

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“Efecto de tres bioestimulantes en el rendimiento de *Solanum lycopersicum* var. *Katya*,
sector Tablones, Valle del Santa, Áncash, 2023”**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTORES:

Bach. Carrasco Villafuerte, Patricia Celeste

Bach. Loli Jaén, Edwin Edwar

ASESOR:

Ms. Herrera Cherres, Santos

Código ORCID: 0000-0002-8880-063X

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma



Revisado y Vº Bº de

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'S. Herrera', is written over a horizontal line.

Ms. Santos Herrera Cheres

DNI: 33260931

Código ORCID: 0000-0002-8880-063X

ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma



Revisado y Vº Bº de



Ms. Wilmer Aquino Minchán

DNI: 26602902

Código ORCID: 0000-0002-2624-1174

PRESIDENTE



Ms. Walver Keiser Lázaro Rodríguez

DNI: 40320788

Código ORCID: 0000-0002-2626-5010

SECRETARIO



Ms. Santos Herrera Cherres

DNI: 33260931

Código ORCID: 0000-0002-8880-063X

INTEGRANTE



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

ACTA DE INSTALACIÓN PARA SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A 17 días del mes de mayo del año dos mil veinticuatro, siendo las 07:00 pm. en la Sala de Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma-FI-UNS, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T.Resolución N° 150-2024-UNS-CFI, integrado por los docentes: **Ms. Wilmer Aquino Minchán (Presidente)**, **Ms. Walver Keiser Lázaro Rodríguez (Secretario)** y **Ms. Santos Herrera Cherres (Integrante)**, para la sustentación de la Tesis intitulada **"Efecto de tres bioestimulantes en el rendimiento de *Solanum lycopersicum* var. Katya, sector Tablones, Valle del Santa, Ancash 2023"**, perteneciente a los bachilleres: **CARRASCO VILLAFUERTE PATRICIA CELESTE** con código de matrícula n° 0201615029 y **LOLI JAÉN EDWIN EDWAR**, con código de matrícula n. 0201615002, asesorados por el docente: Ms. Santos Herrera Cherres (R.D. N° 571-2022-UNS-FI) .

Siendo las 7:10 p.m. del mismo día, se da por iniciado el acto de sustentación, firmando la presente Acta en señal de conformidad.



Ms. Wilmer Aquino Minchán
PRESIDENTE



Ms. Walver Keiser Lázaro Rodríguez
SECRETARIO



Ms. Santos Herrera Cherres
INTEGRANTE



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Edwin Eduard Loli Jaen
Título del ejercicio: Efecto de tres bioestimulantes en el rendimiento de Solanu...
Título de la entrega: EFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO D...
Nombre del archivo: TESIS_CARRASCO_-_LOLI.pdf
Tamaño del archivo: 10.48M
Total páginas: 158
Total de palabras: 30,302
Total de caracteres: 134,675
Fecha de entrega: 07-feb.-2024 12:38p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2288852767

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
Facultad de Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma



"Efecto de tres bioestimulantes en el rendimiento de Solanum tuberosum L. var. Kestel, en el Valle del Santa, Arequipa, 2023"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTORES:

Bach. Cristian Vilchez Pizarro Castro
Bach. Loli Jaen Edwin Escob

ASesor:

Mg. Diana Cecilia Sando

NEVINO CHIRIBOTE - 0000

2024

Derechos de autor 2024 Turnitin. Todos los derechos reservados.

EFFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE SOLANUM LYCOPERSICUM,VAR. KATYA > EFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE SOLANUM LYCOPERSICUM,VAR. KATYA

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
2	gee.bccr.fi.cr Fuente de Internet	1%
3	1library.co Fuente de Internet	1%
4	bdigital.zamorano.edu Fuente de Internet	1%
5	Submitted to University of Greenwich Trabajo del estudiante	1%
6	www.wscvl.ca Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

A Dios, aquel que provee y colma de sabiduría nuestras mentes para poder ser de ello nosotros, seres útiles y capaces para la sociedad.

A mis amados padres quienes son sinónimo de lucha y perseverancia a través de los años, los amo y espero honrarles en cada paso que dé en mi vida profesional, este mérito es para ustedes.

Gracias, papá, Basilio por enseñarme a trabajar la tierra y obtener frutos a costa de esfuerzo y sudor. Gracias, mamá, Trinidad, no caben las palabras para expresar aquello que me has enseñado en mi vida, gracias por ser ejemplo de superación, una gran mujer y esposa. Gracias porque con su esfuerzo, me dieron la oportunidad de poder tener esta carrera tan hermosa como es la agronomía.

A mis queridas hermanas, Carolina y Rossy, que me inspiran a cada vez ser mejor, ellas me dieron la dicha de ser la mayor, lo cual lleva conmigo un gran peso de ejemplo y responsabilidad, espero poder serlo en cada ámbito de mi vida y poder retarlas a cada vez ser mejor que mi persona.

Carrasco Villafuerte Patricia Celeste

DEDICATORIA

A mi madre, Mirtha Elena y mi padre, Nelson Leonardo, que han sabido formarme con buenos hábitos y valores, y me brindaron todas las herramientas necesarias para convertirme en un profesional.

A mis hermanos, que siempre me han encaminado por los estudios y me han brindado sus consejos y ser una motivación.

A mis amigos, que he logrado conocer durante la carrera universitaria, con quienes he compartido gratos momentos y que nos apoyamos mutuamente en diversas situaciones.

Loli Jaén Edwin Edwar

AGRADECIMIENTO

A nuestra alma mater, Universidad Nacional del Santa, centro de estudios donde nos desarrollamos en toda nuestra etapa universitaria, orgullosos estaremos donde vaya de ser tú la proveedora de nuestro conocimiento.

A nuestras queridas familias, por apoyarnos incondicionalmente en todo momento, por su amor y habernos dado la oportunidad de tener una excelente educación

A nuestro compañero Giomar, quién nos ayudó en el desarrollo de la tesis, gracias por el asesoramiento y consejos, esperamos muchos más retos y que seas parte de ello.

A nuestro querido asesor de tesis, Ing. Santos Herrera Cherras, por su tiempo y dedicación al desarrollo de este elaborado proyecto, gracias por retornos a ser un competitivo profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE	ix
LISTA DE TABLAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE ANEXOS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
I. Introducción	1
1.1. Formulación del problema	1
1.2. Objetivos de la investigación	2
1.3. Formulación de la hipótesis	2
1.4. Justificación e importancia de la investigación	2
II. Marco teórico	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Marco conceptual	9
2.2.1. Origen y distribución del tomate	9
2.2.2. Clasificación taxonómica del tomate	10
2.2.3. Morfología del tomate	10
2.2.4. Fenología del tomate	12
2.2.5. Hábito de crecimiento	13
2.2.6. Cultivares de tomate en el Perú	14
2.2.7. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de tomate	14
2.2.8. Manejo agronómico del cultivo de tomate	16
2.2.9. Estrés vegetal	23
2.2.10. Bioestimulantes	26
2.2.11. Importancia de los bioestimulantes en la agricultura	26
2.2.12. Clasificación de los bioestimulantes	27
2.2.13. Rendimiento	30
III. Materiales y métodos	32
3.1. Ubicación del experimento	32
3.2. Materiales	32

3.3. Características del suelo	33
3.4. Condiciones climatológicas	36
3.5. Diseño experimental	43
3.6. Variables de estudio	44
3.7. Tratamientos	44
3.8. Bioestimulantes	45
3.9. Población y muestra	47
3.10. Unidad experimental	47
3.11. Metodología	49
3.11.1. Manejo del cultivo	49
3.11.2. Recolección de datos	57
3.11.3. Análisis de datos	57
3.11.4. Parámetros evaluados	57
3.11.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	58
3.11.6. Procedimientos de la recolección de datos	59
3.11.7. Técnicas de procedimiento y análisis de resultados	61
IV. Resultados y discusión	63
4.1. Resultados	63
4.2. Discusión	83
V. Conclusiones y recomendaciones	90
5.1. Conclusiones	90
5.2. Recomendaciones	91
VI. Referencias bibliográficas y virtuales	92
VII. Anexos	102

LISTA DE TABLAS

1: Análisis de suelo, 2022	34
2. Temperatura máxima y mínima del mes de julio, 2022 – 2023	37
3. Temperatura máxima y mínima del mes de agosto, 2022 – 2023	38
4. Temperatura máxima y mínima del mes de septiembre, 2022 – 2023	39
5. Temperatura máxima y mínima del mes de octubre, 2022 – 2023	40
6. Temperatura máxima y mínima del mes de noviembre, 2022 – 2023	41
7. Temperatura mensual máxima y mínima, 2022 – 2023	42
8. Humedad relativa, 2023	43
9. Denominación y descripción de los tratamientos	44
10: Composición química de la Solución 1	45
11: Composición química de la Solución 2	46
12: Composición química de la Solución 3	47
13: Análisis de varianza	61
14: Número total de frutos cosechados por planta (unidad)	63
15: Prueba de homogeneidad de varianza del número de frutos cosechados	64
16: Prueba de normalidad del número de frutos cosechados	64
17: Análisis de varianza del número de frutos cosechados	65
18: Prueba Post Hoc del número de frutos cosechados	66
19: Promedio del diámetro ecuatorial del fruto(mm)	67
20: Prueba de homogeneidad de varianza del diámetro ecuatorial del fruto	67
21: Prueba de normalidad del diámetro ecuatorial del fruto	68
22: Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del fruto	69
23: Prueba Post Hoc del diámetro ecuatorial del fruto	70
24: Promedio del diámetro polar del fruto (mm)	71
25: Prueba de homogeneidad de varianza del diámetro polar del fruto	71
26: Prueba de normalidad del diámetro polar del fruto	72
27: Análisis de varianza del diámetro polar del fruto	73
28: Prueba Post Hoc del diámetro polar del fruto	74

29: Peso promedio del fruto (g)	75
30: Prueba de homogeneidad de varianza del peso promedio del fruto	75
31: Prueba de normalidad del peso promedio del fruto	76
32: Análisis de varianza del peso promedio del fruto	77
33: Prueba Post Hoc del peso del fruto	78
34: Producción total (kg)	79
35: Rendimiento total (t/ha)	80
36: Prueba de homogeneidad de varianza del rendimiento total	80
37: Prueba de normalidad del rendimiento total	81
38: Análisis de varianza del rendimiento total	82
39: Prueba Post Hoc del rendimiento total	83

LISTA DE FIGURAS

1: Mapa de la distribución del tomate	10
2: Tallo del tomate	11
3: Hoja del tomate	11
4: Flor del tomate	12
5: Morfología del fruto de tomate	12
6: Ciclo fenológico del cultivo de tomate	13
7: Daño por helada nocturna	14
8: Daño por quemadura de sol	15
9: Daño de la larva de mosca minadora	19
10: Larva de <i>Prodiplosis</i> en fruto de tomate	20
11: Daño por chupadera	21
12: Daño por <i>Fusarium</i>	22
13: Mosaico en hojas de tomate	22
14: Fuentes de bioestimulantes	27
15: Localización del campo experimental	32
16: Temperatura mensual máxima y mínima, 2022 - 2023	42
17: Croquis del diseño experimental	48
18: Sobre de semillas de Tomate Ktya	49
19: Uso de maquinaria en el terreno experimental	50
20: Elaboración de trampas y uso de TEMO-O-CID	50
21: Transplante de los plantines de tomate al campo experimental	51
22: Fertilización del cultivo de tomate	52
23: Realización del aporque usando tracción animal	53
24: Aplicación de herbicida en la unidad experimental	54
25: Aplicación de insecticida en el cultivo experimental	55
26: Aplicación de azufre en el cultivo	56
27: Cosecha del cultivo	56
28: Obtención de datos	57
29: Vernier	58

LISTA DE ANEXOS

1: Gráfico de temperatura máxima y mínima de julio, 2022 - 2023	103
2: Gráfico de temperatura máxima y mínima de agosto, 2022 - 2023	103
3: Gráfico de temperatura máxima y mínima de septiembre, 2022 - 2023	104
4: Gráfico de temperatura máxima y mínima de octubre, 2022 - 2023	104
5: Gráfico de temperatura máxima y mínima de noviembre, 2022 - 2023	105
6: Crecimiento de los plantines	105
7: Preparación del terreno	106
8: Aplicación de herbicida	106
9: Desinfección de plantines y trasplante.	106
10: Elaboración y colocación de letreros y trampas de color	107
11: Elaboración y aplicación de cebo tóxico.	107
12: Fertilización	107
13: Riego	108
14: Aplicación de bioestimulantes	108
15: Aplicación de fungicida	108
16: Aplicación de insecticidas	109
17: Preparación y aplicación de azufre	109
18: Evaluación de plagas	110
19: Aporque	111
20: Desmalezado o deshierbo	111
21: Cosecha	111
22: Recolección de datos	112
23: Medición de datos en laboratorio	112
24: Procesamiento y análisis de datos	112
25: Número de frutos cosechados por planta (unidad)	113
26: Diámetro ecuatorial del fruto (mm)	115
27: Diámetro polar del fruto (mm)	117
28: Peso del fruto (g)	119
29: Producción total (kg)	121

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de tres bioestimulantes a distintas dosis en el rendimiento en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) var. Katya, en el sector de Tablones, valle del Santa. El experimento se ejecutó entre los meses de junio y noviembre del 2023, empleándose el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con diez tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en la aplicación foliar de Solución 1 (950, 1000, 1050ml/cil), Solución 2 (450, 500, 550ml/cil), Solución 3 (50, 100, 150ml/cil) y el testigo. Los indicadores evaluados fueron el número de frutos cosechados por planta, diámetro polar y ecuatorial del fruto, peso promedio del fruto y rendimiento total. En los resultados, se observó que el número de frutos cosechados no mostró una diferencia significativa entre los tratamientos. Para el diámetro ecuatorial y polar se encontró una diferencia significativa; el tratamiento T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) obtuvo el mejor resultado con 52,5mm en el diámetro ecuatorial; mientras que el tratamiento T8 (Solución 3: AATC + ATC, 50ml/cil) obtuvo el mejor en el diámetro polar con 68,7mm. En el peso del fruto se halló una diferencia significativa, siendo T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) el mejor nivel con un 106,4g en promedio, significando un aumento de 12,50% con respecto al testigo. Por último, el tratamiento T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) obtuvo el mejor rendimiento promedio con 23,32 tn/ha, significando un aumento de 65,16% con respecto al testigo. Concluyendo que los bioestimulantes influyeron directamente en el diámetro, peso del fruto y rendimiento del cultivo de tomate.

Palabras Clave: Bioestimulante, Rendimiento y *Solanum lycopersicum*.

ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the effect of three biostimulants at different doses on the yield of tomato crops (*Solanum lycopersicum*) var. Katya, in the Tablones sector, Santa Valley. The experiment was carried out between the months of June and November 2023, using the completely randomized block design (DBCA), with ten treatments and four repetitions. The treatments consisted of foliar application of Solución 1 (950, 1000, 1050ml/cil), Solución 2 (450, 500, 550ml/cil), Solución 3 (50, 100, 150ml/cil) and the control. The indicators evaluated were the number of fruits harvested per plant, polar and equatorial diameter of the fruit, average fruit weight and total yield. In the results, it was observed that the number of fruits harvested did not show a significant difference between the treatments. For the equatorial and polar diameter, there is a significant difference; treatment T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) obtained the best result with 52.5mm in the equatorial diameter; while treatment T8 (Solución 3: AATC + ATC, 50ml/cil) obtained the best result in polar diameter with 68.7mm. In the weight of the fruit, there is a significant difference, with T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) being the best level with 106.4g on average, meaning an increase of 12.50% compared to the control. Finally, the T10 treatment (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) obtained the best average yield with 23.32 tn/ha, meaning an increase of 65.16% compared to the control. Concluding that the biostimulants directly influenced the diameter, fruit weight and yield of the tomato crop.

Keywords: Biostimulant, Yield and *Solanum lycopersicum*.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Formulación del problema

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es un cultivo sembrado desde hace mucho tiempo en el Valle del Santa, en donde se encuentran diversas condiciones favorables para su producción. Según el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2019), en el departamento de Áncash en el año 2018, se cosecharon 337 ha de tomate con un rendimiento de 21 047 kg/ha promedio.

En el sector de Tablones, la siembra de tomate es amplia debido a que presenta un clima favorable para su cultivo, pero en los últimos años el rendimiento se ha visto afectado por cambios climáticos, el ataque de insectos y enfermedades, lo que genera un gran estrés fisiológico sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas, y mermando la calidad de la producción. Estos cambios se deben a que la fecha de inicio de siembra coincide con factores favorables para la presencia de plagas especialmente Prodiplosis. Según García y Jiménez (2019), el estrés vegetal puede llegar a afectar hasta en un 70% el rendimiento en la producción. La situación anteriormente expuesta nos ha llevado a buscar iniciativas que puedan incrementar el rendimiento del cultivo y así los agricultores puedan obtener mejores ingresos.

Para compensar el estrés producido por los plaguicidas y el daño de la plaga, y mantener o incrementar el rendimiento del cultivo, buscamos una alternativa mediante el uso de bioestimulantes, por su gran efecto sobre el estrés, mejorando los procesos fisiológicos para el incremento de biomasa en la planta, favoreciendo de esta forma su adecuado crecimiento y desarrollo. Debido a esto se buscará la dosis adecuada de aplicación y evitar los daños antes mencionados.

Por eso nos planteamos la siguiente pregunta:

*¿Cuál es el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento en *Solanum lycopersicum* var *Katya*, sector Tablones, Valle del Santa, Áncash?*

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

- Determinar el efecto de tres bioestimulantes a distintas dosis en el rendimiento en *Solanum lycopersicum* var. Katya, sector de Tablones, Valle del Santa, Áncash.

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de tres bioestimulantes en el número de frutos por planta de tomate (*Solanum lycopersicum*) var. Katya, sector de Tablones, Valle del Santa, Áncash.
- Evaluar el efecto de tres bioestimulantes en el diámetro polar y ecuatorial del fruto de tomate (*Solanum lycopersicum*) var. Katya, sector de Tablones, Valle del Santa, Áncash.
- Evaluar el efecto de tres bioestimulantes en el peso promedio del fruto de tomate (*Solanum lycopersicum*) var. Katya, sector de Tablones, Valle del Santa, Áncash.
- Evaluar el efecto de tres bioestimulantes en el rendimiento total del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) var. Katya, sector de Tablones, Valle del Santa, Áncash.

1.3. Formulación de hipótesis

El uso de bioestimulantes en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) var Katya, influenciará en el rendimiento.

1.4. Justificación e importancia de la investigación

Según el MINAGRI (2021), considerando estudios realizados por el INEI, muestran que el tomate es una de las hortalizas que se consume en gran cantidad en el Perú, con un consumo por persona anual de 6.7 kg, el cual presenta una tendencia creciente año tras año, tanto como tomate fresco y derivados. Asimismo, las exportaciones de tomate fresco ascendieron a US\$ 1.19 millones el año 2020, a un precio promedio de US\$ 0.41/kg.

Dentro de la producción nacional, según el MINAGRI, Ancash ocupa el quinto lugar entre las regiones con un 6% de la producción de tomate. Uno de los aspectos de mayor

importancia de la producción de esta hortaliza es la captación de un alto número de mano de obra para la realización de las labores culturales, las que casi en su totalidad son realizadas manualmente, empleando en promedio 165 jornales/ha, generando una gran cantidad de trabajo e ingresos entre la población.

El estrés generado en el cultivo de tomate ante la presencia de diversas plagas y el excesivo y prolongado uso de plaguicidas disminuye el rendimiento y la rentabilidad del cultivo, generando una pérdida económica a los agricultores. Ante esta situación los agricultores no obtienen ingresos adecuados para cubrir los gastos de producción, lo que impacta en la economía y puestos de trabajo para la población.

Los bioestimulantes son productos novedosos, que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de actuar sobre su fisiología consiguiendo que las plantas puedan ser más tolerantes ante condiciones adversas, como sequías o plagas. El uso de bioestimulantes es cada vez mayor en la agricultura convencional y pueden ayudar a solucionar las deficiencias aún presentes, incluso con la mejora de las prácticas de producción.

El proyecto es importante porque los resultados obtenidos permitirán determinar la respuesta a la aplicación foliar de bioestimulantes, buscando de esta forma establecer pautas que puedan contribuir a incrementar el rendimiento en el cultivo de tomate, y por ende elevar los niveles de vida de la población. Asimismo, estos resultados servirán a otros investigadores en el desarrollo proyectos similares en el uso de bioestimulantes en cultivos de tomate. A nivel académico, además, podrán formularse aún más problemas orientados a determinar métodos y técnicas para este tema.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Los antecedentes encontrados relacionados con el objeto de estudio son los siguientes, Avedaño (2011), en su trabajo de investigación denominado “Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) variedad Lia en el C.E.A. III Fundo Los Pichones”, se realizó un diseño de bloques completamente al azar, con 4 tratamientos (FLOWER FLOWER, SATISFY, X-CYTE y testigo) y 4 repeticiones. En el experimento se evaluó el rendimiento, el diámetro polar del fruto, frutos por planta y el peso de fruto por planta. En el rendimiento se obtuvo una diferencia estadística, donde los tratamientos con SATISFY y X-CYTE superaron significativamente al testigo, presentando un total de 69,41 t/ha y 64,66 t/ha respectivamente.

Gonzalez y Pilco (2021), en su trabajo de investigación denominado “Uso de bioestimulantes en la producción de tomate tipo pera en clima cálido tropical”, se realizó un diseño de bloques completamente al azar. Los tratamientos consistieron en la aplicación de ácidos fúlvicos (Cator y Bio Folamin), caolinita, ácido salicílico (aspirina Bayer) y dos tratamientos integrados; comprendiendo un total de 6 tratamientos, incluyendo el testigo, y 4 repeticiones. Los tratamientos fueron aplicados mediante aspersion foliar a los 21, 36 y 51 días después del trasplante (DDT). En el experimento se evaluó número de frutos por planta, incidencia de *Phytophthora infestans*, rendimiento, calidad nutricional y calidad postcosecha. En el rendimiento total se observó que el mejor tratamiento fue el de sustancias húmicas y aminoácidos en la dosis de 6 ml/L con 43.75 ton/ha. Asimismo, se pudo observar que, en la cosecha a los 98 días después del trasplante (DDT), el rendimiento fue mayor en los tratamientos de sustancias húmicas y aminoácidos en la dosis de 3 ml/L y de 6 ml/L, en la cosecha a los 105 días después del trasplante (DDT) el tratamiento con mayor rendimiento fue el de sustancias húmicas y aminoácidos en la dosis de 3 ml/L. Mientras en la cosecha a los 112

días después del trasplante (DDT) el tratamiento de sustancias húmicas y aminoácidos en la dosis de 3 ml/L + Caolinita (5%) reportó un mayor rendimiento.

Lanchimba (2019), en su trabajo de investigación denominado “Evaluación de quitosano en el crecimiento y desarrollo de tomate (*Solanum lycopersicum*, L.) en condiciones de casa de cultivo”, se realizó un diseño en bloques completamente al azar. Los tratamientos consistieron en un testigo y la aplicación de tres dosis de QuitoMax (200 mg/ha, 250 mg/ha y 300 mg/ha), siendo un total de 4 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos fueron aplicados por aspersión foliar a los 12 días después del trasplante (DDT). En el experimento se evaluó indicadores de crecimiento (altura de planta), indicadores de rendimiento (número de flores por racimo, racimos con flores por planta, número de frutos por racimo, número de racimo con frutos por planta, número de frutos por planta, diámetro polar de los frutos, diámetro ecuatorial de los frutos y masa de los frutos), indicadores de calidad (% de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Ca, Mg en el fruto), rendimiento y valoración económica. El mejor tratamiento corresponde al de 300 mg/ha, obteniendo un rendimiento de 61.9 t/ha y un ingreso de 7 428.00 USD de valor de la producción, además el mismo tratamiento fue el mejor en todas las variables evaluadas.

Villalobos (2019), en su trabajo de investigación denominado “Aplicación foliar de aminoácidos y su efecto en la producción y calidad en tomate (*Solanum lycopersicum* L.), en invernadero”, se realizó un diseño completamente al azar, con 4 tratamientos y 5 repeticiones. Los tratamientos fueron, T1 (Solución Nutrimental + sin aplicaciones de aminoácidos), T2 (Solución Nutrimental + una aplicación de aminoácidos), T3 (Solución Nutrimental + dos aplicaciones de aminoácidos) y T4 (Solución Nutrimental + tres aplicaciones de aminoácidos). En el experimento se evaluó altura de la planta, número de frutos por planta, peso total de frutos, peso medio de frutos, diámetro polar del fruto y diámetro ecuatorial del fruto, grosor interno del fruto, firmeza, pH del fruto, contenido de sólidos solubles, biomasa total, rendimiento comercial y rendimiento experimental. En la altura de planta, el mejor tratamiento

fue T2 con 119.0 cm; en el número de frutos por planta, fue T1 con 15.2 frutos; en el peso total del fruto, se encuentra T4 con 1891.8 g; en el peso medio de fruto, nuevamente T4 con 149.9 g. Para el diámetro polar y el diámetro ecuatorial el mejor tratamiento fue T4 con 50.6 mm y 70.9 mm respectivamente. Por último, en el rendimiento, T4 obtuvo la mayor producción con 57, 994 kg/ha.

Borrero et al. (2010), en su trabajo de investigación denominado “Efecto del bioestimulante FitoMas-E en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), híbrido HA-3057 bajo condiciones de casa de cultivo protegido”, se realizó un diseño completamente aleatorio, con 5 tratamientos y 20 repeticiones. Los tratamientos consistieron en diferentes dosis de FitoMas-E y Buliten, y el número de aplicaciones, T1 (testigo sin aplicaciones), T2 (3 L/ha de Buliten en 1 aplicación), T3 (1 L/ha de FitoMas-E en 1 aplicación), T4 (2 L/ha de FitoMas-E en 1 aplicación) y T5 (2 L/ha de FitoMas-E en 2 aplicaciones); las aplicaciones se realizaron cada 15 días después del trasplante (DDT). En el experimento se evaluó el número de hojas por planta, altura de planta, grosor de tallo, peso del fruto y rendimiento. En el número de hojas por planta, los tratamientos T4 y T5 fueron superiores en un 12% al testigo; en la altura de planta, el mejor tratamiento fue T4 con un incremento de 28% con respecto al testigo; en el grosor del tallo, no se encontraron diferencias significativas. Para el peso del fruto, el mejor tratamiento fue T5 que logró un incremento de 26.45%. Por último, en el rendimiento, T4 obtuvo la mayor producción con 57.4 kg/ha, un incremento del 31.15 % con respecto al testigo.

Pérez et al. (2013), en su trabajo de investigación denominado “Efecto bioestimulante de dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* Rifai A-34 en la producción protegida de tomate”, se realizó un diseño completamente aleatorizado, con 5 tratamientos y 6 repeticiones. Los tratamientos consistieron en dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* A-34 fermentado hasta la fase miceliar sin conidios y con conidios a dos dosis cada uno (50 y 100

ml/l), en comparación con un testigo sin tratar. En el experimento se evaluó número de hojas por planta, número de flores por planta, altura de la planta, largo y ancho de las hojas, cantidad de folíolos por hoja y rendimiento. En los resultados el mejor tratamiento fue T1 (*Trichoderma* líquido fermentado, filtrado y con preservante sin conidios a 50 ml/L), siendo superior en la mayoría de las variables; en el número de hojas por planta obtuvo un promedio de 20.9 hojas; número de flores por planta logró un máximo de 16 flores en promedio; en la altura de la planta alcanzó 115.4 cm; en el largo y ancho de las hojas presentó 40.8 cm y 39.7 cm respectivamente; por último, en el rendimiento alcanzó 14.6 t/ha superior estadísticamente con respecto al testigo, con una diferencia de 4.8 t/ha.

Rivas et al. (2021), en su trabajo de investigación denominado “Respuesta agronómica de dos variedades de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a la aplicación del bioestimulante con quitosano”, se realizó un diseño de bloques al azar, con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos consistieron en la aplicación en diferentes momentos del bioestimulante QuitoMax, T1 (aplicación en las semillas e inicio de floración), T2 (aplicación en las semillas), T3 (aplicación en inicio de floración) y T4 (testigo sin aplicación) en dos variedades de tomate (ESEN y L-43); las aplicaciones se realizaron por imbibición en la semilla a una dosis de 1 g/L, y por vía foliar al inicio de la floración a una dosis de 300 mg/ha. En el experimento se evaluó número de flores por planta, número de frutos por planta, masa del fruto, diámetro ecuatorial y polar del fruto, y rendimiento. En los resultados el mejor tratamiento en ambas variedades fue T1 (aplicación en las semillas e inicio de floración), siendo superior en la mayoría de las variables; en el número de flores por planta obtuvo 23.6 flores en la variedad ESEN y 47.9 flores en L-43; en el número de frutos por planta alcanzó 15.5 frutos en la variedad ESEN y 39.5 frutos en L-43; en la masa de frutos presentó 180 g en la variedad ESEN y 154 g en L-43; por último, en el rendimiento alcanzó 60.9 t/ha en la variedad ESEN y 27 t/ha en L-43, lo que

representa un 28.5 y 25% de incremento en comparación al testigo (43 t/ha en la variedad ESEN y 20 t/ha en L-43), logrando una diferencia significativa.

Ramírez (2021), en su trabajo de investigación denominado “Efecto del ácido glutámico en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)”, se realizó un diseño completamente al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos consistieron en tres dosis de ácido glutámico (1.5, 6.0 y 12.0 g/L) y el testigo. En el experimento se evaluó altura de la planta, área foliar, contenido relativo de clorofila, la actividad de glutamina sintetasa, el peso fresco del fruto, diámetro polar y ecuatorial del fruto, materia seca, contenido de sólidos solubles totales, pH, y rendimiento. Los tratamientos con ácido glutámico obtuvieron una diferencia significativa en las variables rendimiento, diámetro ecuatorial del fruto, peso fresco del fruto y materia seca del fruto. A los 167 días después del trasplante (DDT), el mejor tratamiento fue el de 6.0 g/L de ácido glutámico que incrementó el rendimiento en 27.4%, el diámetro ecuatorial del fruto en 4.1%, el peso fresco del fruto en 10.3% y la materia seca del fruto 16.9%. Además, el pH del fruto aumentó 5.3% con 1.5 g/L de ácido glutámico, y el contenido relativo de clorofila incrementó 8.9 y 6.0% con 6.0 y 12.0 g/L de ácido glutámico respectivamente.

Ordóñez (2019), en su trabajo de investigación denominado “Evaluación de un bioestimulante comercial en el rendimiento y desarrollo del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) variedad Fortuna bajo condiciones de invernadero en la provincia del Azuay”, se realizó un diseño en bloques completos al azar, con 2 tratamientos (Generate y testigo) y 4 repeticiones. Se realizaron 10 aplicaciones mediante aspersión foliar cada 15 días, con una dosis equivalente a 1L/ha del bioestimulante. En el experimento se evaluaron variables de desarrollo de la planta (la altura del tallo, número de hojas y diámetro del tallo), variables de rendimiento (peso de frutos, diámetro de frutos y número de frutos por planta) e índice de contenido de clorofila. En las condiciones del ensayo, el tratamiento con bioestimulante obtuvo una diferencia significativa en las variables número de frutos por planta, peso de frutos por

planta y altura de planta. El tratamiento con bioestimulante alcanzó 1.1 kg en peso de fruto por planta, mientras el testigo obtuvo 0.8 Kg, teniendo una diferencia estadísticamente significativa, concluyendo que el bioestimulante incrementó el rendimiento del cultivo.

Victoria (2003), en su trabajo de investigación denominado “Efecto de los aminoácidos en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Var. Rio grande)”, se realizó un diseño completamente al azar, con 9 tratamientos y 10 repeticiones. Los tratamientos consistieron en cuatro dosis (1, 2, 3 y 4 cc/L) de dos soluciones nutritivas, una comercial (prototipo A) y otra experimental (prototipo B), además del testigo. En el experimento se evaluaron variables de rendimiento, como el peso y el número de frutos. En el peso de frutos, el tratamiento T9 (4 cc/L del prototipo B) obtuvo un resultado de 523.5 g y una diferencia significativa en comparación a los otros tratamientos y fue superior al testigo (467.4 g). Mientras en el número de frutos, no se presentó una diferencia significativa, siendo el testigo quien obtuvo un mayor resultado (9.6 frutos).

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Origen y distribución del tomate

Blancard (2011) argumenta que el tomate es originario de América del Sur, y fue domesticado en México (Fig.1) (p.18). Infoagro (2022) menciona que el tomate fue introducido en España en la primera mitad del siglo XVI, y posteriormente al resto de Europa. Los españoles y portugueses extendieron el tomate a Oriente Medio y África.

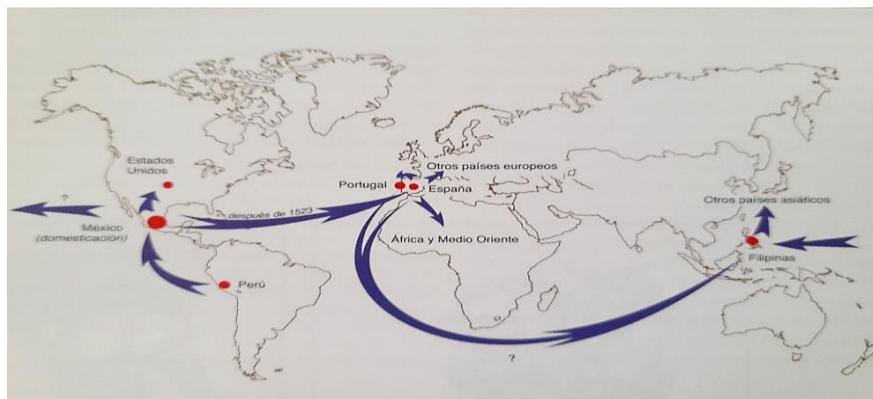


Fig.1. Mapa de la distribución del tomate. Tomado de *Enfermedades del tomate* (p.19), por D. Blancard, 2011.

2.2.2. Clasificación taxonómica del tomate

Según el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDyT - Bolivia, 2017), el tomate era considerado como *Lycopersicum esculentum* Mill., pero nuevas investigaciones permitieron modificarla a *Solanum lycopersicum* L., sin embargo, ambas son consideradas válidas.

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Asteridae*

Orden: *Solanales*

Familia: *Solanaceae*

Género: *Solanum*

Especie: *lycopersicum* L. (p.14)

2.2.3. Morfología del tomate

2.2.3.1. Raíz

El sistema radicular del tomate es superficial, con una raíz principal (pivotante) corta y débil, y muchas raíces secundarias y adventicias, que se concentran en los primeros 30 cm del perfil del suelo (Escalona et al., 2009, p.10).

2.2.3.2. Tallo

Jaramillo et al. (2007) afirman que el diámetro del tallo principal es de 2 - 4 cm en la base y está cubierto por tricomas simples y glandulares; sobre el tallo se desarrollan las hojas, tallos secundarios e inflorescencias, como se observa en la Fig.2 (p.57).



Fig.2. Tallo del tomate. Tomado de *Manual técnico del cultivo de tomate (Solanum Lycopersicum)* (p.14), por L. López, 2017.

2.2.3.3. Hoja

Para Escalona et al. (2009), las hojas son compuestas e imparipinnadas de 7 a 9 foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, y recubiertos de pelos glandulares, como se observa en la Fig.3. Las hojas se disponen de forma alternada sobre el tallo (p.10).



Fig.3. Hoja del tomate. Tomado de *Lycopersicon esculentum P. Mill.*, por P. Tenorio, 2000.

2.2.3.4. Flor e inflorescencia

Saavedra et al. (2019) mencionan que la flor es hermafrodita, regular e hipógina, de color amarillo y pequeña, de 1 - 2 cm de diámetro (Fig.4). Consta de 5 a más sépalos y pétalos, tiene 5 estambres soldados y forman un cono estaminal. El pistilo está compuesto de un ovario y de un estilo, el ovario es bi o plurilocular y tiene de 2 a 20 óvulos según la variedad (p.14).



Fig.4. Flor del tomate. Tomado de *Manual técnico del cultivo de tomate (Solanum lycopersicum)* (p.15), por L. López, 2017.

2.2.3.5. Fruto

Blancard (2011) indica que el fruto es una baya, su tamaño y color difieren según la variedad; está compuesto por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas (Fig.5). Presenta un color verde oscuro antes de la madurez, y puede cambiar a amarillo, naranja o rojo (p.23).



Fig.5. Morfología del fruto de tomate. Tomado de *Influencia de la velocidad del proceso de elaboración sobre la calidad de dulce de tomate* (p.15), por A. Tornesello, 2015.

2.2.3.6. Semilla

La semilla es pequeña de 2 a 5 mm, puede ser de forma globular, ovalada, plana, etc. La semilla está constituida por el embrión, el endospermo y la testa. Las semillas dentro del lóculo aparecen inmersas en una sustancia gelatinosa (Jaramillo et al., 2007, p.59).

2.2.4. Fenología del tomate

SQM (2006) señala que el tomate presenta varias etapas de desarrollo en su ciclo de crecimiento (Fig.6).

- Establecimiento de la planta: periodo donde se desarrolla la raíz y la formación inicial de las partes aéreas de la planta.
- Crecimiento vegetativo: comprende los primeros 40 - 45 días, seguido de 4 semanas de un crecimiento rápido. Después de 70 días, el desarrollo vegetativo se detiene.
- Floración y cuaja: empiezan alrededor de 20 - 40 días después del trasplante (DDT) y continúan durante el resto del crecimiento.
- Desarrollo del fruto: el fruto empieza a desarrollarse y a crecer, lográndose la mayor acumulación de materia seca en el fruto en este periodo.
- Madurez fisiológica y cosecha: ocurre a los 80 días después del trasplante (DDT) aproximadamente. La cosecha continúa permanentemente hasta el final del cultivo (pp.23-24).

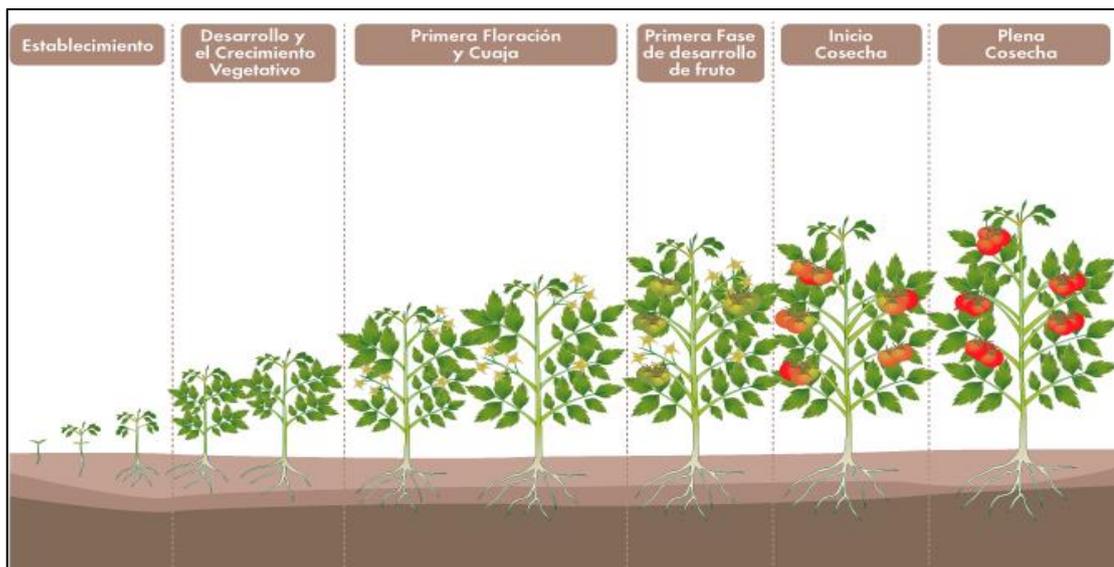


Fig.6. Ciclo fenológico del cultivo de tomate. Tomado de *Manual Tomate* (p.14), por Cámara de Comercio de Bogotá, 2015.

2.2.5. Hábitos de crecimiento

La planta de tomate presenta dos hábitos de crecimiento, determinado e indeterminado. SQM (2006) argumenta que en el crecimiento determinado los tallos principales y laterales dejan de crecer después que un número específico de inflorescencias, apareciendo una yema

floral en el extremo, además se presenta períodos limitados de floración y cuajado (p.22). Chemonics International (2008) sustenta que en el crecimiento indeterminado los tallos principales y laterales presentan un crecimiento vegetativo continuo, pudiendo llegar su tallo principal hasta 10 m de largo con un solo eje (p.3).

2.2.6. Cultivares de tomate en el Perú

Según MINAM (2020), en el Perú se hacen uso de cultivares de tomate importados bajo distintos nombres, los cultivares de crecimiento determinado más comerciales son “Katya”, “de mesa”, “Río Grande”, “Marsano” e “Híbrido Dominator”, a diferencia de “Marglobe” que es de crecimiento indeterminado. La producción de estos cultivares tiene a fin el mercado de consumo directo o en fresco, aunque una mínima parte va dirigida a la agroindustria. Estos cultivares son más rentables por su destacado rendimiento, superando las 40 t/ha, a la par poseen la capacidad de resistencia a las enfermedades producidas por distintos virus (p.93).

2.2.7. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de tomate

2.2.7.1. Temperatura

Chemonics International (2008) menciona que la temperatura ideal para el cultivo es de 28 a 30 °C durante el día y de 15 a 18 °C por la noche. Temperaturas por encima de 35 °C y debajo de 10 °C durante la floración, propician la caída de flores y limitan el cuajado, como se observa en la Fig.7, pero hay genes que son resistentes a temperaturas más altas (p.2).



Fig.7. Daño por helada nocturna. Tomado de Guía de manejo nutrición vegetal de Especialidad (Solanum Lycopersicum) (p.13), por SQM, 2006.

2.2.7.2. Humedad relativa

Escalona et al. (2009) indican que la humedad relativa adecuada para un buen desarrollo del cultivo de tomate puede oscilar entre un 60% y 80%. La humedad relativa elevada puede causar el desarrollo de enfermedades además de dificultad al momento de la fecundación. La humedad relativa baja, tiende a presentar un problema de fijación del polen al estigma (p.13).

2.2.7.3. Agua

Haifa (2014) afirma que la planta de tomate suele ser resistente a la sequía, aunque es importante manejar adecuadamente el agua. La necesidad de agua puede comprender desde 4 000 a 6 000 m³/ha en campo abierto, y supera los 10 000 m³/ha en invernadero. Este cultivo puede tolerar con un rango de conductividad de 2 a 3 dS/m (pp. 4-5).

2.2.7.4. Condiciones edáficas

Escalona et al. (2009) señalan que el tomate es una planta que se adapta a una amplia variedad de texturas del suelo, pero tiene un mayor rendimiento en suelos profundos, de textura media y permeable. Además de que el suelo presente una temperatura de 15 a 25 °C, y un pH de 5.5 a 6.8 pueden favorecer un buen establecimiento del cultivo después del trasplante (p.14).

2.2.7.5. Luminosidad

Jaramillo et al. (2007) sostienen que una luminosidad muy baja puede repercutir en la fecundación y en el desarrollo de la planta, además disminuye la absorción de agua y nutrientes (p.73). SQM (2006) sustenta que es posible que se produzcan golpes de sol y coloración irregular, si el porcentaje de radiación es demasiado alto (Fig.8) (p.14).



Fig.8. Daño por quemadura de sol. Tomado de Guía de manejo nutrición vegetal de Especialidad (Solanum Lycopersicum) (p.14), por SQM, 2006.

2.2.8. Manejo agronómico del cultivo de tomate

2.2.8.1. Preparación del terreno

Quirós (2016) menciona que es necesario realizar un análisis del suelo, para conocer el estado nutricional y las características físico-químicas (p.11). Escalona et al. (2009) consideran que las primeras labores recomendadas son la eliminación de rastrojos, la limpieza del campo y la uniformidad en el riego machaco (pp.19-20).

Van Haef (2012) recomienda el uso de subsolado en suelos con mal drenaje, y arado hasta una profundidad de 70 cm (p.37). Asimismo, se utiliza el gradeo, para desterronar el suelo, junto al nivelado que facilita las demás labores.

2.2.8.2. Siembra

En el tomate se puede realizar dos tipos de siembra: directa o indirecta (trasplante). Van Haef (2012) afirma que la siembra directa se realiza a una profundidad de 1.5 cm, requiriéndose aproximadamente 1 kg/ha de semilla (p.46).

La siembra indirecta en el tomate se puede realizar en camas de almácigo (semilleros) o bandejas, en ambas formas se extraerá las plántulas para trasplantarlas posteriormente a campo definitivo. En el caso de los semilleros, López (2017) sostiene que deben contar con buenas condiciones de luz, temperatura y humedad, a fin de obtener una mejor emergencia (p.29). En el uso de bandejas, Quirós (2016) argumenta que se debe realizar en un vivero, que garantice la calidad y sanidad de las plántulas, la germinación dura entre 5 y 8 días (pp.12-13).

2.2.8.3. Trasplante

Saavedra et al. (2019) fundamentan que las características para determinar el momento oportuno del trasplante, son el número de hojas verdaderas (4 a 6), la altura de la plántula (12 a 15 cm) y el grosor del tallo (4 a 6 mm) (p.27). Quirós (2016) recomienda que el trasplante debe realizarse en las primeras horas de la mañana o la tarde, para reducir el nivel de estrés en la plántula (p.13).

2.2.8.4. Distanciamiento y densidad de siembra

Según Quirós (2016), el tomate puede sembrarse a un distanciamiento entre plantas de 0.40 m y entre surco de 1.60 m, con una población de 15 625 plantas/ha aproximadamente. Sin embargo, cada productor puede adaptar la densidad de siembra según la variedad y el sistema de cultivo (p.14).

2.2.8.5. Fertilización

La fertilización del tomate depende del análisis de suelo. Urbietta (2007) sustenta que los principales nutrientes a cubrir con la fertilización son el nitrógeno, fósforo y potasio (N-P-K), que son la base de la nutrición vegetal (p.31).

Van Haef (2012) señala que el nitrógeno acelera el crecimiento, aumentando el tamaño de la planta, lo cual influye en el número de frutos. La mayor demanda de nitrógeno ocurre durante la fructificación (p.39). Torres (2017) considera que la fertilización con fósforo tiene por objetivo, aumentar el desarrollo radicular, así como para todas las funciones fisiológicas del tomate. Asimismo, el potasio es importante en la regulación hídrica dentro de la planta, la mayor demanda de potasio se da desde la cuaja hasta la cosecha. Sin embargo, el potasio antagoniza al calcio en la movilidad a la fruta, por lo que debe usarse correctamente (pp.24-26). Además del N-P-K, otro elemento fundamental en la nutrición del tomate es el calcio, para prevenir la necrosis apical (Van Haef, 2012, p.39).

2.2.8.6. Riego

Escalona et al. (2009) define el riego agrícola como la aplicación de agua de forma adecuada, oportuna, eficiente y uniforme en el suelo para restituir el agua perdida por evapotranspiración (ET) durante un determinado tiempo (p.25). El riego por surcos es el más utilizado en tomate. Van Haef (2012) sostiene que la planta extrae la mayor parte del agua entre 0 y 50 cm de profundidad. Es necesario determinar el intervalo entre riegos y la cantidad de agua necesaria, lo que dependerá de la profundidad de enraizamiento, el clima y el suelo (p.51).

2.2.8.7. Aporque

Camasca (1994) menciona que el aporque consiste en juntar una cierta cantidad de tierra alrededor del pie de planta. Esta labor se puede hacer manualmente, con azadón o surcador. El aporque previene la caída de las plantas, protege las raíces superficiales, induce el enraizamiento, permite un control de malezas y una mejor protección ante la sequía (p.239).

2.2.8.8. Tutorado y amarre

Para Chemonics International (2008) el tutorado consiste en colocar un soporte a las plantas para mejorar el manejo del cultivo y un mayor provecho de los frutos. Los tutores deben medir 2.5 m o más dependiendo la variedad (p.7). Van Haef (2012) sustenta que el objetivo del tutorado es evitar el contacto entre el fruto y el suelo, además de mejorar la aireación de la planta y favorecer las labores culturales como el control sanitario y la cosecha (p.44).

2.2.8.9. Poda

Camasca (1994) define la poda como la eliminación de partes vegetativas de la planta, realizándose manualmente, con cuchillo o podadora. La poda permite equilibrar el crecimiento vegetativo y reproductivo, lograr un mayor aprovechamiento de la luz solar, facilita el control sanitario y la cosecha, y se obtiene una mayor precocidad de los frutos (p.241).

2.2.8.10. Manejo de plagas y enfermedades

- Mosca blanca

Chemonics International (2008) señala que la mosca blanca es un insecto chupador, siendo *Bemisia tabaci* la especie más extendida y perjudicial. Esta plaga es polífaga, pudiéndose alimentar de más de 600 especies de plantas, incluyendo el tomate (p.23). La ninfa y el adulto de la mosca blanca generan un daño directo al alimentarse del follaje, originando un amarillamiento y encrespamiento de las hojas. Asimismo, las secreciones azucaradas del insecto permiten el desarrollo del hongo fumagina (Chemonics International, 2008, p.23).

Para el control de esta plaga se debe eliminar los rastrojos y malezas; uso de trampas de color (para monitoreo), barreras vivas y cultivos trampa; además de una rotación de cultivos (Chemonics International, 2008, p.24). En el control biológico se pueden utilizar *Encarsia sp.*, *Chysoperla spp.*; además del uso de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii* (Santos et al., 2020, p.6-7).

- Mosca minadora

La principal especie de mosca minadora es *Liriomyza huidobrensis*, es polífaga, atacando diversos cultivos como tomate, papa y arveja. Los adultos miden 2.2 mm en promedio (Torres, 2017, p.51). Garza (2001) menciona que la hembra adulta realiza picaduras diminutas en el haz de la hoja para alimentarse y depositar huevecillos. Las larvas al eclosionar elaboran galerías irregulares y lineales en el interior de la hoja (Fig.9), este daño reduce la capacidad fotosintética de la planta, y en casos graves la hoja muere y el cultivo se defolia (p.5).



Fig.9. Daño de la larva de mosca minadora. Tomado de Manual de cultivo del Tomate al aire libre (p.53), por A. Torres et al., 2017.

Para reducir la población de adultos en campo se pueden emplear trampas amarillas, mantener una adecuada humedad en el suelo, además de eliminar las malezas, hojas dañadas en el cultivo y los rastrojos. En el control biológico se pueden usar parasitoides como *Diglyphus sp.* y *Chrysocharis sp.* de la familia *Eulophidae* (Chemonics International, 2008, p.27).

- Mosquilla del brote

Según Vega (2013), la mosquilla del brote (*Prodiplosis longifila*) es una plaga polífaga que ataca cultivos importantes (papa, tomate, espárrago, alfalfa, etc.). Los adultos son muy pequeños y de aspecto frágil, las larvas miden de 1 - 2 mm y de color blanco cremoso (p.15).

El daño lo originan las larvas, estas raspan los brotes tiernos deformándolos, generando un crecimiento irregular y deforme de los tallos, en casos graves los brotes detienen su crecimiento, marchitándose y secándose (Vega, 2013, p.15). En el tomate también puede atacar la base del fruto, como se observa en la Fig.10, ocasionando una apariencia poco atractiva; además los daños permiten el ataque de otra plaga o patógeno (Díaz, 1981, p.96).

Valarezo et al. (2002) recomienda que para el control de *Prodiplosis* se debe eliminar las malezas hospedantes, evitar siembras escalonadas en el mismo campo, riego adecuado para reducir la población plaga, manejar una densidad de siembra correcta. Asimismo, el uso de controladores biológicos: parasitoides (*Synopeas sp.*) y predadores (*Chrysoperla spp.*) (p.2).



Fig.10. Larva de *Prodiplosis* en fruto de tomate. Tomado de *Prodiplosis longifila* principal plaga de tomate en el Ecuador (p.49), por O. Valarezo et al., 2003.

- Chupadera o Damping off

Obregón (2014) manifiesta que los agentes causales de la chupadera son *Fusarium spp.*, *Phytophthora spp.*, *Rizoctonia spp.* y *Phytium spp.* La humedad elevada del suelo y temperaturas cálidas predisponen el desarrollo de la enfermedad especialmente en almácigos y trasplantes muy tempranos (p.10). Bernal (2010) señala que el ataque en pre-emergencia genera

la muerte de la semilla, mientras que en post-emergencia las plantas presentan una pudrición basal del tallo y un marcado estrangulamiento que se extiende hasta la raíz (Fig.11), finalizando en el marchitamiento y muerte de la planta (p.18).

Flores et al. (2012) argumentan que esta enfermedad se puede prevenir con el uso de semilla certificada, solarización del sustrato y agua libre de patógenos, la desinfección de la semilla previo a la siembra, evitar un riego excesivo, la eliminación de plántulas enfermas y la aplicación de fungicidas (p.35).



Fig.11. Daño por chupadera. Tomado de *Enfermedades de tomate: guía de consulta* (p.37), por C. Flores et al., 2012.

- Marchitez vascular

El agente causal de la marchitez vascular en tomate es *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*, permanece en el suelo indefinidamente como saprófito. Las temperaturas alrededor de 28° C, suelos ácidos y arenosos, elevada humedad, y uso de nutrientes amoniacales favorecen el desarrollo de la enfermedad (Bernal, 2010, p.22). El primer síntoma es el amarillamiento de las hojas inferiores y marchitamiento, que aparecen de un solo lado de la hoja o rama. Cuando se corta el tallo, se observa un oscurecimiento del tejido vascular (Fig.12), el crecimiento se detiene, y la planta se marchita y muere (Obregón, 2014, p.18).

Para prevenir esta enfermedad se debe usar semilla certificada, variedades e híbridos resistentes, la solarización del suelo, mantener una humedad adecuada y un pH aproximado de 6.5. Reducir la fertilización con nitrógeno amoniacal si se detectan plantas enfermas, además de favorecer la diversidad microbiana en la rizósfera (Flores et al., 2012, p.27).



Fig12. Daño por Fusarium. Tomado de Guía para el Reconocimiento de Enfermedades en el Cultivo de Tomate (p.21), por M. Sosa, 2013.

- Virus del mosaico del tomate (ToMV)

Blancard (2011) afirma que el ToMV pertenece a los Tobamovirus, puede permanecer en el suelo y restos vegetales por varios años. El virus es fácilmente transmisible por contacto, y genera en la planta una desaceleración del crecimiento, las hojas se enrollan y aparece un mosaico en zonas verdes y amarillas, y los nervios se aclaran (Fig.13) (pp.571-572).

El uso de cultivares resistentes es muy importante en el manejo del virus, además desinfectar las herramientas utilizadas en las labores culturales y el lavado de manos de los trabajadores previene el ingreso y propagación del virus (Bernal, 2010, p.32).



Fig.13. Mosaico en hojas de tomate. Tomado de Guía para el Reconocimiento de Enfermedades en el Cultivo de Tomate (p.28), por M. Sosa, 2013.

2.2.8.11. Control de malezas

Ocampo (2005) señala que las malezas compiten con el cultivo por luz, espacio, agua y nutrientes, asimismo son hospederas de plagas y enfermedades; causando pérdidas en la producción y afectando tanto el rendimiento como la calidad del tomate (p.71).

El control cultural incluye una correcta preparación de terreno, la rotación de cultivo, uso de plantines vigorosos, determinar una adecuada densidad de siembra, y un riego y fertilización balanceada (Saavedra et al., 2019, p.49). El control mecánico consiste en el deshierbo manual, con azadón, tracción animal o maquinaria (Camasca, 1994, p.251). También se puede hacer uso de coberturas como mulch o plástico negro que impidan el crecimiento de las malezas. El control químico comprende la aplicación de herbicidas que inhiban el desarrollo de las malezas. Se debe considerar este control como último recurso (Berlijn, 2013, p.31).

2.2.8.12. Cosecha

Cuando el tomate es destinado a consumo en fresco, el productor debe conocer el momento en que el fruto ha alcanzado la madurez necesaria (fisiológica o comercial) para la cosecha (Escalona et al., 2009, p.54). La madurez fisiológica es la etapa donde se ha completado el desarrollo, en el tomate es cuando las semillas no se cortan al seccionar el fruto; mientras la madurez comercial evalúa los requerimientos del mercado (López, 2017, p.97).

La recolección se realiza manualmente eliminando el pedúnculo, los tomates deben ser colocados en recipientes poco profundos y lisos, para evitar daños por compresión y abrasión, y bajo sombra. Se eliminan los frutos con daños visibles de plagas y enfermedades, y daños mecánicos o fisiológicos (deformidades, grietas o quemaduras de sol) (Quirós, 2016, p.17).

2.2.9. Estrés Vegetal

Azcón y Talón (2008) consideran que el estrés involucra la presencia de un factor externo a la planta, originado por un ambiente cambiante, que produce un efecto negativo en su desarrollo óptimo. El concepto de estrés es relativo, porque un determinado factor ambiental

puede ser estresante para una especie y no para otra (pp.577-578). Soriano (1980) coincide que el estrés se presenta como una alteración de los procesos biofísicos, bioquímicos y fisiológicos de la planta, que impiden expresar el máximo potencial de rendimiento (pp.1-2).

Jena et al. (2020) afirman que el estrés puede agruparse en abiótico y biótico, el estrés abiótico es causado por aspectos medioambientales, mientras que el estrés biótico es generado por la acción de seres vivos y patógenos (p.167). Según Azcón y Talón (2008), los factores bióticos abarcan los grandes y pequeños animales, otras plantas, insectos, los agentes patógenos (bacterias, hongos, virus y viroides) y los nematodos. Los factores abióticos pueden dividirse en físico y químico; entre los físicos se hallan el déficit hídrico, la salinidad, las temperaturas extremas, la anaerobiosis por inundación, etc.; los factores químicos abarcan la deficiencia de elementos minerales (nutricional) y los contaminantes medioambientales (SO₂, NO_x, CFC), producido por la actividad industrial y agrícola, el ozono (O₃) y los metales (p.578).

2.2.9.1. Estrés biótico

La reducción en el rendimiento por plagas (estrés biótico) puede alcanzar entre 20% y 30% en la mayoría de los cultivos, a pesar del incremento en el uso de plaguicidas (Altieri y Nicholls, 2000, p.117). La FAO eleva las pérdidas por plagas en la producción agrícola en 40% cada año, estimando que las enfermedades cuestan más de \$220 000 millones al año, y los insectos invasores al menos \$70 000 millones (ONU, 2021).

Cisneros (1995) menciona que las plagas disminuyen el beneficio económico de la producción agrícola, reduciendo la cantidad de producto cosechado (rendimiento), la calidad del producto, o incrementando los costos de producción (rentabilidad). La pérdida de calidad es el daño en la apariencia del producto, la disminución de su contenido nutricional u otra cualidad que afecte su valor (p.2).

El daño de las plagas en la producción agrícola se puede distinguir en tres criterios: el daño por el insecto, el perjuicio a la planta, y la pérdida de rendimiento (Cisneros, 1995):

- Daño del insecto a la planta: Es el efecto de la actividad del animal sobre el crecimiento, la apariencia, la fisiología o el vigor de la planta.
- Perjuicio a la planta: Es el resultado del daño del insecto en la pérdida de rendimiento o calidad del producto en una planta.
- Pérdida de rendimiento del cultivo: Es la reducción de la cosecha en cantidad o calidad en un área cultivada, en términos económicos (p.3).

2.2.9.2. Estrés abiótico

Bray et al. (2000, como se cita en Singhal et al., 2016) afirman que el estrés abiótico, en especial las temperaturas extremas, el suministro de agua y solutos inorgánicos, limitan el crecimiento y la productividad de los principales cultivos; reduciendo el rendimiento promedio en más del 50% (p.52).

Según Montoliu (2010), cuando las condiciones ambientales son desfavorables, la planta puede reprimir las respuestas de crecimiento e iniciar mecanismos de protección y defensa que abortan el desarrollo y aseguran la supervivencia de la planta en condiciones ambientales adversas (p.13).

Méndez y Vallejo (2019) aseguran que el estrés abiótico tiene un gran impacto negativo en la productividad y supervivencia de los cultivos agrícolas. Los datos actuales del cambio climático predicen un incremento en la severidad y frecuencia de fenómenos climáticos y condiciones ambientales adversas como sequía, salinidad, y temperaturas extremas (p.1). Para Jena et al. (2000), estas condiciones adversas generan graves consecuencias en las plantas:

- Sequía: causado por factores físicos que reducen la disponibilidad de agua para la planta, lo suficiente como para retrasar su crecimiento y desarrollo.
- Salinidad: causado por la acumulación excesiva de sales solubles en la zona de la raíz que provoca un efecto iónico específico o una alteración en la absorción de nutrientes minerales o un aumento del potencial osmótico.

- Temperaturas extremas: causado por una temperatura superior al umbral que puede tolerar la planta, más de 40 °C, lo que conduce a la muerte de la planta. Asimismo, temperaturas bajo cero, alrededor de 0 a -10 °C, ocasionan que las plantas mueran o se lesionen (pp.167-168).

2.2.10. Bioestimulantes

Según du Jardin (2012), los bioestimulantes son sustancias y materiales (exceptuando los nutrientes y plaguicidas) que, aplicados en la planta, semilla o sustrato de cultivo, tienen el potencial de alterar los procesos fisiológicos de la planta beneficiando su crecimiento, desarrollo y respuesta al estrés (p.27). Asimismo, Jorquera y Yuri (2006) afirman que los bioestimulantes son moléculas con una estructura muy amplia, que pueden estar constituidos por hormonas o extractos vegetales, como aminoácidos (AA) y ácidos orgánicos (p.1).

Además, Drobek et al. (2019) mencionan que los bioestimulantes pueden estar compuestos por ácidos húmicos y fúlvicos, hidrolizados de proteínas, extractos de algas, microorganismo como hongos benéficos y bacterias. Los bioestimulantes pueden diferenciarse por su método de aplicación (suelo o foliar), el material del cual se elaboraron (vegetal o animal), o el proceso para su elaboración (hidrólisis, fermentación, extracción) (p.1).

Basak (2008) argumenta que los bioestimulantes estimulan la síntesis de hormonas naturales, promueven la absorción de nutrientes, incentivan el crecimiento radicular, incrementan el rendimiento y calidad, y mejoran la resistencia de las plantas ante el estrés (p.9).

2.2.11. Importancia de los bioestimulantes en la agricultura

Yakhin et al. (2017) sostienen que los bioestimulantes proporcionan un novedoso enfoque para regular y/o modificar los procesos fisiológicos en las plantas, con el objetivo de promover el crecimiento, atenuar las limitaciones por estrés e incrementar el rendimiento (p.2). Halpern et al. (2015) aseguran que los bioestimulantes serán de gran utilidad para disminuir la

aplicación de fertilizantes sin perjudicar la nutrición ni el rendimiento de las plantas; ya que gran parte del fertilizante usado causa una degradación ambiental (p.142).

Asimismo, Benavides (2021) manifiesta que el uso de bioestimulantes crecerá en los siguientes años, disminuyendo también la demanda de ciertos plaguicidas (p.10). Por ello, Van Oosten et al. (2017) coinciden que los bioestimulantes contribuirán a una mayor resiliencia y sostenibilidad agrícola, además de ofrecer una alternativa a los productores (p.1).

2.2.12. Clasificación de los bioestimulantes

Los bioestimulantes agrícolas comprenden un grupo de productos muy diverso, como se observa en la Fig.14. Para du Jardin (2015), los bioestimulantes se clasifican en 7 categorías:

- Ácidos húmicos y fúlvicos.
- Hidrolizados de proteínas, aminoácidos y otros compuestos con N.
- Extractos de algas y plantas.
- Quitosano y otros biopolímeros.
- Compuestos inorgánicos.
- Hongos benéficos.
- Bacterias benéficas.

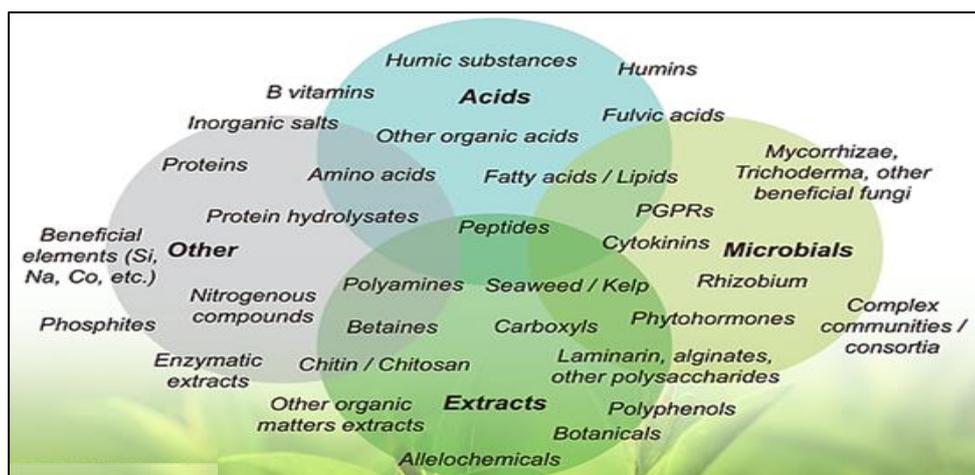


Fig.14. Fuentes de bioestimulantes. Tomado de *Agricultural Biostimulants / Plant Biostimulants*, por Agricen, s.f.

2.2.12.1. Ácidos húmicos y fúlvicos

Las sustancias húmicas son compuestos naturales de la materia orgánica del suelo y resultan de la descomposición de residuos vegetales, animales y microbianos, y de la actividad metabólica de los microbios del suelo que utilizan este sustrato. Las sustancias húmicas son una serie de compuestos heterogéneos, clasificados en huminas, ácidos húmicos y ácidos fúlvicos (du Jardin, 2012, p.10).

2.2.12.2. Hidrolizados de proteínas y otros compuestos con N

Los compuestos nitrogenados orgánicos abarcan aminoácidos, péptidos, poliaminas, betaínas y sustancias relacionadas. Se usan comúnmente como mezclas y su composición puede ser muy variable. Se emplean principalmente como aplicaciones foliares, además de aplicaciones en el suelo y recubrimiento de semillas en algunos casos (du Jardin, 2012, p.24).

2.2.12.3. Extractos de algas y plantas

Las algas marinas se han empleado antiguamente como fuente de materia orgánica y fertilizante en la agricultura. Actualmente los extractos de algas marinas se utilizan como bioestimulantes, porque en ellas se encuentran diversos compuestos que benefician el crecimiento de las plantas, tales como micro y macronutrientes, polisacáridos especiales (alginatos, laminarina y carragenanos), esteroides, compuestos que contienen N (betaínas) y hormonas (du Jardin, 2012, p.18).

2.2.12.4. Quitosano y otros biopolímeros

El quitosano (forma desacetilada de la quitina) es un biopolímero bioactivo, que genera efectos fisiológicos en la regulación del desarrollo de las plantas y la respuesta al estrés. Las aplicaciones de quitosano aumentan la protección contra patógenos fúngicos, incrementan la tolerancia ante el estrés ambiental (sequía, salinidad, estrés por frío), y tienen un efecto antitranspirante en las plantas al inducir el cierre de estomas (du Jardin, 2015, p.6).

2.2.12.5. Compuestos inorgánicos

Los elementos benéficos abarcan los elementos químicos que promueven el crecimiento de las plantas y pueden ser esenciales en ciertas especies o taxones. Los cinco principales elementos benéficos son Al, Co, Na, Se y Si. Los elementos benéficos también benefician la calidad de los productos vegetales y la tolerancia al estrés, protección contra la toxicidad de metales pesados, y la síntesis y señalización de hormonas vegetales (du Jardin, 2015, p.6).

2.2.12.6. Hongos benéficos

Los hongos micorrízicos establecen simbiosis con más del 90 % de las especies de plantas, incrementando la eficiencia nutricional (micro y macronutrientes), equilibrio hídrico, protección contra el estrés biótico y abiótico. Un grupo específico son los hongos micorrízicos-arbusculares, un tipo de endomicorrizas asociadas con hortalizas, donde las hifas invaden las células de la raíz y forman estructuras ramificadas (arbusculos) (du Jardin, 2015, p.7).

2.2.12.7. Bacterias benéficas

Las bacterias benéficas interactúan con las plantas de diversas formas, beneficiando el suministro de nutrientes, incrementando la eficiencia en el uso de nutrientes, impulsando la resistencia a enfermedades, aumentando la tolerancia al estrés abiótico y biótico, y la regulación de la morfogénesis por las hormonas vegetales (du Jardin, 2015, p.7).

2.2.13. Aminoácidos en las plantas

Jorquera y Yuri (2006) mencionan que los aminoácidos (AA) son moléculas orgánicas que conforman las unidades básicas de las proteínas, además, son el punto de inicio para la síntesis de otros compuestos como vitaminas, nucleótidos y alcaloides (p.2). Según de Camargo et al. (2019), los aminoácidos están formados por un carbono central, unido a un grupo carboxilo (COOH), un grupo amino (NH) y un átomo de hidrógeno. Asimismo, los aminoácidos tienen un radical (R) que los diferencia (p.59).

Sanabria (2011) considera que los aminoácidos estimulan el crecimiento y benefician a las plantas en periodos críticos, como después de trasplantes, durante el enraizamiento, la floración y el cuajado de frutos. Asimismo, Jorquera y Yuri (2006) sustentan que los aminoácidos mejoran la respuesta de la planta ante el estrés abiótico (sequía, heladas, granizos) y biótico (plagas y enfermedades) (p.2). Para du Jardin (2012), los aminoácidos aplicados (exógeno) a las plantas tienen efectos sobre los metabolismos de nitrógeno y carbono, y los metabolismos primario y secundario, estimulando varias enzimas de la vía de asimilación de nitrato y del ciclo de Krebs. Además de mejorar la eficiencia del uso de N de la planta, lo que beneficia la fotosíntesis y el crecimiento (p.24).

Dentro de los aminoácidos que generan un efecto en las plantas se encuentra el triptófano siendo un precursor del ácido indolacético (AIA), una auxina que promueve el crecimiento de las plantas. La arginina incrementa la brotación de la caña de azúcar y es una forma de reserva de N en frutales. La metionina es un precursor del etileno, responsable de la maduración de la fruta y la senescencia de la planta (de Camargo et al., 2019, p.60).

Los aminoácidos se pueden aplicar mediante fertirrigación o por vía foliar. Las aplicaciones deben realizarse a primeras horas del día o por la tarde, debido a que los periodos de fuerte insolación dificultan su asimilación por vía foliar (Sanabria, 2011). Los aminoácidos aplicados por vía foliar se absorben y transportan, y al tener una forma más compleja, la planta no tendrá que sintetizarlos ahorrando energía, de ahí su importancia como compuestos antiestrés (Jorquera y Yuri, 2006, p.2).

2.2.14. Rendimiento

MINAGRI (2012) define el rendimiento como un indicador conseguido al dividir el volumen de producción obtenido entre el área cosechada correspondiente (p.43). Según Hurtado (1999), en términos agronómicos, el rendimiento representa la cantidad de producto físico conseguido por unidad de superficie y tiempo. El producto físico puede expresarse en

kilogramos (kg) o toneladas (t), y la unidad de superficie en hectáreas (ha); la unidad de tiempo usualmente es la campaña agrícola o un año. Para la planificación, es importante estimar el rendimiento del cultivo sembrado en el terreno antes de establecer el siguiente (p.25).

Además, Cisneros (1995) argumenta que el rendimiento potencial es el valor teórico que se conseguiría al estar los factores de producción del cultivo en condiciones óptimas, en tanto el rendimiento real es lo que se ha cosechado. La diferencia entre el rendimiento real y potencial es el efecto de las pérdidas por factores como plagas, enfermedades, fertilización y prácticas culturales inadecuadas, y otros factores susceptibles (p.3).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

La investigación se realizó en un campo del Fundo “Suchimán”, propiedad de Don Basilio Carrasco Maccho, ubicado en el sector Tablones en el valle del río Santa, en la carretera 12 de Chimbote a Chuquicara, en el distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash. Las coordenadas geográficas son las siguientes.

- Latitud: 8°42'3.369" S
- Longitud: 78°23'12.923" W
- Altitud: 312 m.s.n.m.

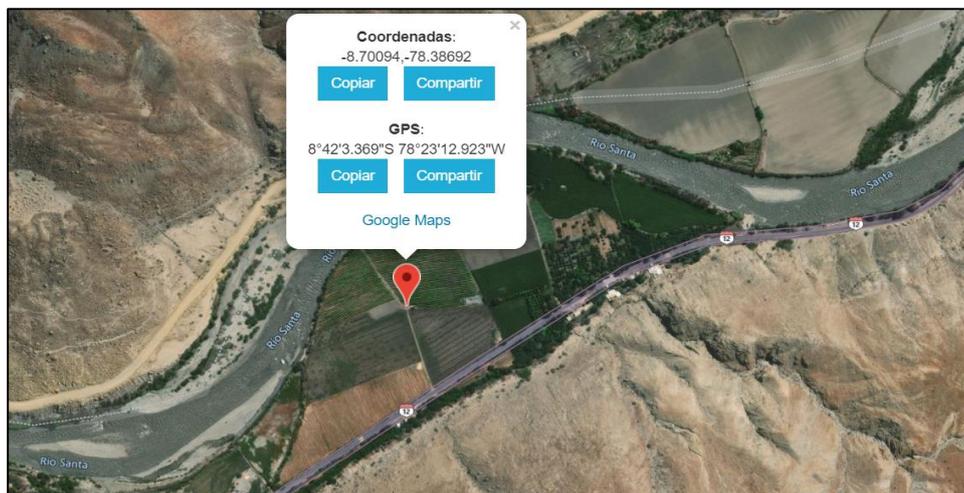


Fig.15. Localización del campo experimental. CalcMaps, 2022.

3.2. Materiales

3.2.1. Material vegetal

- Semillas de tomate.

3.2.2. Materiales de campo

- Palana y wincha.
- Traje de protección.

3.2.3. Materiales de escritorio

- Cuaderno, lápiz, lapicero.

- Cartillas de registro.

3.2.4. Materia prima e insumos

- Fertilizantes.
- Plaguicidas.
- Bioestimulantes.

3.2.5. Equipos

- Vernier (calibrador).
- Balanza.
- Mochila fumigadora.

3.2.6. Software

- Microsoft Excel y Microsoft Word.
- SPSS v.26.
- AccuWeather

3.3. Características del suelo

En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos del análisis de suelo donde se ejecutó el experimento, realizado por el laboratorio de análisis y consultoría ANOBA LAB S.A.C. en Lima.

Tabla 1

Análisis de suelo, 2022.

Parámetros	Símbolo	Unidad	LC	Resultado
Fisicoquímicos				
Arena	-	%	1.00	40.40
Arcilla	-	%	1.00	23.60
Limo	-	%	1.00	36.00
Clase textural	-	-	-	Franco
pH (1/1)	pH	-	-	6.02
Conductividad eléctrica (1/1)	CE	dS/m	0.01	1.16
Carbonatos	CaCO ₃	% CaCO ₃	0.05	<0.05
Materia Orgánica Oxidable	MO	%	0.02	1.88
Acidez Intercambiable	(Al ⁺³ +H ⁺)	meq/100g	0.05	<0.05
Bases Intercambiables				
Calcio de Cambio	(Ca)	meq/100g	0.03	6.42
Magnesio de Cambio	(Mg)	meq/100g	0.01	1.20
Sodio de Cambio	(Na)	meq/100g	0.01	0.02
Potasio de Cambio	(K)	meq/100g	0.02	0.10
Bases Disponibles				
Calcio disponible	(Ca)	mg/Kg	20.00	1705
Magnesio disponible	(Mg)	mg/Kg	2.50	263

Sodio disponible	(Na)	mg/Kg	2.50	78
Macronutrientes				
Potasio disponible	(K)	mg/Kg	2.00	86.24
Fósforo disponible	(P)	mg/Kg	0.50	21.54
Nitrógeno	(N)	mg/Kg	40.00	934.60
Micronutrientes				
Cobre disponible	(Cu)	mg/Kg	1.00	7.50
Zinc disponible	(Zn)	mg/Kg	2.00	10.02
Manganeso disponible	(Mn)	mg/Kg	1.50	7.66
Hierro disponible	(Fe)	mg/Kg	1.00	39.86
Boro disponible	(B)	mg/Kg	0.10	4.92
Otros				
CICE	-	-	-	7.73
% sodio intercambiable	(PSI)	meq/100g	-	0.22
% acidez intercambiable	(PAI)	%	-	0.00
Rel. Carbono/nitrógeno	(C/N)	%	-	11.69
Rel. Mg/K Disp.	(Mg/K)	-	-	9.94
Rel. Ca/Mg Disp.	(Ca/Mg)	-	-	3,89
Rel. (Ca+Mg)/K Disp.	((Ca+Mg)/K)	-	-	48.58
Nota. ANOBA LAB, 2022.				

Según el análisis realizado, el suelo indica una textura franca, con un pH ligeramente ácido (6,02), clasificado como suelo no salino (1.16 dS/m), bajo de materia orgánica (1.88 %) y baja acidez intercambiable (<0.05 meq/100g). Asimismo, presenta una baja capacidad de intercambio catiónico (7.73 meq/100g); en las bases intercambiables, el suelo muestra un contenido medio de magnesio y calcio; y muy bajo de potasio y sodio. Presenta una alta disponibilidad de magnesio (263 mg/kg), una disponibilidad media de calcio (1705 mg/kg) y sodio (78 mg/kg).

En macronutrientes indica una disponibilidad alta de fósforo (21.54 mg/kg), disponibilidad baja de potasio (86.24 mg/kg) y nitrógeno (934.60 mg/kg). El suelo muestra según los micronutrientes, que existe muy alta presencia de cobre (7.50 mg/Kg) y zinc (10.02 mg/Kg); además presenta una alta cantidad de manganeso (7.66 mg/Kg), una muy alta cantidad de hierro (39.86 mg/Kg) y boro (4.92 mg/Kg). Respecto al % de sodio intercambiable (PSI) se observa un contenido muy bajo (0.22 %), y una relación carbono - nitrógeno (C/N) alta (11.69).

3.4. Condiciones climatológicas

Según la Junta de Usuarios IRCHIM (s.f.), el valle de Santa – Lacramarca presenta un clima sub-tropical desértico, con una temperatura media anual de 22.4 °C y humedad relativa de 73.2%. Durante los meses de mayo a noviembre, se forma neblina entre los 200 y 750 m.s.n.m. esta neblina no da origen a precipitaciones, sino que mantiene la humedad relativa muy elevada, la cual alcanza los valores mínimos entre enero y marzo, y máximos entre julio y agosto. (pp.4-5).

Las estaciones meteorológicas más cercanas al sector Tablones se encuentran en los distritos de Trujillo y Cabana (Pallasca), las cuáles no nos podrán brindar datos confiables debido a su lejanía del área experimental. Por ello emplearemos el uso de la app AccuWeather, para registrar los datos climáticos, como la temperatura ambiental (máxima y mínima) y la humedad relativa. Se registró la temperatura máxima y mínima teniendo como referencia a la

localidad de Suchiman, ubicada a 4,5 km del campo experimental, además se obtuvieron los datos del año 2022. Los datos se encuentran en las Tablas 2 – 6.

Tabla 2

Temperatura máxima y mínima del mes de julio, 2022 - 2023.

Fecha	Máximo (°C)		Mínimo (°C)	
	2023	2022	2023	2022
1-Jul	25	19	22	14
2-Jul	24	18	22	14
3-Jul	25	19	22	15
4-Jul	26	19	22	15
5-Jul	24	18	22	13
6-Jul	25	18	22	15
7-Jul	25	19	22	15
8-Jul	25	19	21	13
9-Jul	24	19	21	14
10-Jul	24	19	21	14
11-Jul	23	17	21	15
12-Jul	23	18	21	15
13-Jul	23	18	21	15
14-Jul	25	16	21	15
15-Jul	25	17	20	15
16-Jul	24	17	21	15
17-Jul	25	18	21	15
18-Jul	24	18	21	15
19-Jul	24	17	19	15
20-Jul	24	18	19	15
21-Jul	24	18	21	15
22-Jul	25	18	20	15
23-Jul	25	18	21	15
24-Jul	24	17	20	15
25-Jul	24	17	21	15
26-Jul	24	19	21	15
27-Jul	24	17	20	15
28-Jul	24	17	21	15
29-Jul	24	19	21	15
30-Jul	23	19	20	15
31-Jul	25	19	20	15
PROMEDIO	24	18	21	15

Nota. El día 13 de julio se realizó el trasplante de los plantines.

En la Tabla 2 se puede observar que las temperaturas en el mes de julio de 2023 fueron superiores al 2022, teniendo una temperatura máxima de 24°C y mínima de 21°C. Ver Anexo1.

Tabla 3

Temperatura máxima y mínima del mes de agosto, 2022 - 2023.

Fecha	Máximo (°C)		Mínimo (°C)	
	2023	2022	2023	2022
1-Ago	25	17	20	11
2-Ago	24	17	20	15
3-Ago	23	17	18	15
4-Ago	24	18	18	15
5-Ago	24	19	20	15
6-Ago	24	18	19	15
7-Ago	24	17	21	15
8-Ago	23	17	21	15
9-Ago	22	18	21	15
10-Ago	22	17	21	15
11-Ago	23	17	20	15
12-Ago	23	17	20	15
13-Ago	23	18	19	15
14-Ago	24	17	13	15
15-Ago	23	16	21	15
16-Ago	23	16	20	14
17-Ago	23	17	20	14
18-Ago	23	18	20	15
19-Ago	23	18	19	15
20-Ago	24	18	19	15
21-Ago	23	16	19	15
22-Ago	23	17	19	15
23-Ago	24	16	20	14
24-Ago	24	19	20	14
25-Ago	24	17	20	14
26-Ago	24	18	19	15
27-Ago	24	17	19	15
28-Ago	24	17	19	15
29-Ago	23	17	19	15
30-Ago	22	18	18	15
31-Ago	22	17	20	15
PROMEDIO	23	17	19	15

En la Tabla 3 se puede observar que las temperaturas en el mes de agosto de 2023 fueron superiores al 2022, teniendo una temperatura máxima de 23°C y mínima de 19°C. Ver Anexo2.

Tabla 4

Temperatura máxima y mínima del mes de septiembre, 2022 - 2023.

Fecha	Máximo (°C)		Mínimo (°C)	
	2023	2022	2023	2022
1-Set	23	18	20	15
2-Set	25	17	20	14
3-Set	22	18	20	14
4-Set	23	17	20	14
5-Set	23	18	19	15
6-Set	23	17	19	15
7-Set	21	18	19	15
8-Set	23	19	18	15
9-Set	23	19	18	15
10-Set	23	18	13	15
11-Set	23	17	19	15
12-Set	22	18	17	15
13-Set	22	19	19	15
14-Set	23	17	18	15
15-Set	23	18	18	15
16-Set	22	18	18	15
17-Set	22	17	19	15
18-Set	22	17	19	14
19-Set	23	18	19	14
20-Set	23	17	19	15
21-Set	22	16	19	15
22-Set	22	17	18	15
23-Set	22	17	18	15
24-Set	22	17	19	15
25-Set	22	16	18	14
26-Set	22	17	19	14
27-Set	22	18	19	14
28-Set	22	18	19	14
29-Set	22	17	18	14
30-Set	23	19	18	17
PROMEDIO	23	18	19	15

En la Tabla 4 se puede observar que las temperaturas en el mes de septiembre de 2023 fueron superiores al 2022; teniendo una temperatura máxima de 23°C y una mínima de 19°C; en comparación al año 2022, donde se registró una temperatura máxima y mínima de 18°C y 15°C correspondientemente. Ver Anexo 3.

Tabla 5

Temperatura máxima y mínima del mes de octubre, 2022 - 2023.

Fecha	Máximo (°C)		Mínimo (°C)	
	2023	2022	2023	2022
1-Oct	22	17	18	14
2-Oct	23	17	18	14
3-Oct	22	18	18	14
4-Oct	21	17	18	15
5-Oct	22	17	18	15
6-Oct	23	17	18	14
7-Oct	21	18	18	15
8-Oct	22	17	18	14
9-Oct	21	18	6	14
10-Oct	21	20	18	14
11-Oct	22	18	17	14
12-Oct	21	18	17	15
13-Oct	21	18	17	15
14-Oct	21	17	18	15
15-Oct	22	18	18	14
16-Oct	22	18	18	15
17-Oct	22	18	18	15
18-Oct	22	19	18	15
19-Oct	22	17	18	15
20-Oct	23	18	18	15
21-Oct	22	18	19	15
22-Oct	24	18	19	15
23-Oct	23	19	18	15
24-Oct	21	18	18	15
25-Oct	20	18	18	15
26-Oct	22	18	18	15
27-Oct	22	19	18	15
28-Oct	23	19	18	15
29-Oct	22	18	18	15
30-Oct	21	19	17	14
31-Oct	20	18	18	15
PROMEDIO	22	18	18	15

En la Tabla 5 se puede observar que las temperaturas en el mes de octubre de 2023 fueron superiores al 2022, la temperatura mínima del 2023 fue de 18°C, siendo similar a la temperatura máxima del 2022 (18°C). Ver Anexo 4.

Tabla 6

Temperatura máxima y mínima del mes de noviembre, 2022 - 2023.

Fecha	Máximo (°C)		Mínimo (°C)	
	2023	2022	2023	2022
1-Nov	21	19	18	15
2-Nov	21	18	18	15
3-Nov	22	20	17	15
4-Nov	22	20	18	15
5-Nov	21	20	18	15
6-Nov	22	19	18	15
7-Nov	22	19	18	15
8-Nov	21	20	18	16
9-Nov	21	20	18	16
10-Nov	21	20	18	16
11-Nov	21	19	18	16
12-Nov	22	19	18	16
13-Nov	22	19	18	16
14-Nov	22	21	18	16
15-Nov	21	21	18	16
16-Nov	22	19	18	16
17-Nov	21	19	18	16
18-Nov	22	19	18	16
19-Nov	22	19	18	16
20-Nov	22	21	18	16
21-Nov	22	20	18	15
22-Nov	22	21	18	16
23-Nov	22	20	18	16
24-Nov	22	21	19	17
25-Nov	22	23	18	16
26-Nov	22	20	18	16
27-Nov	21	21	18	18
28-Nov	22	22	18	18
29-Nov	22	21	18	18
30-Nov	22	23	18	17
PROMEDIO	22	20	18	16

Nota. El día 17 de noviembre se realizó la última toma de datos.

En la Tabla 6 se puede observar que las temperaturas en el mes de noviembre de 2023 fueron superiores al año pasado, teniendo una temperatura máxima de 22°C y una mínima de 18°C; en comparación al año 2022, donde se registró una temperatura máxima de 20°C y una mínima y 16°C. Ver Anexo 5.

Tabla 7

Temperatura mensual máxima y mínima, 2022 - 2023.

Fecha	Máximo (°C)		Mínimo (°C)	
	2023	2022	2023	2022
Julio	24	18	21	15
Agosto	23	17	19	15
Septiembre	23	18	19	15
Octubre	22	18	18	15
Noviembre	22	20	18	16

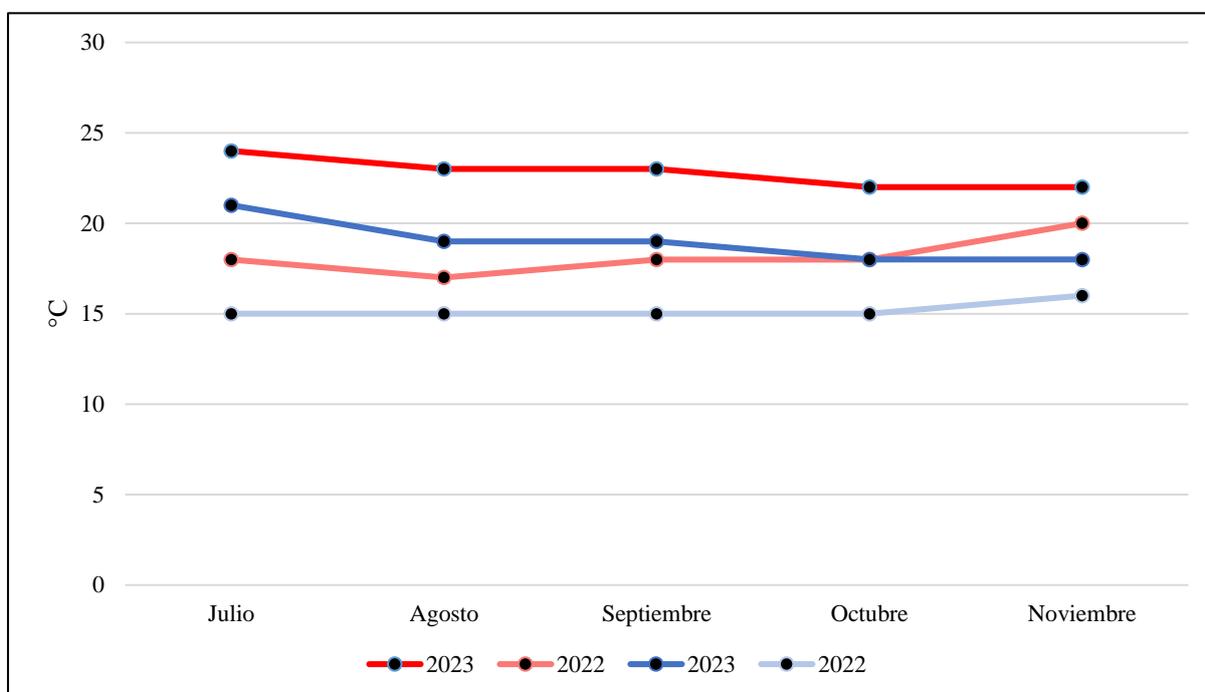


Fig. 16. Temperatura mensual máxima y mínima, 2022 - 2023. AccuWeather, 2023.

Con los datos adquiridos se puede observar claramente que las temperaturas del año 2023 han sido superiores en comparación al 2022. Entre los meses de julio y septiembre, las temperaturas mínimas del 2023 han sido incluso superiores a las temperaturas máximas del 2022, lo que ha generado uno de los inviernos más calurosos en la región y el país. Las temperaturas tienen una tendencia a normalizarse en el último mes registrado (noviembre).

Se registró la humedad relativa (Tabla 8) teniendo como referencia a la localidad de Chuquicara, registrándose la fecha y hora. Los datos son los siguientes:

Tabla 8

Humedad relativa, 2023.

Fecha	Hora	Humedad (%)	Detalle
17/06/2023	8:46 a. m.	74	Ideal
19/07/2023	8:43 a. m.	71	Ideal
21/07/2023	8:07 a. m.	29	Levemente seco
31/07/2023	7:46 a. m.	79	Ideal
8/08/2023	11:48 a. m.	62	Ideal
15/08/2023	9:55 a. m.	80	Húmedo
9/09/2023	1:05 p. m.	55	Ideal
29/09/2023	4:34 p. m.	48	Levemente húmedo
9/10/2023	9:51 a. m.	58	Levemente húmedo
17/11/2023	8:40 a. m.	82	Húmedo

3.5. Diseño experimental

El ensayo se instalará siguiendo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), que consiste en nueve tratamientos más un tratamiento testigo, y cuatro repeticiones o bloques.

El modelo aditivo lineal de este diseño es el siguiente:

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

Donde:

- Y_{ij} : Variable de respuesta observada que recibe el i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque.
- μ : Media general de la variable respuesta.
- t_i : Efecto del i-ésimo tratamiento.
- β_j : Efecto del j-ésimo bloque.
- ε_{ij} : Error aleatorio.

3.6. Variables de estudio

3.6.1. Variable independiente

- Bioestimulantes

3.6.2. Variable dependiente

- Rendimiento

3.6.3. Dosis de los bioestimulantes

Las dosis seleccionadas para los bioestimulantes son:

- Solución 1 (aminoácidos): 950 ml/cil - 1 000 ml/cil - 1 050 ml/cil
- Solución 2 (AATC + aminoácidos): 450 ml/cil - 500 ml/cil - 550 ml/cil
- Solución 3 (AATC + ATC): 50 ml/cil - 100 ml/cil - 150 ml/cil

3.7. Tratamientos

Los tratamientos en estudio se presentan en la Tabla 9, donde están codificados y se muestra el tipo de bioestimulante y la dosis.

Tabla 9

Denominación y descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Código	Bioestimulante	Dosis/cil
T ₁	--	---	---
T ₂	b ₁ d ₁	Solución 1	950 ml
T ₃	b ₁ d ₂	Solución 1	1 000 ml
T ₄	b ₁ d ₃	Solución 1	1 050 ml
T ₅	b ₂ d ₁	Solución 2	450 ml
T ₆	b ₂ d ₂	Solución 2	500 ml
T ₇	b ₂ d ₃	Solución 2	550 ml
T ₈	b ₃ d ₁	Solución 3	50 ml
T ₉	b ₃ d ₂	Solución 3	100 ml
T ₁₀	b ₃ d ₃	Solución 3	150 ml

3.8. Bioestimulantes

Los bioestimulantes seleccionados para el estudio son a base de aminoácidos y usados regularmente por los productores del sector de Tablones, en el Valle del Santa. Las aplicaciones se realizarán a los 10 DDT (establecimiento de la planta), 20 DDT (desarrollo vegetativo), 40 DDT (prefloración) y 60 DDT (llenado de frutos).

3.8.1. Solución 1

En la Tabla 10 se describe la composición química de la Solución bioestimulante 1

Tabla 10

Composición química de la Solución 1.

Componentes	Contenido	Unidad
Aminoácidos libres	150.0	g/L
Lisina	61.5	g/L
Ácido Glutámico	51.6	g/L
Valina	12.3	g/L
Arginina	6.2	g/L
Isoleucina	6.2	g/L
Ácido Aspártico	3.7	g/L
Glicina	2.5	g/L
Histidina	1.2	g/L
Metionina	1.2	g/L
Fenilalanina	1.2	g/L
Leucina	1.2	g/L
Prolina	1.2	g/L
Nitrógeno total (N)	100.0	g/L

3.8.2. Solución 2

En la Tabla 11 se describe la composición química del Solución bioestimulante 2.

Tabla 11

Composición química de la Solución 2.

Componentes	Contenido	Unidad
Nitrógeno (N) orgánico	5.50	%P/V
Carbono (C) orgánico	20.90	%P/V
AATC (ácido N-Acetyl-thiazolidin-4-carboxílico)	1.00	%P/V
Materia Orgánica	36.00	%P/V
Ácido Fólico	0.02	%P/V
Vitamina B1	0.11	%P/V
Aminoácidos totales	20.76	%P/V
Ácido Glutámico	3.71	%P/V
Glicina	3.50	%P/V
Prolina	2.30	%P/V
Alanina	2.04	%P/V
Hidroxiprolina	1.37	%P/V
Ácido Aspártico	1.16	%P/V
Arginina	1.08	%P/V
Leucina	0.91	%P/V
Lisina	0.77	%P/V
Valina	0.75	%P/V
Serina	0.64	%P/V
Treonina	0.58	%P/V
Fenilalanina	0.52	%P/V
Isoleucina	0.42	%P/V
Metionina	0.39	%P/V
Tirosina	0.31	%P/V
Histidina	0.31	%P/V

3.8.3. Solución 3

En la Tabla 12 se describe la composición química de la Solución bioestimulante 3.

Tabla 12

Composición química de la Solución 3.

Componentes	Contenido	Unidad
AATC (ácido N-Acetyl-thiazolidin-4-carboxílico)	2.50	% P/V
ATC (ácido thiazolidin-4-carboxílico)	2.50	% P/V
Adyuvantes e inertes	100.00	% P/V

3.9. Población y muestra

3.9.1. Población del estudio

Para este experimento se trabajará con una población de 1200 plantas de tomate, distribuida en 40 unidades experimentales con 30 plantas en cada una de ellas.

3.9.2. Muestra de estudio

Para las evaluaciones a realizar durante el presente proyecto, se hará uso de una muestra experimental de 480 plantas distribuidas en 40 unidades experimentales, que equivalen a 10 plantas por unidad experimental, que se tomarán de la zona central de cada unidad.

3.10. Unidad experimental

Ancho: 7.5 m

Largo: 10 m

Área: 75 m²

Número de unidades experimentales: 40

Separación entre unidades experimentales: 0.5 m

3.10.1. Bloque

Ancho: 7.5 m

Largo: 104.5 m

Área total: 783.75 m²

Separación entre bloques: 1 m

3.10.2. Campo experimental

Ancho: 35 m

Largo: 106.5 m

Área total: 3727.5 m²

Área neta: 3000 m²

Margen de campo: 1 m

3.10.3. Croquis del diseño experimental

En la Fig.17 se muestra el croquis con la disposición y medidas de los bloques, unidades experimentales y tratamientos del ensayo.

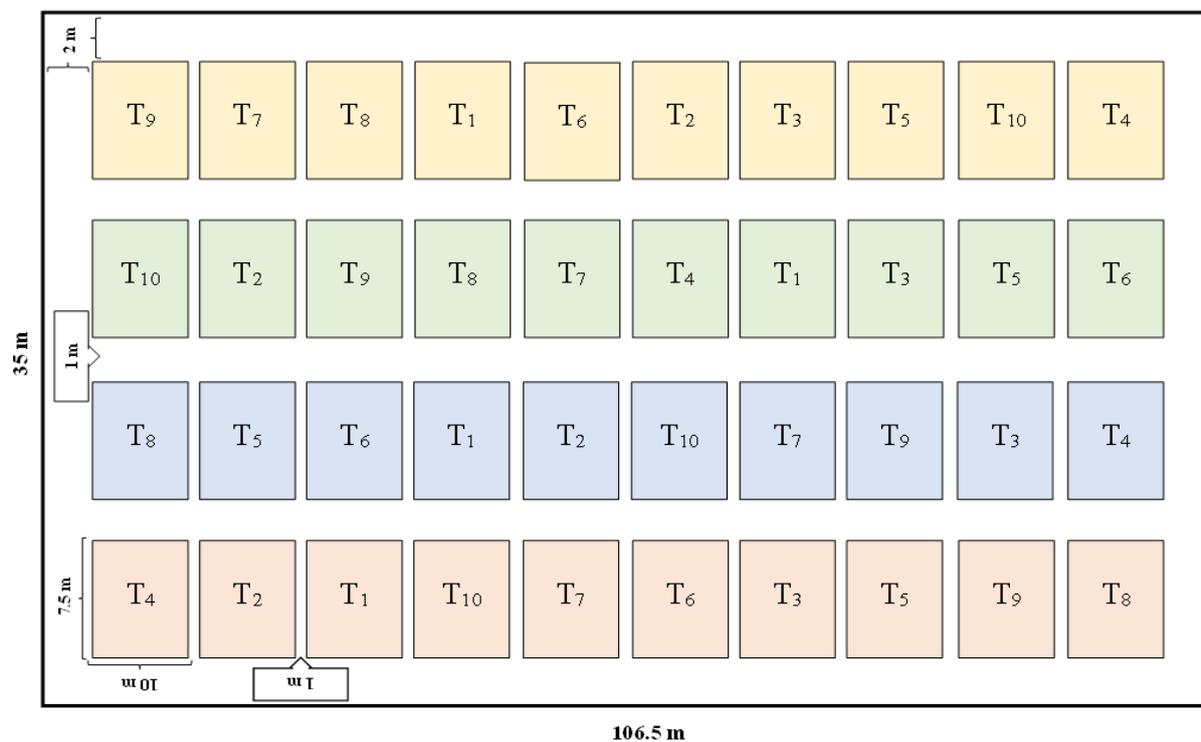


Fig.17. Croquis del diseño experimental. Elaboración propia.

3.11. Metodología

3.11.1. Manejo del cultivo

Para el manejo del cultivo de tomate se realizaron diversas labores culturales, desde la limitación del área experimental, como la preparación del terreno (surcado, desterronado, etc.), la siembra de plantines, distintas aplicaciones (azufre, herbicida, insecticida, fungicida y los bioestimulantes a investigar), riego, hasta la cosecha y selección de frutos para la toma de datos.

3.11.1.1. Elaboración de plantines

Se adquirió un sobre de semillas certificadas que contenían 5,000 semillas de tomate con un potencial de germinación de 95% y una pureza de 99%, proveniente de la empresa Hazera Seeds. Para luego preparar plantines en un vivero cercano al sector Tablones, ver Anexo 6.



Fig.18. Sobre de semillas de Tomate Katya. Proveedor: Hazera Seeds. Elaboración propia

3.11.1.2. Preparación del terreno

Previo a la siembra, se realizaron las labores de preparación del terreno con el uso de maquinaria agrícola, las labores que se realizaron fueron la limpieza del terreno, arado, gradeo y surcado, los surcos tendrán un distanciamiento de 2.5 m entre ellos, ver Anexo 7.



Fig.19. Uso de maquinaria en el terreno experimental. Elaboración propia

3.11.1.3.Delimitación del área experimental

Empleando una wincha, estacas, letreros e hilo grueso; se delimitaron las unidades experimentales, además de la separación entre unidades, bloques y los márgenes del campo. Se colocaron las distintas trampas de color (amarilla, azul y blanco), y las trampas de postura (color negro), ver Anexo 10.



Fig.20. Elaboración de trampas y uso de TEMO-O-CID. Elaboración propia

3.11.1.4.Trasplante de plantines

Se trasplantó los plantines al campo después de 1 mes de la siembra en el vivero. Una vez en campo se realizó la desinfección con el uso de Cercobin, donde se sumergió cada bandeja a la solución esto con el fin de evitar pudrición radicular y disminuir la mortandad de

los plantines en campo. Luego del trasplante también se realizó las aplicaciones de Coragen en drench y el uso del cebo tóxico para el control de gusano de tierra. Posteriormente se realizó la aplicación de un fungicida, Fitoklin de manera preventiva para el control de *Phytophthora*, ver Anexo 9 y 11.

Luego del trasplante se realizó la aplicación del enraizante Roothor con algunos nutrientes como Promet Zn y el uso de Ácidos Húmicos, todo esto para asegurar el porcentaje de enraizamiento de los plantines y pueda generar en ellas una emergencia exitosa.

El distanciamiento entre plantas fue de 1 m y el de surco de 2.5 m, con una densidad de siembra de 4 000 plantas/ha.



Fig.21. Transplante de los plantines de tomate al campo experimental. Elaboración propia

3.11.1.5. Fertilización

La fertilización fue muy importante en el presente cultivo hortícola, para ello se tomó en cuenta el análisis de nutrientes presentes en el suelo realizado con anterioridad del terreno donde se instaló el proyecto. En cuanto a la fertilización edáfica en el cultivo de tomate se estableció un requerimiento de 110 – 30 – 160 de N – P – K, además de otros micronutrientes como el Ca en cantidades menores. Se utilizaron fertilizantes según su requerimiento entre ellos; como fuente de nitrógeno se usó nitrato de amonio, como fuente de fósforo se usó fosfato monoamónico, como fuente de potasio y magnesio se usó Sulfomag, y como fuente de calcio se usó nitrato de potasio perlado, todos estos fertilizantes se aplicaron fraccionadamente en

cuatro momentos distintos durante el desarrollo del cultivo, desde el trasplante hasta la fructificación. Asimismo, después de iniciar la cosecha se realizaron dos aplicaciones más de fertilizante, ver Anexo 12.



*Fig.22.*Fertilizacion del cultivo de tomate. Elaboración propia

También se realizaron aplicaciones foliares en caso de mostrar alguna deficiencia, en el caso del cultivo investigado fue fundamental el uso de Calcio-Boro, NBX y Quelato This Calcio (en polvo soluble), con el fin de mejorar el llenado del fruto además de poner a disposición los elementos necesarios en la etapa de fenológica correspondiente.

3.11.1.6. Aplicación de los bioestimulantes

Se emplearon los tres bioestimulantes en estudio en distintas dosis de forma diferenciada según el tratamiento correspondiente a cada unidad experimental, las aplicaciones se realizaron a los 10 días después del trasplante (establecimiento de la planta), 20 días después del trasplante (desarrollo vegetativo), 40 días después del trasplante (pre floración) y 60 días después del trasplante (llenado de frutos), ver Anexo 14.

- T₁: Testigo
- T₂: Solución 1 a 950 ml/cil
- T₃: Solución 1 a 1 000 ml/cil
- T₄: Solución 1 a 1 050 ml/cil

- T₅: Solución 2 a 450 ml/cil
- T₆: Solución 2 a 500 ml/cil
- T₇: Solución 2 a 550 ml/cil
- T₈: Solución 3 a 50 ml/cil
- T₉: Solución 3 a 100 ml/cil
- T₁₀: Solución 3 a 150 ml/cil

3.11.1.7.Riego

Los riegos se realizaron de forma oportuna, eficiente y uniforme. En las primeras etapas del desarrollo del cultivo de tomate se realizó riegos cada 3 días, dependiendo de los factores climáticos; en la etapa de floración y fructificación los riegos se realizaron con mayor frecuencia cada 2 o 3 días, ver Anexo 13.

3.11.1.8.Aporque

Se realizaron un total de 4 aporques durante el cultivo. El primero será a los 15 días después del trasplante (DDT), se realizó dos pasadas con arado por tracción animal y se apartó el surco de riego, alejando a las plantas del agua. Posteriormente, se realizó otro aporque a los 30, 45 y 60 días después del trasplante (DDT) y se alejó nuevamente el surco de riego con dos pasadas con arado por tracción animal, quedando definitivamente a esa distancia por el resto del cultivo, ver Anexo 19.



Fig.23. Realización del aporque usando tracción animal. Elaboración propia

3.11.1.9. Control de maleza

El deshierbo se realizó manualmente y con el uso de un arado por tracción animal, para eliminar las malezas que se encuentren cercanas a las plantas de tomate y en los surcos de riego. Además, se empleó el uso del control químico (herbicidas) previo al trasplante o durante el cultivo en el momento necesario, Ver anexo 8 y 20.



Fig.24. Aplicación de herbicida en la unidad experimental. Elaboración propia

3.11.1.10. Control fitosanitario

Entre las principales plagas presentes en el sector de Tablones y en el cultivo instalado, se encontró caracha (*Prodiplosis longifila*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*), la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) y la polilla del tomate (*Tuta absoluta*), ver Anexo 18.

Por ello se establecieron trampas etológicas para el control de polillas u otras plagas secundarias durante el desarrollo del cultivo. El control químico fue clave para el manejo de este cultivo, se usó según el ciclo biológico de la plaga y según la etapa fisiológica de la planta, entre ellos se usaron por contacto, ingestión y sistémico: Kieto (Emamectin benzoate + Lufenuron), Finesse (Emamectin benzoate), Bombai (Dinotefuran), Kospi (Bifenthrin + Imidacloprid), Majestic (Spinosad), Absolute (Spinetoram), Armagedon (Clothianidin + Lambda-cyhalothrin), Murder (Thiamethoxam + Fipronil), Orthene (Acefato), Ultrapyr (Chlorfenapyr).. Previamente se realizó el uso de pH y siliconado. Se cumplió con las medidas

de seguridad necesarias para el uso de plaguicidas en el campo. Se reforzó el uso de los plaguicidas con la aplicación de azufre (Pantera) más Gusadrin previamente preparados y solarizados, su uso se realizó hasta dos veces desde el cuajado del fruto hasta la cosecha, ver Anexo 16.

Respecto a las enfermedades por hongos. Durante el trasplante se emplearon el uso de fungicidas para prevenir la chupadera fungosa (*Fusarium spp.*, *Phytophthora spp.*, *Rhizoctonia spp.* y *Phytium spp.*), también se realizó la aplicación de distintos fungicidas cuando la planta estaba madura, entre ellos se usó Garante (Chorotalonil 40% + Metalaxyl – M 4%), Alerta (Fosetyl aluminio), Arcanol (Prochloraz), este último de efecto translaminar y sistémico, cabe indicar que varias plantas de la unidad experimental sufrieron la incidencia de chupadera y con esto se logró la curación y cicatrización de la infección, ver Anexo 15.



Fig.25. Aplicación de insecticida en el cultivo experimental. Elaboración propia



Fig.26. Aplicación de azufre en el cultivo. Elaboración propia

3.11.1.11. Cosecha y selección

La cosecha se realizó manualmente cuando los frutos empiecen a madurar (pintón), a partir de los 90 días después del trasplante (DDT), los frutos se llenaron en sacos marcados para separar la producción de cada tratamiento y se programaron 10 cosechas. Estos fueron llevados a la era donde los frutos fueron seleccionados, eliminando los que presentaron daños por plagas y enfermedades, daños mecánicos o fisiológicos (deformidades, grietas o quemaduras de sol), además de seleccionarlos según su calidad (I, II, III, IV, V, Z y X). Todo lo cosechado fue llenado en cajas forradas con periódico, para su próxima comercialización, ver Anexo 21.



Fig.27. Cosecha del cultivo. Elaboración propia

3.11.2. Recolección de datos

Los datos se tomaron mediante medición directa, contabilizándose el número de frutos cosechados por plantas, empleando el vernier (calibrador) para medir el diámetro ecuatorial y polar de los frutos, usando una balanza digital para el peso promedio de los frutos y, por último, una balanza para registrar la producción de cada unidad experimental, ver Anexo 22 y 23.

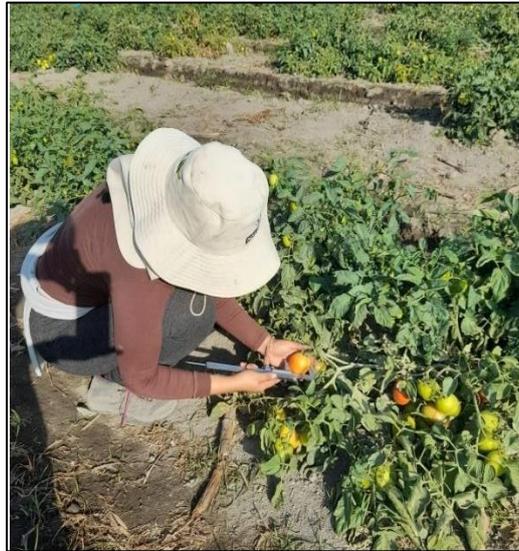


Fig.28. Obtención de datos. Elaboración propia.

3.11.3. Análisis de datos

Los datos recolectados se registraron en el programa Microsoft Excel de forma organizada en base al tratamiento, bloque y fecha de cosecha. Los promedios y totales de los indicadores correspondientes de cada unidad experimental fueron analizados en el programa estadístico SPSS v.26, ver Anexo 24.

3.11.4. Parámetros evaluados

Los parámetros evaluados en el experimento son:

- Número de frutos cosechados por planta.
- Diámetro polar del fruto.
- Diámetro ecuatorial del fruto.
- Peso promedio del fruto.
- Rendimiento total.

3.11.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.11.5.1. Técnicas

- Medición manual

Se empleó la medición manual para recolectar los datos de los parámetros evaluados, mediante la utilización de diferentes instrumentos como el vernier (calibrador) y la balanza electrónica.

3.11.5.2. Instrumentos

- Vernier

El vernier, conocido también como calibre o pie de rey, es un instrumento utilizado para la medición de longitudes, desde centímetros hasta fracciones de milímetros ($1/10$, $1/20$ y $1/50$ de milímetro). Además, con piezas especiales en la parte superior y en su extremo, como se detalla en la Fig. 17, permite realizar medidas de longitudes internas, externas y de profundidad. Posee dos escalas: la inferior milimétrica y la superior en pulgadas (Capote, 2011, p.10).

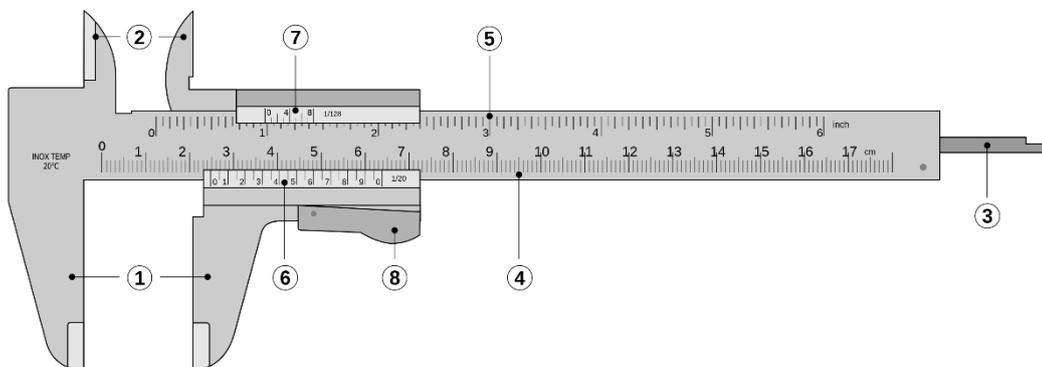


Fig.29. Vernier. Mordazas para medidas externas (1) e internas (2). Sonda o colisa para medidas de profundidades (3). Escala con divisiones en cm y mm (4), y en pulgadas y fracciones de pulgadas (5). Nonio para la lectura de las fracciones de mm (6), y fracciones de pulgada (7). Botón de deslizamiento y freno (8). Tomado de *Instrumentos de medición y verificación* (p.10), por V. Capote et al., 2011.

- Balanza electrónica

La balanza electrónica es un instrumento de pesaje, que utilizan la acción de la gravedad para determinación de la masa. Se compone de un receptor de carga (plato) donde se deposita el objeto a medir. Una célula de carga que mide la masa a partir de la fuerza (peso) ejercida por el cuerpo sobre el receptor de carga. El resultado de esa medición aparecerá en un dispositivo indicador (FEMTO, s.f.).

- Cartillas de registro

La cartilla de registro contiene los parámetros evaluados de rendimiento y el número de plantas seleccionadas como muestra.

3.11.6. Procedimientos de la recolección de datos

- Número de frutos por planta.

El número de frutos por planta se realizó por observación directa, se seleccionó 10 plantas centrales por unidad experimental y se contabilizaron el número de frutos en cada momento de cosecha (a los 78, 83, 89, 95, 99, 102, 106, 113, 120 y 126 días después del trasplante), los datos obtenidos fueron registrados en la cartilla de registro correspondiente, las mediciones se realizaron en unidades y se realizó una suma total.

- Diámetro polar del fruto.

El diámetro polar del fruto se midió con un vernier, se seleccionó 15 frutos al azar por unidad experimental, se midió desde la base del pedicelo hasta el ápice, y se realizó en cada momento de cosecha (a los 78, 83, 89, 95, 99, 102, 106, 113, 120 y 126 días después del trasplante), los datos obtenidos fueron registrados en la cartilla de registro correspondiente, las mediciones se realizaron en centímetros y se efectuó un promedio.

- Diámetro ecuatorial del fruto.

El diámetro ecuatorial del fruto se midió con un vernier, se seleccionó 15 frutos al azar por unidad experimental, se midió a la altura de la mitad del fruto, y se realizó en cada momento

de cosecha (a los 78, 83, 89, 95, 99, 102, 106, 113, 120 y 126 días después del trasplante), los datos obtenidos fueron registrados en la cartilla de registro correspondiente, las mediciones se realizaron en centímetros y se efectuó un promedio.

- Peso promedio del fruto.

El peso promedio de frutos se midió con una balanza electrónica, se seleccionó 15 frutos al azar por unidad experimental y se realizó en cada momento de cosecha (a los 78, 83, 89, 95, 99, 102, 106, 113, 120 y 126 días después del trasplante), los datos obtenidos fueron registrados en la cartilla de registro correspondiente, las mediciones se realizaron en y gramos, y se efectuó un promedio.

- Rendimiento total.

El rendimiento total se proyectó de la suma total de todas las cosechas realizadas por unidad experimental (a los 78, 83, 89, 95, 99, 102, 106, 113, 120 y 126 días después del trasplante), utilizando una balanza y la regla de tres simple. Los datos obtenidos fueron registrados en la cartilla de registro correspondiente, las mediciones se realizaron en kilogramos, por regla de tres se obtuvo el rendimiento por hectárea.

$$\begin{aligned}A &\rightarrow B \\C &\rightarrow x \\x &= \frac{B * C}{A}\end{aligned}$$

Donde

- A: Área de la unidad experimental.
- B: Rendimiento por unidad experimental.
- C: Área por hectárea.
- x: Rendimiento por hectárea.

3.11.7. Técnicas de procedimiento y análisis de resultados

Los datos obtenidos fueron registrados en Microsoft Excel y se procesaron mediante el programa SPSS v.26, siendo sometidos a la prueba de homogeneidad de varianza, la prueba de normalidad, el análisis de varianza y la prueba de Tukey, para obtener los resultados del tratamiento que presente mayor rendimiento, y establecer el bioestimulante y la dosis adecuada para el cultivo de tomate en el sector Tablones, Valle del Santa.

3.11.7.1. Análisis de Varianza

Tabla 13

Análisis de varianza

Fuentes de Variación (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (gl)	Cuadrados Medios (CM)	Estadístico de prueba (Fc)
Tratamientos	$SC_{Tratam} = \frac{\sum y_{i.}^2}{R} - \frac{y_{..}^2}{tR}$	$t - 1$	$CM_{Tratam} = \frac{SC_{Tratam}}{t - 1}$	$\frac{CM_{Tratam}}{CM_{Error}}$
Bloques	$SC_{Bloques} = \frac{\sum y_{.j}^2}{t} - \frac{y_{..}^2}{tR}$	$R - 1$	$CM_{Bloques} = \frac{SC_{Bloques}}{R - 1}$	$\frac{CM_{Bloques}}{CM_{Error}}$
Error experimental	$SC_{Error} = SC_{Total} - SC_{Tratam} - SC_{Bloques}$	$(t - 1)(R - 1)$	$CM_{Error} = \frac{SC_{Error}}{(t - 1)(R - 1)}$	
Total	$SC_{Total} = \sum \sum y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{tR}$	$tR - 1$		

Decisión:

- Método tabular

Si el Estadístico de prueba (Fc) < Valor tabular (Ft), se acepta la H_0

Si el Estadístico de prueba (Fc) > Valor tabular (Ft), se rechaza la H_0 o se acepta la H_1

- Por el método “p”

Si la probabilidad de significancia (p) < que el nivel de significancia fijado α , se rechaza la H_0 o se acepta la H_1 .

Si la probabilidad de significancia (p) > que el nivel de significancia fijado α , se acepta la H_0 .

3.11.7.2. Prueba de Tukey

La prueba de Tukey es la prueba más aplicada y preferida por los estadísticos, pues controla de mejor manera los dos errores ampliamente conocidos en la estadística (α y β). Esta prueba permite hacer todas las posibles comparaciones de tratamientos de dos en dos, y por eso se considera la más completa.

La prueba de *Diferencia Significativa Honesta (DSH) de Tukey*, sólo se debe usar después que se ha rechazado la hipótesis nula en el análisis de varianza y cuando todos los tamaños de muestra son iguales; emplea el valor $q_{\alpha,t,gl}$. Este valor q se obtiene de la tabla Tukey, para el nivel de significancia α , el número de tratamientos t y los grados de libertad del error, entonces:

$$DSH = q_{\alpha,t,gl_{error}} \sqrt{\frac{2CME}{r}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Número de frutos cosechados por planta

Se registró el número total de frutos cosechados según el bloque y el tratamiento aplicado, ver Anexo 30, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 14

Número total de frutos cosechados por planta (unidad)

Tratamiento	Bloque			
	B1	B2	B3	B4
T1	57.3	50.2	33.3	17.7
T2	58.0	50.4	50.0	18.6
T3	58.9	55.8	49.1	18.6
T4	68.5	49.0	47.2	19.4
T5	38.8	66.3	47.7	16.1
T6	69.6	45.4	43.6	14.5
T7	67.6	53.7	56.0	22.4
T8	50.8	60.0	45.0	20.5
T9	71.5	61.2	59.1	24.6
T10	68.7	59.2	64.3	32.0

Los datos recolectados muestran una clara diferencia entre los bloques, siendo el bloque 4 el que registra el menor número de frutos cosechados por planta, mientras que los bloques 1 y 2 presentan los valores más altos. La unidad experimental con el mayor resultado es T9 (Solución 3: AATC + ATC, 100ml/cil) en el bloque 1, con 71,5 frutos cosechados por planta; en comparación al T1 (testigo) en el bloque 4, que registra 17,7 frutos por planta, la unidad experimental con el menor valor.

4.1.2. Prueba de homogeneidad de varianza del número de frutos cosechados

Tabla 15

Prueba de homogeneidad de varianza del número de frutos cosechados

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Número de frutos	Se basa en la media	,037	9	30	1,000
	Se basa en la mediana	,057	9	30	1,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,057	9	27,277	1,000
	Se basa en la media recortada	,040	9	30	1,000

Observado la Tabla 15, el estadístico de Levene es 0,037 generando una sig. $p = 1,000 > 0,05$. Esto significa que existe homogeneidad de varianzas.

4.1.3. Prueba de normalidad del número de frutos cosechados

Tabla 16

Prueba de normalidad del número de frutos cosechados

Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T1	,224	4	.	,954	4	,742
T2	,379	4	.	,803	4	,107
T3	,325	4	.	,812	4	,126
T4	,273	4	.	,947	4	,696
T5	,185	4	.	,993	4	,972
T6	,254	4	.	,955	4	,749
T7	,327	4	.	,882	4	,347
T8	,272	4	.	,924	4	,558
T9	,347	4	.	,850	4	,227
T10	,326	4	.	,833	4	,175

a. Corrección de significación de Lilliefors

Visto la Tabla 16, el estadístico de prueba de Kolmogorov-Smirnov es 0,954 para T1; 0,803 para T2; 0,812 para T3; 0,947 para T4; 0,993 para T5; 0,955 para T6; 0,882 para T7; 0,924 para T8; 0,850 para T9; y 0,833 para T10, generando una sig. $p_1 = 0,742 > 0,05$; $p_2 = 0,107 > 0,05$; $p_3 = 0,126 > 0,05$; $p_4 = 0,696 > 0,05$; $p_5 = 0,972 > 0,05$; $p_6 = 0,749 > 0,05$; $p_7 = 0,347 > 0,05$; $p_8 = 0,558 > 0,05$; $p_9 = 0,227 > 0,05$; y $p_{10} = 0,175 > 0,05$; se asume que los niveles de los tratamientos presentan una distribución de forma normal.

4.1.4. Análisis de varianza del número de frutos cosechados

Tabla 17

Análisis de varianza del número de frutos cosechados

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	10721,091 ^a	12	893,424	19,032	,000
Intersección	86573,720	1	86573,720	1844,205	,000
Tratamiento	992,522	9	110,280	2,349	,042
Bloque	9728,569	3	3242,856	69,080	,000
Error	1267,479	27	46,944		
Total	98562,290	40			
Total corregido	11988,570	39			

a. R al cuadrado = ,894 (R al cuadrado ajustada = ,847)

- *Tratamiento (aplicación de bioestimulantes):*

Visto la Tabla 17, el estadístico para el factor tratamiento es 2,349; generando una significancia $p = 0,042 < 0,05$. Por lo tanto, se concluye que uno de los diez niveles del tratamiento aplicación de bioestimulantes es significativamente diferente en promedio.

- *Bloque:*

Visto la Tabla 17, el estadístico para bloques es 69,080; generando una significancia $p = 0,000 < 0,05$. Por lo tanto, se concluye que los bloques son heterogéneos y el diseño es eficiente.

4.1.5. Prueba Post Hoc del número de frutos cosechados

Tabla 18

Prueba Post Hoc del número de frutos cosechados

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T1	4	39,625
T5	4	42,225
T6	4	43,350
T8	4	44,075
T2	4	44,250
HSD Tukey^{a,b} T3	4	45,600
T4	4	46,025
T7	4	49,925
T9	4	54,100
T10	4	56,050
Sig.		,056

Al aplicar la prueba de Tukey, comparando las medias por pares, se ha determinado que no existe significancia entre los tratamientos; aunque se puede observar que el mejor tratamiento aplicación de bioestimulantes es el T10, y el menos recomendada es el T1.

4.1.6. Diámetro ecuatorial del fruto

Se registró el diámetro ecuatorial de los frutos durante toda la cosecha según el bloque y el tratamiento aplicado, ver Anexo 31, obteniendo los siguientes promedios:

Tabla 19

Promedio del diámetro ecuatorial del fruto (mm)

Tratamiento	Bloque			
	B1	B2	B3	B4
T1	49.24	50.04	48.07	47.68
T2	50.02	50.44	49.96	47.38
T3	49.71	49.34	48.13	47.74
T4	50.56	49.75	49.08	47.06
T5	49.18	50.67	50.33	48.40
T6	50.46	51.52	49.79	49.30
T7	50.88	51.01	49.54	48.66
T8	52.18	51.44	52.67	50.78
T9	51.71	52.33	51.72	51.03
T10	53.16	53.59	52.05	51.20

Los datos recolectados muestran que la unidad experimental con el mayor diámetro ecuatorial en promedio es T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) en el bloque 2, con 53,59 mm; en comparación al T4 (Solución 1: aminoácidos, 1050ml/cil) en el bloque 4, que registra 47,06 mm, la unidad experimental con el menor valor.

4.1.7. Prueba de homogeneidad de varianza del diámetro ecuatorial del fruto

Tabla 20

Prueba de homogeneidad de varianza del diámetro ecuatorial del fruto

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,726	9	30	,682
Se basa en la mediana	,414	9	30	,918
Diámetro ecuatorial Se basa en la mediana y con gl ajustado	,414	9	11,712	,903
Se basa en la media recortada	,678	9	30	,722

Observada la Tabla 20, el estadístico de Levene es 0,726 generando una sig. $p = 0,682 > 0,05$. Esto significa que existe homogeneidad de varianzas.

4.1.8. Prueba de normalidad del diámetro ecuatorial del fruto

Tabla 21

Prueba de normalidad del diámetro ecuatorial del fruto

Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T1	,237	4	.	,940	4	,653
T2	,393	4	.	,763	4	,051
T3	,241	4	.	,905	4	,456
T4	,241	4	.	,943	4	,674
Diámetro ecuatorial T5	,244	4	.	,933	4	,615
T6	,190	4	.	,968	4	,827
T7	,277	4	.	,889	4	,379
T8	,190	4	.	,978	4	,892
T9	,259	4	.	,947	4	,696
T10	,229	4	.	,950	4	,713

a. Corrección de significación de Lilliefors

Visto la Tabla 21, el estadístico de prueba de Kolmogorov-Smirnov es 0,940 para T1; 0,763 para T2; 0,905 para T3; 0,943 para T4; 0,933 para T5; 0,968 para T6; 0,889 para T7; 0,978 para T8; 0,947 para T9; y 0,950 para T10, generando una sig. $p_1 = 0,653 > 0,05$; $p_2 = 0,051 > 0,05$; $p_3 = 0,456 > 0,05$; $p_4 = 0,674 > 0,05$; $p_5 = 0,615 > 0,05$; $p_6 = 0,827 > 0,05$; $p_7 = 0,379 > 0,05$; $p_8 = 0,892 > 0,05$; $p_9 = 0,696 > 0,05$; y $p_{10} = 0,713 > 0,05$; se asume que los niveles de los tratamientos presentan una distribución de forma normal.

4.1.9. Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del fruto

Tabla 22

Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del fruto

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	90,842 ^a	12	7,570	21,574	,000
Intersección	100781,521	1	100781,521	287217,458	,000
Tratamiento	65,281	9	7,253	20,672	,000
Bloque	25,561	3	8,520	24,282	,000
Error	9,474	27	,351		
Total	100881,837	40			
Total corregido	100,316	39			

a. R al cuadrado = ,906 (R al cuadrado ajustada = ,864)

- **Tratamiento (aplicación de bioestimulantes):**

Visto la Tabla 22, el estadístico para el factor tratamiento es 20,672; generando una significancia $p = 0,000 < 0,05$. Por lo tanto, se concluye que uno de los diez niveles del tratamiento aplicación de bioestimulantes es significativamente diferente en promedio.

- **Bloque:**

Visto la Tabla 22, el estadístico para bloques es 24,282; generando una significancia $p = 0,000 < 0,05$. Por lo tanto, se concluye que los bloques son heterogéneos y el diseño es eficiente.

4.1.10. Prueba Post Hoc del diámetro ecuatorial del fruto

Tabla 23

Prueba Post Hoc del diámetro ecuatorial del fruto

Tratamiento	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
T3	4	48,7300			
T1	4	48,7575			
T4	4	49,1125	49,1125		
T2	4	49,4500	49,4500		
T5	4	49,6450	49,6450		
HSD Tukey^{a,b} T7	4	50,0225	50,0225		
T6	4		50,2675	50,2675	
T9	4			51,6975	51,6975
T8	4				51,7675
T10	4				52,5000
Sig.		,107	,201	,053	,659

Al aplicar la prueba de Tukey, comparando las medias por pares, se ha determinado que existe significancia entre $\mu_3 \neq \mu_6$, $\mu_3 \neq \mu_9$, $\mu_3 \neq \mu_8$, $\mu_3 \neq \mu_{10}$, $\mu_1 \neq \mu_6$, $\mu_1 \neq \mu_9$, $\mu_1 \neq \mu_8$, $\mu_1 \neq \mu_{10}$, $\mu_4 \neq \mu_9$, $\mu_4 \neq \mu_8$, $\mu_4 \neq \mu_{10}$, $\mu_2 \neq \mu_9$, $\mu_2 \neq \mu_8$, $\mu_2 \neq \mu_{10}$, $\mu_5 \neq \mu_9$, $\mu_5 \neq \mu_8$, $\mu_7 \neq \mu_9$, $\mu_7 \neq \mu_8$, $\mu_7 \neq \mu_{10}$, $\mu_6 \neq \mu_8$, $\mu_6 \neq \mu_{10}$; concluyendo que los mejores tratamientos de aplicación de bioestimulantes es T10 y T8, y el menos recomendada es el T3.

4.1.11. Diámetro polar del fruto

Se registró el diámetro polar de los frutos durante toda la cosecha según el bloque y el tratamiento aplicado, ver Anexo 32, obteniendo los siguientes promedios:

Tabla 24

Promedio del diámetro polar del fruto (mm)

Tratamiento	Bloque			
	B1	B2	B3	B4
T1	65.35	66.30	64.80	63.09
T2	65.22	66.30	65.93	65.05
T3	67.37	65.30	65.38	62.86
T4	66.51	65.11	66.04	62.27
T5	66.65	67.08	66.68	63.97
T6	65.92	66.02	65.47	63.28
T7	66.59	67.22	67.01	65.06
T8	68.29	69.04	69.24	68.10
T9	68.20	67.66	67.03	67.91
T10	69.85	68.86	68.36	67.10

Los datos recolectados muestran que la unidad experimental con el mayor diámetro ecuatorial en promedio es T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) en el bloque 1, con 69,85 mm; en comparación al T4 (Solución 1: aminoácidos, 1050ml/cil) en el bloque 4, que registra 62,27 mm, la unidad experimental con el menor valor.

4.1.12. Prueba de homogeneidad de varianza del diámetro polar del fruto

Tabla 25

Prueba de homogeneidad de varianza del diámetro polar del fruto

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Diámetro polar	Se basa en la media	,831	9	30	,594
	Se basa en la mediana	,439	9	30	,903
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,439	9	17,132	,895
	Se basa en la media recortada	,766	9	30	,648

Observada la Tabla 25, el estadístico de Levene es 0,831 generando una sig. $p = 0,594 > 0,05$. Esto significa que existe homogeneidad de varianzas.

4.1.13. Prueba de normalidad del diámetro polar del fruto

Tabla 26

Prueba de normalidad del diámetro polar del fruto

Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T1	,225	4	.	,969	4	,835
T2	,254	4	.	,915	4	,511
T3	,287	4	.	,936	4	,627
T4	,251	4	.	,895	4	,405
T5	,401	4	.	,748	4	,037
T6	,342	4	.	,775	4	,064
T7	,299	4	.	,846	4	,213
T8	,251	4	.	,886	4	,365
T9	,218	4	.	,960	4	,782
T10	,187	4	.	,992	4	,968

a. Corrección de significación de Lilliefors

Visto la Tabla 26, el estadístico de prueba de Kolmogorov-Smirnov es 0,225 para T1; 0,254 para T2; 0,287 para T3; 0,251 para T4; 0,401 para T5; 0,342 para T6; 0,299 para T7; 0,251 para T8; 0,218 para T9; y 0,187 para T10, generando una sig. $p_1 = 0,835 > 0,05$; $p_2 = 0,511 > 0,05$; $p_3 = 0,627 > 0,05$; $p_4 = 0,405 > 0,05$; $p_5 = 0,037 < 0,05$; $p_6 = 0,064 > 0,05$; $p_7 = 0,213 > 0,05$; $p_8 = 0,365 > 0,05$; $p_9 = 0,782 > 0,05$; y $p_{10} = 0,968 > 0,05$; se asume que los niveles de los tratamientos presentan una distribución de forma normal.

4.1.14. Análisis de varianza del diámetro polar del fruto

Tabla 27

Análisis de varianza del diámetro polar del fruto

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	106,425a	12	8,869	13,705	,000
Intersección	176025,230	1	176025,230	272014,714	,000
Tratamiento	76,897	9	8,544	13,203	,000
Bloque	29,529	3	9,843	15,210	,000
Error	17,472	27	,647		
Total	176149,127	40			
Total corregido	123,897	39			

a. R al cuadrado = ,859 (R al cuadrado ajustada = ,796)

- *Tratamiento (aplicación de bioestimulantes)*

Visto la Tabla 27, el estadístico para el factor tratamiento es 13,203; generando una significancia $p = 0,000 < 0,05$. Por lo tanto, se concluye que uno de los diez niveles del tratamiento aplicación de bioestimulantes es significativamente diferente en promedio.

- *Bloque:*

Visto la Tabla 27, el estadístico para bloques es 15,210; generando una significancia $p = 0,000 < 0,05$. Por lo tanto, se concluye que los bloques son heterogéneos y el diseño es eficiente.

4.1.15. Prueba Post Hoc del diámetro polar del fruto

Tabla 28

Prueba Post Hoc del diámetro polar del fruto

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T1	4	64,8850		
T3	4	65,1075		
T4	4	65,1075		
T6	4	65,1725		
T2	4	65,6250		
HSD Tukey^{a,b}				
T5	4	66,0950	66,0950	
T7	4	66,4700	66,4700	
T9	4		67,7000	67,7000
T10	4			68,5425
T8	4			68,6675
Sig.		,191	,179	,786

Al aplicar la prueba de Tukey, comparando las medias por pares, se ha determinado que existe significancia entre $\mu 1 \neq \mu 9$, $\mu 1 \neq \mu 10$, $\mu 1 \neq \mu 8$, $\mu 3 \neq \mu 9$, $\mu 3 \neq \mu 10$, $\mu 3 \neq \mu 8$, $\mu 4 \neq \mu 9$, $\mu 4 \neq \mu 10$, $\mu 4 \neq \mu 8$, $\mu 6 \neq \mu 9$, $\mu 6 \neq \mu 10$, $\mu 6 \neq \mu 8$, $\mu 2 \neq \mu 9$, $\mu 2 \neq \mu 10$, $\mu 2 \neq \mu 8$, $\mu 5 \neq \mu 10$, $\mu 5 \neq \mu 8$, $\mu 7 \neq \mu 10$, $\mu 7 \neq \mu 8$; concluyendo que el mejor tratamiento aplicación de bioestimulantes es T8, y el menos recomendada es el T1.

4.1.16. Peso promedio del fruto

Se registró el peso de los frutos durante toda la cosecha según el bloque y el tratamiento aplicado, ver Anexo 33, obteniendo los siguientes promedios:

Tabla 29

Peso promedio del fruto (g)

Tratamiento	Bloque			
	B1	B2	B3	B4
T1	100.03	96.44	94.59	86.83
T2	103.38	90.85	97.82	89.03
T3	105.81	98.07	95.85	87.28
T4	97.65	94.60	97.03	91.78
T5	96.32	98.93	97.33	86.60
T6	97.94	104.41	93.49	94.34
T7	98.37	105.64	99.83	94.62
T8	106.83	108.53	105.54	89.91
T9	103.93	108.95	105.17	101.86
T10	109.47	111.84	107.71	96.40

Los datos recolectados muestran que la unidad experimental con el mayor resultado es T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) en el bloque 2, con 111,84 g por fruto en promedio; en comparación al T3 (Solución 1: aminoácidos, 1000ml/cil) en el bloque 4, que registra 87,28 g por fruto en promedio, la unidad experimental con el menor valor.

4.1.17. Prueba de homogeneidad de varianza del peso promedio del fruto

Tabla 30

Prueba de homogeneidad de varianza del peso promedio del fruto

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Peso del fruto	Se basa en la media	,788	9	30	,629
	Se basa en la mediana	,318	9	30	,962
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,318	9	16,706	,957
	Se basa en la media recortada	,696	9	30	,707

Observada la Tabla 30, el estadístico de Levene es 0,788 generando una sig. $p = 0,629 > 0,05$. Esto significa que existe homogeneidad de varianzas.

4.1.18. Prueba de normalidad del peso promedio del fruto

Tabla 31

Prueba de normalidad del peso promedio del fruto

Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T1	,254	4	.	,951	4	,721
T2	,248	4	.	,929	4	,589
T3	,203	4	.	,985	4	,931
T4	,246	4	.	,921	4	,542
Peso del fruto T5	,358	4	.	,803	4	,108
T6	,248	4	.	,872	4	,305
T7	,231	4	.	,972	4	,855
T8	,379	4	.	,760	4	,048
T9	,224	4	.	,969	4	,832
T10	,328	4	.	,845	4	,210

a. Corrección de significación de Lilliefors

Visto la Tabla 31, el estadístico de prueba de Kolmogorov-Smirnov es 0,951 para T1; 0,929 para T2; 0,985 para T3; 0,921 para T4; 0,803 para T5; 0,872 para T6; 0,972 para T7; 0,760 para T8; 0,969 para T9; y 0,845 para T10, generando una sig. $p_1 = 0,721 > 0,05$; $p_2 = 0,589 > 0,05$; $p_3 = 0,931 > 0,05$; $p_4 = 0,542 > 0,05$; $p_5 = 0,108 > 0,05$; $p_6 = 0,305 > 0,05$; $p_7 = 0,855 > 0,05$; $p_8 = 0,048 < 0,05$; $p_9 = 0,832 > 0,05$; y $p_{10} = 0,210 > 0,05$; se asume que los niveles de los tratamientos presentan una distribución de forma normal.

4.1.19. Análisis de varianza del peso promedio del fruto

Tabla 32

Análisis de varianza del peso promedio del fruto

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1381,202a	12	115,100	8,476	,000
Intersección	390214,590	1	390214,590	28735,127	,000
Tratamiento	705,461	9	78,385	5,772	,000
Bloque	675,741	3	225,247	16,587	,000
Error	366,652	27	13,580		
Total	391962,444	40			
Total corregido	1747,854	39			

a. R al cuadrado = ,790 (R al cuadrado ajustada = ,697)

- *Tratamiento (aplicación de bioestimulantes)*

Visto la Tabla 32, el estadístico para el factor tratamiento es 5,772; generando una significancia $p = 0,000 < 0,05$. Por lo tanto, se concluye que uno de los diez niveles del tratamiento aplicación de bioestimulantes es significativamente diferente en promedio.

- *Bloque:*

Visto la Tabla 32, el estadístico para bloques es 16,587; generando una significancia $p = 0,000 < 0,05$. Por lo tanto, se concluye que los bloques son heterogéneos y el diseño es eficiente.

4.1.20. Prueba Post Hoc del peso promedio del fruto

Tabla 33

Prueba Post Hoc del peso del fruto

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T1	4	94,5400		
T5	4	94,7950		
T4	4	95,2650		
T2	4	95,2700		
T3	4	96,7525	96,7525	
HSD Tukey^{a,b} T6	4	97,4200	97,4200	97,4200
T7	4	99,6150	99,6150	99,6150
T8	4	102,7025	102,7025	102,7025
T9	4		104,9775	104,9775
T10	4			106,3550
Sig.		,097	,092	,051

Al aplicar la prueba de Tukey, comparando las medias por pares, se ha determinado que existe significancia entre $\mu_1 \neq \mu_9$, $\mu_1 \neq \mu_{10}$, $\mu_5 \neq \mu_9$, $\mu_5 \neq \mu_{10}$, $\mu_4 \neq \mu_9$, $\mu_4 \neq \mu_{10}$, $\mu_2 \neq \mu_9$, $\mu_2 \neq \mu_{10}$, $\mu_3 \neq \mu_{10}$; concluyendo que el mejor tratamiento aplicación de bioestimulantes es el T10, y el menos recomendada es el T1.

4.1.21. Rendimiento total

Se registró la producción total durante toda la cosecha según el bloque y el tratamiento aplicado, ver Anexo 34, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 34

Producción total (kg)

Tratamiento	Bloque			
	B1	B2	B3	B4
T1	153.46	144.39	90.96	34.69
T2	171.49	132.60	138.90	45.33
T3	169.26	145.65	141.94	47.25
T4	184.19	141.51	122.65	55.57
T5	103.75	183.68	133.08	39.02
T6	194.47	143.94	125.38	40.42
T7	188.27	172.29	150.45	50.21
T8	169.76	173.41	137.56	47.57
T9	208.31	200.96	180.99	58.94
T10	212.28	206.66	189.17	91.56

Los datos recolectados muestran que la unidad experimental con el mayor resultado es T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) en el bloque 1, con 212,28 kg; en comparación al T1 (testigo) en el bloque 4, que registra 34,69 kg, la unidad experimental con el menor valor.

Con los datos obtenidos se obtuvo el rendimiento total por regla de tres.

$$A \rightarrow B$$

$$C \rightarrow x$$

$$x = \frac{B * C}{A}$$

Donde

- A: Área de la unidad experimental.
- B: Rendimiento por unidad experimental.
- C: Área por hectárea.
- x: Rendimiento por hectárea.

Tabla 35

Rendimiento total (t/ha)

Tratamiento	Bloque				Promedio
	B1	B2	B3	B4	
T1	20.46	19.25	12.13	4.63	14.12
T2	22.87	17.68	18.52	6.04	16.28
T3	22.57	19.42	18.93	6.30	16.80
T4	24.56	18.87	16.35	7.41	16.80
T5	13.83	24.49	17.74	5.20	15.32
T6	25.93	19.19	16.72	5.39	16.81
T7	25.10	22.97	20.06	6.69	18.71
T8	22.63	23.12	18.34	6.34	17.61
T9	27.77	26.79	24.13	7.86	21.64
T10	28.30	27.55	25.22	12.21	23.32

Los datos obtenidos muestran que el T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) presenta el mayor rendimiento con 23,32 t/ha; mientras que T1 (testigo) registra el menor rendimiento con 14,12 t/ha.

4.1.22. Prueba de homogeneidad de varianza de la producción total

Tabla 36

Prueba de homogeneidad de varianza del rendimiento total

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Rendimiento total	Se basa en la media	,064	9	30	1,000
	Se basa en la mediana	,044	9	30	1,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,044	9	25,661	1,000
	Se basa en la media recortada	,053	9	30	1,000

Observada la Tabla 36, el estadístico de Levene es 0,064 generando una sig. $p = 1,000 > 0,05$. Esto significa que existe homogeneidad de varianzas.

4.1.23. Prueba de normalidad de la producción total

Tabla 37

Prueba de normalidad del rendimiento total

Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T1	,259	4	.	,907	4	,464
T2	,327	4	.	,883	4	,350
T3	,366	4	.	,819	4	,141
T4	,225	4	.	,974	4	,869
T5	,177	4	.	,994	4	,977
T6	,246	4	.	,963	4	,795
T7	,315	4	.	,841	4	,198
T8	,287	4	.	,819	4	,141
T9	,355	4	.	,767	4	,055
T10	,350	4	.	,772	4	,061

a. Corrección de significación de Lilliefors

Visto la Tabla 37, el estadístico de prueba de Kolmogorov-Smirnov es 0,907 para T1; 0,883 para T2; 0,819 para T3; 0,974 para T4; 0,994 para T5; 0,963 para T6; 0,841 para T7; 0,819 para T8; 0,767 para T9; y 0,772 para T10, generando una sig. $p_1 = 0,464 > 0,05$; $p_2 = 0,350 > 0,05$; $p_3 = 0,141 > 0,05$; $p_4 = 0,869 > 0,05$; $p_5 = 0,977 > 0,05$; $p_6 = 0,795 > 0,05$; $p_7 = 0,198 > 0,05$; $p_8 = 0,141 > 0,05$; $p_9 = 0,055 > 0,05$; y $p_{10} = 0,061 > 0,05$; se asume que los niveles de los tratamientos presentan una distribución de forma normal.

4.1.24. Análisis de varianza del rendimiento total

Tabla 38

Análisis de varianza del rendimiento total

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	111813,431a	12	9317,786	29,327	,000
Intersección	708084,117	1	708084,117	2228,664	,000
Tratamiento	15996,863	9	1777,429	5,594	,000
Bloque	95816,568	3	31938,856	100,526	,000
Error	8578,355	27	317,717		
Total	828475,903	40			
Total corregido	120391,786	39			

a. R al cuadrado = ,929 (R al cuadrado ajustada = ,897)

- *Tratamiento (aplicación de bioestimulantes)*

Visto la Tabla 38, el estadístico para el factor tratamiento es 5,594; generando una significancia $p = 0,000 < 0,05$. Por lo tanto, se concluye que uno de los diez niveles del tratamiento aplicación de bioestimulantes es significativamente diferente en promedio.

- *Bloque:*

Visto la Tabla 38, el estadístico para bloques es 100,526; generando una significancia $p = 0,000 < 0,05$. Por lo tanto, se concluye que los bloques son heterogéneos y el diseño es eficiente.

4.1.25. Prueba Post Hoc del rendimiento total

Tabla 39

Prueba Post Hoc del rendimiento total

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T1	4	105,8750		
T5	4	114,8825		
T2	4	122,0800	122,0800	
T4	4	125,9800	125,9800	
T3	4	126,0250	126,0250	
HSD Tukey^{a,b} T6	4	126,0525	126,0525	
T8	4	132,0750	132,0750	132,0750
T7	4	140,3050	140,3050	140,3050
T9	4		162,3000	162,3000
T10	4			174,9175
Sig.		,211	,086	,055

Al aplicar la prueba de Tukey, comparando las medias por pares, se ha determinado que existe significancia entre $\mu 1 \neq \mu 9$, $\mu 1 \neq \mu 10$, $\mu 5 \neq \mu 9$, $\mu 5 \neq \mu 10$, $\mu 2 \neq \mu 10$, $\mu 4 \neq \mu 10$, $\mu 3 \neq \mu 10$, $\mu 6 \neq \mu 10$; concluyendo que el mejor tratamiento aplicación de bioestimulantes es el T10, y el menos recomendada es el T1.

4.2. Discusión

4.2.1. Número de frutos cosechados por planta

En la Tabla 18, de la Prueba de Tukey, indica que T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) alcanzó el mayor promedio con 56,05 frutos cosechados por planta. En el último lugar se encuentra el testigo (T1) con 39,62 frutos cosechados por planta en promedio. Lo que significa un aumento de 41,47% con respecto al testigo, aunque no existe una diferencia significativa entre los tratamientos y el testigo (T1).

Avedaño (2011), en su investigación denominada “Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) variedad Lia en el C.E.A. III Fundo Los Pichones”, reportó un promedio 25,50 frutos por planta en el tratamiento SATISFY; 23,50 frutos por planta en el tratamiento X-CYTE; 22,50 frutos por planta en el tratamiento FLOWER POWER; y 19,50 frutos por planta en el testigo, sin encontrar diferencia significativa. Estos valores son inferiores a los obtenidos en esta investigación.

En comparación, Lanchimba (2019), en su ensayo denominado “Evaluación de quitosano en el crecimiento y desarrollo de tomate (*Solanum lycopersicum*, L.) en condiciones de casa de cultivo”, en la aplicación de QuitoMax obtuvo un promedio 78,33 frutos por planta en el tratamiento 300mg/ha; 53,08 frutos por planta en el tratamiento 250mg/ha; 45,17 frutos por planta en el tratamiento 200mg/ha; y 33,39 frutos por planta en el testigo, encontrando diferencia significativa. Estos valores son superiores a los obtenidos en la presente investigación.

Por último, Amachi (2006), comunicó en su experimento denominado “Rendimiento de cuatro cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mil) con tres densidades de siembra bajo riego por goteo en el fundo Los Pichones – Tacna”, que el híbrido Calista HA 3303 obtuvo el mayor promedio con 61 frutos por planta, el híbrido Tabata con 52 frutos por planta y la variedad Río Grande alcanzó un promedio de 51 frutos por planta, estos valores son similares a los obtenidos en esta investigación.

4.2.2. Diámetro ecuatorial

En la Tabla 23, de la Prueba de Tukey, se muestra que T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) logró el mayor diámetro ecuatorial en promedio con 52,50 mm y T8 (Solución 3: AATC + ATC, 50ml/cil) con 51,77 mm. En el último lugar se encuentra T3 (Solución 1: aminoácidos, 1000ml/cil) con 48,73 mm. Lo que significa un aumento de 7,67% y 6,17%

respectivamente en base al testigo (T1), además se presenta una diferencia significativa entre los tratamientos T10 y T8 con el testigo (T1).

Lanchimba (2019), en su ensayo denominado “Evaluación de quitosano en el crecimiento y desarrollo de tomate (*Solanum lycopersicum*, L.) en condiciones de casa de cultivo”, en la aplicación de QuitoMax obtuvo un promedio 8,33 cm en el diámetro ecuatorial en el tratamiento 300mg/ha; 7,12 cm en el tratamiento 250mg/ha; 6,13 cm en el tratamiento 200mg/ha; y 4,29 cm en el testigo, encontrando diferencia significativa. Estos valores son superiores a los obtenidos en la presente investigación.

Asimismo, Villalobos (2019), en su investigación denominada “Aplicación foliar de aminoácidos y su efecto en la producción y calidad en tomate (*Solanum lycopersicum* L.), en invernadero”, reportó un diámetro ecuatorial de 70,9 mm en promedio para el tratamiento 4 (Solución Nutricional Steiner + tres aplicaciones de aminoácidos); mientras que el tratamiento 3 (Solución Nutricional Steiner + dos aplicaciones de aminoácidos) obtuvo el menor valor con 56,4 mm, encontrando una alta significancia. Estos valores son superiores a los obtenidos en esta investigación.

Por último, Rivas et al. (2021), comunicó en su experimento denominado “Respuesta agronómica de dos variedades de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a la aplicación del bioestimulante con quitosano”, que la variedad ESEN no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, mientras que la variedad L-43 mostró diferencias entre los tratamientos donde se aplicó el quitosano (T1, T2 y T3) y el tratamiento control (T0). Difiriendo de los datos obtenidos en el presente ensayo.

4.2.3. Diámetro polar

En la Tabla 28, de la Prueba de Tukey, indica que T8 (Solución 3: AATC + ATC, 50ml/cil) alcanzó el mayor diámetro polar en promedio con 68,67 mm y T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) con 68,54 mm. En el último lugar se encuentra el testigo (T1) con

64,89 mm. Lo que significa un aumento de 6,29% y 6,09% respectivamente en base al testigo (T1), además se presenta una diferencia significativa entre los tratamientos T8 y T10 con el testigo (T1).

Avedaño (2011), en su investigación denominada “Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) variedad Lia en el C.E.A. III Fundo Los Pichones”, reportó un diámetro polar promedio de 7,22 cm en el tratamiento SATISFY; 6,96 cm en el tratamiento FLOWER POWER; 6,82 cm en el tratamiento X-CYTE; y 6,30 cm en el testigo, encontrando diferencia significativa. Estos valores son similares a los obtenidos en esta investigación.

En comparación, Lanchimba (2019), en su ensayo denominado “Evaluación de quitosano en el crecimiento y desarrollo de tomate (*Solanum lycopersicum*, L.) en condiciones de casa de cultivo”, en la aplicación de QuitoMax obtuvo un diámetro polar promedio 6,37 cm en el tratamiento 300mg/ha; 5,24 cm en el tratamiento 250mg/ha; 4,58 cm en el tratamiento 200mg/ha; y 3,31 cm en el testigo, encontrando diferencia significativa. Estos valores son inferiores a los obtenidos en la presente investigación.

Por último, Villalobos (2019), en su investigación denominada “Aplicación foliar de aminoácidos y su efecto en la producción y calidad en tomate (*Solanum lycopersicum* L.), en invernadero”, reportó un diámetro polar de 50,6 mm en promedio para el tratamiento 4 (Solución Nutricional Steiner + tres aplicaciones de aminoácidos); mientras que el tratamiento 3 (Solución Nutricional Steiner + dos aplicaciones de aminoácidos) obtuvo el menor valor con 41,5 mm, encontrando diferencia significativa. Estos valores son también inferiores a los obtenidos en esta investigación.

4.2.4. Peso promedio del fruto

En la Tabla 33, de la Prueba de Tukey, indica que T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) alcanzó el mayor peso promedio del fruto con 106,36 g. En el último lugar se

encuentra el testigo (T1) con 94,54 g. Lo que significa un aumento de 12,50% con respecto al testigo, encontrándose una diferencia significativa entre T10 y el testigo.

Avedaño (2011), en su investigación denominada “Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) variedad Lia en el C.E.A. III Fundo Los Pichones”, reportó un peso de fruto promedio de 193,75 g en el tratamiento SATISFY; 187,75 g en el tratamiento X-CYTE; 187,50 g en el tratamiento FLOWER POWER; y 182,25 g en el testigo, encontrando diferencia significativa. Estos valores son superiores a los obtenidos en esta investigación.

Asimismo, Lanchimba (2019), en su ensayo denominado “Evaluación de quitosano en el crecimiento y desarrollo de tomate (*Solanum lycopersicum*, L.) en condiciones de casa de cultivo”, en la aplicación de QuitoMax obtuvo un peso de fruto promedio de 213,64 g en el tratamiento 300mg/ha; 143,30 g en el tratamiento 250mg/ha; 116,60 g en el tratamiento 200mg/ha; y 83,59 g en el testigo, encontrando diferencia significativa. Estos valores son superiores a los obtenidos en la presente investigación también.

Por último, Ordóñez (2019), informó en su experimento denominado “Evaluación de un bioestimulante comercial en el rendimiento y desarrollo del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) variedad Fortuna bajo condiciones de invernadero en la provincia del Azuay”, un peso de fruto promedio de 128,6 g en el tratamiento con el bioestimulante y 125,7 g en el tratamiento control, sin encontrar diferencia significativa. Estos valores son superiores a los obtenidos en esta investigación.

4.2.5. Rendimiento total

En la Tabla 35 y 39, la Prueba de Tukey indica que T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) alcanzó la mayor producción promedio con 174,92 kg (rendimiento de 23,32 t/ha). En el último lugar se encuentra el testigo (T1) con 105,87 kg (rendimiento de 14,12 t/ha). Lo

que significa un aumento de 65,16% con respecto al testigo, hallándose una diferencia significativa entre T10 y el testigo.

Avedaño (2011), en su investigación denominada “Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) variedad Lia en el C.E.A. III Fundo Los Pichones”, reportó un rendimiento promedio de 69,41 tn/ha en el tratamiento SATISFY; 64,66 t/ha en el tratamiento X-CYTE; 59,58 t/ha en el tratamiento FLOWER POWER; y 42,56 t/ha en el testigo, encontrando diferencia significativa. Estos valores son superiores a los obtenidos en esta investigación.

Además, Lanchimba (2019), en su ensayo denominado “Evaluación de quitosano en el crecimiento y desarrollo de tomate (*Solanum lycopersicum*, L.) en condiciones de casa de cultivo”, en la aplicación de QuitoMax obtuvo un rendimiento promedio 91,50 t/ha en el tratamiento 300mg/ha; 42,21 t/ha en el tratamiento 250mg/ha; 29,22 t/ha en el tratamiento 200mg/ha; y 15,50 t/ha en el testigo, encontrando diferencia significativa. Estos valores son superiores a los obtenidos en la presente investigación.

Por último, Villalobos (2019), en su investigación denominada “Aplicación foliar de aminoácidos y su efecto en la producción y calidad en tomate (*Solanum lycopersicum* L.), en invernadero”, reportó un rendimiento promedio de 57,9 t/ha para el tratamiento 4 (Solución Nutrimental Steiner + tres aplicaciones de aminoácidos); mientras que el tratamiento 3 (Solución Nutrimental Steiner + dos aplicaciones de aminoácidos) obtuvo el menor valor con 43,1 t/ha, encontrando diferencia significativa. Estos valores son también superiores a los obtenidos en esta investigación.

Estos resultados confirman lo indicado por Yakhin et al. (2017), quien afirma que los bioestimulantes influyen en la regulación de los procesos fisiológicos de las plantas, estimulando el crecimiento, mitigando las limitaciones por el estrés e incrementando el rendimiento. de Camargo et al. (2019) concuerdan que los bioestimulantes aumenta la

eficiencia nutricional, la respuesta ante el estrés abiótico, la productividad y la calidad del cultivo.

Asimismo, Jorquera y Yuri (2006) argumentan que los aminoácidos (aa) son promotores del crecimiento y son vigorizantes en los periodos críticos de los cultivos, como durante el trasplante, en la floración y cuajado de frutos. También los aa influyen en la recuperación de daños producidos por stress abiótico y plagas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La aplicación de bioestimulantes a base de aminoácidos no tuvo influencia significativa en el número de frutos cosechados, la prueba de Tukey mostró una significancia inexistente entre los niveles de los tratamientos.
- El diámetro ecuatorial del fruto mostró una diferencia significativa entre los niveles de bioestimulantes a base de aminoácidos, con un estadístico de 20,672 y una significancia $p = 0,000$; siendo T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) con 52,50 mm y T8 (Solución 3: AATC + ATC, 50ml/cil) con 51,77 mm los mejores niveles. Lo que significa un aumento de 7,67% y 6,17% respectivamente en base al testigo (T1).
- Se encontraron diferencia significativa en el efecto de los bioestimulantes en el diámetro polar del fruto, con un estadístico de 13,203 y una significancia $p = 0,000$; siendo T8 (Solución 3: AATC + ATC, 50ml/cil) con 68,67 mm y T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) con 68,54 mm los mejores niveles. Lo que significa un aumento de 6,29% y 6,09% respectivamente en base al testigo (T1).
- El peso promedio del fruto mostró una diferencia significativa entre los niveles de bioestimulantes a base de aminoácidos, con un estadístico de 5,772 y una significancia $p = 0,000$; siendo T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) el mejor nivel, alcanzando 106,36 g. Lo que significa un aumento de 12,50% con respecto al testigo.
- La aplicación de bioestimulantes a base de aminoácidos tuvo influencia significativa en el rendimiento total, con un estadístico de 100,526 y una significancia $p = 0,000$; siendo T10 (Solución 3: AATC + ATC, 150ml/cil) el mejor nivel, con una producción promedio de 174,92 kg (rendimiento de 23,32 t/ha). Lo que significa un aumento de 65,16% con respecto al testigo.

5.2. Recomendaciones

- Desarrollar más experimentos con nuevos cultivares de tomate que comiencen a ser más comerciables u otros cultivos de hortalizas para evaluar sus rendimientos.
- Evaluar el efecto de bioestimulantes a base de aminoácidos con diferentes dosis a las utilizadas en esta investigación.
- Generar nuevas investigaciones para evaluar el efecto de bioestimulantes a base de aminoácidos en la calidad de los frutos de tomate.
- Ejecutar ensayos con bioestimulantes a base de aminoácidos en diferentes localidades en el valle del Santa con condiciones climatológicas y edáficas diferentes al sector Tablones.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES

Agricen (s.f.). *Agricultural Biostimulants / Plant Biostimulants*. Recuperado de:
<https://www.agricen.com/agricultural-biostimulants>

Altieri, M. y Nicholls, C. (2000). *Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. 1ª edición. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Recuperado de:
<http://www.agro.unc.edu.ar/~biblio/AGROECOLOGIA2%5B1%5D.pdf>

Amachi, P. (2006). *Rendimiento de cuatro cultivares de tomate (Lycopersicon esculentum Mil/) con tres densidades de siembra bajo riego por goteo en el fundo Los Pichones - Tacna*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna.

Avedaño, J. (2011). *Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mili) variedad Lia en el C.E.A. III Fundo Los Pichones*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna. Recuperado de:
<http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/531>

Azcón, J. y Talón, M. (Eds.). (2008). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. 2º edición. McGraw-Hill. Recuperado de:
<https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FundamentosdeFisiologiaVegetal2008Azcon..pdf>

Basak, U. (2008). Biostimulators, Definitions, Classification and Legislation. En Gawrońska, H. (Ed.), *Biostimulators in Modern Agriculture: General Aspects*, (pp. 7–16). Editorial House Wieś Jutra. Recuperado de: <https://docplayer.net/18259334-Biostimulators-in-modern-agriculture-general-aspects-e-d-i-t-o-r-helena-gawronska.html>

Benavides, A. (2021). *Bioestimulantes agrícolas: importancia y definición*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Recuperado de:
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21104.58889>

- Berlijn, J. (2013). *Protección de cultivos*. 4a edición. Trillas.
- Bernal, R. (2010). *Enfermedades de tomate (Lycopersicum esculentum Mill.) en invernadero en las zonas de Salto y Bella Unión*. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA – Uruguay. Recuperado de: <http://www.inia.uy/publicaciones/documentos%20compartidos/18429230710110412.pdf>
- Blancard, D. (2011). *Enfermedades del tomate*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Borrero, Y., Puchades, Y., Rojas, O., Cabrera, M., Rodríguez, A., y Angarica, E. (2010). Efecto del bioestimulante Fitomás-E en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill), híbrido HA-3057 bajo condiciones de casa de cultivo protegido. *Agrotecnia*, 34(2): 46-54. Recuperado de: https://www.grupoagricoladecuba.gag.cu/media/Agrotecnia/pdf/34_2010/revista2/6.pdf
- Cámara de Comercio de Bogotá (2015). *Manual Tomate*. Vicepresidencia de Fortalecimiento Empresarial. Programa de Apoyo Agrícola y Agroindustrial. Recuperado de: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/14307>
- Camasca, A. (1994). *Horticultura Práctica*. CONCYTEC.
- Capote, V. (2011). Instrumentos de medición y verificación. *Temas para la Educación. Revista digital para profesionales de la enseñanza*. N° 12. Recuperado de <https://www.feandalucia.ccoo.es/indicei.aspx?p=62&d=247&s=1>
- Chemomics International (2008). *Cultivo del Tomate (Lycopersicum esculentum ó Solanum lycopersicum)*. Programa de Diversificación Hortícola: Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola. Recuperado de: <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01CH517t.pdf>
- Cisneros, F. (1995). *Control de las Plagas Agrícolas*. 2º edición.

- Díaz, W. (1981). *Prodiplosis n. sp.* (Diptera, Cecicomyiidae) Plaga de la Alfalfa y Otros Cultivos. *Revista Peruana De Entomología*, 24(1), 95–97. Recuperado de <https://www.revperuentomol.com.pe/index.php/rev-peru-entomol/article/view/761>
- de Camargo, P., Romêro, G., y Amaral, M. (2019). *Biorreguladores e bioestimulantes agrícolas*. Universidade de São Paulo - USP. ESALQ. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/336968433_Biorreguladores_e_bioestimulantes_agricolas
- du Jardin, P. (2012). *The Science of Plant Biostimulants - A bibliographic analysis*. Ad hoc Study on Bio-stimulants Products. European Commission. Recuperado de: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/5c1f9a38-57f4-4f5a-b021-cad867c1ef3c>
- du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3–14. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
- Drobek, M., Fraç, M., y Cybulska, J. (2019). Plant Biostimulants: Importance of the Quality and Yield of Horticultural Crops and the Improvement of Plant Tolerance to Abiotic Stress—A Review. *Agronomy*, 9 (6), 1-18. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/agronomy9060335>
- Escalona, V., Alvarado, P., Monardes, H., Urbina, C., y Martin, A. (Eds.). (2009). *Manual de cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.)*. Nodo Hortícola. Universidad de Chile. Recuperado de: http://www.hortyfresco.uchile.cl/docs/manuales_innova/Manual_cultivo_tomate.pdf
- FEMTO (s.f.). *Balanza electrónica*. FEMTO Instruments. Recuperado el 23 de agosto de 2022, de: <https://femto.es/balanza-electronica>

- Flores, C., Buono, S., y Giorgini, S. (2012). *Enfermedades de tomate: guía de consulta*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ediciones INTA. Recuperado de: <https://www.manualfitosanitario.com/InfoNews/GuiaConsultaEnfermedadesTomateWeb.pdf>
- Garza, E. (2001). *El minador de la hoja Liriomyza spp y su manejo en la Planicie Huasteca*. INIFAP-CIRNE. Folleto Técnico Núm. 5. Recuperado de: <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/127.pdf>
- García, J., y Jiménez, A. (11 de junio de 2019). *El estrés en las plantas*. Metroflor-agro. Recuperado de: <https://www.metroflorcolombia.com/el-estres-en-las-plantas/>
- Gonzalez, J. y Pilco, F. (2021). *Uso de bioestimulantes en la producción de tomate tipo pera en clima cálido tropical*. Recuperado de: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d019237d-3c27-4fb4-a8a3-d67d74aa74cf/content>
- Haifa (2014). *Recomendaciones nutricionales para Tomate en campo abierto, acolchado o túnel e invernadero*. Haifa Group. Recuperado de: https://www.haifa-group.com/sites/default/files/crop/Tomate_2014_1.pdf
- Halpern, M., Bar-Tal, A., Ofek, M., Minz, D., Muller, T., y Yermiyahu, U. (2015). The Use of Biostimulants for Enhancing Nutrient Uptake. En Sparks, D. (Ed.), *Advances in Agronomy* (pp. 141–174). Elsevier Inc. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/bs.agron.2014.10.001>
- Hurtado, F. (1999). *Elementos para la planificación agropecuaria en los andes sur peruanos*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Instituto de Investigación Universidad y Región – IIUR. Recuperado de: <http://www.unsaac.edu.pe/investigacion/iiur/librosiiur/PlanificacionAgropecuaria.pdf>

- Infoagro Systems S.L. (09 de agosto de 2022). *El cultivo de tomate*. Infoagro Systems. Recuperado de: <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate2.htm>
- Jaramillo, J., Rodríguez, V., Guzmán, M., Zapata, M., y Rengifo, T. (2007). *Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Tomate Bajo Condiciones Protegidas*. 1a edición. CTP Print Ltda. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/13469>
- Jena, J., Sahoo, S., y Dash, G. (2020). An Introduction to Abiotic Stress in Plants. En Kumar, A. (Ed.), *Advances In Agronomy* (pp. 163-186). Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/338920913_An_Introduction_to_Abiotic_Stress_in_Plants
- Jorquera, Y., y Yuri, J. (2006). *Bioestimulantes*. Boletín Técnico, vol. 6, n° 6. Centro de Pomáceas. Universidad de Talca. Recuperado de: <https://pomaceas.otalca.cl/>
- Junta de Usuarios IRCHIM (s.f.). *Plan de Cultivo y Riego. Campaña 2019 – 2020*. Junta de Usuarios Sector de Riego IRCHIM.
- Lanchimba, W. (2019). *Evaluación de quitosano en el crecimiento y desarrollo de tomate (Solanum lycopersicum, L.) en condiciones de casa de cultivo*. Universidad de Granma (UDG). Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4847/1/UTC-PIM-000192.pdf>
- López, L. (2017). *Manual técnico del cultivo de tomate (Solanum Lycopersicum)*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. INTA – Costa Rica. Recuperado de: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/3143?locale-attribute=es>
- Méndez, C. y Vallejo, M. (2019). Mecanismos de respuesta al estrés abiótico: hacia una perspectiva de las especies forestales. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales*, 10(56), 34-64. Recuperado de: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i56.567>

- MINAGRI. (2012). *Lineamientos Metodológicos de la Actividad Estadística del Sistema Integrado de Estadística Agraria - SIEA*. 1a edición. Recuperado de: <https://www.midagri.gob.pe/portal/resoluciones-ministeriales/rm-2013?start=180>
- MINAGRI (2019). *Anuario Estadístico de Producción Agrícola 2018*. Recuperado de: <https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/2730325-compendio-anual-de-produccion-agricola>
- MINAGRI (2021). *Tomate. Semana Nacional de Frutas y Verduras 2021*. Recuperado de: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1828921/Dossier%20Tomate.pdf>
- MINAM (2020). *Línea de base de la diversidad del tomate peruano con fines de bioseguridad*. 1a edición. Recuperado de: https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2021/01/libro_tomate_peruano.pdf
- Ministerio De Desarrollo Rural y Tierras (2017). *Manual Técnico de Producción de Tomate con Enfoque de Buenas Prácticas Agrícolas*. Recuperado de: <https://www.bivica.org/files/tomate-manual-tecnico.pdf>
- Montoliu, A. (2010). *Respuestas fisiológicas de los cítricos sometidos a condiciones de estrés biótico y abiótico. Aspectos comunes y específicos*. Universitat Jaume I. Recuperado de: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/22656/montoliu.pdf>
- Obregón, V. (2014). *Guía para la Identificación de las Enfermedades del Tomate en Invernadero*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ediciones INTA. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_guia-enfermedades-tomate.pdf
- Ocampo, J. (2005). *Importancia del cultivo de Tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en México*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Recuperado de: <https://1library.co/document/q76ew7dy-importancia-del-cultivo-tomate-lycopersicon-esculentum-mill-mexico.html>

- ONU (2021). *Cambio climático y medioambiente*. Noticias ONU. Recuperado de:
<https://news.un.org/es/story/2021/06/1492762>
- Ordóñez, F. (2019). *Evaluación de un bioestimulante comercial en el rendimiento y desarrollo del cultivo de tomate (Solanum lycopersicum) variedad Fortuna bajo condiciones de invernadero en la provincia del Azuay*. Universidad de Cuenca. Recuperado de:
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33721/1/TRABAJO%20DE%20TITULACION.pdf>
- Pérez, Y., Ayala, J., y Calero, A. (2013). Efecto bioestimulante de dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* Rifai A-34 en la producción protegida de tomate. *Centro Agrícola*, 40(3): 53-56. Recuperado de: http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V40-Numero_3/cag103131932.pdf
- Quirós, S. (2016). *Guía para la producción de tomate en agricultura familiar*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. INTA – Costa Rica. Recuperado de: <http://repiica.iica.int/docs/B4225e/B4225e.pdf>
- Ramírez, M. (2021). *Efecto del ácido glutámico en plantas de tomate (Solanum lycopersicum L.)*. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR Oaxaca). Recuperado de:
http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/handle/LITER_CIIDIROAX/512
- Rivas, T., González, L., Boicet, T., Jiménez, M., Falcón, A., y Terrero, J. (2021). Respuesta agronómica de dos variedades de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a la aplicación del bioestimulante con quitosano. *Terra Latinoamericana*, 39: 1-9. e796. Recuperado de:
<https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.796>
- Saavedra, G., Jana, C., y Kehr, E. (Eds.). (2019). *Hortalizas para Procesamiento Agroindustrial*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 411. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6818>

- Sanabria, H. (septiembre de 2011). *Beneficio de aminoácidos ante situaciones de estrés del cultivo*. Hortalizas. Recuperado de: <https://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/beneficios-de-aminoacidos-ante-situaciones-de-estres-del-cultivo/>
- Santos, B., Sánchez, M., Hinostroza, B., y Perera, S. (2020). *Control de mosca blanca en cultivos jóvenes de tomate*. Cabildo de Tenerife. Recuperado de: https://agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otra_704_mosca%20blanca%202020.pdf
- Singhal, P., Jan, A., Azam, M., y Haq, Q. (2016). Plant abiotic stress: a prospective strategy of exploiting promoters as alternative to overcome the escalating burden. *Frontiers in Life Science*, 9(1), 52-63. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/21553769.2015.1077478>
- Soriano, A. (1980). Ecofisiología del stress en las plantas. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 1(1) 1-12. Recuperado de: <http://ri.agro.uba.ar/cgi-bin/library.cgi?a=d&c=rfa&d=1980sorianoa>
- Sosa, A. (2013). *Guía para el Reconocimiento de Enfermedades en el Cultivo de Tomate*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA – Argentina. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_guia_de_reconocimiento_de_enfermedades_en_el_cul.pdf
- SQM (2006). *Guía de Manejo Nutrición Vegetal de Especialidad. Tomate*. Recuperado de: http://www.sqm-vitas.com/Portals/0/pdf/cropKits/SQM-Crop_Kit_Tomato_L-ES.pdf
- Tenorio, P. (2000). *Lycopersicon esculentum P. Mill.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - CONABIO. Recuperado de: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/solanaceae/lycopersicon-esculentum/fichas/pagina1.htm>
- Tornesello, A. (2015). *Influencia de la velocidad del proceso de elaboración sobre la calidad de dulce de tomate*. Universidad Nacional de La Plata. Recuperado de:

<https://lipa.agro.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/sites/29/2020/03/Trabajo-Final-Tornesello.pdf>

Torres, A. (Ed.). (2017). *Manual de cultivo del Tomate al aire libre*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 376. Recuperado de: <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/6707>

Urbietta, G. (2007). *El cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) y sus principales problemas fitosanitarios*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Recuperado de: <https://1library.co/document/zxvxg4vy-cultivo-tomate-lycopersicon-esculentum-mill-principales-problemas-fitosanitarios.html>

Valarezo, O., Cañarte, E., Navarrete, B., Arias, M., y Gines, A. (2002). *Recomendaciones para el manejo de "negrita" en tomate*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INIAP – Ecuador. Recuperado de: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1333>

Valarezo, O., Cañarte, E., Navarrete, B., y Arias, M. (2003). *Prodiplosis longifila principal plaga de tomate en el Ecuador*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INIAP – Ecuador. Manual N° 51. Recuperado de: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1324>

Van Haef, J. (2012). *Tomates*. 4a edición. Trillas.

Van Oosten, M., Pepe, O., De Pascale, S., Silletti, S., y Maggio, A. (2017). The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 4 (5), 1-12. Recuperado de: <https://doi.org/10.1186/s40538-017-0089-5>

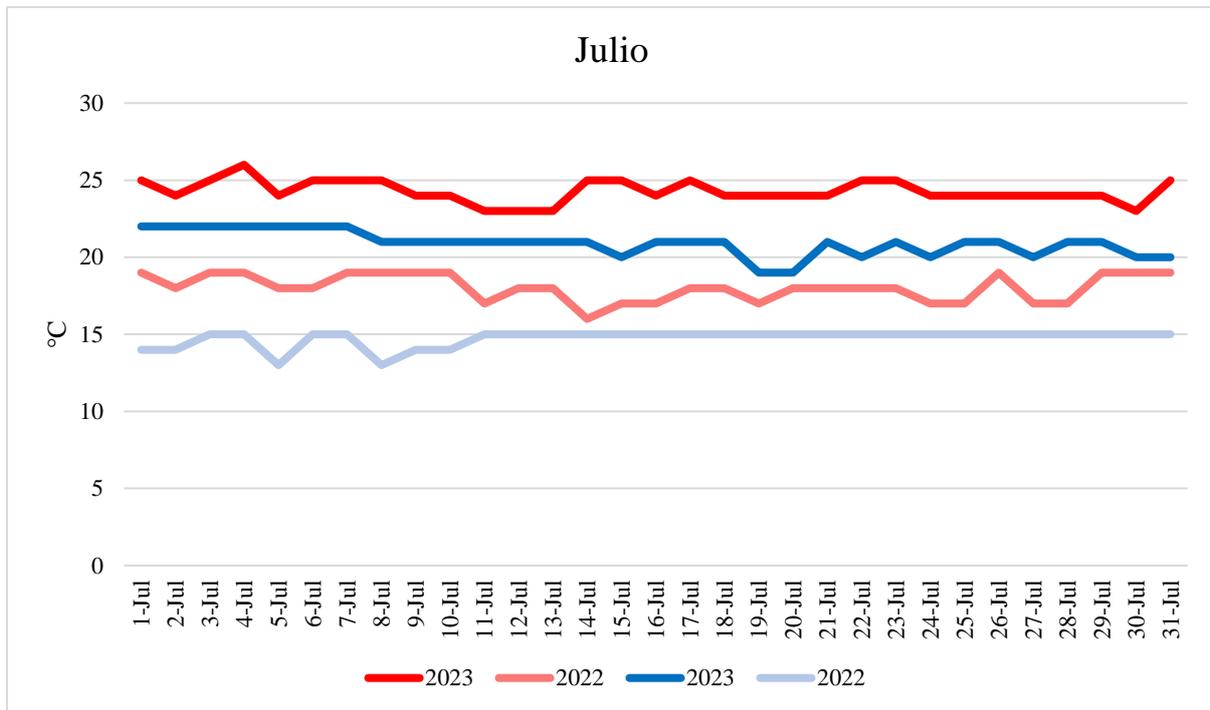
Vega, R. (2013). *Manejo integrado y uso de semilla certificada F1 en el cultivo de espárrago*. Agrobanco. Recuperado de: https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/016-b-esparragos_MANEJO_SEMILLA.pdf

- Victoria, J. (2003). *Efecto de los aminoácidos en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Var. Rio grande)*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Recuperado de: <https://1library.co/document/qvj9wpgq-efecto-aminoacidos-cultivo-tomate-lycopersicon-esculentum-rio-grande.html>
- Villalobos, A. (2019). *Aplicación foliar de aminoácidos y su efecto en la producción y calidad en tomate (Solanum lycopersicum L.), en invernadero*. Recuperado de: <https://1library.co/document/yne90lly-aplicacion-foliar-aminoacidos-produccion-calidad-solanum-lycopersicum-invernadero.html>
- Yakhin O., Lubyantsev, A., Yakhin, I., y Brown, P. (2017). Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1-32. Recuperado de: <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.02049>

VII.ANEXOS

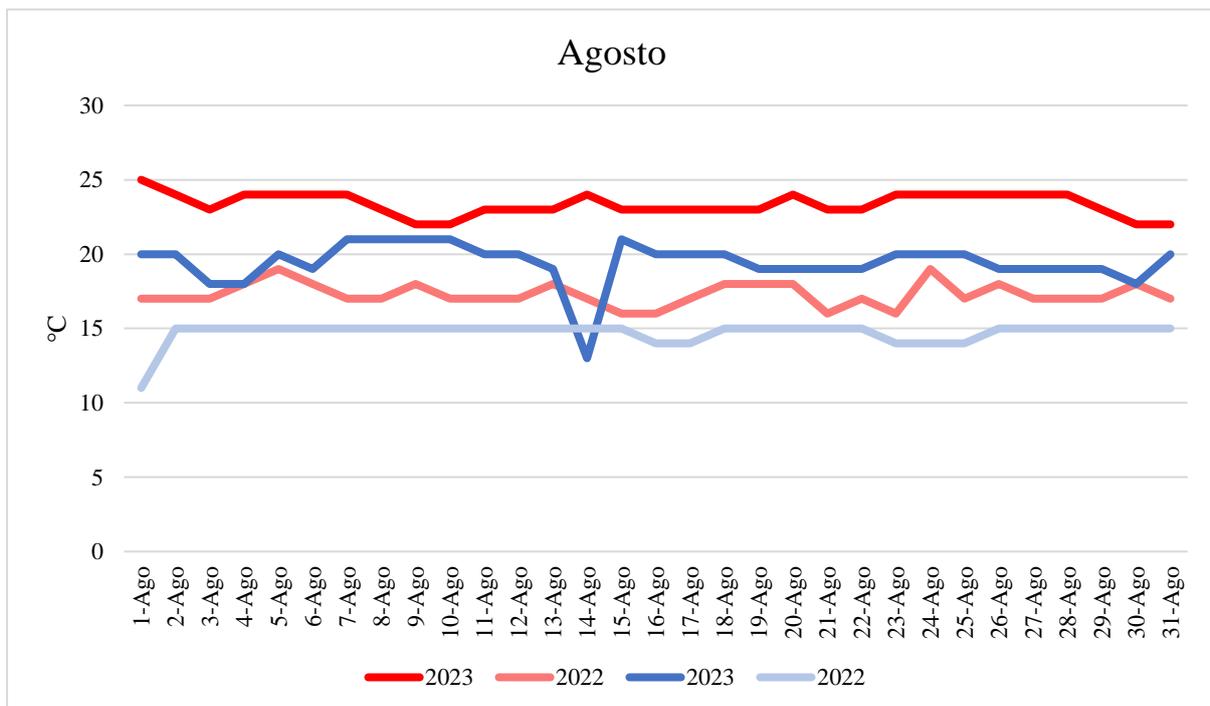
Anexo 1

Gráfico de temperatura máxima y mínima de julio, 2022 - 2023.



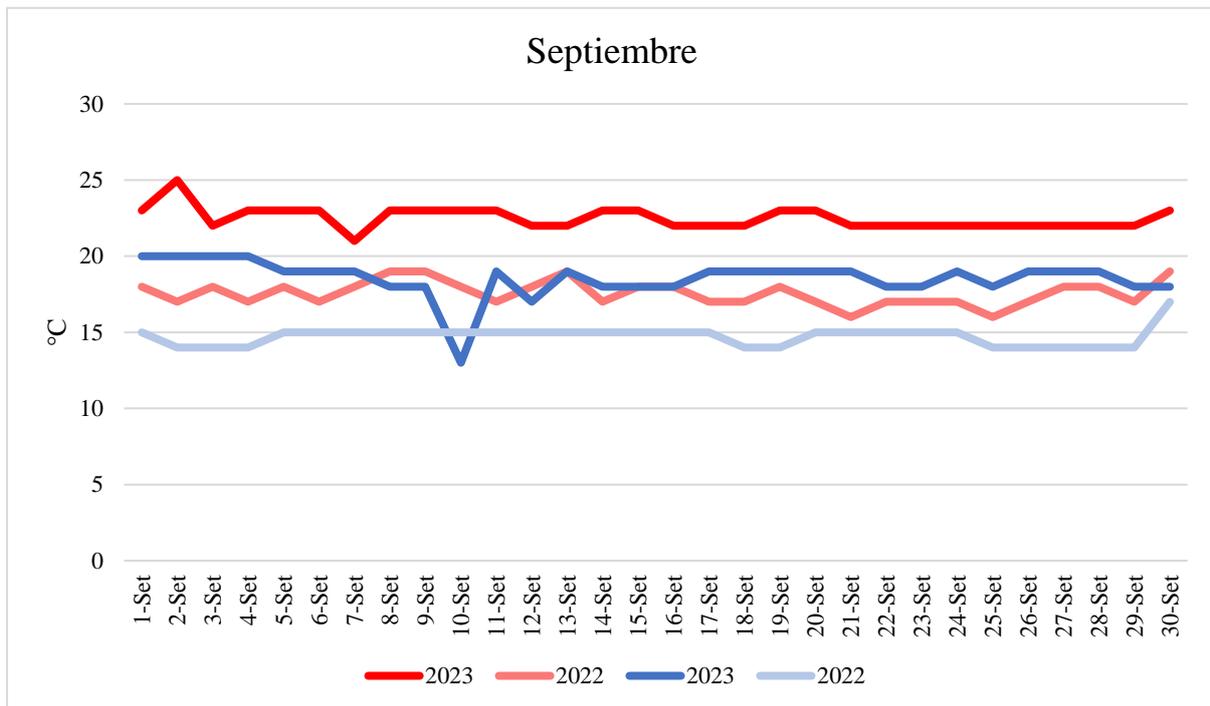
Anexo 2

Gráfico de temperatura máxima y mínima de agosto, 2022 - 2023.



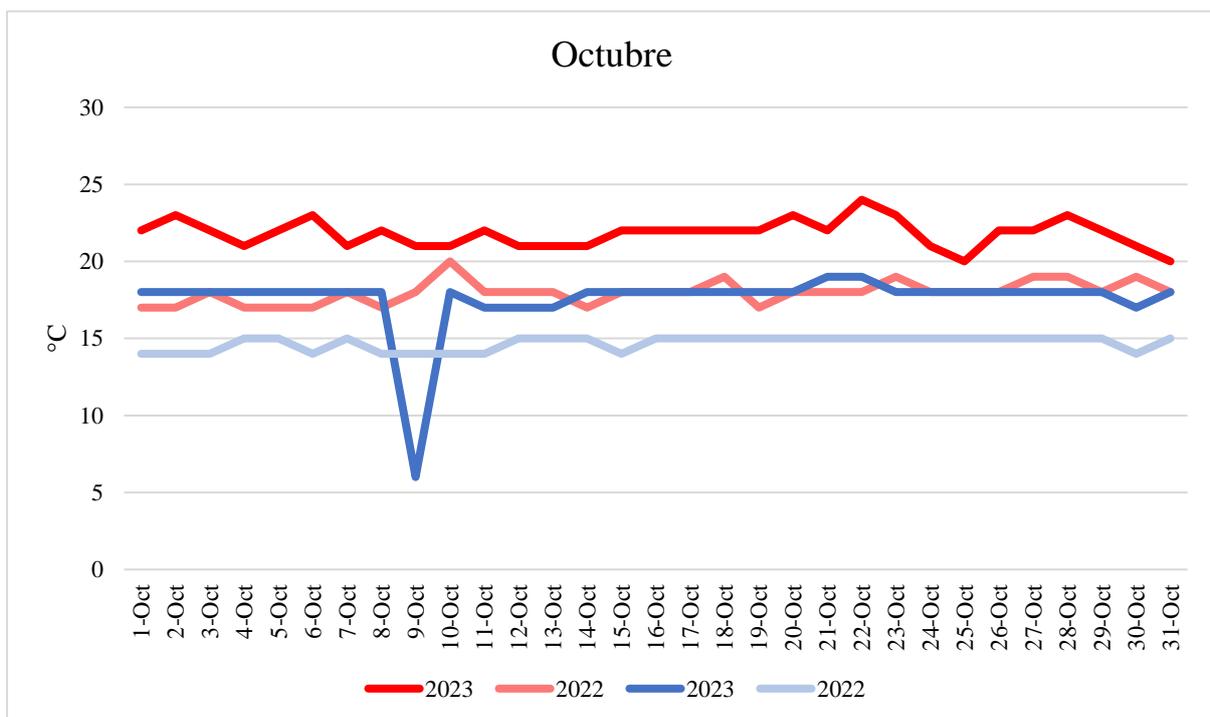
Anexo 3

Gráfico de temperatura máxima y mínima de septiembre, 2022 - 2023.



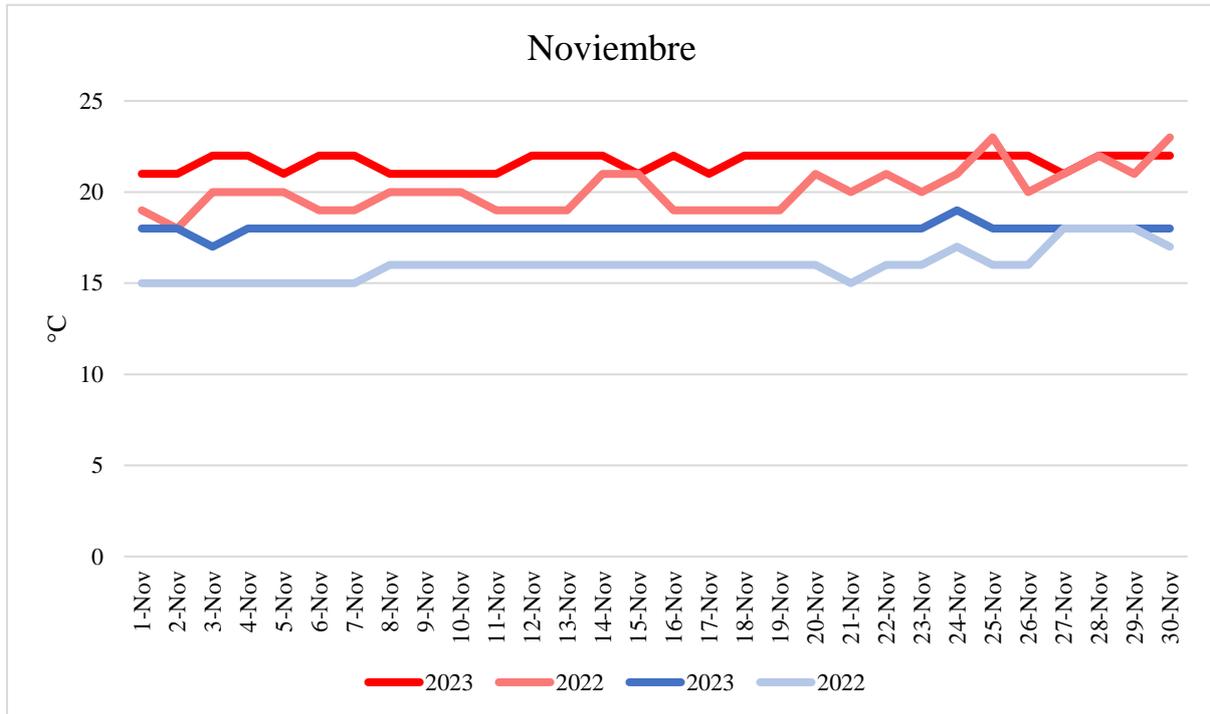
Anexo 4

Gráfico de temperatura máxima y mínima de octubre, 2022 - 2023.



Anexo 5

Gráfico de temperatura máxima y mínima de noviembre, 2022 - 2023.



Anexo 6

Crecimiento de los plantines.



Anexo 7

Preparación del terreno.



Anexo 8

Aplicación de herbicida.



Anexo 9

Desinfección de plantines y trasplante.



Anexo 10

Elaboración y colocación de letreros y trampas de color.



Anexo 11

Elaboración y aplicación de cebo tóxico.



Anexo 12

Fertilización.



Anexo 13

Riego.



Anexo 14

Aplicación de bioestimulantes.



Anexo 15

Aplicación de fungicida.



Anexo 16

Aplicación de insecticidas.



Anexo 17

Preparación y aplicación de azufre.



Anexo 18

Evaluación de plagas.



Anexo 19

Aporque.



Anexo 20

Desmalezado o deshierbo.



Anexo 21

Cosecha.



Anexo 22

Recolección de datos.



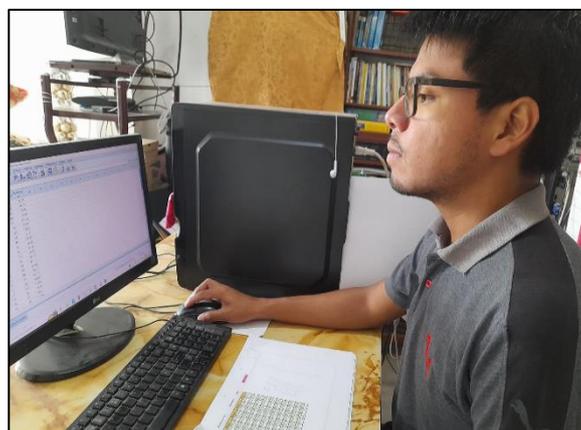
Anexo 23

Medición de datos en laboratorio.



Anexo 24

Procesamiento y análisis de datos.



Anexo 25

Número de frutos cosechados por planta (unidad).

Tratamiento	Bloque	Cosecha										Total
		30/09/2023	5/10/2023	11/10/2023	17/10/2023	21/10/2023	24/10/2023	28/10/2023	4/11/2023	11/11/2023	17/11/2023	
T1	B1	4.2	5.5	9.8	8.9	9.2	6.3	5.4	3.7	2.6	1.7	57.3
T1	B2	2.1	3.8	12.2	7.5	8.1	5.5	4.9	2.7	2.6	0.8	50.2
T1	B3	1.5	2.7	7.3	5.6	5.3	3.7	2.7	2.1	1.6	0.8	33.3
T1	B4	1.1	0.9	3.9	2.8	2.3	1.8	1.4	1.4	1.2	0.9	17.7
T2	B1	4.5	5.3	10.2	9.0	9.5	6.1	5.6	4.1	2.1	1.6	58.0
T2	B2	1.9	3.6	12.9	7.6	8.2	5.7	4.8	2.6	1.9	1.2	50.4
T2	B3	3.7	4.5	9.2	8.7	8.0	5.6	4.3	2.5	2.7	0.8	50.0
T2	B4	1.0	1.6	3.5	2.9	2.5	1.9	1.5	1.4	1.5	0.8	18.6
T3	B1	3.2	5.1	11.8	9.6	9.3	6.4	4.9	3.8	3.2	1.6	58.9
T3	B2	3.6	3.9	11.5	8.3	9.0	5.8	4.6	3.7	4.0	1.4	55.8
T3	B3	3.7	4.0	8.8	8.1	7.7	4.9	4.3	3.3	3.1	1.2	49.1
T3	B4	0.9	1.8	3.6	3.0	2.8	2.0	1.6	1.1	1.0	0.8	18.6
T4	B1	4.8	5.0	14.1	10.3	10.7	7.3	6.0	4.6	3.4	2.3	68.5
T4	B2	3.6	3.4	10.1	7.8	8.1	5.6	3.7	3.0	2.6	1.1	49.0
T4	B3	3.2	3.8	9.0	7.7	7.1	5.2	3.9	3.2	2.9	1.2	47.2
T4	B4	1.2	2.0	3.4	3.1	2.9	2.0	1.5	1.4	1.2	0.7	19.4
T5	B1	2.4	2.8	7.5	6.1	5.8	4.0	3.2	2.7	2.8	1.5	38.8
T5	B2	5.0	4.6	13.2	10.4	10.8	7.1	6.1	4.5	2.9	1.7	66.3
T5	B3	4.5	4.1	8.7	7.3	6.9	4.5	3.9	3.1	3.2	1.5	47.7
T5	B4	1.1	1.2	3.3	2.5	2.2	1.7	1.2	1.1	1.1	0.7	16.1
T6	B1	4.9	5.8	13.4	12.0	11.1	7.9	5.9	3.9	3.3	1.4	69.6
T6	B2	3.4	4.2	8.1	7.4	7.1	5.0	3.8	2.6	2.7	1.1	45.4
T6	B3	4.0	3.5	7.5	7.2	6.8	4.8	3.8	2.5	2.5	1.0	43.6
T6	B4	0.8	1.2	3.0	2.4	2.0	1.5	1.2	0.9	0.8	0.7	14.5

T7	B1	4.1	5.4	14.9	10.0	10.8	7.6	5.8	4.1	3.2	1.7	67.6
T7	B2	2.3	5.4	11.3	8.7	8.3	6.2	4.6	2.9	2.5	1.5	53.7
T7	B3	4.0	5.1	10.0	9.6	9.0	6.1	4.5	3.5	2.8	1.4	56.0
T7	B4	1.5	2.3	3.7	3.5	3.8	2.3	1.7	1.4	1.4	0.8	22.4
T8	B1	3.5	5.0	9.3	8.0	7.7	5.7	4.1	2.9	2.9	1.7	50.8
T8	B2	2.8	4.7	13.4	9.1	9.6	6.6	5.2	3.6	3.0	2.0	60.0
T8	B3	2.5	3.7	9.2	7.3	6.8	5.0	3.7	2.8	2.5	1.5	45.0
T8	B4	1.4	2.0	3.3	3.6	3.2	2.1	1.6	1.3	1.2	0.8	20.5
T9	B1	4.6	6.9	13.1	12.0	11.5	7.8	5.9	4.3	3.5	1.9	71.5
T9	B2	4.1	5.5	11.5	9.8	9.2	7.1	5.1	3.8	3.4	1.7	61.2
T9	B3	4.5	4.8	11.2	9.7	10.0	6.3	4.8	3.4	2.9	1.5	59.1
T9	B4	1.8	2.5	3.8	3.7	3.9	2.5	2.1	1.7	1.7	0.9	24.6
T10	B1	3.9	6.2	13.3	11.4	11.2	7.7	5.6	4.2	3.4	1.8	68.7
T10	B2	4.1	5.0	11.0	9.5	9.2	6.4	5.0	4.1	3.2	1.7	59.2
T10	B3	4.3	5.7	12.4	10.2	10.6	7.2	5.4	4.0	3.4	1.1	64.3
T10	B4	2.6	3.5	4.8	5.0	5.2	3.5	2.7	2.4	1.6	0.7	32.0

Anexo 26

Diámetro ecuatorial del fruto (mm).

Tratamiento	Bloque	Cosecha									Promedio	
		30/09/2023	5/10/2023	11/10/2023	17/10/2023	21/10/2023	24/10/2023	28/10/2023	4/11/2023	11/11/2023		17/11/2023
T1	B1	55.6	53.7	52.1	51.1	51.3	52.7	50.7	46.3	42.2	36.7	49.24
T1	B2	55.7	54.5	54.9	51.3	52.8	53.1	51.1	48.3	41.4	37.3	50.04
T1	B3	56.3	52.7	49.4	49.7	49.9	52.6	48.1	44.8	40.5	36.7	48.07
T1	B4	51.2	52.6	51.3	49.8	51.3	49.5	48.6	46.0	40.7	35.8	47.68
T2	B1	56.2	52.5	54.1	52.3	53.3	54.1	52.7	47.1	41.5	36.4	50.02
T2	B2	55.9	55.6	52.6	54.6	53.2	52.4	50.7	48.5	42.6	38.3	50.44
T2	B3	53.7	54.6	55.0	51.9	51.8	52.5	53.1	47.6	42.3	37.1	49.96
T2	B4	51.7	54.9	49.6	48.8	51.1	49.7	47.5	44.9	40.3	35.3	47.38
T3	B1	57.1	52.5	52.5	52.3	50.3	54.7	50.9	47.4	42.1	37.3	49.71
T3	B2	54.5	52.3	52.6	52.8	52.0	52.1	51.9	47.3	41.5	36.4	49.34
T3	B3	53.7	52.2	49.1	52.5	50.5	51.3	47.9	45.7	41.4	37.0	48.13
T3	B4	50.9	51.3	50.1	50.9	50.1	50.4	48.5	45.9	41.1	38.2	47.74
T4	B1	55.0	53.3	54.7	54.1	54.0	53.3	52.2	47.5	43.8	37.7	50.56
T4	B2	52.7	53.5	54.9	52.0	53.5	52.2	52.2	48.1	42.3	36.1	49.75
T4	B3	54.3	52.1	52.1	52.8	50.2	52.5	50.7	47.7	42.3	36.1	49.08
T4	B4	49.9	51.9	48.3	50.9	50.3	50.8	48.3	45.8	39.2	35.2	47.06
T5	B1	53.1	52.9	52.1	52.6	51.1	52.2	50.8	47.2	43.4	36.4	49.18
T5	B2	55.5	55.3	52.8	55.4	53.7	53.6	51.4	48.2	43.2	37.6	50.67
T5	B3	55.1	52.7	55.0	53.7	52.4	53.4	51.5	48.1	43.5	37.9	50.33
T5	B4	51.7	53.2	50.5	51.9	51.6	51.3	49.2	45.1	42.0	37.5	48.40
T6	B1	54.7	54.1	54.1	53.5	52.5	52.7	51.5	48.7	43.7	39.1	50.46
T6	B2	54.5	55.9	55.8	54.5	53.4	55.3	52.7	50.3	44.6	38.2	51.52
T6	B3	53.2	53.1	54.9	52.7	53.1	53.3	51.7	46.6	41.6	37.7	49.79
T6	B4	52.2	54.6	52.2	53.0	52.7	51.1	50.5	48.4	41.3	37.0	49.30

T7	B1	56.3	54.7	52.7	55.0	52.9	53.9	51.2	49.1	44.5	38.5	50.88
T7	B2	57.6	57.1	52.6	53.5	53.3	54.1	51.7	48.3	43.3	38.6	51.01
T7	B3	52.6	51.9	52.3	52.3	52.1	51.8	52.1	48.8	43.6	37.9	49.54
T7	B4	50.8	52.7	51.1	51.7	50.7	50.7	49.5	46.5	44.5	38.4	48.66
T8	B1	57.9	55.3	54.7	55.3	54.4	56.3	53.7	50.0	44.7	39.5	52.18
T8	B2	57.5	54.1	52.1	55.3	53.1	55.4	50.7	49.6	46.3	40.3	51.44
T8	B3	57.8	54.6	55.9	56.1	55.1	55.9	54.2	50.9	45.9	40.3	52.67
T8	B4	52.9	52.3	50.9	55.2	53.5	54.5	52.6	49.9	46.3	39.7	50.78
T9	B1	55.6	54.4	53.3	55.1	54.1	55.5	53.3	49.9	45.3	40.6	51.71
T9	B2	56.9	55.7	54.3	56.3	54.8	55.4	52.9	49.6	46.0	41.4	52.33
T9	B3	53.1	53.1	51.3	56.2	54.7	55.9	54.3	50.8	47.3	40.5	51.72
T9	B4	52.8	55.5	52.3	54.2	54.5	53.6	50.9	49.3	46.0	41.2	51.03
T10	B1	55.7	55.1	55.8	54.7	56.1	57.7	55.2	51.3	47.6	42.4	53.16
T10	B2	58.3	56.0	56.3	58.1	55.2	57.7	54.9	51.3	45.8	42.3	53.59
T10	B3	53.9	55.1	54.9	54.3	56.5	54.7	53.5	50.4	45.7	41.5	52.05
T10	B4	52.7	54.1	54.5	54.3	55.1	54.5	53.2	49.7	44.6	39.3	51.20

Anexo 27

Diámetro polar del fruto (mm).

Tratamiento	Bloque	Cosecha										Promedio
		30/09/2023	5/10/2023	11/10/2023	17/10/2023	21/10/2023	24/10/2023	28/10/2023	4/11/2023	11/11/2023	17/11/2023	
T1	B1	72.9	72.3	68.9	72.6	70.6	70.9	65.2	59.5	51.4	49.2	65.35
T1	B2	74.4	73.7	69.5	74.1	71.6	71.9	66.7	60.8	51.6	48.7	66.30
T1	B3	72.7	68.9	69.1	70.8	69.1	70.9	64.9	57.9	53.5	50.2	64.80
T1	B4	67.5	67.3	68.8	67.4	68.1	68.2	65.7	58.3	50.7	48.9	63.09
T2	B1	74.5	68.2	68.8	71.4	68.5	71.7	65.7	59.2	53.7	50.5	65.22
T2	B2	72.9	71.7	69.8	72.3	70.7	71.4	66.3	61.3	54.4	52.2	66.30
T2	B3	71.2	71.3	72.0	71.2	71.5	71.6	66.4	60.6	52.8	50.7	65.93
T2	B4	70.1	72.3	69.5	71.2	70.9	69.8	66.3	59.5	51.4	49.5	65.05
T3	B1	76.4	70.8	70.1	73.6	70.8	73.3	67.0	62.6	55.7	53.4	67.37
T3	B2	70.1	69.9	69.4	70.0	69.6	69.7	66.1	60.7	54.8	52.7	65.30
T3	B3	71.5	71.3	67.3	71.4	69.3	69.4	64.8	62.3	54.5	52.0	65.38
T3	B4	63.9	70.0	66.3	67.0	68.2	65.1	64.2	60.3	53.9	49.7	62.86
T4	B1	72.1	70.6	70.7	71.3	70.7	71.4	67.5	61.8	55.7	53.3	66.51
T4	B2	72.5	72.3	66.5	72.4	69.4	69.5	63.6	61.1	53.5	50.3	65.11
T4	B3	71.7	70.5	70.6	71.1	70.5	71.1	67.6	62.0	53.7	51.6	66.04
T4	B4	66.8	68.3	63.7	67.6	66.0	65.2	61.9	59.6	52.7	50.9	62.27
T5	B1	70.0	73.5	70.4	71.7	71.9	70.2	67.2	61.5	56.4	53.7	66.65
T5	B2	72.9	74.6	72.1	73.7	72.3	71.5	66.9	60.7	54.5	51.6	67.08
T5	B3	71.3	70.6	72.0	71.1	71.3	71.7	67.9	62.2	56.3	52.4	66.68
T5	B4	65.7	71.4	66.9	68.5	69.1	66.3	63.9	62.7	53.7	51.5	63.97
T6	B1	72.9	70.5	69.3	71.5	69.9	71.1	66.2	61.3	54.6	51.9	65.92
T6	B2	74.7	71.3	68.1	73.0	69.7	71.4	65.0	62.6	53.2	51.2	66.02
T6	B3	69.9	67.6	72.2	68.7	69.9	71.0	66.3	62.5	54.6	52.0	65.47
T6	B4	67.9	69.7	66.3	68.8	68.0	67.1	63.4	57.8	52.5	51.3	63.28

T7	B1	74.3	72.0	68.5	73.1	70.1	71.4	65.4	62.2	55.8	53.1	66.59
T7	B2	75.1	72.4	68.9	73.8	70.8	72.0	65.8	63.3	56.1	54.0	67.22
T7	B3	70.3	71.2	73.1	70.7	72.1	71.7	68.7	63.5	56.1	52.7	67.01
T7	B4	65.7	70.8	70.0	68.3	70.4	67.9	67.2	61.3	55.5	53.5	65.06
T8	B1	72.9	73.9	71.6	73.4	72.7	72.3	68.5	64.0	57.1	56.5	68.29
T8	B2	74.1	74.1	70.1	74.1	72.1	72.1	70.3	64.4	60.4	58.7	69.04
T8	B3	73.9	73.1	73.1	73.5	73.1	73.5	69.8	65.6	59.5	57.3	69.24
T8	B4	71.1	73.6	70.5	72.3	72.1	70.8	69.3	63.7	60.5	57.1	68.10
T9	B1	73.8	74.3	69.4	74.1	71.9	71.6	68.2	63.8	58.6	56.3	68.20
T9	B2	71.9	75.4	68.4	73.6	71.9	70.1	70.1	64.1	57.3	53.8	67.66
T9	B3	70.9	70.5	71.4	70.7	70.9	71.1	68.2	64.2	57.7	54.7	67.03
T9	B4	71.7	73.9	69.7	72.8	71.8	70.7	68.3	64.7	58.5	57.0	67.91
T10	B1	74.9	73.5	73.5	74.2	73.5	74.2	70.4	64.5	61.3	58.5	69.85
T10	B2	76.1	75.3	70.3	75.7	72.8	73.1	69.4	63.5	59.9	52.5	68.86
T10	B3	74.0	71.4	76.3	72.7	73.9	72.2	68.9	62.8	56.3	55.1	68.36
T10	B4	71.7	73.1	70.8	72.4	72.0	71.3	68.4	61.5	56.6	53.2	67.10

Anexo 28

Peso del fruto (g).

Tratamiento	Bloque	Cosecha										Total
		30/09/2023	5/10/2023	11/10/2023	17/10/2023	21/10/2023	24/10/2023	28/10/2023	4/11/2023	11/11/2023	17/11/2023	
T1	B1	121.1	117.2	100.8	119.2	111.0	108.7	96.5	87.7	73.4	64.7	100.03
T1	B2	122.9	120.5	91.4	121.7	107.2	105.0	85.9	81.7	70.3	57.8	96.44
T1	B3	115.6	108.0	107.0	111.8	104.1	106.5	104.7	71.2	62.2	54.8	94.59
T1	B4	98.7	102.1	101.7	100.4	100.2	99.3	95.5	68.6	55.6	46.2	86.83
T2	B1	123.3	127.0	100.2	125.2	111.8	113.6	95.4	89.8	78.3	69.2	103.38
T2	B2	116.5	109.4	78.6	112.9	97.5	94.5	83.5	80.4	71.5	63.7	90.85
T2	B3	110.2	106.4	111.8	108.3	111.0	109.2	104.6	89.8	70.2	56.7	97.82
T2	B4	100.9	100.8	102.9	102.6	101.9	101.7	98.3	69.5	58.2	53.5	89.03
T3	B1	122.9	122.6	112.6	120.9	117.7	117.5	109.8	88.7	77.3	68.1	105.81
T3	B2	109.7	124.8	95.9	117.3	102.9	109.7	98.8	85.2	72.1	64.3	98.07
T3	B3	107.4	117.5	99.6	112.5	103.5	108.7	93.6	84.5	68.6	62.6	95.85
T3	B4	98.5	104.9	92.6	101.7	95.6	98.8	90.8	72.7	61.6	55.6	87.28
T4	B1	122.8	113.0	93.2	117.9	108.0	103.3	90.8	84.1	75.7	67.7	97.65
T4	B2	111.7	101.8	93.3	106.7	102.5	97.3	101.6	86.7	75.7	68.7	94.60
T4	B3	111.6	109.1	105.1	110.4	108.4	107.5	99.8	87.7	69.9	60.8	97.03
T4	B4	97.3	108.7	103.7	103.0	100.5	106.8	101.4	76.5	63.8	56.1	91.78
T5	B1	106.7	107.0	104.1	108.7	105.4	105.6	101.5	86.1	73.6	64.5	96.32
T5	B2	115.1	117.8	96.3	116.5	105.7	107.1	93.3	88.7	76.4	72.4	98.93
T5	B3	116.7	110.8	100.6	113.8	108.4	105.5	96.2	88.2	73.5	59.6	97.33
T5	B4	99.0	99.1	96.7	97.1	97.9	97.9	94.1	73.2	61.3	49.7	86.60
T6	B1	113.5	104.1	109.4	108.8	111.4	106.4	103.4	85.9	73.7	62.8	97.94
T6	B2	118.7	117.2	111.8	119.3	115.3	114.8	105.1	93.8	78.5	69.6	104.41
T6	B3	106.5	98.7	99.3	102.6	102.9	98.6	96.5	87.2	74.8	67.8	93.49
T6	B4	109.6	105.9	108.7	107.7	109.2	107.7	104.1	78.9	59.7	51.9	94.34

T7	B1	123.8	115.5	85.1	119.6	104.4	100.3	93.9	90.5	80.3	70.3	98.37
T7	B2	130.7	110.3	111.9	126.4	121.3	111.5	106.9	90.2	77.5	69.7	105.64
T7	B3	105.9	113.8	109.2	109.8	107.5	111.2	104.4	93.5	74.9	68.1	99.83
T7	B4	92.3	106.6	108.2	99.5	100.3	107.6	105.1	90.7	71.1	64.8	94.62
T8	B1	137.7	115.1	105.3	126.4	121.5	110.1	102.7	93.1	82.1	74.3	106.83
T8	B2	131.1	125.2	106.8	128.2	119.0	116.0	102.5	95.9	84.4	76.2	108.53
T8	B3	132.6	106.7	110.2	119.6	121.4	108.1	106.7	96.8	80.2	73.1	105.54
T8	B4	94.7	92.5	100.7	93.6	97.7	99.8	98.2	86.6	74.5	60.8	89.91
T9	B1	117.5	109.1	110.5	113.3	114.0	110.9	107.1	95.5	86.3	75.1	103.93
T9	B2	140.9	113.9	113.1	127.4	127.0	113.6	109.3	92.3	79.7	72.3	108.95
T9	B3	108.1	130.1	108.2	120.1	110.3	119.1	104.8	94.1	81.8	75.1	105.17
T9	B4	113.9	118.3	107.7	116.1	110.8	113.0	104.5	93.4	77.2	63.7	101.86
T10	B1	141.3	119.5	106.5	130.4	123.9	113.5	103.3	97.7	84.7	73.9	109.47
T10	B2	134.9	128.2	114.8	131.6	124.9	121.5	110.6	93.4	83.3	75.2	111.84
T10	B3	128.7	123.7	107.8	126.2	118.2	115.7	103.2	98.9	79.1	75.6	107.71
T10	B4	111.5	103.5	99.1	107.5	105.2	101.6	97.5	91.3	77.6	69.2	96.40

Anexo 29

Producción total (kg).

Tratamiento	Bloque	Cosecha										Total
		30/09/2023	5/10/2023	11/10/2023	17/10/2023	21/10/2023	24/10/2023	28/10/2023	4/11/2023	11/11/2023	17/11/2023	
T1	B1	13.58	16.85	25.52	27.90	26.50	17.84	11.57	7.10	4.23	2.37	153.46
T1	B2	7.50	13.05	32.50	26.52	25.15	16.92	10.9	5.80	4.85	1.20	144.39
T1	B3	4.75	7.85	21.00	16.80	15.90	10.70	6.95	3.67	2.34	1.00	90.96
T1	B4	2.15	2.00	8.20	6.17	5.85	3.93	2.55	1.80	1.30	0.74	34.69
T2	B1	15.33	18.75	28.40	31.24	29.62	19.92	12.90	8.63	4.00	2.70	171.49
T2	B2	6.75	11.45	30.70	24.45	23.18	15.50	10.10	5.22	3.30	1.95	132.60
T2	B3	11.05	12.80	27.29	25.50	24.20	16.30	10.58	5.49	4.61	1.08	138.90
T2	B4	2.65	4.30	9.10	8.00	7.60	5.10	3.32	2.35	1.95	0.96	45.33
T3	B1	10.55	16.35	34.20	30.55	28.96	19.48	12.64	7.95	5.90	2.68	169.26
T3	B2	10.65	12.50	28.60	25.87	24.53	16.50	10.70	7.58	6.60	2.12	145.65
T3	B3	11.50	13.25	25.71	26.23	23.90	16.00	10.40	7.39	5.52	2.04	141.94
T3	B4	2.45	5.45	9.25	8.57	8.10	5.47	3.54	1.89	1.50	1.03	47.25
T4	B1	15.70	15.30	34.76	32.80	31.10	20.90	13.60	9.63	6.50	3.90	184.19
T4	B2	11.55	10.40	28.70	25.30	24.00	16.15	10.40	7.42	5.54	2.05	141.51
T4	B3	9.10	10.90	24.00	22.00	20.86	14.00	9.10	6.44	4.60	1.65	122.65
T4	B4	3.30	6.55	10.00	9.92	9.40	6.30	4.10	2.90	2.10	1.00	55.57
T5	B1	7.05	8.15	21.40	18.30	17.35	11.67	7.57	5.36	4.70	2.20	103.75
T5	B2	15.80	14.70	34.65	35.58	30.89	20.70	13.47	9.54	5.42	2.93	183.68
T5	B3	14.75	12.30	24.72	23.00	21.00	14.00	9.00	6.50	5.69	2.12	133.08
T5	B4	2.70	2.50	8.60	6.90	6.54	4.40	2.85	2.00	1.70	0.83	39.02
T6	B1	15.30	16.10	39.70	35.50	33.70	22.67	14.70	8.41	6.10	2.29	194.47
T6	B2	11.80	14.40	25.62	25.91	24.56	16.52	10.72	6.59	5.70	2.12	143.94
T6	B3	12.80	10.10	22.39	22.64	21.47	14.40	9.37	5.63	4.85	1.73	125.38
T6	B4	2.30	3.65	8.70	7.30	6.94	4.67	3.00	1.78	1.20	0.88	40.42

T7	B1	14.55	17.60	35.33	33.74	31.90	21.52	13.96	9.88	6.72	3.07	188.27
T7	B2	8.80	17.75	36.50	31.50	29.89	20.10	13.00	6.80	5.15	2.80	172.29
T7	B3	10.95	15.10	28.10	27.07	25.67	17.20	11.20	7.90	5.00	2.26	150.45
T7	B4	3.25	5.50	9.07	8.90	8.44	5.68	3.70	2.60	2.00	1.07	50.21
T8	B1	14.30	17.20	29.08	30.29	28.72	19.32	12.50	7.87	6.83	3.65	169.76
T8	B2	9.45	15.20	37.30	30.90	29.97	19.75	12.80	8.30	6.01	3.73	173.41
T8	B3	9.20	11.10	28.72	24.50	23.24	15.63	10.14	6.90	5.33	2.80	137.56
T8	B4	3.55	4.95	8.42	8.46	8.00	5.30	3.50	2.47	1.90	1.02	47.57
T9	B1	14.70	20.70	39.40	37.40	35.46	23.85	15.40	10.30	7.60	3.50	208.31
T9	B2	16.90	18.15	37.30	36.10	34.30	23.00	14.90	9.60	7.35	3.36	200.96
T9	B3	13.25	17.30	34.70	32.62	30.90	20.80	13.50	8.56	6.43	2.93	180.99
T9	B4	4.65	6.95	9.37	10.40	9.80	6.60	4.30	3.07	2.70	1.10	58.94
T10	B1	15.78	20.85	39.30	37.96	36.00	24.20	15.70	11.10	7.81	3.58	212.28
T10	B2	16.70	19.60	37.70	37.00	35.00	23.60	15.30	10.80	7.50	3.46	206.66
T10	B3	14.40	18.35	35.22	33.98	32.80	21.68	14.06	9.80	6.78	2.10	189.17
T10	B4	8.40	10.30	13.88	16.29	15.45	10.39	6.74	5.70	3.21	1.20	91.56