	<b>148.2</b>	<b>367.8</b>	<b>45.9</b>	<b>36.0</b>	<b>71.4</b>	<b>2.4</b>	<b>3.6</b>	<b>12.0</b>	<b>0.6</b>

### 2.10.6 Manejo fitosanitario

El manejo fitosanitario se basó en la prevención y control de plagas y enfermedades con aplicaciones calendarizadas.

Tabla 11: Cronograma del manejo fitosanitario

Sem.	Días después del trasplante	Tipo de plaguicida	Ingrediente activo	Nombre de Plaga	Nombre científicoq
2		Insecticida	Alfacipermetrina + Clorpirifos	Arañita Roja	<i>Tetranychus urticae</i>
3	Desarrollo Vegetativo	Insecticida	Deltametrina	Pulgón	<i>Aphis sp</i>
4		Fungicida	Propineb	Mildiu	<i>Peronospora spp.</i>
5		Insecticida	Cipermetrina	Mosca Blanca	<i>Bemisia tabaci</i>
6	Prefloración	Fungicida	Propineb	Botritis	<i>Botrytis cinera</i>
7		Insecticida	Cipermetrina	Mosca Blanca	<i>Bemisia tabaci</i>
8	Floración	Insecticida	Deltametrina	Pulgón	<i>Aphis sp</i>
9		Insecticida	Abamectina	Mosca minadora	<i>Liriomyza spp.</i>
10		Insecticida	Abamectina	Mosca minadora	<i>Liriomyza spp.</i>
11	Cuajado	Insecticida	Lambdacihalotrina	Trips	<i>Frankliniella occidentalis</i>
12		Insecticida	Methomyl	Pulgón	<i>Aphis sp</i>
13		Fungicida	Azoxystrobin	Botritis	<i>Botrytis cinera</i>
14		Insecticida	Imidacloprid	Gusano perforador de frutos	<i>Heliothis virescens</i>
15	Desarrollo del Fruto	Fungicida	Azoxystrobin	Oidiosis	<i>Leveillula taurica</i>
16		Fungicida	Ciproconazol	Mildiu	<i>Peronospora spp.</i>
17		Insecticida	Abamectina	Arañita Roja	<i>Tetranychus urticae</i>
18		Insecticida	Imidacloprid	Pulgón	<i>Aphis sp</i>
19		Insecticida	Deltametrina	Mosca Blanca	<i>Bemisia tabaci</i>
20		Insecticida	Emamectin Benzoato	Polilla	<i>Plutella xylostella</i>
21	Maduración del Fruto	Insecticida	Lufenuron	Polilla del tomate	<i>Tuta absoluta</i>
22		Insecticida	Methomyl	Trips	<i>Frankliniella occidentalis</i>

### **2.10.7 Cosecha**

La recolección de la paprika se dividió en dos fases: la primera se llevó a cabo después de 120 días del trasplante, seguida por una segunda fase 60 días más tarde. En la primera fase, se esperó hasta que los frutos alcanzaran su color máximo y estuvieran parcialmente secos, recolectándolos manualmente cuando la punta del fruto se doblaba ligeramente sin romperse. Se realizó la cosecha al barrer, utilizando sacos limpios de 50 kg para su llenado. Para la segunda fase, se mantuvieron los mismos criterios de calidad, aunque se tuvo especial precaución para no llenar completamente los envases y para manejar los frutos con delicadeza para evitar daños o contaminación.

### **2.10.8 Secado**

El proceso de secado de la paprika comenzó con la disposición de los frutos sobre una manta después de la cosecha, donde quedaron expuestos al sol durante aproximadamente 15 días hasta que adquirieron un tono de color específico que indicaba su nivel óptimo de secado. Una vez que los frutos alcanzaron este estado, se organizaron en filas para facilitar su recolección y se trasladaron a un área sombreada para hidratarse durante cerca de una semana.

### III. RESULTADOS

A continuación, se presentan e interpretan los resultados obtenidos en el presente trabajo.

#### 3.1 Rendimiento del cultivo (kg/ha)

Tabla 12: ANOVA - para rendimiento del cultivo por tratamientos

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	13847100	6	2307840	8.98	0.000
B: Bloques	633172	3	211057	0.82	0.486
Residuos	19017300	74	256991		
Total (Corregido)	33497600	83			

La Tabla 12, presenta el análisis de varianza (ANOVA) en donde se evalúa el efecto de los factores Tratamiento y Bloques sobre el rendimiento del cultivo. Los resultados muestran que el factor “Tratamiento” tiene un valor de P menor a 0.05, lo que significa que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo en relación con los demás tratamientos.

Tabla 13: Prueba múltiple de rangos de Duncan para rendimiento del cultivo por tratamiento

Tratamiento	Media (kg/ha)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
T4 – Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones	8199.5	a	1
T5 - Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones	7956.0	ab	1
T2 - Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones	7599.2	bc	2
T1 - Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones	7479.1	cd	3
T3 - Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones	7389.9	cde	3
T6 - Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones	7074.2	de	4
T0 - Testigo absoluto - Sin aplicaciones	6991.9	e	4

La Tabla 13, presentan los grupos homogéneos, tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales. Los tratamientos que destacan significativamente con la letra “a” y “ab” son el T4 (Suncrops - 0.25% -7 aplicaciones) y el T5 (Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones). El siguiente grupo es “bc”, el “cd” y el “cde” son el T2 (Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones), T1 (Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones) y el T3 (Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones), finalmente está el grupo “de” y el “e” que son los tratamientos T6 (Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones) y el T0 (Testigo absoluto, sin aplicaciones).

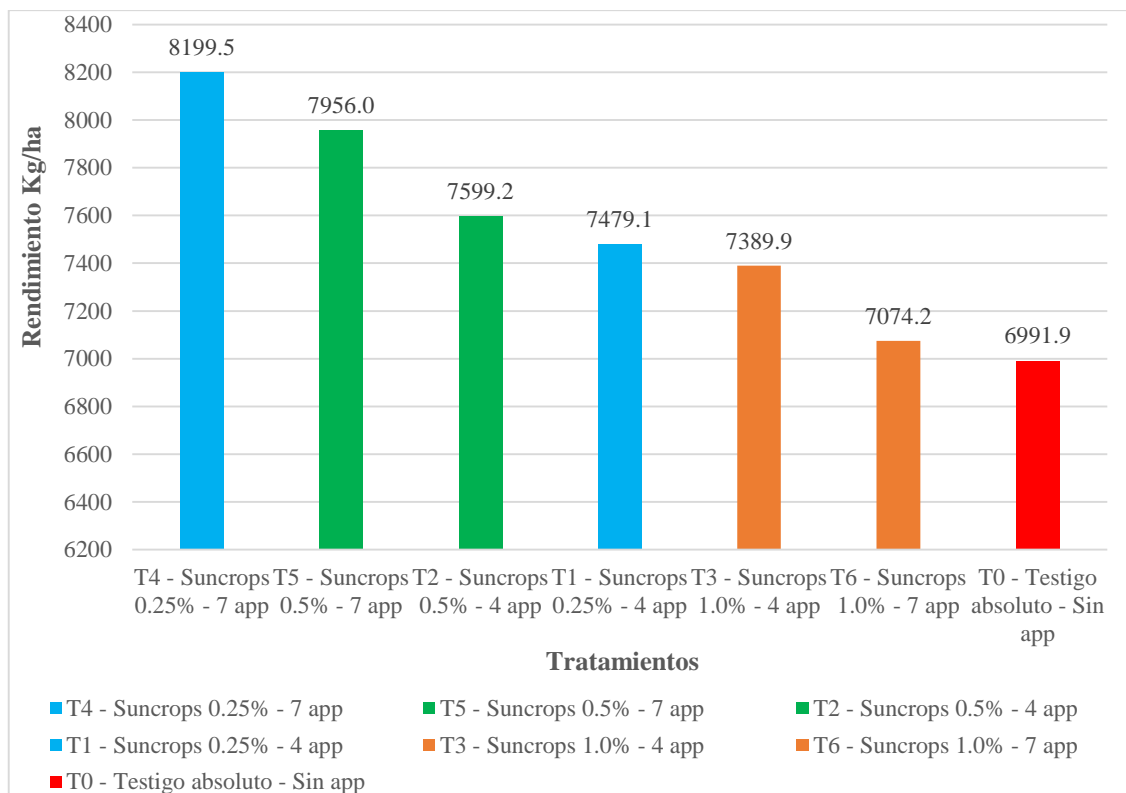


Figura 3. Rendimiento del cultivo (kilos/hectárea) por tratamiento

En la Figura 3 se observa que el tratamiento T4 (Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones) obtuvo el mayor rendimiento con 8199.5 kg por hectárea, seguido del T5 (Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones) con 7956.0 kg por hectárea. El testigo absoluto tuvo un rendimiento de 6991.9 kg por hectárea. Se observa también que los tratamientos con mayores rendimientos son las dosis bajas (0.25 % y 0.5 %).

Tabla 14: Resumen estadístico para rendimiento del cultivo por tratamiento

Tratamiento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
T0 - Testigo absoluto - Sin aplicaciones	6991.9	416.5	5.96%
T1 - Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones	7479.1	608.7	8.14%
T2 - Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones	7599.2	480.9	6.33%
T3 - Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones	7389.9	760.0	10.28%
T4 - Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones	8199.5	472.9	5.77%
T5 - Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones	7956.0	368.7	4.63%
T6 - Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones	7074.2	271.9	3.84%
Total	7527.1	635.3	8.44%

La Tabla 14, muestra los valores como el promedio, desviación estándar y el coeficiente de variación. El coeficiente de variación muestra valores menores al 30%, indicando que los datos recogidos en la presente investigación son homogéneos.

Tabla 15: ANOVA- para rendimiento del cultivo por producto - dosis

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Producto-dosis	9371110	3	3123700	10.24	0.000
B: Bloques	633172	3	211057	0.69	0.560
Residuos	23493300	77	305107		
Total (Corregido)	33497600	83			

La Tabla 15, nos muestra el análisis de varianza (ANOVA) donde se evalúa el efecto de los factores Producto-dosis y Bloques sobre el rendimiento del cultivo. Los resultados indican que el factor “Producto-dosis” muestra un valor de P menor a 0.05, lo que significa que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo en relación con los demás tratamientos.

Tabla 16: Prueba múltiple de rangos de Duncan para rendimiento del cultivo por producto/dosis

Producto-dosis	Media (kg/ha)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
Suncrops 0.25%	7839.3	a	1
Suncrops 0.5%	7777.6	a	1
Suncrops 1.0%	7232.1	b	2
Testigo absoluto	6991.9	b	2

La Tabla 16, muestra los grupos homogéneos, tratamientos en la cual se indica que los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, destacando en primer lugar los producto-dosis “Suncrops 0.25%” con una media de 7839.3 kg/ha y “Suncrops 0.5%” con una media de 7777.5 kg/ha.

En segundo lugar, se encuentra el producto-dosis “Suncrops 1.0%” con 7232.1 kg/ha y el Testigo absoluto, sin aplicaciones con 6991.9 kg/ha.

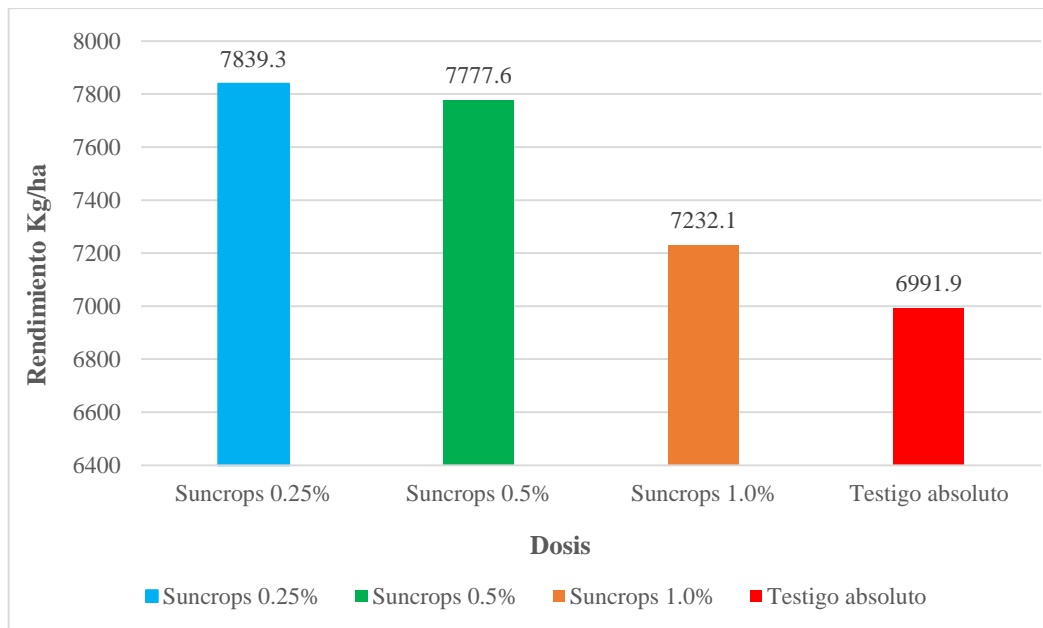


Figura 4. Rendimiento del cultivo (kilos/hectárea) por interacción producto/dosis

En la Figura 4 podemos observar que el producto Suncrops tuvo los mayores rendimientos con 7839.3 kilos por hectárea, seguido del Suncrops con 7777.6 kilos por hectárea. El tratamiento Suncrops 1.0 % obtuvo 7232.1 % kilos por hectárea y finalmente el testigo absoluto tuvo 6991.9 kilos por hectárea.

Tabla 17: ANOVA- para rendimiento del cultivo por número de aplicaciones

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Número de aplicaciones	5170300	2	2585150	7.28	0.0013
B: Bloques	633172	3	211057	0.59	0.6205
Residuos	27694100	78	355052		
Total (Corregido)	33497600	83			

La Tabla 17, exhibe el análisis de varianza (ANOVA) donde se evalúa el efecto de los factores Número de aplicaciones y Bloques sobre el rendimiento del cultivo. Los resultados indican que el factor “Producto-dosis” muestra un valor de P menor a 0.05, lo que significa que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo con relación a los demás tratamientos.

Tabla 18: Prueba múltiple de rangos para rendimiento del cultivo por número de aplicaciones

Número de aplicaciones	Media (kg/ha)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
7 aplicaciones	7743.24	a	1
4 aplicaciones	7489.36	a	1
Sin aplicaciones	6991.9	b	2

La Tabla 18, señala los grupos homogéneos, tratamientos en la cual se indica que los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, destacando la cantidad de “4 aplicaciones” y “7 aplicaciones” sobre el testigo absoluto sin aplicaciones.

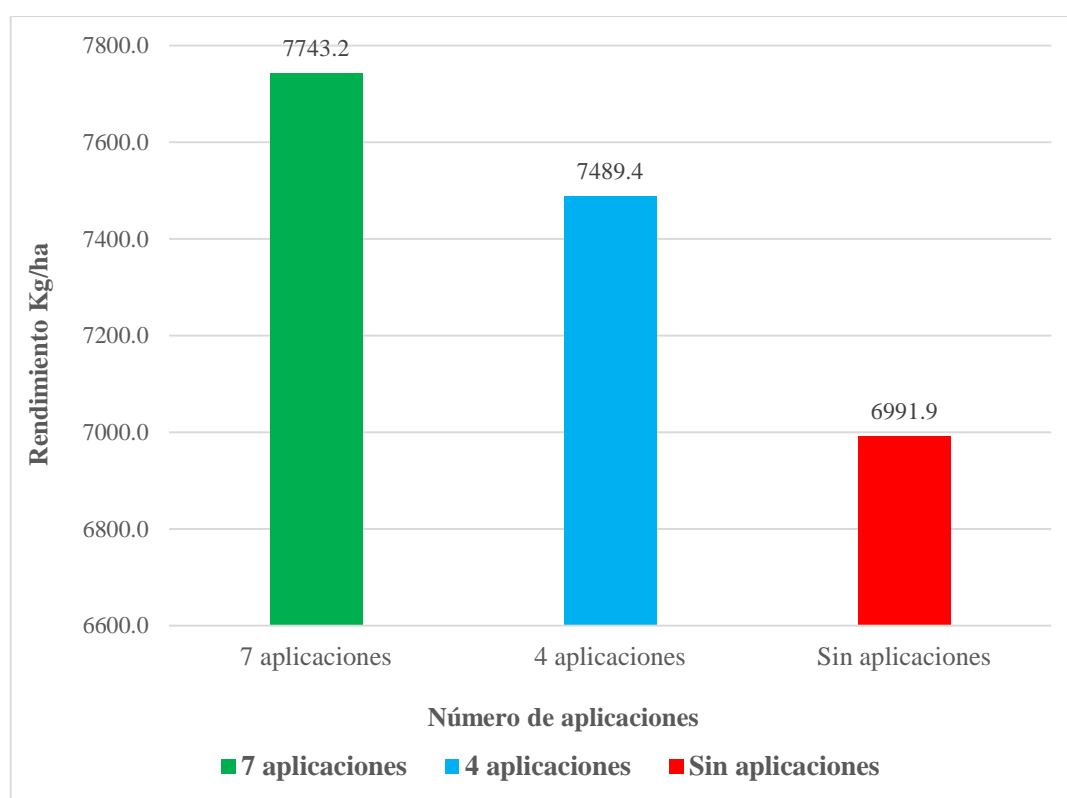


Figura 5. Rendimiento del cultivo (toneladas) por número de aplicaciones

La Figura 5 indica que el número de aplicaciones si influye en el rendimiento, obteniéndose con siete (7) aplicaciones un rendimiento de 7743.2 kilos por hectárea, seguido de cuatro (4) aplicaciones con 7489.4 kilos por hectárea y finalmente el Testigo absoluto con 6991.9 kilos por hectárea.

### 3.2 Peso unitario de fruto

Tabla 19: ANOVA para peso unitario de fruto por tratamiento

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	22.4	6	3.7	8.6	0.000
B: Bloque	0.7	3	0.2	0.6	0.631
Residuos	56.2	130	0.4		
Total (Corregido)	79.4	139			

La Tabla 19, se observa el análisis de varianza (ANOVA) donde se evalúa el efecto de los factores Tratamiento y Bloque sobre el peso unitario del fruto. Los resultados indican que el factor Tratamiento muestra un valor de P menor a 0.05, lo que significa que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo en relación con los demás tratamientos.

Tabla 20: Prueba múltiple de rangos para peso unitario de fruto (g) por tratamiento

Tratamiento	Media (g)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
T0 - Testigo absoluto - Sin aplicaciones	13.6	a	1
T4 - Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones	13.4	ab	1
T1 - Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones	13.4	ab	1
T2 - Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones	13.1	bc	2
T3 - Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones	12.8	cd	3
T5 - Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones	12.7	d	4
T6 - Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones	12.5	d	4

La Tabla 20, muestra los grupos homogéneos, tratamientos en la cual se indica que los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales. Los tratamientos que destaca con la letra “a” y “ab” son el T0 (testigo absoluto), el T4 (Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones) y el T1 (Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones), el siguiente grupo es el “bc” y “cd”, formado por los tratamientos T2 (Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones) y T3 (Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones), finalmente está el grupo “d” con los tratamientos T5 (Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones) y el T6 (Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones)

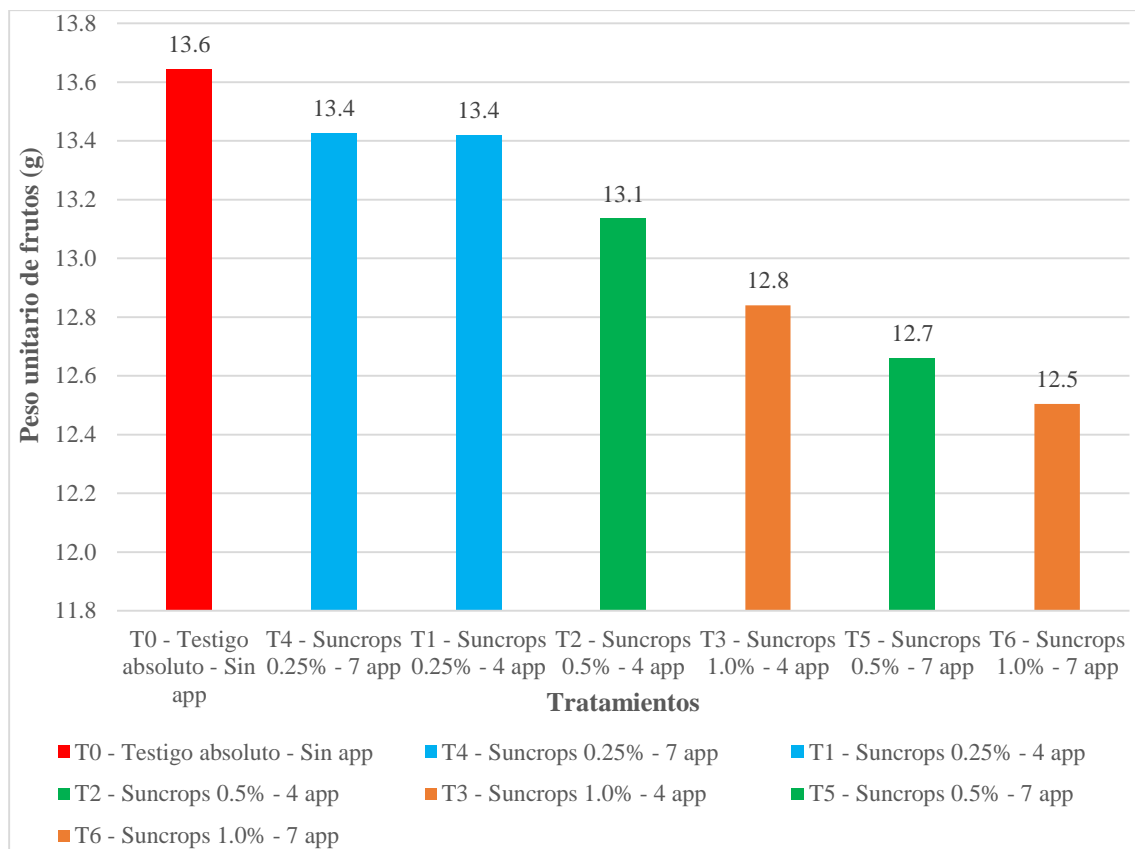


Figura 6. Peso unitario de fruto por tratamiento (g)

En la Figura 6 se presentan los resultados del peso unitario de fruto, se puede observar que el tratamiento T0 (Testigo absoluto) tiene el mayor peso unitario con 16.6 gramos, seguido por el T4 (Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones), el T1 (Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones). El tratamiento con el menor peso unitario por fruto es el T6 (Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones).

Tabla 21: Resumen estadístico para el peso unitario de fruto por tratamiento

Tratamiento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
T0 - Testigo absoluto – Sin aplicaciones	13.6	0.6	4.24%
T1 - Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones	13.4	0.5	3.88%
T2 - Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones	13.1	0.5	3.84%
T3 - Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones	12.8	0.9	7.33%
T4 - Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones	13.4	0.7	4.89%
T5 - Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones	12.7	0.8	6.53%
T6 - Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones	12.5	0.4	3.00%
Total	131	0.8	5.77%

La Tabla 21, muestra los valores como el promedio, desviación estándar y el coeficiente de variación. El coeficiente de variación muestra valores menores al 30%, indicando que los datos recogidos en las evaluaciones son homogéneos.

Tabla 22: ANOVA- para peso unitario de fruto por producto-dosis

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Producto-dosis	19.0	3	6.3	14.2	0.000
B: Bloque	0.7	3	0.2	0.6	0.644
Residuos	59.6	133	0.4		
Total (Corregido)	79.4	139			

La Tabla 22, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) donde se evalúa el efecto de los factores Producto-dosis y Bloque sobre el peso unitario de fruto. Los resultados indican que el factor Tratamiento muestra un valor de P menor a 0.05, lo que significa que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo en relación con los demás tratamientos.

Tabla 23: Prueba múltiple de rangos para peso unitario de fruto por producto/dosis

Producto-dosis	Media (g)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
Testigo absoluto	13.6	a	1
Suncrops 0.25%	13.4	a	1
Suncrops 0.5%	12.9	b	2
Suncrops 1.0%	12.7	b	2

La Tabla 23, muestra los grupos homogéneos, tratamientos en la cual se indica que los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, destacando el producto-dosis “Testigo absoluto” sobre los demás productos-dosis con una media 13.6 gramos por fruto.

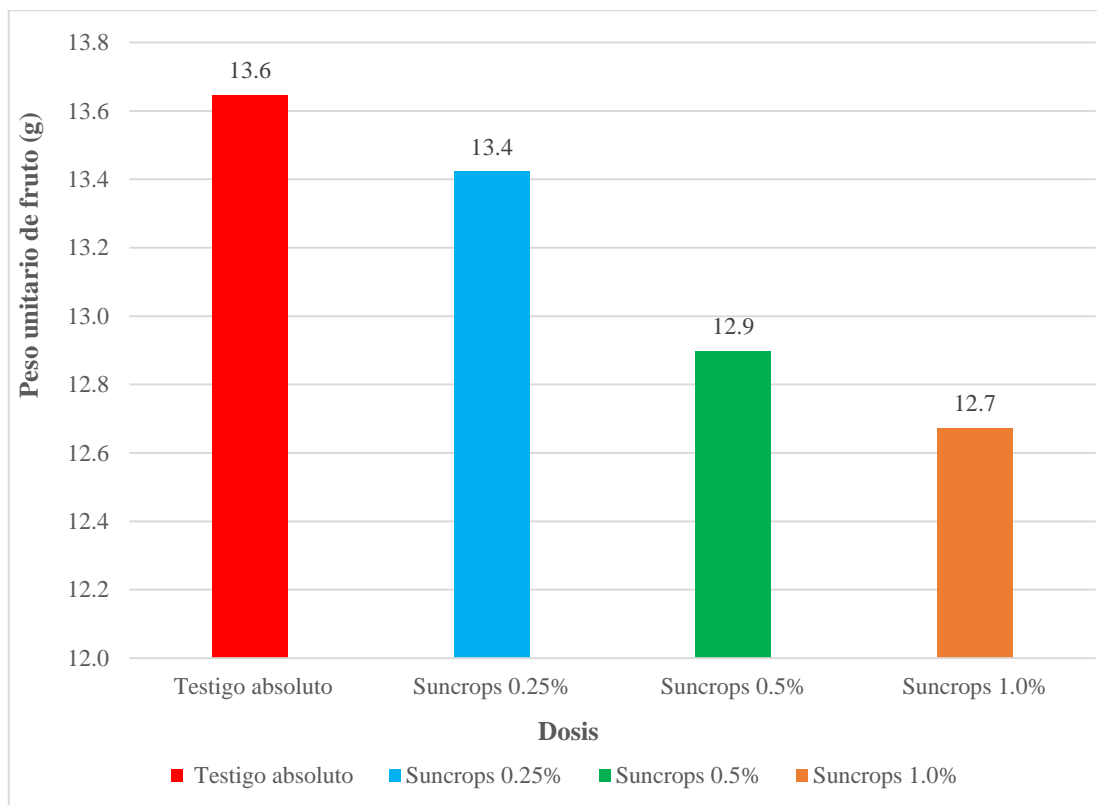


Figura 7. Peso unitario de fruto (g) por interacción producto/dosis

En la Figura 7 podemos observar que los productos Suncrops 0.25%, Suncrops 0.5% y el Suncrops 1.0% tuvieron un menor peso unitario de fruto que el testigo absoluto.

Tabla 24: ANOVA para peso unitario de fruto por número de aplicaciones

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Número de aplicaciones	9.3	2	4.7	9.0	0.000
B: Bloque	0.7	3	0.2	0.5	0.695
Residuos	69.3	134	0.5		
Total (Corregido)	79.4	139			

La Tabla 24, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) donde se evalúa el efecto de los factores Número de aplicaciones y Bloque sobre el peso unitario de frutos. Los resultados indican que el factor “Número de aplicaciones” muestra un valor de P menor a 0.05, lo que significa que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo en relación con los demás tratamientos.

Tabla 25: Prueba múltiple de rangos peso unitario de fruto por número de aplicaciones

Número de aplicaciones	Media (g)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
Sin aplicaciones	13.6	a	1
4 aplicaciones	13.1	b	2
7 aplicaciones	12.9	b	2

La Tabla 25, muestra los grupos homogéneos, tratamientos en la cual se indica que los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, destacando el testigo absoluto sin aplicaciones.

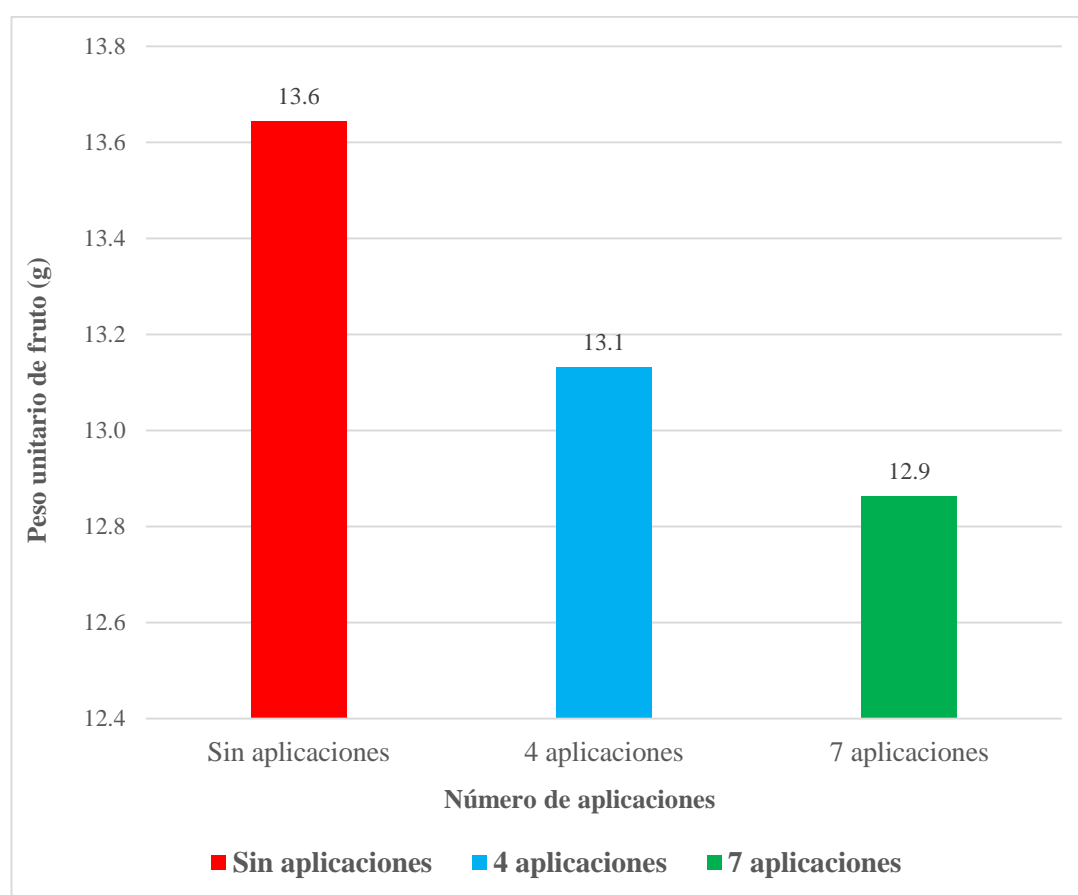


Figura 8. Peso unitario de fruto (g) por número de aplicaciones

La Figura 8 indica que el número de aplicaciones influye negativamente en el peso unitario de fruto, debido a que el peso obtenido es inferior al T0 (Testigo absoluto).

### 3.3 Tamaño de los frutos (longitud)

Tabla 26: ANOVA- para tamaño de frutos por tratamiento

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	48.0	6	8.0	7.0	0.000
B: Bloque	1.8	3	0.6	0.5	0.656
Residuos	468.9	410	1.1		
Total (Corregido)	518.8	419			

La Tabla 26, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) donde se evalúa el efecto de los factores Tratamiento y Bloque sobre la longitud del fruto. Los resultados indican que el factor Tratamiento muestran un valor de P menor a 0.05, lo que significa que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo en relación con los demás tratamientos.

Tabla 27: Prueba múltiple de rangos para tamaño (cm) de fruto por tratamiento

Tratamiento	Media (cm)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
T4 - Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones	15.2	a	1
T5 - Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones	14.9	ab	1
T3 - Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones	14.9	ab	1
T1 - Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones	14.9	ab	1
T6 - Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones	14.7	b	2
T2 - Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones	14.7	b	2
T0 - Testigo absoluto - Sin aplicaciones	14.0	c	3

La Tabla 27, muestra los grupos homogéneos, tratamientos en la cual se indica que los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales. El primer grupo con la letra “a” es el T4 (Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones), el segundo grupo homogéneo con la letra “ab” está formado por el T5 (Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones), el T3 (Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones) y el T1 (Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones). El tercer grupo homogéneo con la letra “b” está formado por los tratamientos T6 (Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones) y T2 (Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones) y finalmente el grupo “c” con el tratamiento T0 (testigo absoluto).

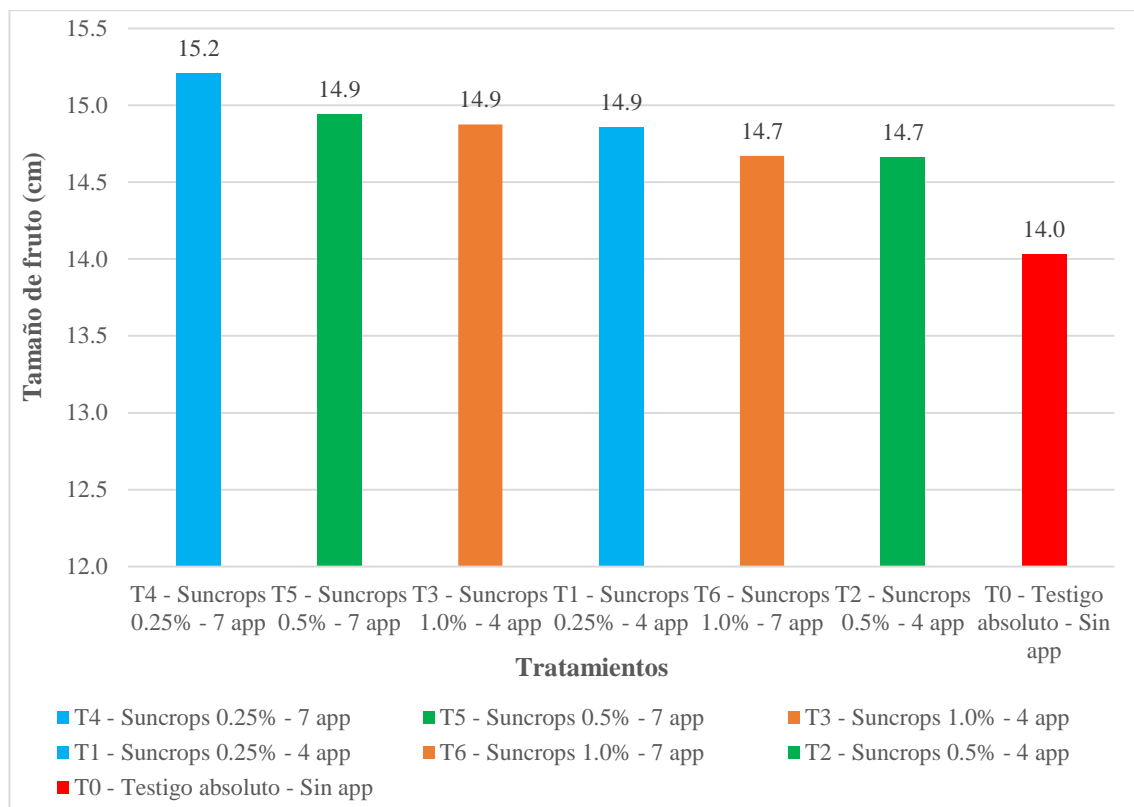


Figura 9. Tamaño de fruto en longitud (cm) por tratamiento

En la Figura 9 se observa que el tratamiento T4 (Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones) tiene la mayor longitud de fruto con 15.2 cm, seguido del T5 (Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones) con 14.9 cm, luego el T3 (Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones) y el T6 (Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones), ambos con 14.9 cm, después el T2 (Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones) y finalmente el tratamiento T0 (Testigo absoluto) con 14.0 cm.

Tabla 28: Resumen estadístico para el tamaño de fruto por tratamiento

Tratamiento	Casos	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
T0 - Testigo absoluto - Sin aplicaciones	60	14.04	0.85	6.07%
T1 - Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones	60	14.86	1.01	6.80%
T2 - Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones	60	14.67	1.25	8.53%
T3 - Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones	60	14.88	1.21	8.14%
T4 - Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones	60	15.21	0.98	6.43%
T5 - Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones	60	14.94	1.12	7.53%
T6 - Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones	60	14.67	0.99	6.75%
<b>Total</b>	<b>420</b>	<b>14.75</b>	<b>1.11</b>	<b>7.54%</b>

La Tabla 28, muestra los valores como el promedio, desviación estándar y el coeficiente de variación. El coeficiente de variación muestra valores menores al 30%, indicando que los datos recogidos en las evaluaciones son homogéneos.

Tabla 29: ANOVA- para tamaño de fruto por producto-dosis

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Producto-dosis	40.8	3	13.6	11.79	0
B: Bloque	1.8	3	0.6	0.53	0.659
Residuos	476.2	413	1.2		
Total (Corregido)	518.8	419			

La Tabla 29, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) donde se evalúa el efecto de los factores Producto-dosis y Bloque sobre el tamaño de fruto en longitud. Los resultados indican que el factor “Producto-dosis” muestra un valor de P mayor a 0.05, lo que significa que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo en relación con los demás tratamientos.

Tabla 30: Prueba múltiple de rangos para tamaño de fruto por producto/dosis

Producto-dosis	Media (cm)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
Suncrops 0.25%	15.0	a	1
Suncrops 0.5%	14.8	a	1
Suncrops 1.0%	14.8	a	1
Testigo absoluto	14.0	b	2

La Tabla 30, muestra los grupos homogéneos, tratamientos en la cual se indica que los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales. Todos los producto-dosis destacan sobre el testigo absoluto.

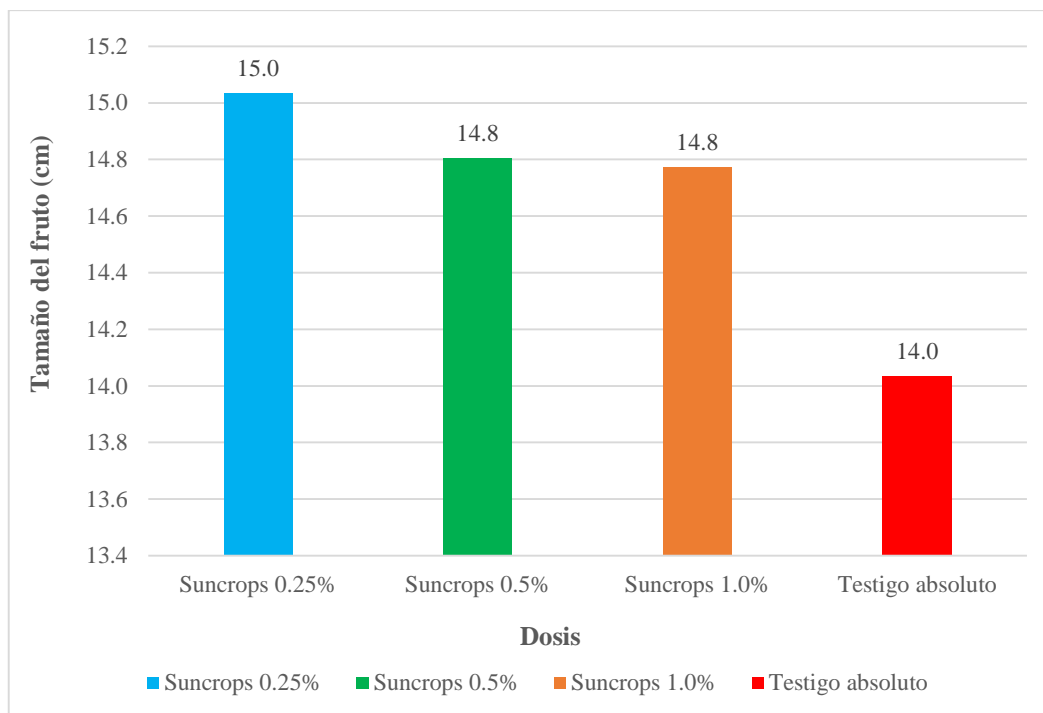


Figura 10. Tamaño de fruto en longitud (cm) por producto/dosis

En la Figura 10 podemos observar que los productos Suncrops 0.25%, Suncrops 0.5% y el Suncrops 1.0% tuvieron un mayor peso unitario de fruto que el testigo absoluto.

Tabla 31: ANOVA para tamaño de fruto por número de aplicaciones

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Número de aplicaciones	37.7	2	18.8	16.3	0.000
B: Bloque	1.8	3	0.6	0.5	0.661
Residuos	479.2	414	1.2		
Total (Corregido)	518.8	419			

La Tabla 31, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) donde se evalúa el efecto de los factores Número de aplicaciones y Bloque sobre el tamaño de los frutos en longitud. Los resultados indican que el factor “Número de aplicaciones” muestra un valor de P mayor a 0.05, lo que significa que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo en relación con los demás tratamientos.

Tabla 32: prueba múltiple de rangos tamaño de fruto por número de aplicaciones

Número de aplicaciones	Media (cm)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
7 aplicaciones	14.9	a	1
4 aplicaciones	14.8	a	1
Sin aplicaciones	14.0	b	2

La Tabla 32, muestra los grupos homogéneos, tratamientos en la cual se indica que los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, en donde se observa que los números de aplicaciones de 4 y 7 destacan significativamente.

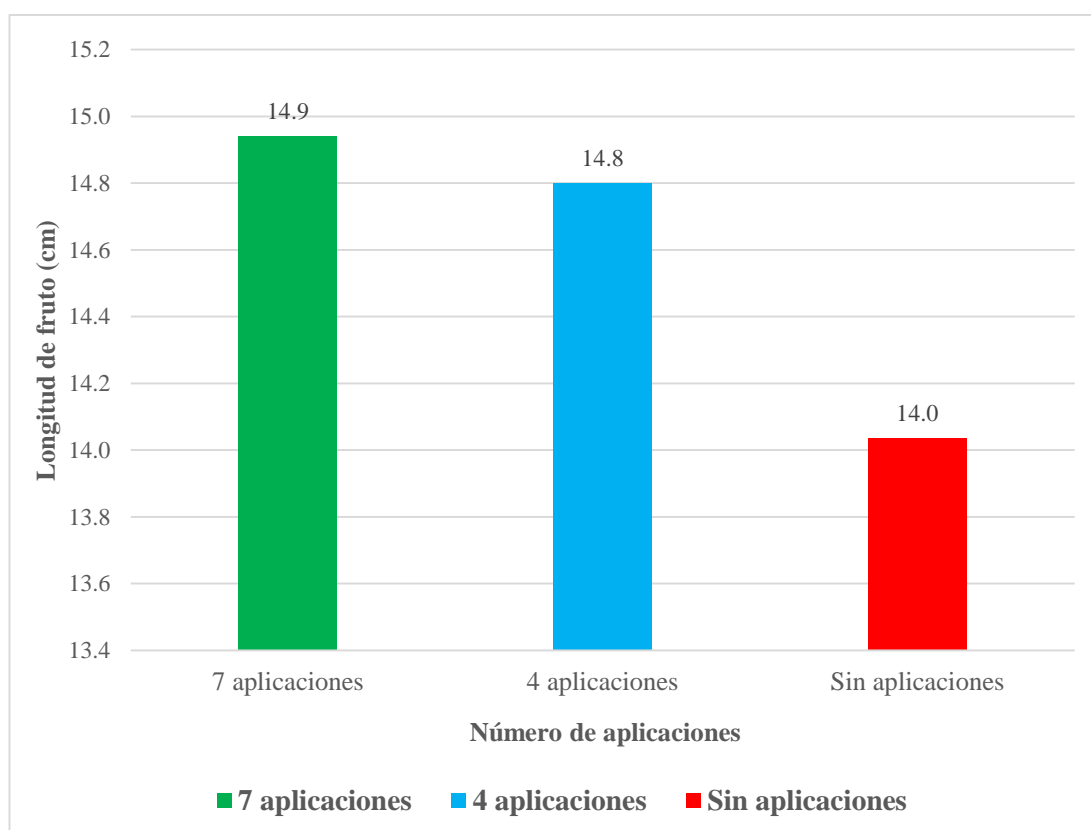


Figura 11. Tamaño de frutos (cm) por número de aplicaciones

La Figura 11 indica que el número de aplicaciones influye positivamente en el tamaño de los frutos en longitud, demostrando que si hay un efecto sobre el crecimiento del fruto.

### 3.4 Grados ASTA de los frutos

Tabla 33: ANOVA para grados asta en frutos por tratamiento

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	224.4	6.0	37.4	12.8	0.000
B: Bloque	12.7	3.0	4.2	1.5	0.263
Residuos	52.8	18.0	2.9		
Total (Corregido)	289.9	27.0			

La Tabla 33, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) donde se evalúa el efecto de los factores Tratamiento y Bloque sobre los grados ASTA en los frutos. Los resultados indican que el factor Tratamiento muestra un valor de P menor a 0.05, lo que significa que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo en relación con los demás tratamientos.

Tabla 34: Prueba múltiple de rangos para grados asta en frutos por tratamiento

Tratamiento	Media (°ASTA)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
T3 - Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones	129.8	a	1
T4 - Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones	128.0	a	1
T5 - Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones	125.0	b	2
T6 - Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones	124.5	b	2
T1 - Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones	123.5	b	2
T2 - Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones	123.0	bc	2
T0 - Testigo absoluto - Sin aplicaciones	120.8	c	3

La Tabla 34, muestra los grupos homogéneos y se indica que los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales. Los tratamientos que forman el primer grupo son el T3 (Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones) y el T4 (Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones), el segundo grupo están los tratamientos T5 (Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones), el T6 (Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones) y el T1 (Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones), el tercer grupo está formado por los tratamientos T2 (Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones) y el T0 (Testigo absoluto - Sin aplicaciones).

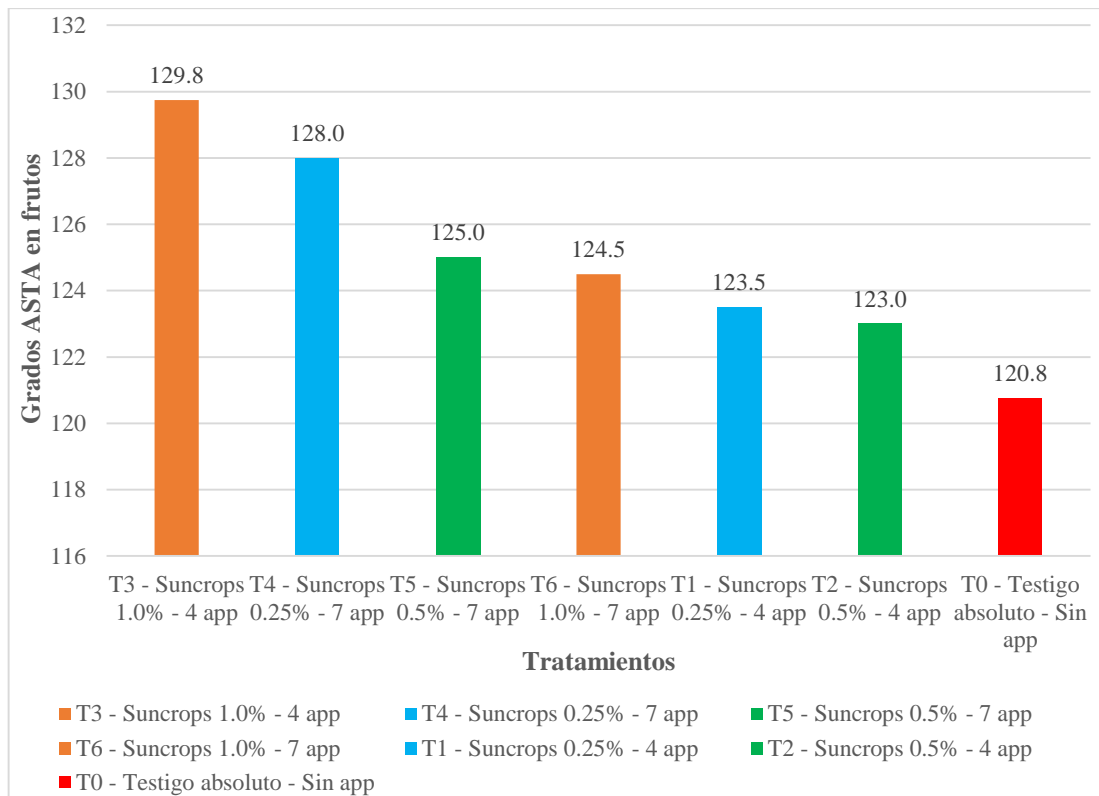


Figura 12. Grados ASTA en frutos

En la Figura 12 se observa que el mejor tratamiento es el T3 - Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones) con 129.8 ° ASTA, luego está el T4 (Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones) tiene nivel de grados ASTA con 128.0 ° ASTA, seguido del T5 (Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones) con 125.0 ° ASTA, el T6 (Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones) con 124.5° ASTA, luego está el tratamiento T1 (Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones) con 123.5 ° ASTA, el T2 (Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones) con 123° ASTA y finalmente el T0 (testigo absoluto) con 120.8 ° ASTA.

Tabla 35: Resumen estadístico para grados asta en frutos

Tratamiento	Casos	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación
T0 - Testigo absoluto – sin aplicaciones	4	120.8	1.5	1.24%
T1 - Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones	4	123.5	1.7	1.40%
T2 - Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones	4	123.0	2.2	1.76%
T3 - Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones	4	129.8	2.2	1.71%
T4 - Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones	4	128.0	1.4	1.10%
T5 - Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones	4	125.0	1.4	1.13%
T6 - Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones	4	124.5	1.7	1.39%
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>124.9</b>	<b>3.3</b>	<b>2.62%</b>

La Tabla 35, muestra los valores como el promedio, desviación estándar y el coeficiente de variación. El coeficiente de variación muestra valores menores al 30%, indicando que los datos recogidos en las evaluaciones son homogéneos.

Tabla 36: ANOVA para tamaño de fruto por producto-dosis

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Producto-dosis	120.7	3	40.2	5.4	0.007
B: Bloque	12.7	3	4.2	0.6	0.642
Residuos	156.4	21	7.4		
Total (Corregido)	289.9	27			

La Tabla 36, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) donde se evalúa el efecto de los factores Producto-dosis y Bloque sobre los grados ASTA en frutos. Los resultados indican que el factor “Producto-dosis” muestra un valor de P mayor a 0.05, lo que significa que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo en relación a los demás tratamientos.

Tabla 37: Prueba múltiple de rangos para grados asta en frutos por interacción producto/dosis

Producto-dosis	Media (°ASTA)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
Suncrops 0.25%	127.1	a	1
Suncrops 0.5%	125.8	a	1
Suncrops 1.0%	124.0	a	1
Testigo absoluto	120.8	b	2

La Tabla 37, muestra los grupos homogéneos, tratamientos en la cual se indica que los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales. Se observa que la media del testigo absoluto es significativamente menor al resto de tratamientos. No hay una diferencia estadística entre los tratamientos que forman el grupo “a”.

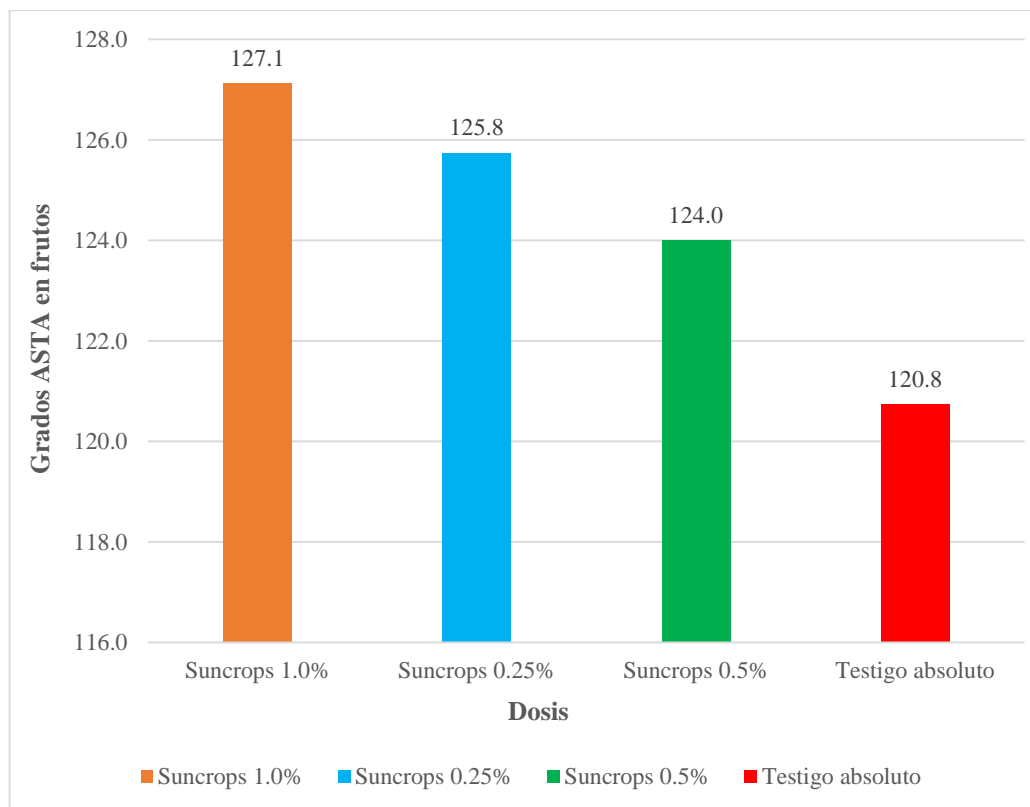


Figura 13. Grados ASTA en frutos por interacción producto/dosis

En la Figura 13 podemos observar que el producto Suncrops al 1.0% influye en un mayor nivel de grados ASTA en los frutos.

Tabla 38: ANOVA para grados asta en frutos por número de aplicaciones

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Número de aplicaciones	82.5	2	41.3	4.7	0.021
B: Bloque	12.7	3	4.2	0.5	0.700
Residuos	194.6	22	8.8		
Total (Corregido)	289.9	27			

La Tabla 38, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) donde se evalúa el efecto de los factores Número de aplicaciones y Bloque sobre los grados ASTA en frutos. Los resultados indican que el factor “Número de aplicaciones” muestra un valor de P menor a 0.05, lo que significa que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo en relación a los demás tratamientos.

Tabla 39: Prueba múltiple de rangos para los grados asta en frutos por número aplicaciones

Número de aplicaciones	Media (°ASTA)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
7 aplicaciones	125.8	a	1
4 aplicaciones	125.4	a	1
Sin aplicaciones	120.8	b	2

La Tabla 39, muestra los grupos homogéneos, tratamientos en la cual se indica que los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, en donde se observa que el número de aplicaciones si afectan los grados ASTA en los frutos significativamente.

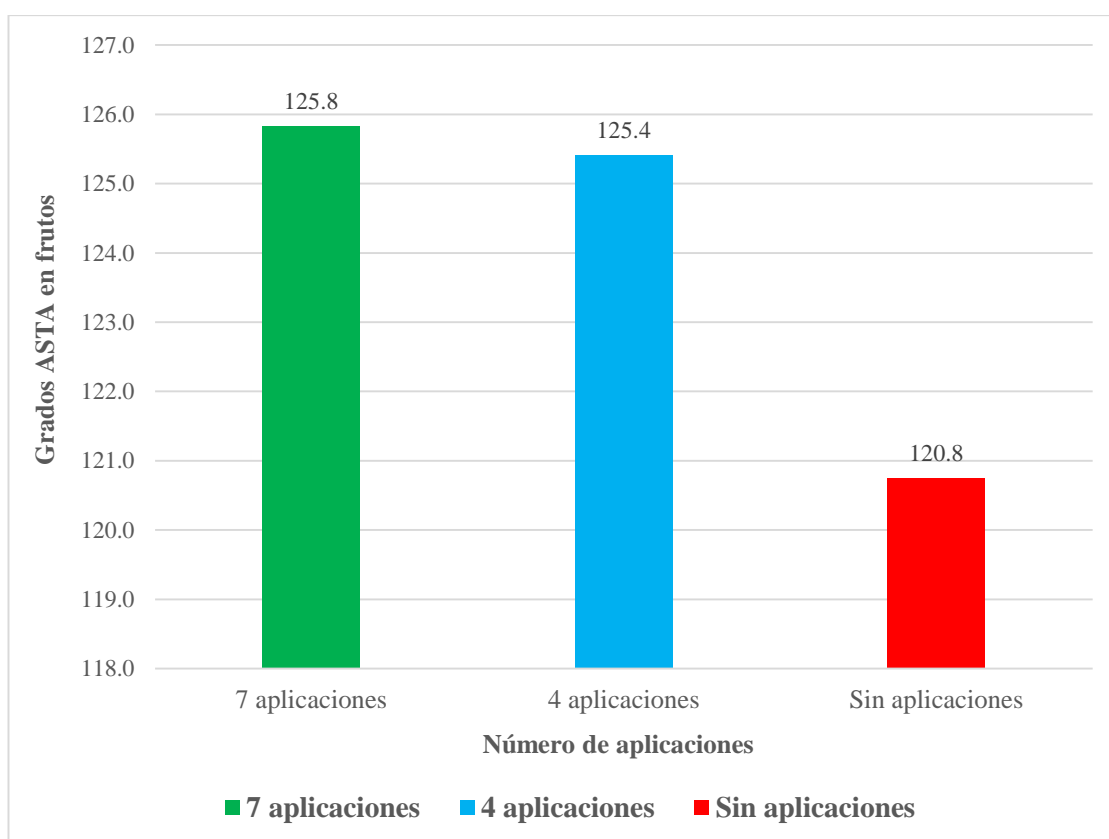


Figura 14. Grados ASTA en frutos por número de aplicaciones

La Figura 14, indica que el número de aplicaciones influye positivamente en el nivel de grados ASTA de los frutos, demostrando que si hay un efecto sobre sobre este parámetro.

### 3.5 Altura de plantas

Tabla 40: ANOVA para altura de planta (cm) por tratamiento

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	982.6	6	163.8	6.4	0.000
B: Bloque	61.5	3	20.5	0.8	0.496
Residuos	6220.6	242	25.7		
Total (Corregido)	7264.7	251			

La Tabla 40, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) donde se evalúa el efecto de los factores Tratamiento y Bloque sobre la altura de las plantas. Los resultados indican que el factor Tratamiento muestra un valor de P menor a 0.05, lo que significa que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo en relación con los demás tratamientos.

Tabla 41: Prueba múltiple de rangos para altura de las plantas por tratamiento

Tratamiento	Media (cm)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
T3 - Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones	71.9	a	1
T4 - Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones	69.8	ab	1
T5 - Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones	68.5	bc	2
T6 - Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones	67.8	bcd	2
T2 - Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones	67.3	bcd	2
T1 - Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones	66.9	cd	3
T0 - Testigo absoluto - Sin aplicaciones	65.4	d	4

La Tabla 41, muestra los grupos homogéneos, tratamientos en la cual se indica que los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales. El tratamiento que destaca en primer lugar son el T3 (Suncrops 1.0% 4 - aplicaciones), en segundo lugar, está el tratamiento T4 (Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones). La Tabla 34 muestra los grupos homogéneos y se indica que los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales. Los tratamientos que forman el primer grupo son el T3 (Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones) y el T4 (Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones), el segundo grupo están los tratamientos T5 (Suncrops 0.5% - 7aplicaciones), el T6 (Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones) y el T2 (Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones) y el tercer grupo está formado por los tratamientos T1 (Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones), y el T0 (Testigo absoluto - Sin aplicaciones).

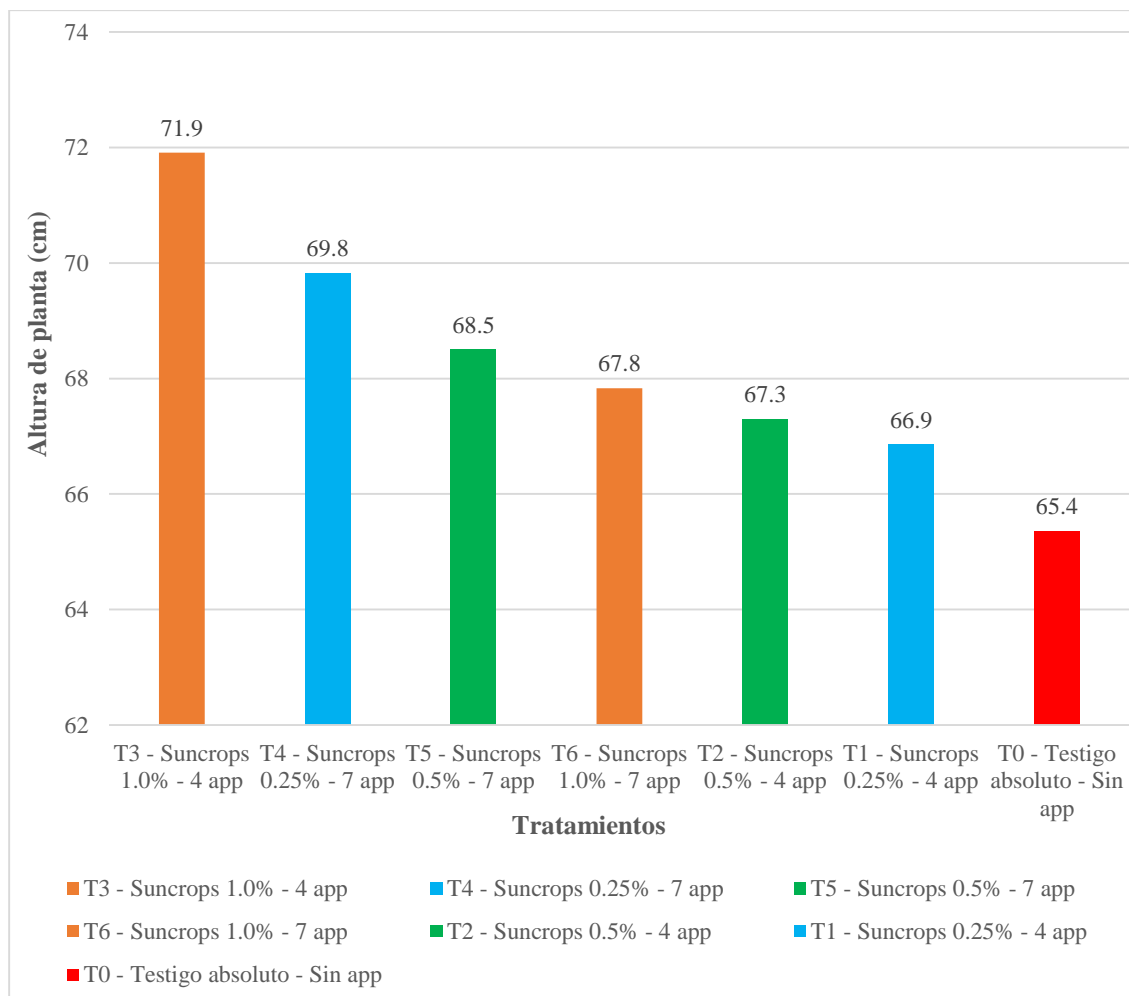


Figura 15. Altura de planta (cm)

En la Figura 15, se presentan los resultados de los grados ASTA fruto por tratamiento, se puede observar que el mejor tratamiento es el tratamiento T3 (Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones) con 71.9 cm de altura de planta, luego está el T4 (Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones) con 69.8, seguido del T5 (Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones) con 68.5 cm, el T6 (Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones) con 67.8 cm, luego está el tratamiento T2 (Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones) con 67.3 cm, T1 (Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones) con 66.9 cm y finalmente el T0 (testigo absoluto) con 65.4 cm.

Tabla 42: Resumen estadístico para altura de planta

Tratamiento	Casos	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
T0 - Testigo absoluto - sin aplicaciones	36	65.4	5.4	8.29%
T1 - Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones	36	66.9	5.1	7.65%
T2 - Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones	36	67.3	5.3	7.94%
T3 - Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones	36	71.9	4.0	5.53%
T4 - Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones	36	69.8	5.1	7.33%
T5 - Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones	36	68.5	5.0	7.29%
T6 - Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones	36	67.8	5.3	7.87%
Total	252	68.2	5.4	7.89%

La Tabla 42, muestra los valores como el promedio, desviación estándar y el coeficiente de variación. El coeficiente de variación muestra valores menores al 30%, indicando que los datos recogidos en las evaluaciones son homogéneos.

Tabla 43: ANOVA para altura de planta por producto-dosis

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Producto-dosis	499.0	3	166.3	6.1	0.001
B: Bloque	61.5	3	20.5	0.8	0.524
Residuos	6704.2	245	27.4		
Total (Corregido)	7264.7	251			

La Tabla 43, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) donde se evalúa el efecto de los factores Producto-dosis y Bloque sobre la altura de las plantas. Los resultados indican que el factor “Producto-dosis” muestra un valor de P menor a 0.05 lo que significa que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo en relación con los demás tratamientos.

Tabla 44: prueba múltiple de rangos para altura de planta por producto/dosis

Producto-dosis	Media (cm)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
Suncrops 0.25%	69.9	a	1
Suncrops 0.5%	68.3	a	1
Suncrops 1.0%	67.9	a	1
Testigo absoluto	65.4	b	2

La Tabla 44, muestra los grupos homogéneos en donde se indica letras iguales son estadísticamente iguales. Los Producto-dosis que destacan son el Suncrops 0.25%, Suncrops 0.5% y el Suncrops 1.0% sobre el crecimiento de las plantas en altura.

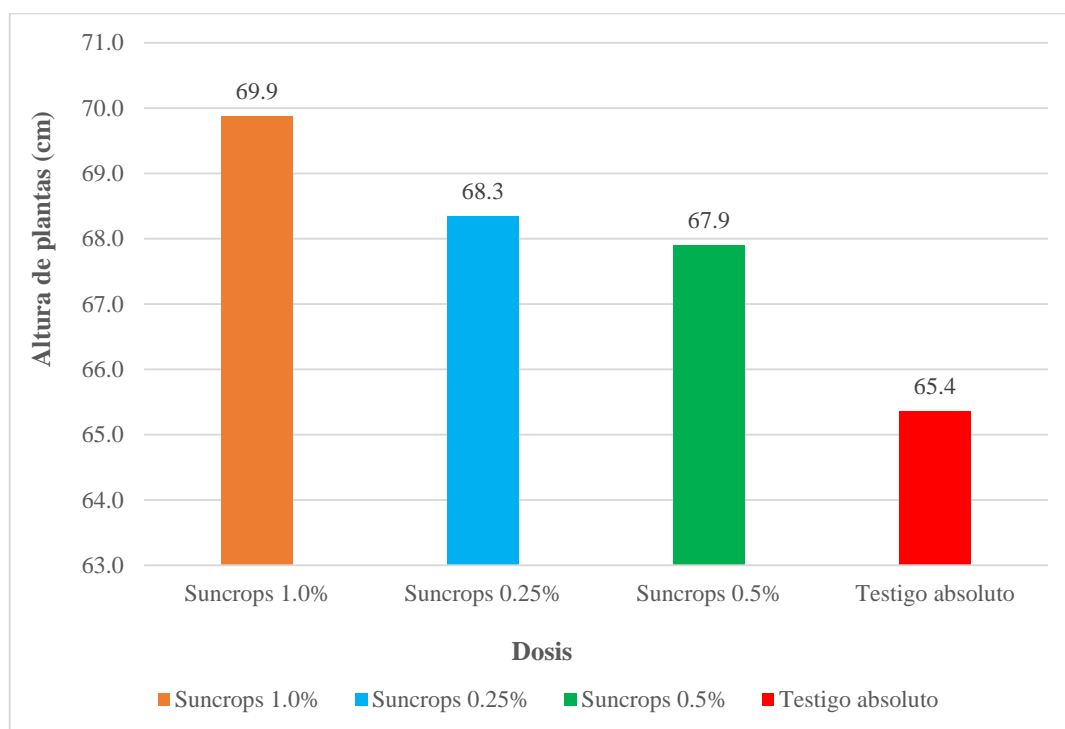


Figura 16. Altura de planta por producto/dosis

En la Figura 16, podemos observar que el producto Suncrops al 1.0% influye en un mayor nivel de grados ASTA en los frutos.

Tabla 45: ANOVA para altura de plantas por número de aplicaciones

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Número de aplicaciones	344.5	2	172.3	6.2	0.002
B: Bloque	61.5	3	20.5	0.7	0.532
Residuos	6858.7	246	27.9		
Total (Corregido)	7264.7	251			

La Tabla 45, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) donde se evalúa el efecto de los factores Número de aplicaciones y Bloque sobre la altura de planta. Los resultados indican que el factor “Número de aplicaciones” muestra un valor de P menor a 0.05 lo que significa que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo en relación a los demás tratamientos.

Tabla 46: Prueba múltiple de rangos para altura de plantas por número aplicaciones

Número de aplicaciones	Media (cm)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
7 aplicaciones	68.72	a	1
4 aplicaciones	68.69	a	1
Sin aplicaciones	65.36	b	2

La Tabla 46, muestra los grupos homogéneos, tratamientos en la cual se indica que los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, en donde se observa que el número de aplicaciones si afectan el desarrollo de las plantas en altura.

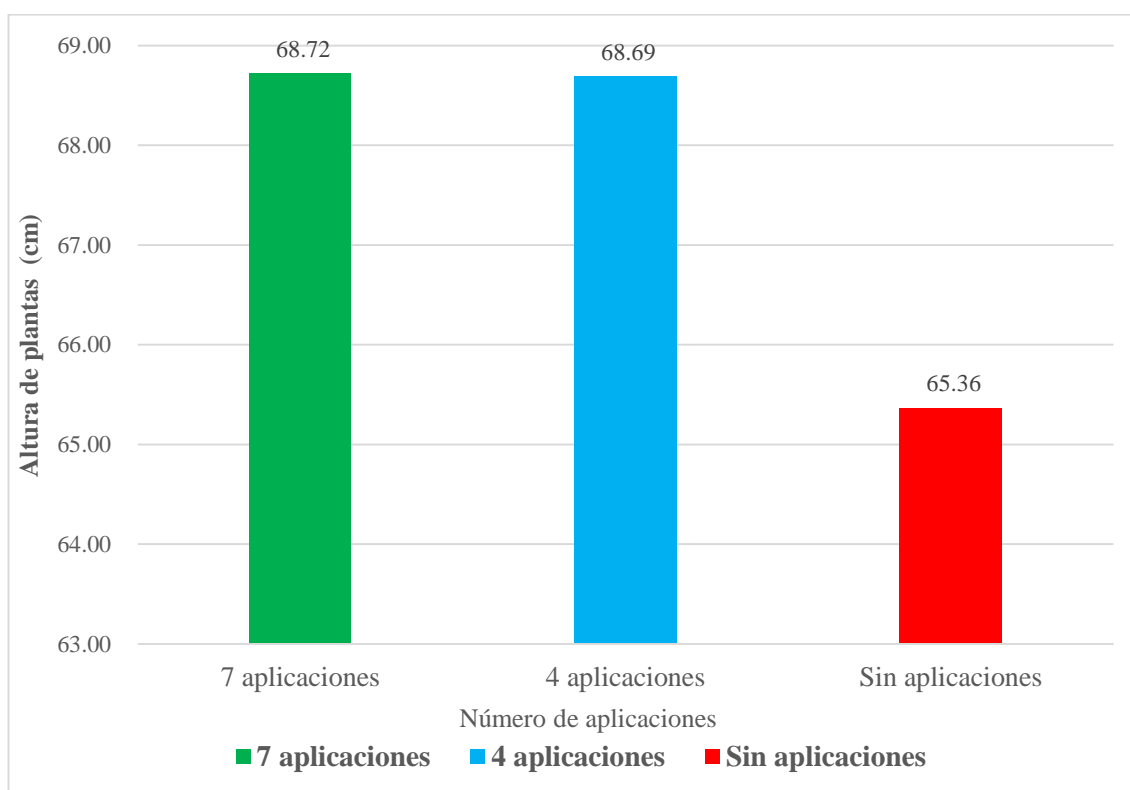


Figura 17. Altura de planta por número de aplicaciones

La Figura 17, indica que el número de aplicaciones influye positivamente en el nivel de grados ASTA de los frutos, demostrando que si hay un efecto sobre sobre este parámetro.

### 3.6 Lesiones solares en los frutos en 14 metros lineales.

Tabla 47: ANOVA para lesiones solares en frutos por tratamiento

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	16041.7	6	2673.6	56.5	0.000
B: Bloque	233.2	3	77.7	1.6	0.187
Residuos	3500.3	74	47.3		
Total (Corregido)	19775.2	83			

La Tabla 47, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) donde se evalúa el efecto de los factores Tratamiento y Bloque sobre las lesiones solares en los frutos. Los resultados indican que el factor Tratamiento muestra un valor de P menor a 0.05, lo que significa que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo en relación con los demás tratamientos.

Tabla 48: Prueba múltiple de rangos para lesiones solares en los frutos por tratamiento

Tratamiento	Media (número de frutos)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
T6 - Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones	58.1	a	1
T3 - Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones	69.0	b	2
T5 - Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones	71.1	b	2
T4 - Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones	72.7	b	2
T2 - Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones	78.3	c	3
T1 - Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones	82.3	c	3
T0 - Testigo absoluto - Sin aplicaciones	105.8	d	4

La Tabla 48, muestra los grupos homogéneos, tratamientos en la cual se indica que los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales. El tratamiento que destaca en el primer grupo es el T6 (Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones), en el segundo grupo están los tratamientos T3 (Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones), T5 (Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones) y el T4 (Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones) con 72.7 frutos, en el tercer grupo están los tratamientos T2 (Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones) y el T1 (Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones) y finalmente el tratamiento con más lesiones solares en los frutos es el T0 (testigo absoluto).

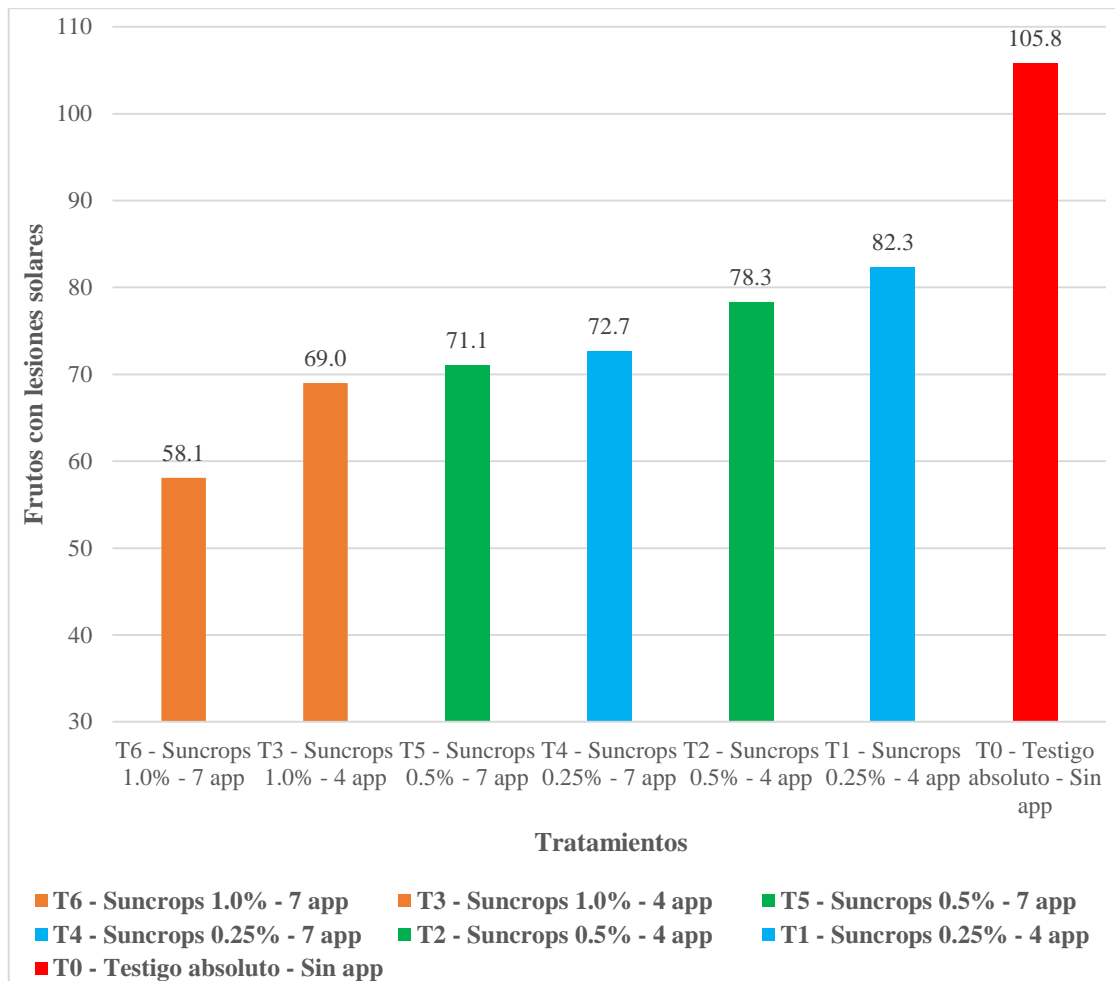


Figura 18. Lesiones solares en los frutos en 14 metros lineales (unidad)

En la Figura 18 se puede observar que el mejor tratamiento es el tratamiento T6 (Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones) con una media de 58.1 frutos con lesiones solares, en segundo lugar está el tratamiento T3 (Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones) con una media de 69 frutos, luego está el T5 (Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones) con 71.1 frutos, sigue el T4 (Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones) con 72.7 frutos, luego los tratamientos T2 (Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones) con 78.3 frutos, el T1 (Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones) con 82.3 frutos y finalmente el tratamiento con más lesiones solares en los frutos es el T0 (testigo absoluto) con 105.8 frutos en 14 metros lineales.

Tabla 49: Resumen estadístico para lesiones solares en frutos

Tratamiento	Casos	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
T0 - Testigo absoluto - Sin aplicaciones	12	105.8	9.5	9.00%
T1 - Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones	12	82.3	3.9	4.76%
T2 - Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones	12	78.3	6.1	7.78%
T3 - Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones	12	69.0	5.1	7.36%
T4 - Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones	12	72.7	4.9	6.80%
T5 - Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones	12	71.1	8.6	12.06%
T6 - Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones	12	58.1	8.5	14.65%
Total	84	76.8	15.4	20.11%

La Tabla 49, muestra los valores como el promedio, desviación estándar y el coeficiente de variación. El coeficiente de variación muestra valores menores al 30%, indicando que los datos recogidos en las evaluaciones son homogéneos.

Tabla 50: ANOVA para lesiones solares en frutos por producto-dosis

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Producto-dosis	14450.7	3	4816.9	72.9	0.000
B: Bloque	233.2	3	77.7	1.2	0.325
Residuos	5091.4	77	66.1		
Total (Corregido)	19775.2	83			

La Tabla 50, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) donde se evalúa el efecto de los factores Producto-dosis sobre las lesiones solares en los frutos. Los resultados indican que el factor “Producto-dosis” muestra un valor de P menor a 0.05, lo que significa que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo en relación con los demás tratamientos.

Tabla 51: Prueba múltiple de rangos para lesiones solares en frutos por producto/dosis

Producto-dosis	Media (número de frutos)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
Suncrops 1.0%	63.5	a	1
Suncrops 0.5%	74.7	b	2
Suncrops 0.25%	77.5	b	2
Testigo absoluto	105.8	c	3

La Tabla 51, muestra los grupos homogéneos en donde se indica letras iguales son estadísticamente iguales. El Producto-dosis que destaca en primer lugar es el Suncrops 1.0% y en segundo lugar están los productos Suncrops 0.5% y el Suncrops 0.25% sobre la prevención de lesiones solares en los frutos.

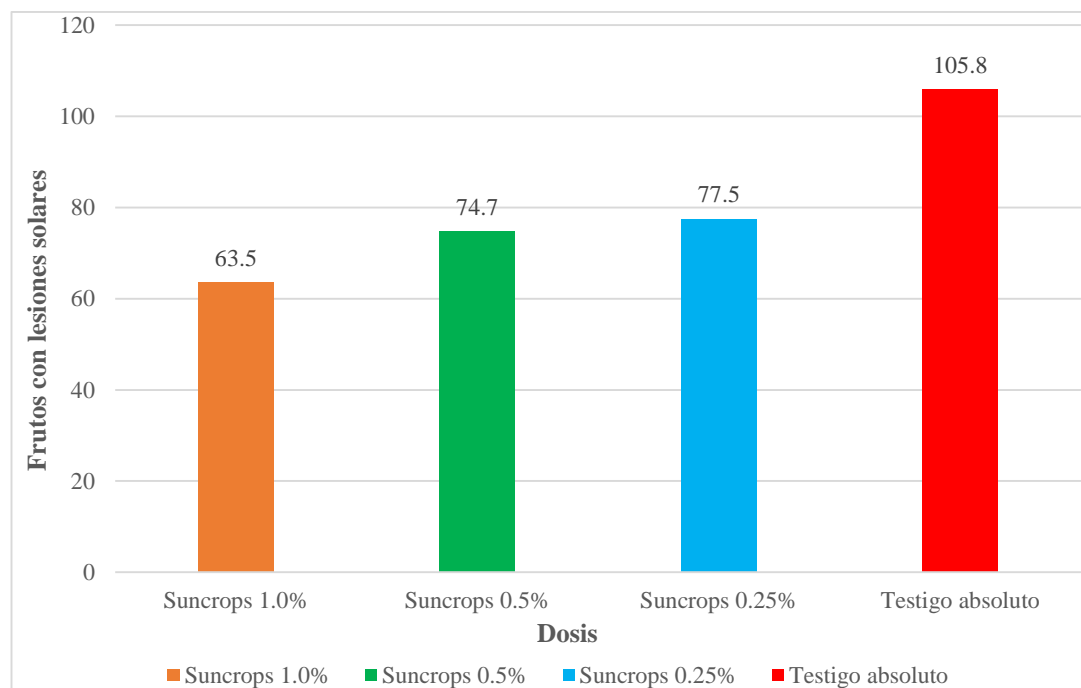


Figura 19. Lesiones solares en frutos por interacción producto/dosis

En la Figura 16 podemos observar que el producto Suncrops al 1.0% influye en un mayor nivel de grados ASTA en los frutos.

Tabla 52: ANOVA para lesiones solares en frutos por número de aplicaciones

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Número de aplicaciones	13381.5	2	6690.7	84.7	0.000
B: Bloque	233.2	3	77.7	1.0	0.405
Residuos	6160.5	78	79.0		
Total (Corregido)	19775.2	83			

La Tabla 52, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) donde se evalúa el efecto de los factores Número de aplicaciones y Bloque sobre la prevención de lesiones solares en frutos. Los resultados indican que el factor “Número de aplicaciones” muestra un valor de P menor a 0.05, lo que significa que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo en relación con los demás tratamientos.

Tabla 53: Prueba múltiple de rangos para altura de plantas por número aplicaciones

Número de aplicaciones	Media (número de frutos)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
7 aplicaciones	67.3	a	1
4 aplicaciones	76.6	b	2
Sin aplicaciones	105.8	c	3

La Tabla 53, muestra los grupos homogéneos, tratamientos en la cual se indica que los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, en donde se observa que el número de aplicaciones (7 aplicaciones y 4 aplicaciones) si previenen significativamente las lesiones solares en frutos.

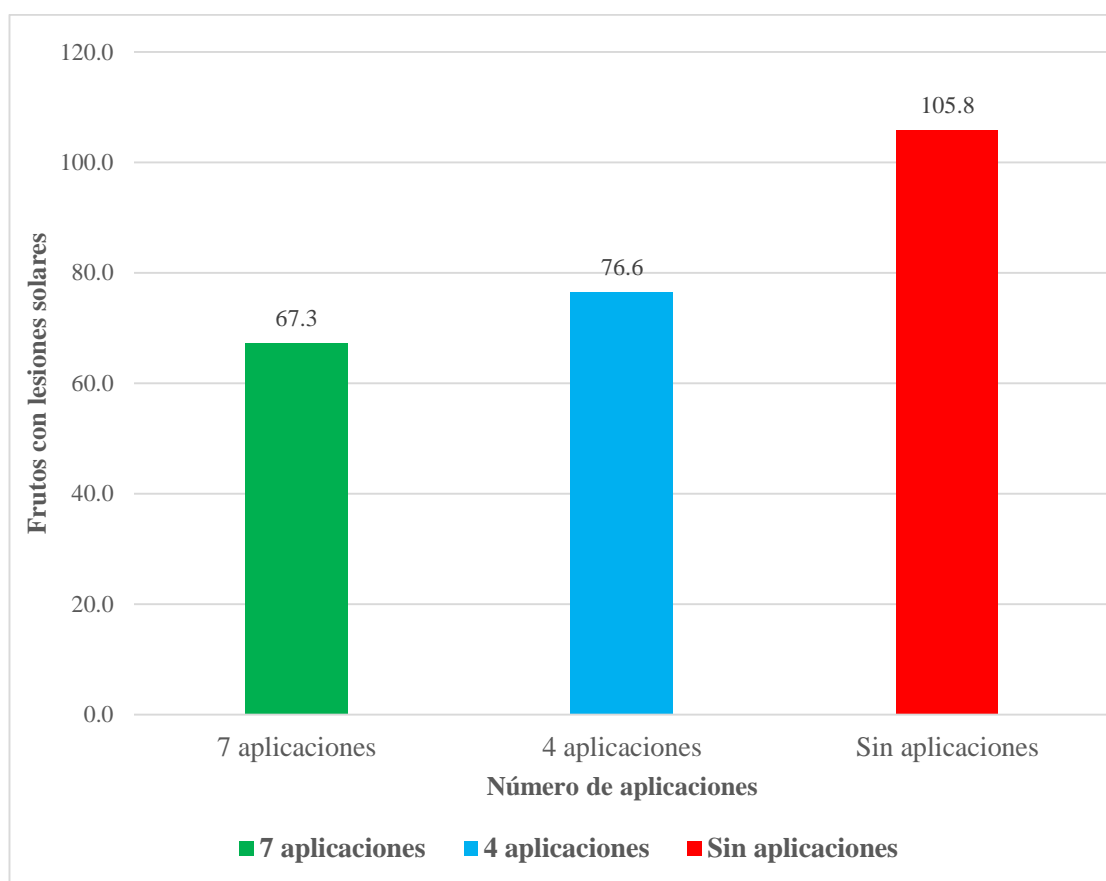


Figura 20. Lesiones solares en frutos por número de aplicaciones

La Figura 20 indica que el número de aplicaciones influye positivamente en el número de frutos con lesiones solares demostrando que si hay un efecto sobre sobre este parámetro.

## IV. DISCUSIÓN

### 4.1 Rendimiento del cultivo de páprika:

Los resultados de la presente investigación señalan que la aplicación foliar de caolín mejora la productividad del cultivo de páprika en sus dosis bajas y un número de aplicación menor (4 aplicaciones), como se observan en los tratamientos

Los resultados de un estudio reciente muestran que la aplicación foliar de caolín mejora la productividad del cultivo de páprika. Este efecto es más pronunciado cuando se utilizan dosis bajas de caolín, como el T4 (Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones) con 8199.5 kg/ha, el T5 (Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones) con 7956.0 kg/ha, el T2 (Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones) con 7599.2 kg/ha y el T1 (Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones) con 7479.1 kg/ha. La aplicación de caolín reduce el aborto de frutos causado por las lesiones solares, lo que lleva a un mayor número de frutos por planta.

Estos resultados guardan relación con las investigaciones realizadas por Glenn et al. (2001), Saavedra et al. (2006), Cantore et al. (2009), Boari et al. (2016), Maletsika y Nanos (2015), Abdallah (2019), Abdel-Aziz y Geeth (2018) y Pastor (2015).

Estos resultados no guardan relación con la investigación de Diaz Soler (2012).

Además, se encontr el tratamiento T6 (Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones) tuvo un rendimiento de 7074.2 kg/ha, tratamiento con la dosis más alta y el mayor número de aplicaciones, obtuvo un rendimiento similar al testigo absoluto con 6991.9 kg/ha,. Esto podría indicar que una cobertura excesiva de caolín puede afectar negativamente la productividad del cultivo.

### 4.2 Peso unitario de frutos del cultivo de páprika:

Los resultados señalan que todos los tratamientos con caolín influyeron negativamente en el peso unitario de los frutos frente al T0 (Testigo absoluto) que tuvo un peso promedio 13.6 gramos, el tratamiento que le sigue en peso fue T4 (Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones) con 13.4 gramos, junto con el T1 (Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones) con 13.4 gramos, y el último lugar lo tuvo T6 (Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones) con 12.5 gramos.

Estos resultados no guardan relación con por Glenn et al. (2001), Saavedra et al. (2006), Cantore et al. (2009) y Boari et al. (2016).

Una posible explicación de este resultado es que, para esta medición, solo se consideraron frutos cosechados de cada tratamiento que estaban sanos. Las plantas del testigo absoluto, en general, tenían menos frutos por planta debido al aborto de frutos causado por el daño solar.

#### **4.3 Tamaño de los frutos en longitud:**

Los resultados indican que la aplicación de caolín influye en el desarrollo del fruto en longitud, como se observa en los tratamientos T4 (Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones) con 15.2 cm de largo, T5 (Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones) con 14.9 cm de largo y T3 (Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones) con 14.9 cm de largo, mientras que el testigo absoluto tiene 14.0 cm de largo.

Estos resultados si guardan relación con Saavedra et al (2006).

#### **4.4 Grados ASTA de los frutos:**

Los resultados nos indican que dosis bajas de caolín nos ayudan a mejorar el contenido de grados ASTA en los frutos, como se observan en los tratamientos T3 (Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones), T4 (Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones), T5 (Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones) y T6 (Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones).

#### **4.5 Altura de planta:**

Los resultados nos muestran que la aplicación de caolín si mejora el crecimiento de las plantas como se observan en los tratamientos T3 (Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones) con 71.9 cm y T4 (Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones) con 69.8 cm de altura.

Estos resultados guardan relación con la investigación de Abdel-Aziz y Geeth (2018) que observó un mejor crecimiento vegetativo.

#### **4.6 Prevenir las lesiones solares:**

Los resultados en esta investigación nos muestran que todos los tratamientos con caolín redujeron el número de frutos con lesiones solares, como se observa en los tratamientos T6 (Suncrops 1.0% - 7 aplicaciones), T3 (Suncrops 1.0% - 4 aplicaciones), T5 (Suncrops 0.5% - 7 aplicaciones), T4 (Suncrops 0.25% - 7 aplicaciones), T2 (Suncrops 0.5% - 4 aplicaciones) y T1 (Suncrops 0.25% - 4 aplicaciones).

Estos resultados guardan relación con las investigaciones de Saavedra et al (2006), Cantore et al. (2009), Boari et al. (2016), Días Soler (2012), Abdallah (2019), Abdel-Aziz y Geeth (2018) y Teker (2023).

#### **4.7 Análisis físico-mecánicos del suelo**

El análisis físico-mecánico del suelo reveló que se trata de un suelo arenoso, con alta aireación y permeabilidad, y nula retención de agua. Este tipo de suelo no tiene propiedades coloidales ni retiene los nutrientes, lo que dificulta el crecimiento de las plantas.

#### **4.8 Análisis químico del suelo**

El análisis químico del suelo indica un valor de materia orgánica de este suelo es bajo, lo que indica que el suelo es pobre en nutrientes y tiene una estructura deficiente. En este caso, el fósforo disponible es de 32.4 meq/100g, lo que indica que el suelo tiene un nivel de fósforo alto.

El valor de potasio, lo que indica que el suelo tiene suficientes reservas de potasio para satisfacer las necesidades de las plantas. El valor de carbonatos de este suelo es moderado, lo que indica que puede afectar la disponibilidad de nutrientes.

El valor de CIC de este suelo es bajo, lo que indica que el suelo tiene poca capacidad de retener nutrientes. El valor de calcio de este suelo es bajo, lo que indica que el suelo no tiene suficientes reservas de calcio para satisfacer las necesidades de las plantas.

El valor de magnesio de este suelo es bajo, lo que indica que el suelo puede no satisfacer las necesidades de magnesio de las plantas. El valor de potasio de este suelo es alto, lo que indica que el suelo tiene suficientes reservas de potasio para satisfacer las necesidades de las plantas.

El valor de sodio de este suelo es bajo, lo que indica que el suelo no tiene exceso de sodio. La conductividad eléctrica (C.E.) es una medida de la cantidad de sales disueltas en el suelo. El valor de C.E. de este suelo es bajo, lo que indica que el suelo no tiene exceso de sales.

El pH es una medida de la acidez o alcalinidad del suelo. El valor de pH de este suelo es alcalino. Los resultados de este análisis de suelo indican que el suelo es alcalino, pobre en materia orgánica y con baja capacidad de retención de nutrientes.

#### **4.9 Análisis de los datos meteorológicos**

El cultivo fue trasplantado en el mes de diciembre del 2021 y el desarrollo vegetativo se realizó en los meses de diciembre, enero y febrero, meses con una alta temperatura como se indica en la Tabla 5. El registro de temperatura indica que las temperaturas máximas fueron superiores a los 30 grados Celsius desde el mes de diciembre hasta el mes de abril, bajando ya en la segunda semana de mayo del 2022. Las temperaturas registradas superiores a los 30 grados Celsius provocaron lesiones solares, el testigo absoluto (sin aplicaciones de protectores solares) tuvieron un promedio por de 105 frutos en 14 metros lineales de cultivo.

## V. CONCLUSIONES

Luego de interpretado los resultados de las características evaluadas y en las condiciones en que se condujo el presente experimento, se llegó a las siguientes conclusiones:

- El caolín es una sustancia natural que tiene un efecto positivo en el rendimiento comercial del cultivo de páprika. Se ha demostrado que la aplicación foliar de caolín puede aumentar el número de frutos por planta, el tamaño de los frutos y los grados ASTA, que son una medida de la calidad de la fruta.
- El caolín también ayuda a prevenir las lesiones solares en los frutos de páprika. Esto se debe a que el caolín forma una capa protectora sobre los frutos que los ayuda a reflejar la luz solar. Además, el caolín puede mejorar el desarrollo vegetativo del cultivo de páprika, lo que puede contribuir a un rendimiento más alto.
- Sin embargo, se debe tener cuidado con las dosis elevadas y el número de aplicaciones de caolín. Las dosis demasiado altas pueden bloquear la luz solar y afectar negativamente el crecimiento de las plantas. Además, el número excesivo de aplicaciones puede aumentar el costo de producción.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda repetir la investigación varias campañas para poder confirmar los resultados obtenidos. Esto permitiría tener una mayor certeza del comportamiento del caolín sobre el cultivo de páprika.
- Se debe probar el caolín en otros cultivos para estudiar sus efectos benéficos en diferentes sistemas agrícolas. Esto permitiría determinar si el caolín es una herramienta útil para mejorar la productividad y la calidad de los cultivos en general.
- Se recomienda incluir parámetros de evaluaciones de plagas en futuros estudios para determinar si el caolín tiene algún efecto sobre la incidencia o severidad de las plagas. Esto permitiría evaluar los beneficios del caolín en términos de protección de los cultivos.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Michael Glenn et al., "Particle film application influences apple leaf physiology, fruit yield, and fruit quality," *Journal of the American Society for Horticultural Science*, vol. 126, no. 2, pp. 175-181, marzo 2001. [Online]. <https://journals.ashs.org/jashs/downloadpdf/journals/jashs/126/2/article-p175.xml>
- [2] Gabriel Saavedra, Moisés Escaff, and Javier Hernández, "Kaolin Effects in Processing Tomato Production in Chile," in *ISHS Acta Horticulturae.*, 2006, ch. 724, pp. 191-198. [Online]. <https://sci-hub.se/10.17660/ActaHortic.2006.724.23>
- [3] Vito Cantore, Bernardo Pace, and Rossella Albrizio, "Kaolin-based particle film technology affects tomato physiology, yield and quality," *Environmental and Experimental Botany*, vol. 66, no. 2, pp. 279-288, mayo 2009. [Online]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0098847209000641>
- [4] Francesca Boari, Antonio Donadio, Bernardo Pace, María Immacolata Schiattone, and Vito Cantore, "Kaolin improves salinity tolerance, water use efficiency and quality of tomato," *Agricultural Water Management*, vol. 167, no. 31, pp. 29-37, marzo 2016. [Online]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037837741530192X>
- [5] P. A. Maletsika and G. D. Nanos, "Kaolin particle film on peach leaf physiology," in *Acta Horticulture ISHS. Fitoko*, Grecia: University of Thessaly, 2015, pp. 327-334. [Online]. <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1084.46>
- [6] Marija Cosic et al., "Impact of irrigation regime and application of kaolin on the stomatal conductance and leaf water potential of pepper and tomato," *Annals of the University of Craiova - Agriculture Montanology Cadastre Series*, vol. 46, pp. 92-100, 2016. [Online]. <https://anale.agro-craiova.ro/index.php/aamc/article/view/342/322>
- [7] Ignacio Andrés Díaz Soler, "Evaluación de tres métodos para el control de golpe de sol en frutos de granado (*Punica granatum L.*)," Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile, Tesis 2012. [Online]. [https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/151272/Evaluacion-de-tres-metodos-para-el-control-de-golpe-de-sol-en-frutos-de-granado-\(Punica-granatum-L\).pdf?sequence=1](https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/151272/Evaluacion-de-tres-metodos-para-el-control-de-golpe-de-sol-en-frutos-de-granado-(Punica-granatum-L).pdf?sequence=1)
- [8] Ahmed Abdallah, "Impacts of Kaolin and Pinoline foliar application on growth, yield and water use efficiency of tomato (*Solanum lycopersicum L.*) grown under water deficit: A comparative study," *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, vol. 18, no. 3,

- pp. 256-268, julio 2019. [Online].  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1658077X17301741#b0350>
- [9] Medhat A. Abdel-Aziz and Rabee H. Geeth, "Effect of foliar spray with some silicon sources and paclobutrazol on growth, yield and fruit quality of sweet pepper (*Capsicum annii*, L.) plants under high temperature conditions," Egyptian Journal of Agricultural Research, vol. 96, no. 2, pp. 577-591, julio 2018. [Online].  
[https://ejar.journals.ekb.eg/article\\_135762\\_9e7a5996e19086707f953fe11d53b01d.pdf](https://ejar.journals.ekb.eg/article_135762_9e7a5996e19086707f953fe11d53b01d.pdf)
- [10] Turcan Teker, "A study of kaolin effects on grapevine physiology and its ability to protect grape clusters from sunburn damage," Scientia Horticulturae, vol. 311, no. 1, 2023. [Online].  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423822009335>
- [11] Fausto Armando Pastor Figueroa, "Incremento de la calidad con dos tipos de coberturas en frutos de granado (*Punica granatum* L.) variedad Wolderfull para exportación en zonas áridas de Arequipa," Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú, Tesis 2015. [Online].  
<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/67eb650d-d223-4772-9a89-cf029852148e/content>
- [12] Fernando Jeremías Gonzáles Pariona, Santos Severino Jacobo Salinas, and Agustina Valverde Rodriguez, "Efectividad de *Bacillus* sp y caolín en el control de *Oligonychus yothersi* (McGregor) en el cultivo del palto," Revista de investigación científica Manglar, vol. 17, no. 3, 2020. [Online].  
<https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/180>
- [13] Agustina Valverde Rodriguez, Antonio Salustio Cornejo y Maldonado, Javier Gonzalo López y Morales, Fernando Jeremías Gonzales Pariona, and Miltoa Edelio Campos Albornoz, "*Bacillus* sp. y caolín en el control de *Oligonychus* sp. en el cultivo de palto en el Perú," Universidad nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú, Libro 2022. [Online].  
<https://www.unheval.edu.pe/portal/bacillus-sp-y-caolin-en-el-control-de-oligonychus-sp-en-el-cultivo-del-palto-en-peru/>
- [14] Gestor. (2019, July) <https://www.silosdelcinca.com/>. [Online].  
<https://www.silosdelcinca.com/frutales/afectan-los-golpes-calor-los-cultivos/>
- [15] Admin\_bioky. (2023, marzo) <https://bioky.es>. [Online]. <https://bioky.es/usos-y-beneficios-del-caolin/>
- [16] Chemie Agroveterinaria. (2024, mayo) <http://chemiesa.com/>. [Online].  
<http://chemiesa.com/peru/producto/suncrops/>

- [17] A. L. Thomas, M. E. Muller, B. R. Dodson, M. R. Ellersieck, and M. Kaps, "A kaolin based particle film supresses certain insect and fungal pest reducing heta stress in apples," Journal- American Pomological Society, vol. 58, no. 1, pp. 42-51, enero 2004. [Online]. [https://www.researchgate.net/publication/283403287\\_A\\_kaolin-based\\_particle\\_film\\_suppresses\\_certain\\_insect\\_and\\_fungal\\_pests\\_while\\_reducing\\_heat\\_stress\\_in\\_apples](https://www.researchgate.net/publication/283403287_A_kaolin-based_particle_film_suppresses_certain_insect_and_fungal_pests_while_reducing_heat_stress_in_apples)
- [18] G. Saour and H. Makee, "Effects of kaolin particle film on olive fruit yield, oil content and quality," Advances in Horticultural Science, vol. 17, no. 4, pp. 2004-206, 2003. [Online]. <https://www.jstor.org/stable/42883365>
- [19] Santiago Perera González, Luisa Trujillo Díaz, and Guacimara Medina Alonso, "Efecto de la aplicación de caolín en olivo en el sur de Tenerife (II)," Agrocabildo, Tenerife, Información técnica diciembre 2015. [Online]. [https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/frut\\_586\\_caolin.pdf](https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/frut_586_caolin.pdf)
- [20] National Horticulture Board. (2020) <https://www.nhb.gov.in>.
- [21] University of California Agriculture and Natural Resources. (2020) <https://ucanr.edu/>. [Online]. <https://ucanr.edu>
- [22] Spices Board India. (2019) <https://www.indianspices.com/>. [Online]. <https://www.indianspices.com/>
- [23] Gardening know how. Gardeningknowhow.com. [Online]. <https://www.gardeningknowhow.com>
- [24] M. T. Vaghar, "Papriking variety: Characteristics and cultivation," Horticultural Research Journal, 2019. [Online]. <https://www.horticulturalresearch.org>
- [25] PepperScale. (2020) Everything about Papriking peppers.
- [26] Agroperu. (2023, noviembre) <https://www.agroperu.pe>. [Online]. <https://www.agroperu.pe/paprika-peruana-en-pleno-auge-de-exito-en-las-exportaciones/>

## VIII. ANEXOS



Figura 21. Residuos de caolín sobre fruto



Figura 22. Residuos de caolín sobre los frutos de paprika



Figura 23. Frutos con despigmentación provocadas por el sol



Figura 24. Frutos con necrosis provocadas por el sol



Figura 25. Cosecha de páprika



Figura 26.Cosecha de páprika 2

## INFORME DE ENSAYO N° 23-000035

### Datos del Cliente :

Nombre del cliente : **Sandro Wilfredo Rejas Velarde**  
 Dirección del cliente : Prolongación Acomayo 1249  
 Solicitado por : Sandro Wilfredo Rejas Velarde  
 Proyecto : Análisis de Fertilidad de Suelos Agrícolas  
 Orden de Trabajo : EVCS2  
 Muestreo realizado por : El Cliente  
 Procedencia de la muestra : Ica  
 Cultivo : Páprika

### Datos del Laboratorio:

Plan de muestreo : Realizado por el Cliente  
 Producto : Caracterización de Suelos  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 07/02/2022  
 Fecha de inicio del análisis : 08/02/2022  
 Fecha de emisión del Informe : 15/02/2022

### I. RESULTADOS

		Código de Laboratorio		S-23/000049	
		Código de Cliente		Lote 2	
		Tipo de Producto		Suelo Agrícola	
		Ubicación Geográfica		Ica - Salas Guadalupe	
		Coordenadas UTM WGS 84		13°56'00" S 75°55'54" W	
		Fecha y Hora de muestreo		-	
Tipo Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Resultados	Interpretación
<b>Textura</b>					
Arena (2 - 0.05 mm Diámetro de partícula) (**)	%	N.A.	N.A.	95.00	
Arcilla (0.05 - 0.002 mm Diámetro de partícula) (**)	%	N.A.	N.A.	0.00	
Limo (< a 0.002 mm Diámetro de partícula) (**)	%	N.A.	N.A.	5.00	
Clase Textural	-	N.A.	N.A.	Arenoso (Arena Fina)	
<b>Propiedades de Fertilidad</b>					
pH 1:1 (**)	Unidades de pH	0.67	2.00	8.55	Alcalino
Conductividad Eléctrica 1:1 (**)	uS/cm	30.00	90.00	53.0	Baja salinidad
Carbonatos (**)	%	0.10	0.30	4.98	Poco contenido de carbonatos
Materia Orgánica (**)	%	0.04	0.10	0.2	Baja disponibilidad
Fósforo disponible (**)	meq/100g	2.00	6.00	32.4	Alta disponibilidad
Acidez Cambiable (**)	meq/100g	0.01	0.02	0.22	Probablemente no hay problemas con el aluminio
<b>Micronutrientes (Cu, Mn, Fe y Zn) (**)</b>					
Cobre (**)	mg/Kg	0.30	1.00	1.44	
Hierro (**)	mg/Kg	1.00	3.00	7.58	
Manganeso (**)	mg/Kg	0.10	0.30	6.45	
Zinc (**)	mg/Kg	0.10	0.30	0.78	
<b>Bases Cambiable (Ca, Mg, K y Na) (**)</b>					
Calcio cambiable (**)	meq/100g	0.03	0.10	4.08	
Magnesio Cambiable (**)	meq/100g	0.01	0.03	0.65	
Potasio Cambiable (**)	meq/100g	0.01	0.03	0.44	
Sodio Cambiable (**)	meq/100g	0.01	0.03	0.17	
CIC (**)	meq/100g	0.20	0.50	4.05	
<b>Porcentaje de Saturación de Bases</b>					
Suma de Cationes	%	N.A.	N.A.	5.34	
Suma de Bases	%	N.A.	N.A.	5.51	
Saturación de Bases	%	N.A.	N.A.	91.07	
<b>Relaciones entre Cationes (Basados en meq/100g)</b>					
Ca/K	-	N.A.	N.A.	4.34	Margen adecuado para K
Mg/K	-	N.A.	N.A.	0.50	Deficiencia de Mg.
Ca+Mg/K	-	N.A.	N.A.	4.58	Dentro del margen adecuado para K
Ca/Mg	-	N.A.	N.A.	8.68	Deficiencia de Mg

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método.

(\*) = Resolución cuantificable, "--" = No Analizado.

\* < = Menor que el L.C.M. indicado, \* > = Mayor al valor indicado.

\* Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

(a) : Resultado referencial por no cumplir con criterios de la metodología al analizar.

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

NA: No Aplica

A = Arena; A Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo; Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. = Arcilloso

Figura 27. Análisis de suelo



## INFORME DE ENSAYO N° 22-019

### Datos del Cliente :

Nombre del cliente : **Sandro Rejas Velarde**  
 Dirección del cliente :  
 Solicitado por : Sandro Rejas Velarde  
 Proyecto : Lectura Color ASTA en Páprika  
 Muestreo realizado por : Cliente  
 Procedencia de la muestra : Ica  
 Cantidad de muestras y presentación : 1

### Datos del Laboratorio:

Cultivo actual : Páprika  
 Producto : Páprika  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 10/06/2022  
 Fecha de inicio del análisis : 12/06/2022  
 Fecha de emisión del Informe : 15/06/2022

### I. RESULTADOS

Tipo Ensayo	Tipo de Producto			Fruto							
	Ubicación Geográfica			Ica							
	Coordenadas UTM WGS 84			-							
	Código de Laboratorio			M-22-006	M-22-007	M-22-008	M-22-009	M-22-010	M-22-011	M-22-012	
	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Resultados							
				T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Color ASTA	°ASTA	20,00	60,00	119,00	125,00	125,00	132,00	126,00	126,00	124,00	
	°ASTA	20,00	60,00	122,00	124,00	123,00	127,00	128,00	123,00	123,00	
	°ASTA	20,00	60,00	122,00	121,00	120,00	129,00	129,00	125,00	124,00	
	°ASTA	20,00	60,00	120,00	124,00	124,00	131,00	129,00	126,00	127,00	


\*NOM\* : Norma Oficial Mexicana

#### Leyenda:

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.  
 L.D.M.: Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.D.M.  
 NA: No Aplica

### II. OBSERVACIONES

El lugar en que se realizan las actividades de laboratorio fue realizada en el Laboratorio/Campo.  
 Para el presente Informe se utilizaron los siguientes procedimientos de monitoreo P-OPE-01,P-OPE-02,P-OPE-03,P-OPE-04,P-OPE-05, P-OPE-06.  
 Cuando se reporte la incertidumbre del resultado asociado, este se reporta utilizando un factor de cobertura de k=1.96 al 95% de confianza.  
 La(s) muestra(s) recepcionadas se encuentran cumpliendo lo establecido en la tabla del P-OPE-03 Métodos, preservantes y tiempo de vida.

  
 Karina Altamirano Chacón  
 C.Q.P. N° 1508  
 Responsable de Laboratorio

ESSE  
 ENVIRONMENTAL  
 TESTING LABORATORY  
 E.I.R.L.  
 ESSE LAB E.I.R.L.

#### FIN DEL DOCUMENTO

Los resultados del presente informe de ensayo son válidos para las muestra referidas en el informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los métodos de ensayos presentados en el informe son acordes al alcance de los métodos correspondientes. El tiempo de custodia y perecibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y rige desde la toma de muestra. Ante cualquier modificación o adición de muestras del método, se debe proceder con el procedimiento P-COM-01 Revisión de solicitudes, ofertas y contratos. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si ESSE ENVIRONMENTAL TESTING LABORATORY E.I.R.L. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. ESSE ENVIRONMENTAL TESTING LABORATORY E.I.R.L. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de ESSE ENVIRONMENTAL TESTING LABORATORY E.I.R.L.

Figura 28. Análisis de grados ASTA

## SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

### INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

#### Estación CO - Tacama

Longitud : 75° 43' 13.8" S

Latitud : 13° 59' 59.2" W

Altitud : 429 msnm

Dpto. : Ica

Provincia : Ica

Distrito : Tinguña

#### Parámetro : Temperatura Máxima Media Mensual (°C)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2021	30.8	32.0	32.9	31.6	28.4	24.9	26.1	27.3	28.2	28.7	28.5	29.1
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

#### Parámetro : Temperatura Mínima Media Mensual (°C)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2021	18.1	15.9	18.0	15.2	12.3	10.3	10.2	10.6	11.1	12.2	13.7	15.2
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

Información preparada para: **REJAS VELARDE SANDRO WILFREDO**  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO

**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE PROTECTORES SOLARES EN EL CULTIVO DE PAPIKA (Capsicum annum) PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO COMERCIAL EN LAS PAMPAS DE VILLACURI, ICA”**



Firmado digitalmente por ROSAS LUJAN Ricardo Antonio FAU 20131366926 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 06.09.2024 17:40:51 -05:00

Ica, 06 de setiembre del 2024

Parque Industrial MZ A lote 5-ICA

Telef. 056-228902

[www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

Figura 29. Información de temperaturas máxima y mínimas mensuales durante el ensayo

## SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

### INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

#### Estación CO - Tacama

Longitud : 75° 43' 13.8" S  
 Latitud : 13° 59' 59.2" W  
 Altitud : 429 msnm

Dpto. : Ica  
 Provincia : Ica  
 Distrito : Tinguíña

#### Parámetro : Horas de sol total mensual (HR)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2021	S/D	S/D	188.4	257.4	241.6	197.9	216.7	239.2	254.5	276.6	267.0	222.9
2022	224.5	175.3	189.9	264.5	265.0	211.0	227.8	258.5	S/D	288.9	261.7	231.2

S/D= Sin datos

#### Parámetro : Humedad relativa media mensual %

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2021	75	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
2022	72	73	72	75	80	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	82	81

S/D= Sin datos

Información preparada para: **REJAS VELARDE SANDRO WILFREDO**  
 PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO

**"EFECTO DE LA APLICACIÓN DE PROTECTORES SOLARES EN EL CULTIVO DE PAPIKA  
 (Capsicum annum) PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO COMERCIAL EN LAS PAMPAS DE  
 VILLACURI, ICA"**



Firma Digital  
 Firmado digitalmente por ROSAS  
 LUJAN Ricardo Antonio FAU  
 20131366028 soft  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 06.09.2024 17:42:08 -05:00

Ica, 06 de setiembre del 2024  
 Parque Industrial MZ A lote 5-Ica  
 Telef. 056-228902  
[www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

Figura 30. Información de las horas de sol y humedad relativa mensual durante el ensayo