



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Agronómica

Evaluación del comportamiento productivo y calidad de tres híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L) bajo condiciones de invernadero y con una solución nutritiva en el cantón Loja.

Trabajo de Integración Curricular,
previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Lenin Alexander Herrera Pacheco

DIRECTORA:

Ing. Mirian Irene Capa Morocho PhD.

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 25 de septiembre del 2024

Ing. Mirian Irene Capa Morocho PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Evaluación del comportamiento productivo y calidad de tres híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L) bajo condiciones de invernadero y con una solución nutritiva en el cantón Loja**, con cédula de identidad número **1106022575**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja para el efecto, autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:

**MIRIAN IRENE CAPA
MOROCHO**

Ing. Mirian Irene Capa Morocho PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Lenin Alexander Herrera Pacheco**, declaro ser el autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles acciones legales por el contenido de la misma. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de identidad: 1106022575

Fecha: 25 de septiembre del 2024

Correo electrónico: lenin.herrera@unl.edu.ec

Teléfono: 0986174402

Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, **Lenin Alexander Herrera Pacheco**, declaro ser autor del Trabajo de Integración curricular denominado: **Evaluación del comportamiento productivo y calidad de tres híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L) bajo condiciones de invernadero y con una solución nutritiva en el cantón Loja**, como requisito para optar por el título de ingeniero agrónomo, autorizo al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con la cuales tenga convenio la Universidad.

La universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja a los once días del mes de septiembre del dos mil veinticuatro.

Firma:



Autor: Lenin Alexander Herrera Pacheco

Cédula: 1106022575

Dirección: Carigán, Loja, Ecuador.

Correo electrónico: lenin.herrera@unl.edu.ec

Celular: 0986174402

DATOS COMPLEMENTARIOS

Directora del Trabajo de Integración Curricular:

PhD. Mirian Irene Capa Morocho.

Dedicatoria

A Dios y la Churonita

Primeramente, a Dios y a la Churonita (Virgen del Cisne), por darme la fuerza, salud y voluntad que ha sido fundamentales para alcanzar esta meta tan importante en mi vida.

A mi Mamita y Papito

En profundo agradecimiento a mis queridos padres, Víctor Herrera y Mercedes Pacheco, por su incansable apoyo y motivación. Su confianza en mí y en mis capacidades ha sido una fuente de inspiración y fuerza durante todo este proceso.

A mis hermanas Herrera Pacheco

A mis amadas y amorosas hermanas Veronica, Tania, Yadira, Bayra, Andrea, Rocio, Lorena y Rosita Herrera, cuyo amor y apoyo han sido el pilar en el que he construido esta carrera. Gracias por estar siempre a mi lado y por creer en mí incluso en los momentos más difíciles.

A mi Abuelito

A mi querido abuelito Colon Pacheco, quien desde el cielo me cuida y protege. A pesar de la falta que me haces, sé que desde arriba estás orgulloso de mí.

Lenin Alexander Herrera Pacheco

Agradecimiento

A mi Familia

Gracias a mis padres y hermanas por su amor incondicional y su constante apoyo emocional y financiero. Sin su aliento y sacrificio, este logro no habría sido posible.

A mi directora de tesis

Mis más sinceros agradecimientos a mi directora de tesis, Ing. Mirian Irene Capa Morocho PhD, por su invaluable orientación, paciencia y apoyo durante todo el proceso de investigación. Su experiencia y dedicación han sido cruciales para el desarrollo de este trabajo.

Especialmente

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento al Ing. Rafael Sinche Vega, por su generoso apoyo financiero que ha sido esencial para la realización de este proyecto de investigación y de la misma manera agradezco por las lecciones aprendidas y conocimientos impartidos por parte de usted que son fundamentales para mi crecimiento profesional y académico.

De la misma manera deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Ing. Dennys Alexander Tene Chamba, cuya generosa disposición para compartir sus conocimientos y experiencia ha sido fundamental para mi formación profesional.

A mis compañeros de aula y otros

Agradezco profundamente a mis amigas Mary Yaguachi, Daniela Morocho y a mi comadre Nayeli Girón, mis amigos queridos Kevin Robles, Edison Paute, Adrián Quichimbo y Anderson Reyes, que estuvieron en la buenas y malas para darnos apoyo mutuo y cumplir esta meta que hoy nos llena de alegría.

A la Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, carrera de Ingeniería Agronómica, personal docente y administrativo que contribuyeron en mi formación académica y profesional.

Lenin Alexander Herrera Pacheco

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de Tablas	xi
Índice de Figuras	xii
Índice de anexos	xiv
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstrac	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	6
4.1 Origen del tomate	6
4.2 Clasificación taxonómica	6
4.3 Descripción botánica del tomate.....	6
4.3.1 <i>La raíz</i>	6
4.3.2 <i>El tallo</i>	7
4.3.3 <i>Las hojas</i>	7
4.3.4 <i>Las flores</i>	7
4.3.5 <i>El fruto</i>	7
4.4 Fenología del cultivo de tomate.....	8
4.4.1 <i>Fase vegetativa</i>	8
4.4.2 <i>Fase Reproductiva</i>	8

4.4.3	<i>Floración y cuaja</i>	8
4.4.4	<i>Desarrollo del fruto</i>	8
4.4.5	<i>Madurez fisiológica y cosecha</i>	8
4.5	Requerimientos edafoclimáticos.....	8
4.5.1	<i>Suelo</i>	8
4.5.2	<i>pH Del suelo</i>	9
4.5.3	<i>Requerimientos hídricos</i>	9
4.5.4	<i>Temperatura</i>	9
4.5.5	<i>Humedad Relativa</i>	9
4.5.6	<i>Luminosidad</i>	9
4.6	Prácticas agronómicas	10
4.6.1	<i>Siembra</i>	10
4.6.2	<i>Trasplante</i>	10
4.6.3	<i>Tutorado</i>	10
4.6.4	<i>Poda</i>	10
4.7	Variedades híbridas de tomate.....	11
4.7.1	<i>Híbrido el payé</i>	11
4.7.2	<i>Híbrido Eterei</i>	11
4.7.3	<i>Híbrido coronel</i>	11
4.7.4	<i>Híbrido Pietro</i>	11
4.7.5	<i>Híbrido Antalya</i>	11
4.8	Soluciones nutritivas.....	12
4.9	Nutrición del tomate	12
4.10	Generalidades del rendimiento y calidad del tomate.....	13
4.10.1	<i>Componentes del rendimiento</i>	13
4.10.2	<i>Componentes de calidad</i>	14
5.	Metodología	15

5.1	Localización del estudio	15
5.2	Diseño experimental.....	15
5.2.1	<i>Modelo matemático</i>	17
5.2.2	<i>Análisis estadísticos</i>	17
5.3	Establecimiento y manejo del cultivo de tomate.....	17
5.3.1	<i>Siembra y tutoraje</i>	17
5.3.2	<i>Riego</i>	17
5.3.3	<i>Fertirrigación</i>	18
5.3.4	<i>Controles fitosanitarios</i>	18
5.3.5	<i>Temperatura y humedad relativa</i>	19
5.4	Metodología para el primer objetivo “Determinar el comportamiento productivo de tres híbridos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L) bajo condiciones de invernadero y con una solución nutritiva en el cantón Loja”.....	19
5.4.1	<i>Días a floración del primer racimo</i>	19
5.4.2	<i>Número de frutos por racimo</i>	19
5.4.3	<i>Altura del primer racimo</i>	19
5.4.4	<i>Dinámica de crecimiento del fruto</i>	19
5.4.5	<i>Distancia entre racimos productivos</i>	19
5.4.6	<i>Número de frutos por planta</i>	20
5.4.7	<i>Producción por planta</i>	20
5.4.8	<i>Rendimiento t/ha</i>	20
5.5	Metodología del segundo objetivo “Analizar la calidad del fruto de tres híbridos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L) bajo condiciones de invernadero y con una solución nutritiva en el cantón Loja”.....	20
5.5.1	<i>Firmeza del fruto</i>	20
5.5.2	<i>Acidez del fruto</i>	20
5.5.3	<i>pH del fruto</i>	21
5.5.4	<i>Sólidos solubles</i>	21

5.5.5	<i>Días de duración poscosecha</i>	21
6.	Resultados	23
6.1	Condiciones climáticas dentro del invernadero.....	23
6.1.1	<i>Mediciones de temperatura y humedad relativa</i>	23
6.2	Parámetros productivos.	23
6.2.1	<i>Días a la floración del primer racimo</i>	23
6.2.2	<i>Número de frutos por racimo</i>	24
6.2.3	<i>Altura del primer racimo</i>	25
6.2.4	<i>Dinámica de crecimiento del fruto</i>	25
6.2.5	<i>Distancia entre racimos productivos</i>	26
6.2.6	<i>Número de frutos por planta</i>	27
6.2.7	<i>Producción por planta</i>	28
6.2.8	<i>Relación entre variables productivas</i>	28
6.2.9	<i>Rendimiento (t/ha)</i>	29
6.3	Parámetros indicadores de calidad	30
6.3.1	<i>Firmeza del fruto</i>	30
6.3.2	<i>Acidez titulable</i>	31
6.3.3	<i>pH del fruto</i>	31
6.3.4	<i>Sólidos solubles</i>	32
6.3.5	<i>Días de duración poscosecha</i>	33
7.	Discusiones	34
8.	Conclusiones	39
9.	Recomendaciones	40
10.	Bibliografía	41
11.	Anexos	47

Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica del tomate.	6
Tabla 2. Requerimientos nutricionales en el cultivo de tomate en kg/ha.....	12
Tabla 3. Descripción de los tratamientos.	16
Tabla 4. Dosis de riego por etapa fenológica en el cultivo de tomate bajo invernadero.....	17
Tabla 5. Plan de fertilización, dosis y momentos de aplicación en cada fase del cultivo	18
Tabla 6. Dosis y productos aplicados en la fertilización foliar	18
Tabla 7. Productos y dosis indicadas para el control de plagas y enfermedades en el cultivo.....	18

Índice de Figuras

Figura 1. Absorción de nutrientes de acuerdo a los días después de la siembra (dds) del cultivo de tomate (Molina, 2016).	13
Figura 2. Mapa de la ubicación del área de estudio.	15
Figura 3. Diseño Experimental del ensayo con tres híbridos de tomate bajo invernadero... ..	16
Figura 4. Serie temporal de datos de temperatura y humedad relativa dentro del invernadero en Carigán, Loja, durante el ciclo del cultivo de tomate.....	23
Figura 5. Dinámica de floración de diferentes híbridos de tomate bajo invernadero en la localidad de Carigán, periodo noviembre 2023- marzo 2024.	24
Figura 6. Número de frutos del primer racimo producidos en tres híbridos de tomate con una solución nutritiva bajo condiciones de invernadero en Carigán, Loja.	24
Figura 7. Altura del primer racimo de tres diferentes híbridos de tomate con una solución nutritiva bajo condiciones de invernadero en Carigán, Loja.....	25
Figura 8. Dinámica de crecimiento del fruto de diferentes híbridos de tomate con la aplicación de una solución nutritiva bajo invernadero en la localidad de Carigán, Loja: A) diámetro ecuatorial y B) diámetro polar.....	26
Figura 9. Distancia entre racimos productivos de tres híbridos de tomate con una solución nutritiva bajo invernadero en Carigán, Loja.....	27
Figura 10. Número promedio de frutos/planta de tres híbridos de tomate con una solución nutritiva bajo invernadero en Carigán, Loja, periodo noviembre 2023- marzo 2024.....	27
Figura 11. Producción en kg/planta de tres híbridos de tomate con la aplicación de una solución nutritiva bajo invernadero en la localidad de Carigán, Loja.	28
Figura 12. Regresiones lineales de la producción (kg/planta) y A) el peso del fruto (g), B) número de frutos, en diferentes híbridos de tomate bajo condiciones de invernadero con una solución nutritiva.....	29
Figura 13. Rendimiento t/ha de tres híbridos de tomate con la aplicación de una solución nutritiva bajo invernadero en la localidad de Carigán, Loja.	30
Figura 14. Firmeza del fruto de tres híbridos de tomate con la aplicación de una solución nutritiva bajo invernadero en la localidad de Carigán, Loja.	30

Figura 15. Porcentaje de acidez generada en tres híbridos de tomate con la aplicación de una solución nutritiva bajo invernadero en la localidad de Carigán, Loja.....	31
Figura 16. pH del fruto registrado en tres híbridos de tomate con la aplicación de una solución nutritiva bajo invernadero en la localidad de Carigán, Loja.	32
Figura 17. Grados brix de tres híbridos de tomate con la aplicación de una solución nutritiva bajo invernadero en la localidad de Carigán, Loja.	32
Figura 18. Días de duración poscosecha (en percha y en nevera) de tres híbridos de tomate con la aplicación de una solución nutritiva bajo invernadero en la localidad de Carigán, Loja.....	33
Figura 19. Preparación del suelo y estirado de los laterales de goteo en el invernadero.	49
Figura 20. Trasplante del cultivo de tomate.	49
Figura 21. Controles fitosanitarios en cultivo de tomate.	49
Figura 22. Aplicación de la solución nutritiva.	50
Figura 23. Poda de hojas y brotes.	50
Figura 24. Toma de datos y cosecha para evaluar rendimiento.	50
Figura 25. Determinación de las variables de calidad de fruto de tres híbridos de tomate en laboratorio de bromatología.	51
Figura 26. Poscosecha de los tres híbridos (duración en percha y en nevera).	51

Índice de anexos

Anexo 1. Análisis de suelo previo a la aplicación de tratamientos en Carigán donde se llevó a cabo el proyecto de investigación.	47
Anexo 2. Fotografías del manejo técnico del cultivo para la evaluación de las variables respuesta... ..	49
Anexo 3. Certificado de traducción del Abstract.	52

1. Título

Evaluación del comportamiento productivo y calidad de tres híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L) bajo condiciones de invernadero y con una solución nutritiva en el cantón Loja.

2. Resumen

En Ecuador el cultivo del tomate (*Solanum Lycopersicum L.*) ocupa el primer lugar entre las hortalizas de mayor producción y consumo, pero en los últimos años el rendimiento del cultivo de tomate en Loja, ha disminuido probablemente debido a problemas como: inadecuada selección de híbridos, uso de semillas recicladas, labores culturales inadecuadas y cultivo al aire libre. El objetivo de la investigación fue la evaluación de tres híbridos de tomate bajo condiciones de invernadero y con una solución nutritiva. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con tres tratamientos y seis repeticiones para cada híbrido de tomate. Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA) y pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre híbridos. Los resultados productivos demuestran que el híbrido Sophia, fue más precoz para la variable días a la aparición de la inflorescencia (26 días), con el mayor número de frutos por racimo (8,1 frutos) y por planta (56,55 frutos/planta). Mientras que, el híbrido Paye obtuvo un excelente diámetro polar y ecuatorial (77,43 mm y 56,97 mm respectivamente), presentando el mejor rendimiento promedio de 122,97 t/ha. Se observó, una correlación positiva (0,83) entre las variables peso del fruto y el rendimiento. En cuanto a las variables de calidad el híbrido Sophia obtuvo un mayor porcentaje de sólidos soluble (6,05 °Brix) y pH del fruto 4,16. Por otro lado el híbrido Paye, alcanzó una mejor firmeza (43,3 N) y mayor duración poscosecha (22 días percha y 29 días nevera).

Palabras clave: Híbridos, calidad, rendimiento, °Brix, Firmeza del fruto.

Abstrac

In Ecuador, tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is the most important vegetable crop in terms of production and consumption, but in recent years tomato yields in Loja have decreased, probably due to problems such as: inadequate selection of hybrids, use of recycled seeds, inadequate cultural practices, and outdoor cultivation. The objective of the research was to evaluate three tomato hybrids under greenhouse conditions and with a nutrient solution. A randomized complete block design (RCBD) was used, with three treatments and six replicates for each tomato hybrid. Analysis of variance (ADEVA) and Tukey's 5% significance tests were performed to differentiate between hybrids. The productive results show that the Sophia hybrid was earlier for the variable days to inflorescence appearance (26 days), with the highest number of fruits per bunch (8.1 fruits) and per plant (56.55 fruits/plant). The Paye hybrid had an excellent polar and equatorial diameter (77.43 mm and 56.97 mm, respectively), with the best average yield of 122.97 t/ha. A positive correlation (0.83) was observed between the fruit weight and yield variables. As for the quality variables, the Sophia hybrid obtained a higher percentage of soluble solids (6.05 °Brix) and fruit pH 4.16. The Paye hybrid, on the other hand, achieved better firmness (43.3 N) and longer postharvest duration (22 days perch and 29 days in the refrigerator).

Key words: Hybrids, quality, yield, °Brix, fruit firmness.

3. Introducción

El cultivo de tomate de mesa es de suma importancia a nivel mundial, se puede adaptar a diferentes climas, sirve de gran aporte nutricional, y es sustento económico para medianos y pequeños productores (Burbano & Vallejo, 2017). Por tanto, es un producto fundamental en la canasta básica familiar y tiene un gran valor para la agricultura nacional. El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2022) señala que en Ecuador se cultivan 1886 ha de tomate riñón (fruta fresca) con una producción de 52229 t y un rendimiento de 28,87 t/ha, siendo las principales provincias productoras Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Pichincha, Tungurahua y Loja . En la provincia de Loja se ha cultivado en diferentes escenarios (al aire libre y bajo cubierta), la superficie plantada de tomate riñón es de 48 ha y presenta una producción de 589 t con un rendimiento de 12,15 t/ha (SIPA, 2021).

En las zonas productoras de tomate del cantón Loja una de las principales limitantes es el uso de variedades tradicionales que tienen una limitada productividad y muchas ellas son variedades no adaptables a la zona, lo que va a afectar la producción y calidad comercial. Por otro lado, los productores tienen un escaso conocimiento sobre la utilización de nuevos híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L) esto limita el incremento productivo lo cual conlleva a pérdidas económicas al productor, así mismo, los altos requerimientos nutricionales en las variedades tradicionales y la falta de manejo tecnificado en la nutrición del tomate, hace que los agricultores apliquen demasiadas o muy pocas cantidades de fertilizantes lo cual puede provocar deficiencias nutricionales en el cultivo o por lo contrario alteraciones en las plantas y el suelo provocando una inestabilidad en la producción del cultivo e incrementando costos de producción (Rey, 2015).

La utilización de nuevos híbridos dentro del cultivo de tomate de riñón ha permitido mejorar de productividad y calidad, es así que en los últimos 8 años un agricultor puede producir más tomate en una hectárea usando híbridos que en siete hectáreas utilizando variedades tradicionales o variedades no híbridas, además, estos híbridos pueden agrupar cualidades genéticas relacionadas con el vigor de las plantas, el tamaño, color, sabor, uniformidad, firmeza, una vida prolongada de los frutos y de esta manera obtener cultivos de calidad para una amplia diversidad de climas y ecosistema., en cuanto a los requerimientos nutricionales de estos híbridos son menores con respecto a variedades comerciales, es por eso que se trabaja con planes de fertilización para una correcta nutrición utilizando tecnologías como la aplicación de soluciones nutritivas mediante fertirriego (Ortega et al., 2022).

En el cantón Loja no existen antecedentes de estudio sobre comportamiento agronómico, productivo y de calidad de los híbridos de tomate Sophya, Antalya y Paye, utilizando tecnologías como la aplicación de soluciones nutritivas para su producción, estos son nuevos materiales en el mercado nacional que se adaptarían a condiciones similares a las de zonas cálidas del país, pero no se conoce como se adaptan en las zonas frías del cantón Loja.

En la presente investigación que se realizará compararemos el comportamiento y calidad de los tres híbridos Sophya, Antalya y Paye, con una solución nutritiva aplicada mediante fertirriego, con la finalidad de contribuir con información relevante a los productores y a su vez proponer las variedades híbridas con mejores rendimientos y calidad, utilizando menor cantidad de fertilizantes para su producción y que sea rentable para los productores del cantón Loja y el país.

Objetivo general:

- Evaluación del comportamiento productivo y de calidad de tres híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L) bajo condiciones de invernadero y con una solución nutritiva en el cantón Loja.

Objetivos específicos:

- Determinar el comportamiento productivo de tres híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L) bajo condiciones de invernadero y con una solución nutritiva en el cantón Loja.
- Analizar la calidad del fruto de tres híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L) bajo condiciones de invernadero y con una solución nutritiva en el cantón Loja.

4. Marco teórico

4.1 Origen del tomate

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) pertenece a la familia de la solanáceas y es originario de América del Sur específicamente de la región de los Andes, integrada por los países de Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú, donde existe la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres. Generalmente se consideran como centros de domesticación del tomate las áreas de Veracruz y Puebla en México. Desde allí aparentemente fue introducido a Europa por los españoles a comienzos del siglo XVI. Éstos también lo llevaron posteriormente a territorios en el Océano Pacífico. No fue hasta fines del siglo XVIII que el tomate se introdujo desde Europa a los Estados Unidos de América (Délices et al., 2019).

4.2 Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica del tomate según Larín et al., (2018) se describe en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del tomate.

Nombre Común:	Tomate riñón
Nombre científico:	<i>Solanum lycopersicum</i> L
Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Solanum</i>
Especie:	<i>lycopersicum</i>

4.3 Descripción botánica del tomate

4.3.1 La raíz

El sistema radical del tomate es superficial y está constituido por la raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. La planta originada de semilla presenta una raíz principal que crece hasta llegar a los 60 cm de profundidad. Simultáneamente se producen ramificaciones y raíces adventicias, conformando un amplio sistema radicular que puede abarcar una extensión de 1,5 m de diámetro por 1,5 m de

profundidad, en tanto que las plantas sembradas por trasplante poseen raíces superficiales y ramificada (Larín et al., 2018).

4.3.2 El tallo

El tallo es cilíndrico en la etapa vegetativa y anguloso con pelos de color verdes en la etapa productiva. Las variedades de crecimiento determinado tienen una longitud de 50 cm y las variedades indeterminadas pueden alcanzar una longitud de 2,5 m. La base del tallo principal mide de 2 a 4 cm de diámetro y está cubierta de pelos glandulares y no glandulares que surgen de la epidermis; sobre el tallo se van desarrollando hojas, tallos secundarios e inflorescencias (Fornaris, 2016).

4.3.3 Las hojas

Las hojas son compuestas, pinnadas compuestas, pecioladas, con folíolos lobulados, bordes dentados y cubiertas de pelos glandulares. Las hojas están dispuestas en forma alterna sobre el tallo. El mesófilo o parénquima está cubierto por la epidermis superior e inferior, las cuales carecen de cloroplastos. Hay muchas estomas en la epidermis. La zona superior o empalizada del parénquima es rica en cloroplastos. Los haces vasculares, incluidos los nervios cardinales, se proyectan especialmente hacia abajo (Hernández et al., 2021).

4.3.4 Las flores

La flor posee una corola amarilla en forma de estrella con seis pétalos. En algunos cultivares las flores tienen cinco sépalos y cinco pétalos. Usualmente la flor tiene seis estambres cuyas anteras amarillas están unidas para formar un tubo; rodeado por éstas se encuentra el pistilo. El pedicelo es corto y curvo hacia abajo, asumiendo una posición pendiente (López, 2017).

4.3.5 El fruto

La fruta es una baya carnosa que puede alcanzar un peso entre 200 a 300g, está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas, dividida en su interior en dos a 18 lóculos o celdas (cinco a 10 celdas en los cultivares comerciales del tipo de fruta grande). Su forma usualmente es globosa o deprimida en uno de los extremos (oblada), pero existen las de forma casi cuadrada, alargada, ovalada, en forma de pera (piriforme) (Hernández et al., 2021).

4.4 Fenología del cultivo de tomate

4.4.1 Fase vegetativa

Comienza con la siembra de las semillas y finaliza con la aparición del primer racimo floral. Se divide en dos etapas; El primero es el período que va desde la siembra hasta el trasplante, y el segundo es desde el establecimiento de la planta en campo definitivo hasta que aparece la primera floración. La primera etapa implica la germinación, emergencia y plantación en el campo, proceso que toma de 30 a 35 días después de la plantación, y la segunda, a partir del trasplante hasta el inicio o aparición del primer racimo floral. A partir de los 70 días disminuye el crecimiento vegetativo y la acumulación de materia seca en hojas y tallos (Yzarra & López, 2010).

4.4.2 Fase Reproductiva

La época de reproducción: comienza con la aparición de los botones florales (30 a 35 días después del trasplante), de formación del fruto y de llenado de fruto, hasta la madurez para su cosecha, la cual se inicia en el primer racimo entre los 85 a 90 días después del trasplante (Yzarra & López, 2010).

4.4.3 Floración y cuaja

La floración y cuajado inicia a los 20 - 40 días después del trasplante (esto puede variar de acuerdo a la variedad, las condiciones medioambientales y el manejo técnico del cultivo) y así mismo continúan la floración durante el resto del ciclo de crecimiento del cultivo (López, 2017).

4.4.4 Desarrollo del fruto

La fruta al inicio del cuajado tiene un crecimiento lento, luego empieza a desarrollarse y a crecer un poco más rápido acumulando en este periodo la mayor cantidad de materia seca a un ritmo relativamente estable (López, 2017).

4.4.5 Madurez fisiológica y cosecha

El fruto de tomate puede alcanzar su madurez entre 80 a 120 días después del trasplante. La cosecha es permanente; sin embargo, se puede ver limitada por factores climáticos (heladas) o fisiológicos (deficiencia de nutrientes) (Baudoin, 2017).

4.5 Requerimientos edafoclimáticos

4.5.1 Suelo

La rusticidad de la planta de tomate, la hace poco exigente en cuanto a las condiciones del suelo. Sin embargo, para el cultivo de tomate de preferencia debiera ser en suelos francos-

ligeros profundos y con buen drenaje. Por eso es muy importante un suelo con contenido de materia orgánica. En suelos arcillosos y arenosos se desarrolla con un mínimo de 40 cm de profundidad (Guzmán et al., 2017).

4.5.2 *pH Del suelo*

El pH ideal debe estar entre 6 y 7 para que las plantas crezcan y reciban los nutrientes adecuados. La mayoría de las hortalizas producidas bajo invernaderos por lo general se desarrollan bien en suelos con pH de 5,0 a 7,5. Pero son aceptados como pH óptimos de 6,0 a 6,5 en suelos minerales y de 5,0 a 5,5 en suelos orgánicos (Núcleo Ambiental S.A.S., 2015).

4.5.3 *Requerimientos hídricos*

Los requerimientos de agua de tomates en invernaderos son por arriba de los 10000 m³/ha de agua. El 70% o más del sistema de raíces están por arriba de los 20 cm del suelo. Es por eso que se recomienda el sistema de riego por goteo con un dispositivo para fertirriego. El requerimiento de agua por el cultivo puede diferir entre las etapas fenológicas. Los requerimientos incrementan de la germinación hasta el inicio de amarre de frutos, alcanzando un pico durante el desarrollo de fruto y decrece durante la madurez (Flores et al., 2007).

4.5.4 *Temperatura*

La temperatura adecuada para un correcto desarrollo del cultivo oscila entre 21 °C y 27 °C durante el día y entre 10 °C y 17 °C durante la noche. Temperaturas superiores a los 30 °C reducen la fructificación y la fecundación de los óvulos, afectan el desarrollo de los frutos y disminuyen el crecimiento y la biomasa de la planta (López, 2017).

4.5.5 *Humedad Relativa*

Según Guzmán et al., (2017) la humedad relativa (HR) óptima para el cultivo de tomate, se ubica entre 60 % y 80 %, favorece el desarrollo normal de la polinización y garantiza una buena producción.

4.5.6 *Luminosidad*

La luminosidad en el cultivo de tomate desempeña un papel importante, más allá del crecimiento vegetativo de la planta, teniendo en cuenta que el cultivo de tomate necesita al menos 6 horas diarias de luz directa para florecer. Cuando la luminosidad es menor, esto puede afectar negativamente a la floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta (Larín et al., 2018).

4.6 Practicas agronómicas

4.6.1 Siembra

La siembra de tomate generalmente se realiza bajo invernadero en charolas de poliestireno (hielo seco) para formar los almácigos, colocando una semilla por celda o en camas calientes. Los tomates son plantas anuales o perennes. La germinación ocurre de cuatro a siete días después de la siembra. Se empiezan a formar raíces y se empieza a formar la parte aérea de la planta (Núcleo Ambiental S.A.S., 2015).

4.6.2 Trasplante

Las plántulas que se han desarrollado hasta este momento en el semillero se siembran en un lugar donde se va a dar el manejo adecuado para su producción, ya sea a campo abierto o bajo invernadero. El suelo debe tener suficiente humedad para que el trasplante sea más fácil. Las plántulas se deben plantar sin dañar el sustrato y se debe enterrar parte del tallo bajo tierra para favorecer el crecimiento de nuevas raíces (FAO, 2013).

4.6.3 Tutorado

Las plantas en invernadero son más frágiles y obtienen una mayor altura. Es por eso que se tiene que realizar el tutorado en las plantas como sostén que faciliten las labores de cultivo y contribuyen a mantener un buen estado sanitario de la planta, esto incide directamente en el rendimiento y calidad de la fruta. El momento adecuado para realizar el tutorado está relacionado con la aparición del primer racimo productivo (40-45 ddt) días después del trasplante, tanto en variedades de crecimiento determinadas como indeterminadas (Macias et al., 2023).

4.6.4 Poda

Las podas es de gran importancia para controlar el crecimiento indeterminado y también para eliminar nuevos brotes (yemas axilares), esto nos permite seleccionar brotes vigorosos, manteniendo dos o tres ejes principales, en algunos casos se poda incluso flores y frutos, esto buscando uniformidad de los frutos y que ganen peso (Snyder, 2016). También es importante realizar podas sanitarias que consisten en la eliminación de hojas afectadas por enfermedades o por lo contrario hojas que ya no están cumpliendo ninguna función en la planta (Baudoin, 2017).

4.7 Variedades híbridas de tomate

4.7.1 Híbrido el payé

El híbrido presenta un equilibrio entre vigor vegetativo y generativo, cuenta con un alto cuaje de frutos. El alto vigor vegetativo de la planta le da capacidad de soportar mejor los estreses hídricos y salinos, además de la posibilidad de prolongar el período de cosecha. Cuenta con una muy buena resistencia a Mi, Mj (nematodos) y resistencia intermedia a ToSRV (geminivirus), el híbrido cuenta con una excelente calidad de sus frutos, aparte de su calibre, firmeza de pulpa y buena durabilidad poscosecha (Clause, 2019).

4.7.2 Híbrido Etereí

Etereí es un híbrido de tomate indeterminado tipo milano diseñado para invernadero de ciclo corto, compacto y de fácil manejo. Entrega rendimientos altos y concentrados de excelente calidad. Su paquete de resistencia permite posicionarlo en todas las áreas de siembra. Muy alta capacidad productiva. Peso medio 250-300 gramos. Es un híbrido tolerante a. ToMV: 0-2 = Virus del Mosaico del Tomate razas 0-2. /ToTV = Virus del Torrado. /TSWV = Virus del bronceado o peste negra. /Ff:A-E = Fulvia razas A-E. (/Fol:0,1 = Fusarium razas 0,1 /Va:0/Vd:0 = Verticillium raza 0 /Ma/Mi/Mj = Nematodos Meloidogyne (SAUDU, 2023).

4.7.3 Híbrido coronel

Tomate híbrido coronel con excelente potencial productivo, manteniendo un alto cuajado secuencial, incluso en la parte superior, con entrenudos cortos. Excelente cobertura foliar, previniendo las quemaduras solares de los frutos. Produce frutos de 200 a 230 g, firmes y muy brillantes. Presenta alta rusticidad y adaptabilidad, manteniendo un buen comportamiento en condiciones de cultivo estival (UniAgro, 2023).

4.7.4 Híbrido Pietro

Es un tomate de forma redondeada grueso y firme, planta de gran adaptabilidad produce frutos grandes, planta vigorosa con buena área foliar y entrenudos cortos, racimos uniformes de 5 a 7 frutos, mantienen gran calibre hasta el último racimo de 230 – 250g, con excelente post cosecha. Tiene una buena tolerancia a: TA: ToMV / Verticilium / Fusarium oxysporum lycopersici 1,2 - TI: Stemphylium sp y Nematodos (Ortega et al., 2022).

4.7.5 Híbrido Antalya

El híbrido medio (la maduración ocurre entre 104 y 109 días después de los brotes completos). Recomendado para invernaderos de película y vidrio. Planta indeterminada (de crecimiento ilimitado), superior a 2,0 m. Las hojas son de tamaño mediano, de color verde

oscuro. La inflorescencia es simple, frutos alineados, redondos y planos, muy bonitos, de color rojo intenso. Número de ranuras 4 o más. Peso del fruto 112 - 123 gr, bueno para consumo fresco y para preparaciones caseras, resistente a nematodos agalladores, fusarium, mancha marrón (oliva) y TMV. Rendimiento comercial de 30,8 - 35,7 kg/m² (Semena, 2019).

4.8 Soluciones nutritivas

Las soluciones nutritivas contienen todos los elementos que las plantas necesitan para su correcto desarrollo y adecuada producción de raíces bulbos, tallos, hojas, flores, frutos o semillas. Como una contribución al desarrollo de nuevas técnicas de producción agrícola, la industria privada ofrece soluciones concentradas de nutrientes mayores de diverso grado, ej. (N,P,K,CaO) y nutrientes menores, con elementos menores y secundarios en forma líquida y de fácil manejo para la preparación de las soluciones. Las fórmulas suelen ir divididas en dos fracciones, una con los elementos mayores nitrógeno, fósforo, potasio y calcio y otra que aporta el magnesio, azufre, hierro y todos los elementos menores, la aplicación de soluciones nutritivas equilibradas con una adecuada relación N/P/K, durante el fertirriego en el cultivo protegido del tomate, permitirá aumentar el rendimiento, la calidad y la vida en anaquel de los frutos. (Hernández et al., 2009).

4.9 Nutrición del tomate

Según Molina (2016), los nutrientes esenciales para la planta se distinguen los de mayor requerimiento y se encuentran en más alta proporción en ella, denominados macronutrientes (Tabla 2). Entre los macronutrientes se consideran primarios: nitrógeno (N), potasio (K) y calcio (Ca); y secundarios: fósforo (P), magnesio (Mg) y azufre (S).

Aquellos elementos esenciales requeridos en menor cantidad en la planta, se denominan micronutrientes. Se consideran como micronutrientes (o elementos minerales traza) los siguientes: zinc (Zn), manganeso (Mn), cobre (Cu), hierro (Fe), boro (B), molibdeno (Mo), cloro (Cl) y el níquel (Ni) (Allende et al., 2017).

Tabla 2. Requerimientos nutricionales en el cultivo de tomate en kg/ha.

Nº	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	Ca kg/ha	Mg kg/ha	S kg/ha	Rendimiento esperado t/ha
1	136	24	192	240	22	--	60
2	225	45	360	--	--	--	90
3	328	37,10	473,03	207,32	51,90	--	90

La absorción de macronutrientes se incrementa a partir de la floración del cultivo (45 días) y hasta la maduración de frutos (90 días), donde se acumula la mayor cantidad de nutrientes para el correcto desarrollo de las plantas (Figura 1). La aplicación de micronutrientes foliares a base de calcio y boro es muy importante ya que los frutos de tomate son susceptibles a la pudrición apical, estrechamente asociada a un deficiente transporte de calcio al fruto, particularmente cuando el cultivo se lleva a cabo en condiciones de verano. Este desorden es atribuido a una deficiencia de calcio, salinidad (alta C.E.). Una solución nutritiva desbalanceada (altas concentraciones de K^+ , NH_4^+ y Mg^{2+}) condiciones ambientales desfavorables (alta temperatura y humedad), causan susceptibilidad de la variedad empleada o una combinación de estos factores (López, 2017).

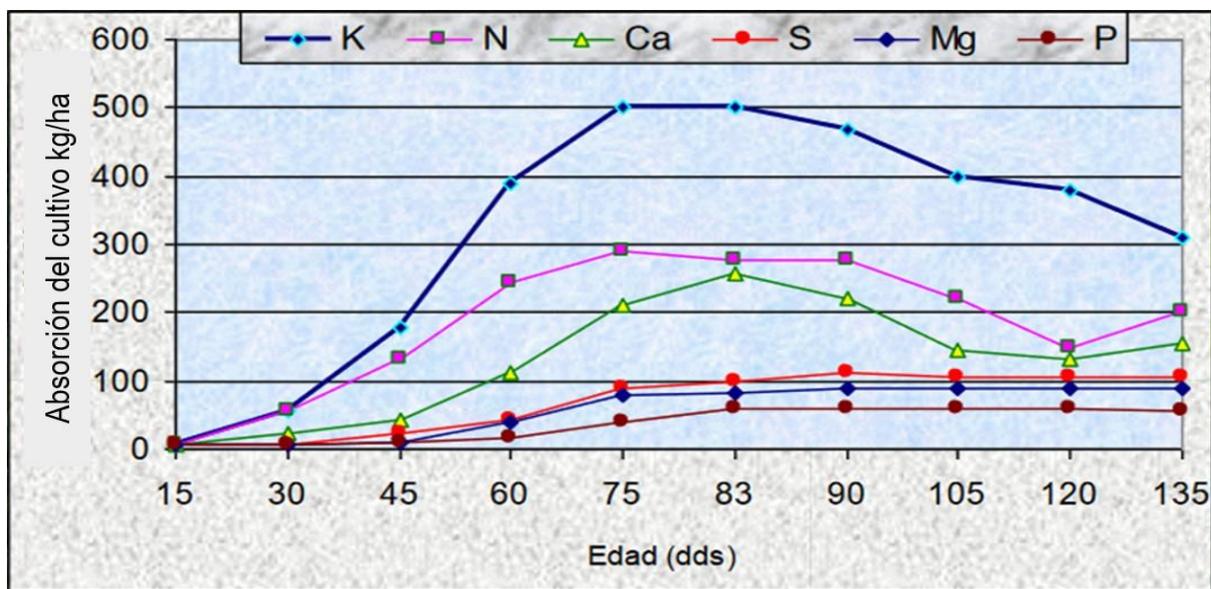


Figura 1. Absorción de nutrientes de acuerdo a los días después de la siembra (dds) del cultivo de tomate (Molina, 2016).

4.10 Generalidades del rendimiento y calidad del tomate

4.10.1 Componentes del rendimiento

Para determinar la producción de una planta, es necesario estudiar los componentes del rendimiento. Para el caso del tomate, los componentes del rendimiento son, número de flores por racimo, frutos cuajados, el número de frutos por planta y el peso de fruto. El número de frutos por planta está relacionado con el número de flores que son fecundadas alcanzando a desarrollarse racimos de 7 a 9 frutos, para que sea un híbrido de alta productividad. En el peso del fruto, a su vez está relacionado entre el potencial que tenga el fertilizante para dar peso en el fruto y la demanda del cultivo durante el periodo de crecimiento del fruto, alcanzando un

peso promedio del fruto de 180 a 250 g por fruto, los frutos que obtengan este peso son clasificados como frutos de primera calidad (Josafad et al., 2016).

4.10.2 Componentes de calidad

Para clasificar los frutos de acuerdo a su calidad, es necesario tomar en cuenta una serie de características:

Firmeza de los frutos, puede ser consistente, esponjosa y flácida, uniformidad en madurez y tamaño. El tamaño del fruto se clasifica en tres categorías de acuerdo al diámetro ecuatorial, I grande (mayor que 71mm), II mediano (56mm a 70mm), III pequeño (40mm a 55mm), el tamaño puede verse influenciado debido a que algunos híbridos tienen una mejor genética para producir frutos con calibre grande, así como también por factores fisiológicos, tales como maduración, despunte y defoliación. También, es necesario señalar, que las altas temperaturas en el campo pueden causar el ablandamiento en el fruto, y por esta razón se reduce la calidad durante las operaciones subsecuentes de poscosecha y la comercialización, tomando en cuenta que un fruto de tomate puede durar de 15 a 20 días en percha a temperatura ambiente (Josafad et al., 2016).

5. Metodología

5.1 Localización del estudio

La presente investigación se llevó a cabo en un invernadero comercial, ubicado en la parroquia Carigán del cantón y provincia de Loja (Figura 2), localizada geográficamente a 3°57'42.28" latitud Sur y 79°14'29.24" longitud oeste, a una altitud de 2,150 m.s.n.m (Reyes et al., 2021).

El área de estudio cuenta con una temperatura que oscila entre 16 y 24 °C, con precipitaciones de 1058 mm anual y humedad relativa del 78%. Los suelos generalmente son ácidos ya que poseen un pH de 4,8 a 6 y su clase textural es de tipo franco limoso (Reyes et al., 2021).

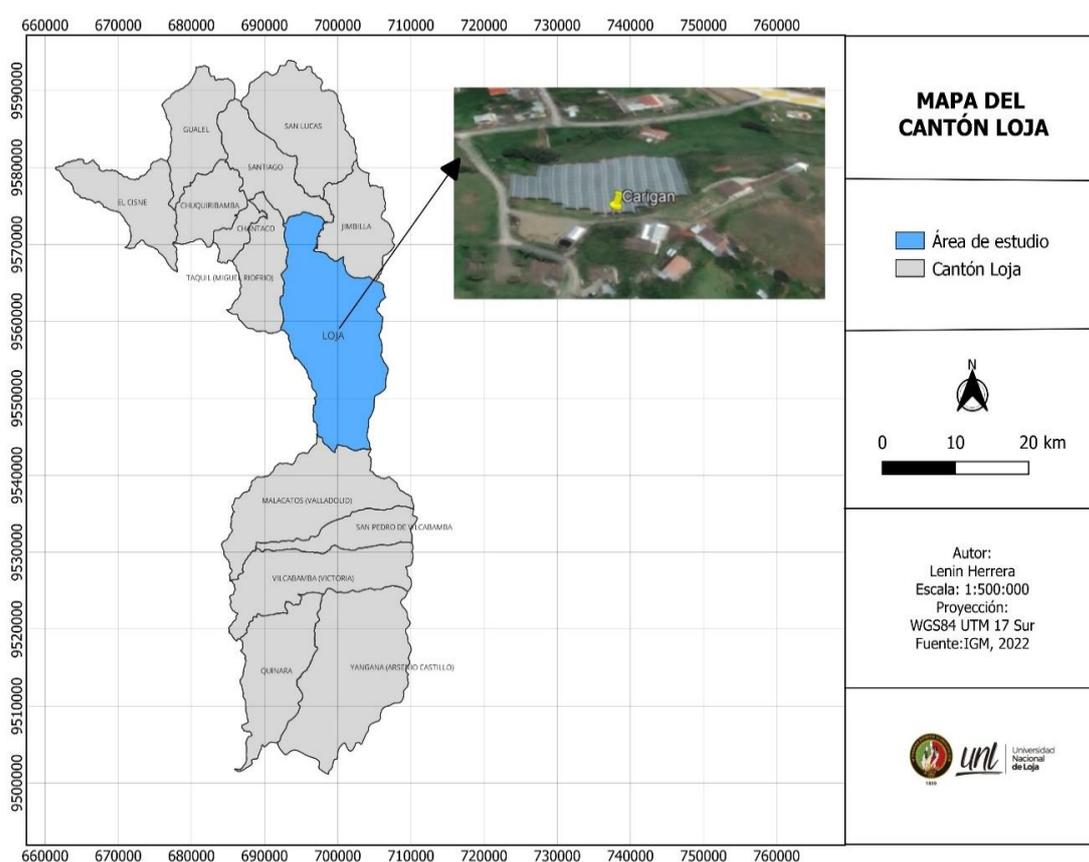


Figura 2. Mapa de la ubicación del área de estudio.

5.2 Diseño experimental

Para el desarrollo de esta investigación se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con un solo factor que corresponde a tres híbridos de tomate (Sophia, Antalya, el Payé), bajo la aplicación de una solución nutritiva para los tres híbridos antes mencionados (Tabla 3). Se realizaron 6 repeticiones por cada tratamiento, cada repetición

estuvo conformada por una cama de 44 m de largo y 1 m de ancho, que contenían 134 plantas, a una distancia de siembra de 0,4 m entre planta (Figura 3). Para la evaluación de las variables respuesta se etiquetaron 10 plantas por cada tratamiento en cada una de las repeticiones, obteniendo un total de 180 unidades experimentales. El área total donde se estableció el ensayo fue de 720 m² con un total de 1206 plantas.

Tabla 3. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Híbridos – Solución nutritiva
Tratamiento. T1	H. Sophia
Tratamiento. T2	H. Antalya
Tratamiento. T3	H. Paye

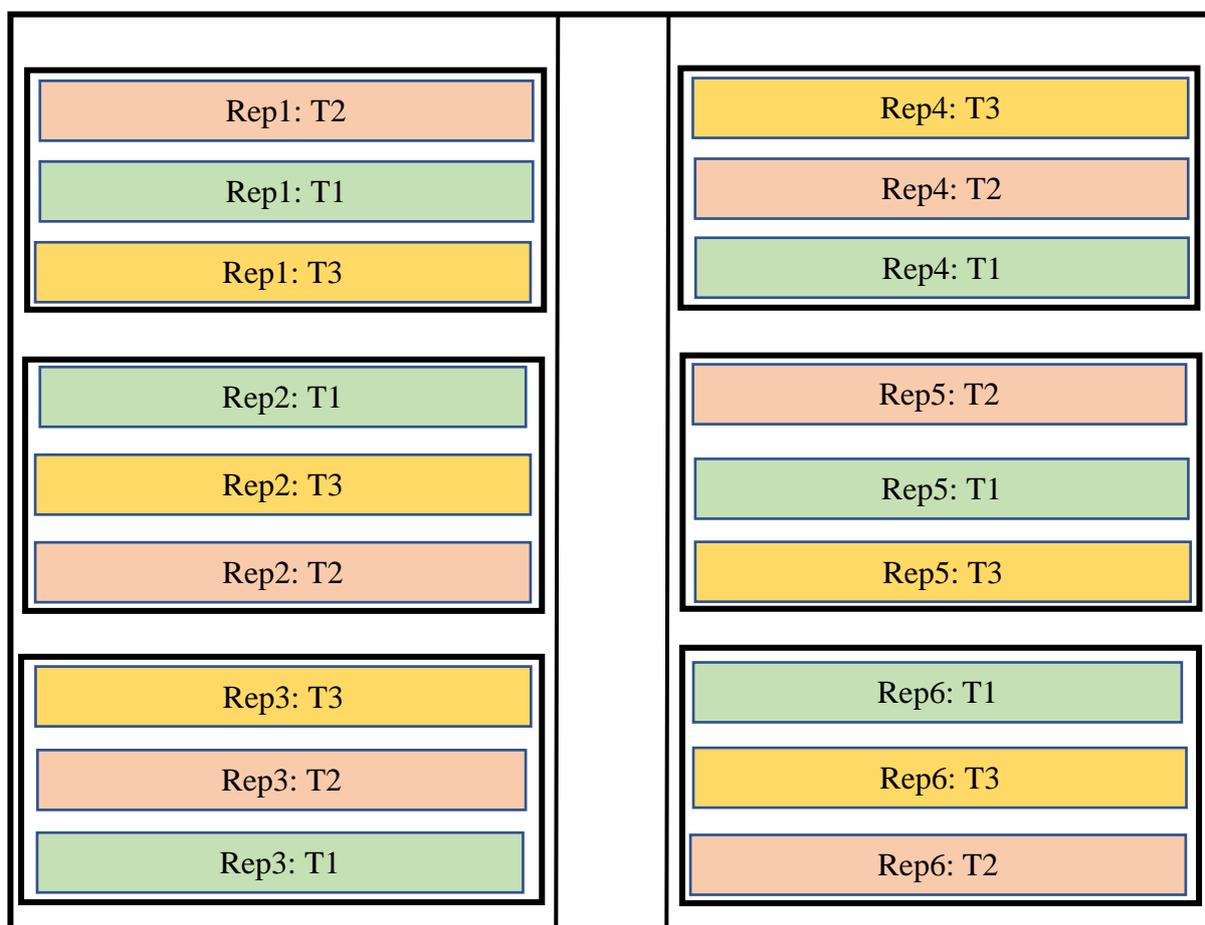


Figura 3. Diseño Experimental del ensayo con tres híbridos de tomate bajo invernadero.

5.2.1 Modelo matemático

$$Y=U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y = variable de respuesta.

U = media general.

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento.

B_j = efecto del j -ésimo bloque.

E_{ij} = error experimental de la unidad j del tratamiento i .

5.2.2 Análisis estadísticos

Los datos recopilados durante el ensayo fueron tabulados utilizando el programa estadístico InfoStat, además se realizó la prueba de significación de Tukey al 5 % para determinar las diferencias entre tratamientos.

5.3 Establecimiento y manejo del cultivo de tomate

El establecimiento y manejo es el mismo para los tres híbridos evaluados en esta investigación.

5.3.1 Siembra y tutoraje

Se realizó la siembra en camas en forma de hilera, cada cama consta de 143 plantas separadas por una distancia de siembra de (1 m entre hilera y 0,2 m entre planta). El tutoraje se lo realizó a los 25 días después del trasplante cuando la planta alcanzó 50 cm de altura, esto con la finalidad de guiar toda la planta.

5.3.2 Riego

El cultivo cuenta con un sistema de riego por goteo, el riego se lo realiza a doble manguera, la frecuencia del riego depende del estado del cultivo (trasplante, floración, formación de fruto y cosecha), condiciones climáticas y textura del suelo (Tabla 4).

Tabla 4. Dosis de riego por etapa fenológica en el cultivo de tomate bajo invernadero

Etapa	Dosis (L/día)	Frecuencia	Descripción
Trasplante- floración	0,72	5 min en la mañana y 5 min en la tarde	Riego a doble manguera
Floración-cuajado de fruto	1,44	10 min en la mañana 10 min en la tarde	Riego a doble manguera
cuajado de fruto-cosecha	2,2	15 min en la mañana 15 min en la tarde	Riego a doble manguera

5.3.3 Fertirrigación

La fertilización se la realizó mediante fertirriego los días (lunes, miércoles y viernes), realizando soluciones nutritivas, primero se prepara soluciones madre con las cantidades de fertilizante indicadas en el plan de fertilización (Tabla 5). Las dosis de fertilización aumentan de acuerdo a la fase del cultivo trasplante, floración y cosecha. También se realizan fertilizaciones foliares todas semanas y en todas las fases fenológicas del cultivo (Tabla 6).

Tabla 5. Plan de fertilización, dosis y momentos de aplicación en cada fase del cultivo

Fertilización edáfica mediante fertirriego							
Fenología	Semana	Fertilizantes edáficos					
		Camplite (gr)	Magma (gr)	Nutriquímica (gr)	Sulfato mg (gr)	Welgro (gr)	Alcaplan (gr)
		Lunes		Miércoles			Viernes
Trasplante	1 - 5	8,000	30	9,000	900	20	500
Floración	6 - 11	22,000	40	16,000	10,000	20	500
Cosecha	12 - 25	20,000	40	20,000	5,000	30	500

Tabla 6. Dosis y productos aplicados en la fertilización foliar

Fertilización foliar					
Fenología	Semanas	Fertilizantes foliares			
		Citoquin	Isabion	Welgro	Boro - zinc
Todas las fases del cultivo	Todas las semanas	250 ml/200Lagua	1L/200L agua	250gr/200Lagua	150gr/200Lagua

5.3.4 Controles fitosanitarios

Los controles fitosanitarios se los realizaron de acuerdo con las dosis indicadas (Tabla 7), la aplicación se la realiza con una bomba de presión estacionaria, los controles se aplican al cultivo de acuerdo con la presencia de plagas o enfermedades que pueden presentarse.

Tabla 7. Productos y dosis indicadas para el control de plagas y enfermedades en el cultivo

Fenología	Producto aplica	dosis	Enfermedad	Plaga
Trasplante o cualquier fase del cultivo	Uniform	125 cm tanque 12 cm bomba	dampig off (canillera)	
Cualquier fase del cultivo	velt Sparko comfort Exit	50 cm tanque 100 g tanque 100 g tanque 250 tanque		cogollero

5.3.5 Temperatura y humedad relativa

Durante todo el desarrollo del cultivo, se tomaron datos de temperatura y humedad relativa al medio día. Los datos fueron registrados todos los días con la ayuda de un termohigrómetro digital que estuvo el cultivo desde el trasplante hasta la cosecha.

5.4 Metodología para el primer objetivo “Determinar el comportamiento productivo de tres híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L) bajo condiciones de invernadero y con una solución nutritiva en el cantón Loja”.

Para determinar el comportamiento productivo de tres híbridos de tomate bajo condiciones de invernadero y con una solución nutritiva, se consideraron las siguientes variables, las cuales fueron medidas en 10 plantas seleccionadas al azar por cada tratamiento y repetición.

5.4.1 Días a floración del primer racimo

Se contabilizó los días desde el trasplante hasta la floración del primer racimo de las plantas seleccionadas de cada uno de los tratamientos en cada repetición, esto se lo realizó mediante el método de observación y conteo.

5.4.2 Número de frutos por racimo

Se contó el número de frutos del primero, segundo y tercer racimo una vez que cuajaron, estos valores se tomaron en las plantas evaluadas de cada tratamiento en cada repetición, esto se lo realizó mediante el método de observación y conteo.

5.4.3 Altura del primer racimo.

Se midió la altura del primer racimo productivo desde la base del tallo hasta el nudo donde inicia el primer racimo, las mediciones se las registrará en cm.

5.4.4 Dinámica de crecimiento del fruto

Con el calibrador Vernier digital, se midió el diámetro ecuatorial y polar tomando dos frutos del primer racimo en dos plantas seleccionadas por cada tratamiento, este proceso se lo realizó cada 8 días después de la primera medición, los resultados se expresaron en mm.

5.4.5 Distancia entre racimos productivos

Se midió la distancia entre racimos productivos desde el segundo piso hasta el séptimo piso productivo de las plantas muestreadas de cada tratamiento, los valores obtenidos se los registro en cm.

5.4.6 Número de frutos por planta

Se contaron los frutos por planta una vez que obtuvieron un color rojo pintón maduro, este conteo se realizó por racimos y luego se sumaron los frutos que tiene cada racimo y se obtuvo el número de frutos por planta.

5.4.7 Producción por planta

Se realizó la sumatoria de pesos de frutos comerciales obtenidos en cada cosecha de cada tratamiento y se dividió para el número de plantas evaluadas en cada tratamiento, para obtener resultados expresados en kg/planta.

5.4.8 Rendimiento t/ha

Para obtener el rendimiento t/ha se multiplico la densidad de siembra por la producción por planta en kg y se dividió para 1000 y se obtuvo los rendimientos t/ha de cada tratamiento.

5.5 Metodología del segundo objetivo “Analizar la calidad del fruto de tres híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L) bajo condiciones de invernadero y con una solución nutritiva en el cantón Loja”.

Para analizar la calidad del fruto de tres híbridos de tomate bajo condiciones de invernadero y con una solución nutritiva, se utilizando una metodología específica para evaluar cada variable propuesta del presente objetivo.

5.5.1 Firmeza del fruto

Para medir la firmeza del fruto se tomaron 10 frutos un 1 fruto de cada planta evaluada de cada tratamiento en todas las repeticiones, los frutos se tomaron en estado pintón maduro y con la ayuda de un penetrómetro de punta cónica de 11 mm de diámetro, se midió la firmeza en la región ecuatorial sobre la cutícula del fruto, las lecturas se registraron en Newtons (N).

5.5.2 Acidez del fruto

Se tomaron 10 frutos un 1 fruto de cada planta evaluada de cada tratamiento en cada repetición para lo cual se siguió el siguiente protocolo:

Se retiró la cascara del fruto de tomate luego se licuó el fruto de manera que tengamos una mezcla homogénea. Se cernió con un cedazo fino el jugo del tomate y se tomó 8 ml de la pulpa cernida con ayuda de una pipeta graduada. Posterior a ello se colocó los 8ml de pulpa en un matraz aforador, y aforarlo hasta 50 ml con agua desionizada.

Luego se depositó los 50 ml de la muestra aforada con el agua desionizada en un vaso de precipitados y se colocaron 3 gotas de fenolftaleína. En una bureta se agregó hidróxido de sodio al 0,1 normal, colocada en el brazo de soporte y con el potenciómetro colocado en nuestro vaso de precipitados que contiene nuestra muestra, se agregó hidróxido de sodio desde la bureta con precaución hasta que la muestra presente un tono rosado claro y hasta que el pH de la muestra llegue a 8,1.

Una vez llegamos a pH de 8,1 tomé el volumen gastado de hidróxido de sodio, y este es el valor que en el luego fue reemplazado en la fórmula para determinar porcentaje de acidez.

Fórmula para determinar porcentaje de acidez

$$\% = \frac{\text{Vol NaOH} * (\text{N de NaOH}) * \text{peso ácido} * 100}{\text{mg de muestra.}}$$

5.5.3 pH del fruto

Se tomaron 10 frutos un 1 fruto de cada planta evaluada de cada tratamiento en cada repetición, para lo cual se siguió el siguiente protocolo:

Se retiró la cascara del fruto de tomate y se licuó el fruto ya pelado, de manera que tengamos una mezcla homogénea, posteriormente se cernió con un cedazo fino el jugo del tomate para obtener la pulpa de la fruta. Luego se colocó la punta del electrodo del pH metro en la pulpa del tomate ya cernida y se registró el valor obtenido para cada muestra.

5.5.4 Sólidos solubles

Se se tomaron 10 frutos un 1 fruto de cada planta evaluada de cada tratamiento en cada repetición, para lo cual se siguió el siguiente protocolo:

Se retiró la cascara del fruto de tomate y se licuó el fruto ya pelado, de manera que tengamos una mezcla homogénea, después se procedió a cernió con un cedazo fino el jugo del tomate que resulto de haberlo licuado para obtener la pulpa de la fruta, luego se tomó una gota de la pulpa y se colocó en el refractómetro y se registró el valor obtenido para cada muestra en °brix.

5.5.5 Días de duración poscosecha

Para esta variable se tomaron 10 frutos en estado pintón maduro por cada tratamiento y se los colocaran en una percha y se contabilizo los días transcurridos desde que el fruto es

cosechado de cada tratamiento hasta observar la aparición de microorganismos (descomposición) y no sea apto para el consumo humano.

Para los días de duración en nevera se tomó 10 frutos en estado pintón maduro de cada tratamiento y se colocaron en una nevera a 5 °C y se contaron los días transcurridos hasta que los frutos presentes microorganismos (descomposición) y no sean aptos para el consumo.

6. Resultados

6.1 Condiciones climáticas dentro del invernadero.

6.1.1 Mediciones de temperatura y humedad relativa

En la figura 4, se muestra la serie temporal de datos de temperatura y humedad relativa dentro del invernadero en Carigán, Loja. Las temperaturas promedio máximas, mínimas y medias registradas entre noviembre 2023 y marzo del 2024 fueron de 34,2; 15,3 y 23,6 °C respectivamente. De igual manera los valores promedios de la humedad relativa (HR) fueron de 99; 25 y 61,9 % para la máxima, mínima y media, respectivamente.

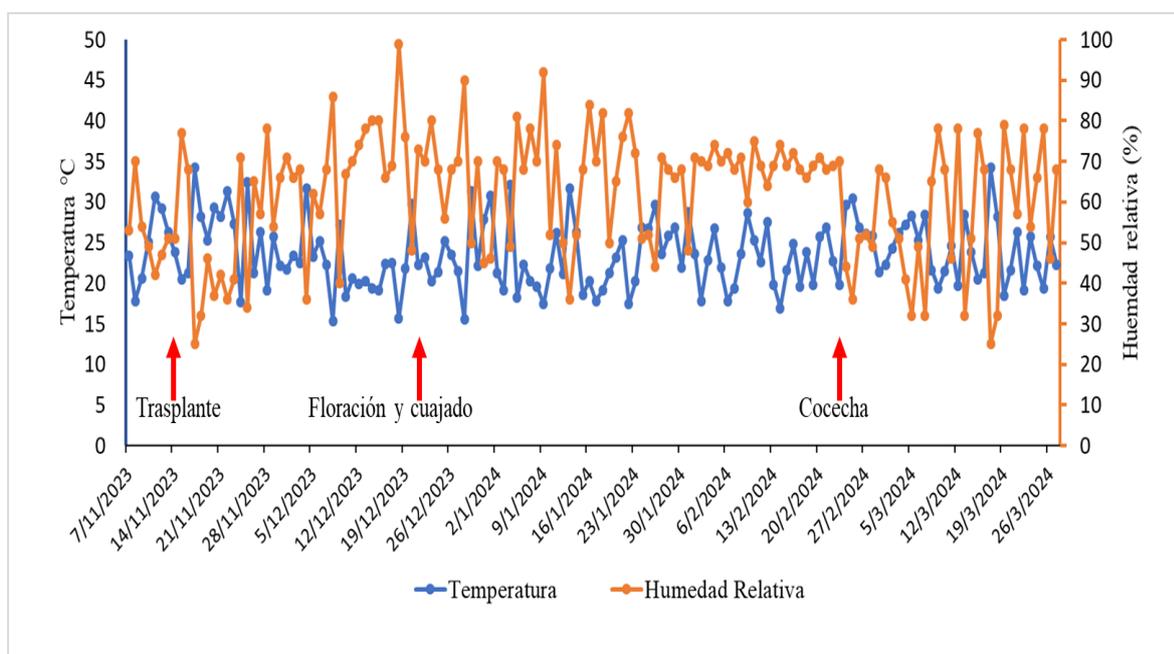


Figura 4. Serie temporal de datos de temperatura y humedad relativa dentro del invernadero en Carigán, Loja, durante el ciclo del cultivo de tomate.

6.2 Parámetros productivos.

6.2.1 Días a la floración del primer racimo

En la figura 5, se puede evidenciar la curva días a la floración del primer racimo de los híbridos evaluados con una solución nutritiva, donde el promedio fluctuó entre 26 y 31 DDT. El híbrido Sophia fue el más precoz con un 50 % de floración a los 26 DDT y completando el 100 % de la floración a los 33 DDT, seguido del híbrido Antalya con un 50 % de floración a los 28 DDT y completando el 100 % de la floración a los 33 DDT, mientras que el híbrido Paye es el menos precoz con una floración de 50 % a los 31 DDT y completando el 100 % de la floración a los 36 DDT.

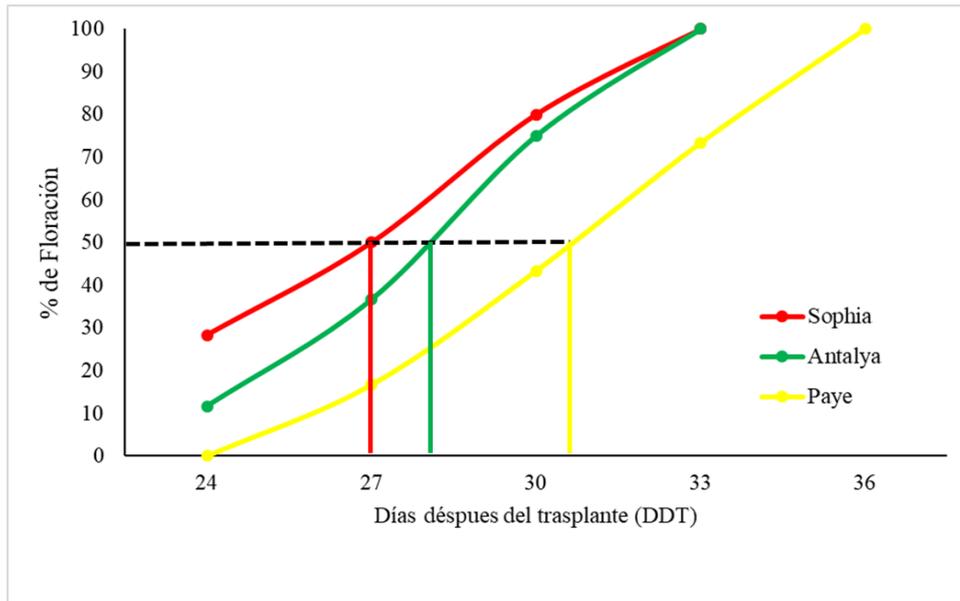


Figura 5. Dinámica de floración de diferentes híbridos de tomate bajo invernadero en la localidad de Carigán, periodo noviembre 2023- marzo 2024.

6.2.2 Número de frutos por racimo

En la figura 6, se puede apreciar que existe diferencias significativas entre los híbridos evaluados con una solución nutritiva ($p < 0,05$), en lo que corresponde a número de frutos por racimo, mostrando menor promedio el híbrido Paye y el híbrido Antalya con 6 y 6,4 frutos/racimo, a diferencia del híbrido Sophia que presentó un mayor promedio con 8,1 frutos/racimo.

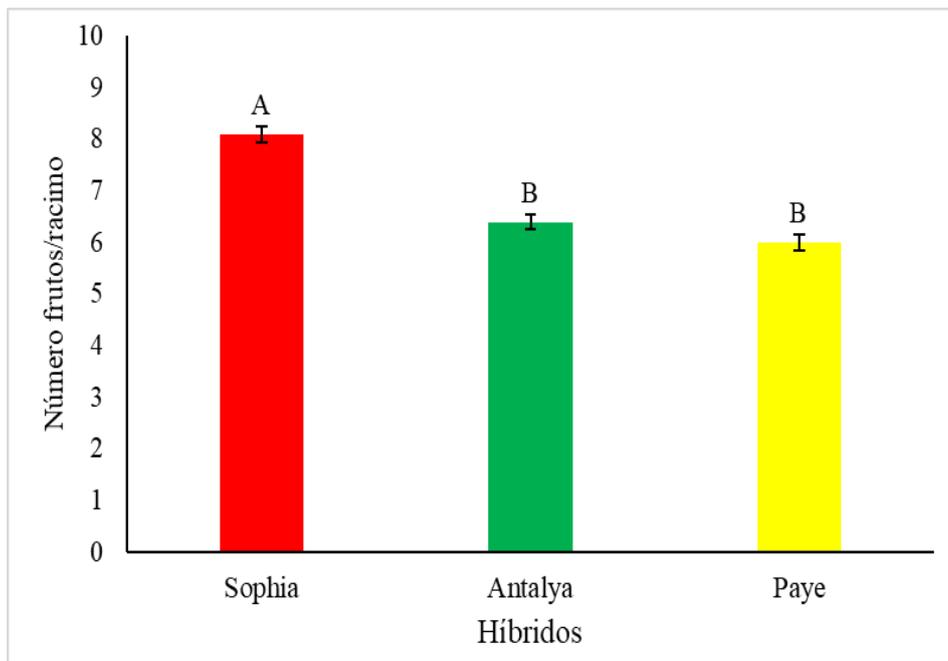


Figura 6. Número de frutos del primer racimo producidos en tres híbridos de tomate con una solución nutritiva bajo condiciones de invernadero en Carigán, Loja.

6.2.3 *Altura del primer racimo*

Como se evidencia en la figura 7, los híbridos evaluados con una solución nutritiva no mostraron diferencias ($p > 0,05$), ya que todos los híbridos presentaron una altura del primer racimo similar, con un intervalo entre 47 y 49,7 cm de altura promedio del primer racimo.

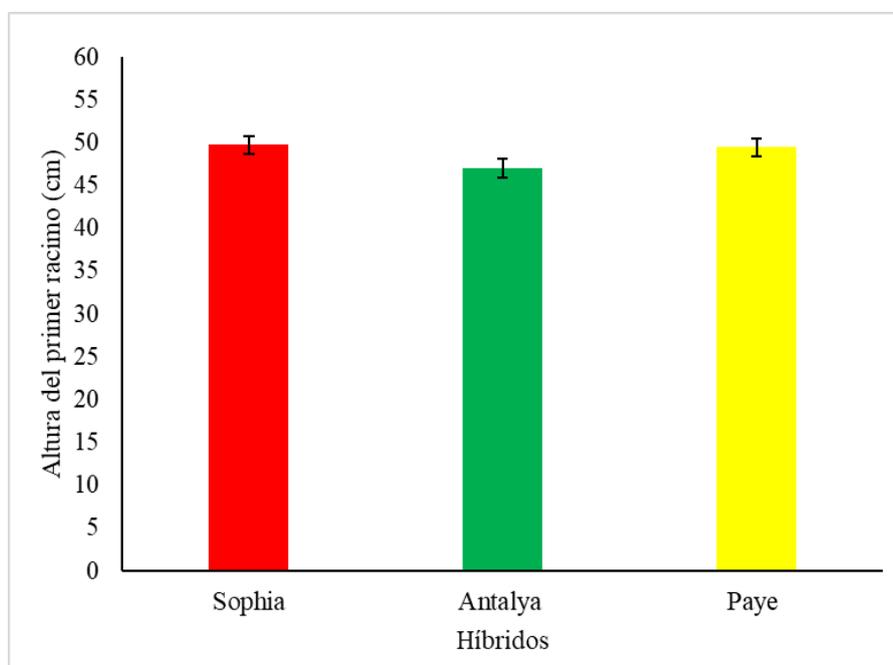


Figura 7. Altura del primer racimo de tres diferentes híbridos de tomate con una solución nutritiva bajo condiciones de invernadero en Carigán, Loja.

6.2.4 *Dinámica de crecimiento del fruto*

En lo que concierne al diámetro ecuatorial del fruto (figura 8A), los híbridos evaluados con una solución nutritiva mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$), a partir del día 49 después del trasplante, siendo el más pequeño el híbrido Sophia con 16,14 mm. A la madurez fisiológica (98 DDT), el híbrido Paye obtuvo el mayor tamaño con 77,43 mm de diámetro ecuatorial. Mientras que el híbrido Sophia obtuvo el menor tamaño con 49,04 mm de diámetro ecuatorial a la madurez fisiológica.

En cuanto al diámetro polar del fruto (figura 8B), los híbridos evaluados con una solución nutritiva mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$), a partir del día 56 después del trasplante, siendo el más pequeño el híbrido Sophia con 15,33 mm. A la madurez fisiológica (98 DDT), el híbrido Paye obtuvo el mayor tamaño con 56,97 mm de diámetro polar. Mientras que el híbrido Sophia obtuvo el menor tamaño con 40,57 mm de diámetro polar a la madurez fisiológica.

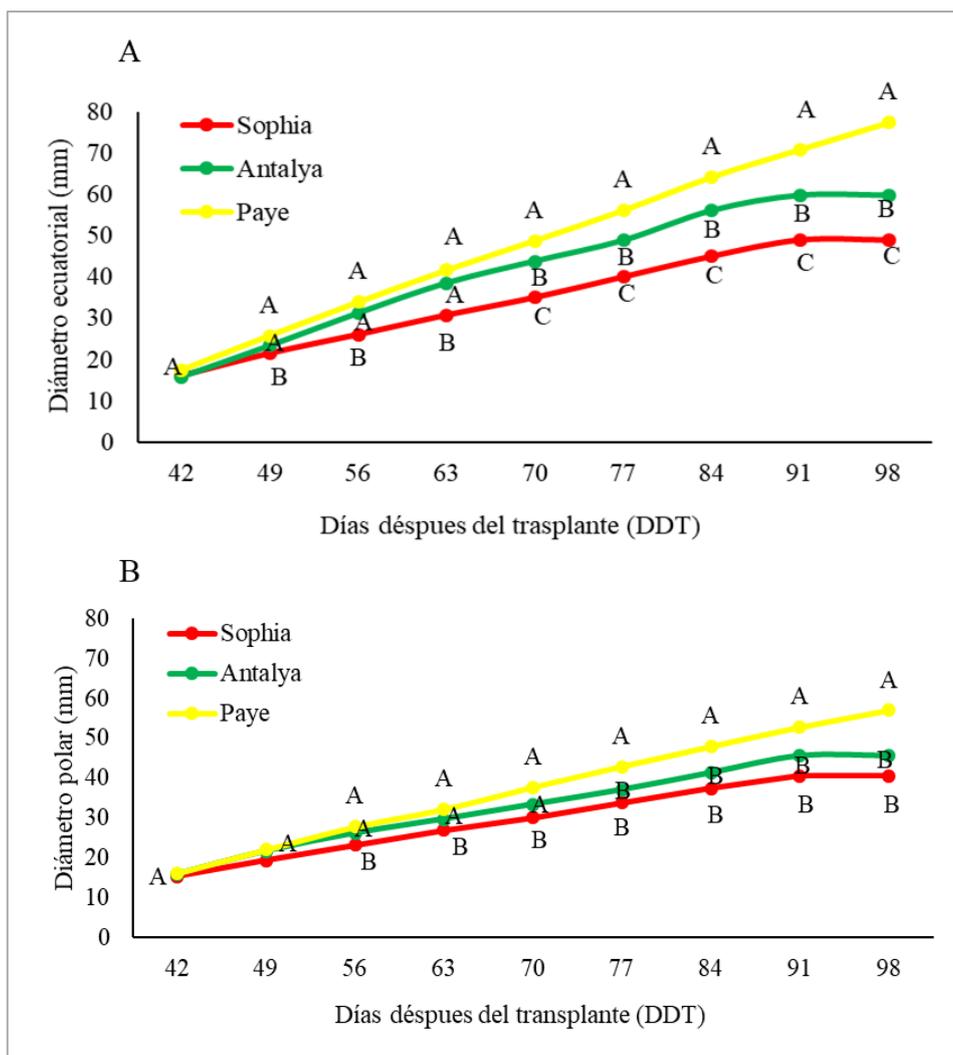


Figura 8. Dinámica de crecimiento del fruto de diferentes híbridos de tomate con la aplicación de una solución nutritiva bajo invernadero en la localidad de Carigán, Loja: A) diámetro ecuatorial y B) diámetro polar.

6.2.5 Distancia entre racimos productivos

En lo que concierne a la distancia entre racimos productivos (figura 9), los híbridos evaluados con una solución nutritiva presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$), mostrando menor distancia el híbrido shopia y el híbrido Antalya con 27,52 y 28,03 cm, entre pisos productivos, a diferencia del híbrido Paye que presento mayor distancia entre racimos con 30,05 cm.

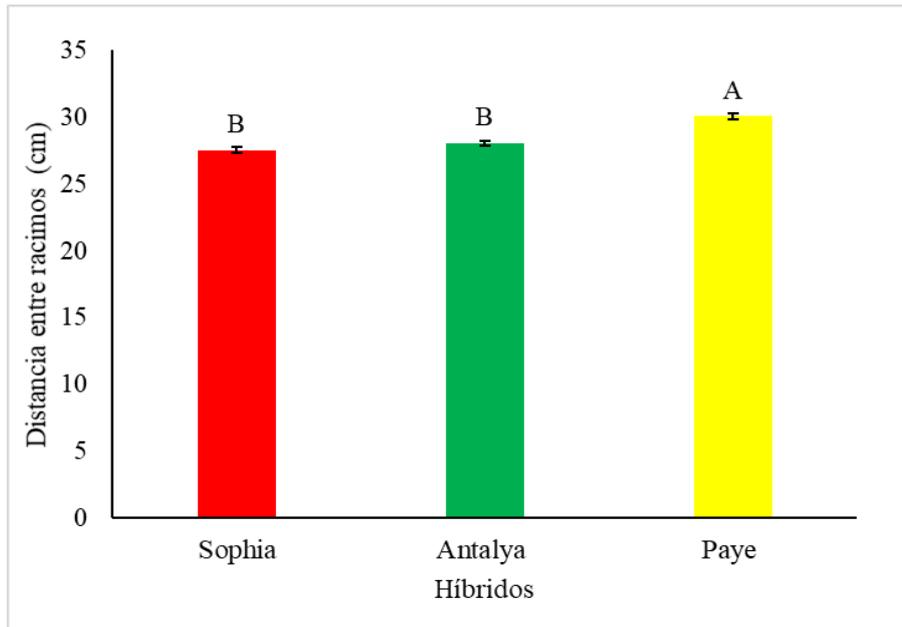


Figura 9. Distancia entre racimos productivos de tres híbridos de tomate con una solución nutritiva bajo invernadero en Carigán, Loja.

6.2.6 Número de frutos por planta

En la figura 10, se puede apreciar que los híbridos evaluados con una solución nutritiva presentaron diferencia significativas ($p < 0,05$), mostrando menor número de frutos por planta el híbrido Paye y el híbrido Antalya con 42,03 y 44,75 frutos/planta, a diferencia del híbrido Sophia que presentó mayor número de frutos planta con 56,55 frutos/planta.

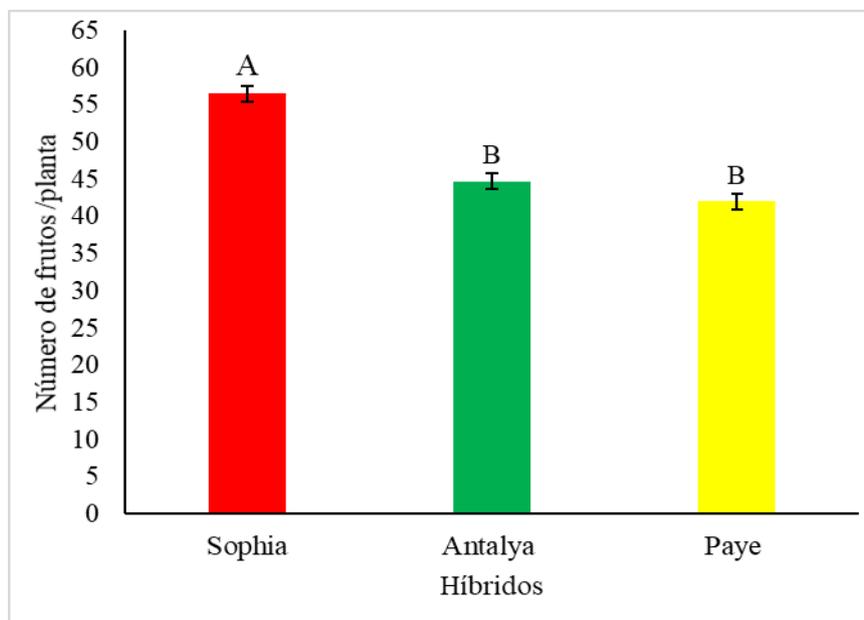


Figura 10. Número promedio de frutos/planta de tres híbridos de tomate con una solución nutritiva bajo invernadero en Carigán, Loja, periodo noviembre 2023- marzo 2024.

6.2.7 Producción por planta

Como podemos observar en la figura 11, los híbridos evaluados con una solución nutritiva presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$), indicando menor producción por planta el híbrido Sophia y el híbrido Antalya con 3,45 y 3,61 kg/planta, a diferencia del híbrido Paye que presentó mayor producción por planta con 4,92 kg/planta.

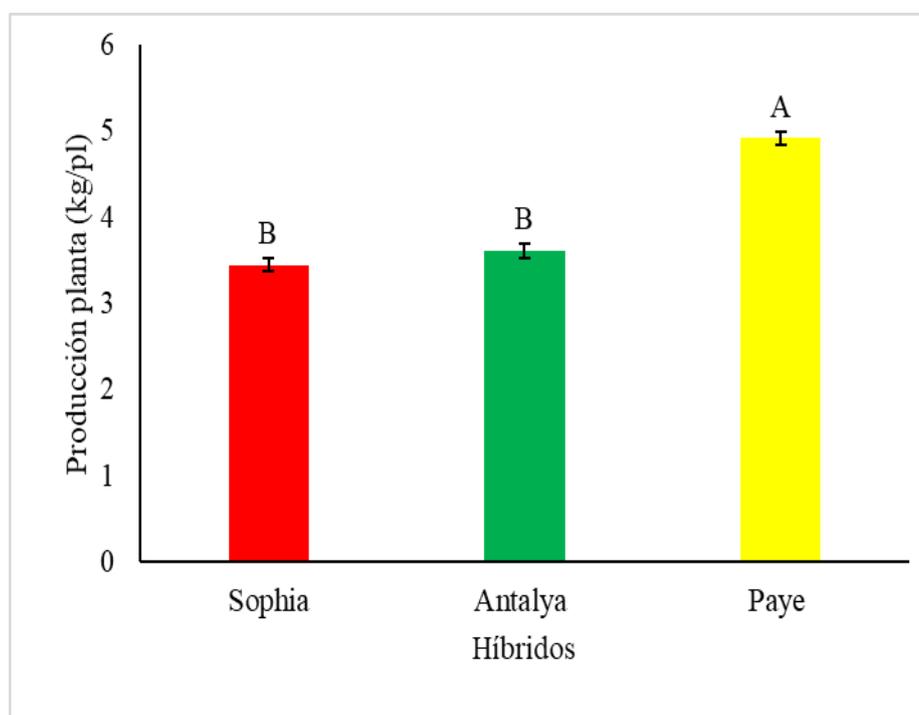


Figura 11. Producción en kg/planta de tres híbridos de tomate con la aplicación de una solución nutritiva bajo invernadero en la localidad de Carigán, Loja.

6.2.8 Relación entre variables productivas

Se observó una relación lineal positiva entre el peso del fruto con la producción kg/planta, indicando que a mayor peso mayor producción y viceversa (figura 12A), con un ajuste de $r^2 = 0,81$. Sin embargo, se observó una relación negativa entre el número de frutos y la producción, cuanto mayor número de frutos, menor es la producción ($r^2 = 0,3232$) y viceversa (figura 12B).

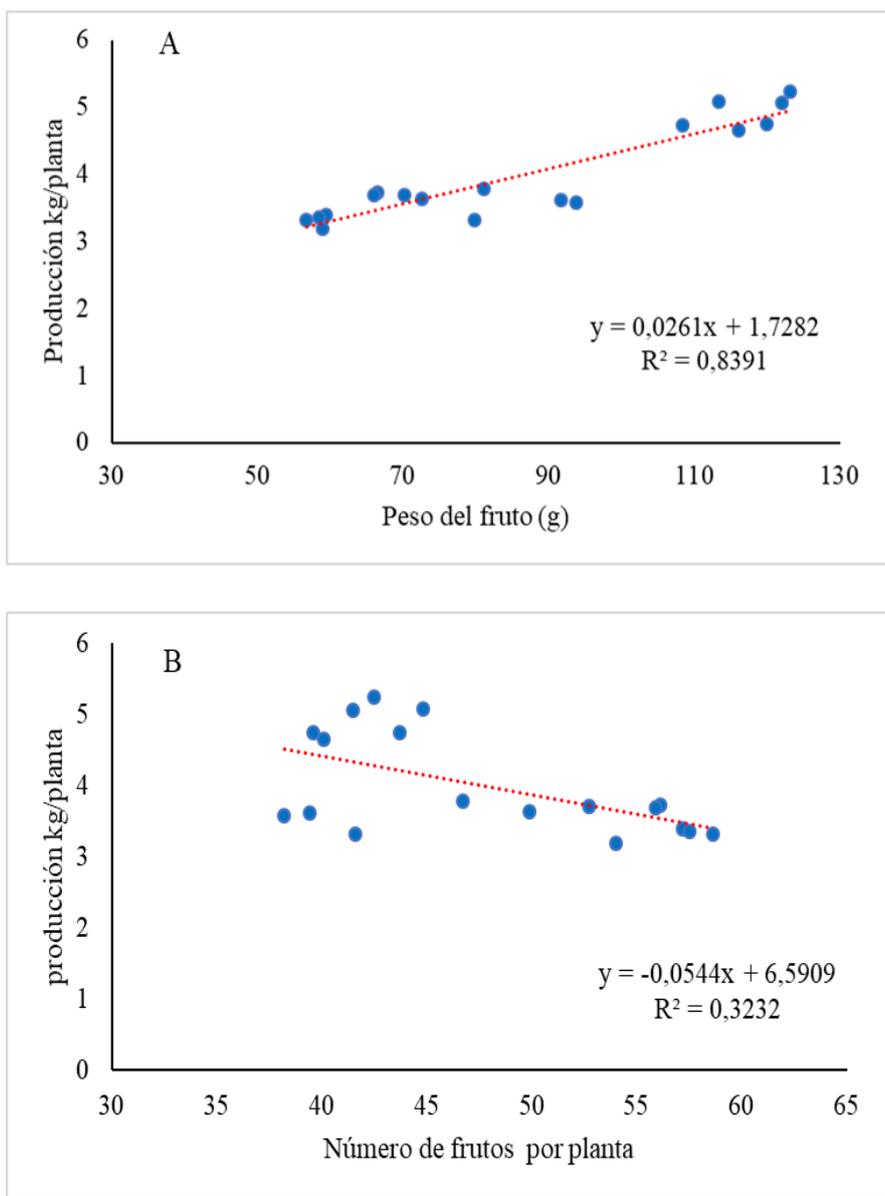


Figura 12. Regresiones lineales de la producción (kg/planta) y A) el peso del fruto (g), B) número de frutos, en diferentes híbridos de tomate bajo condiciones de invernadero con una solución nutritiva.

6.2.9 Rendimiento (t/ha)

Para la variable rendimiento, los híbridos evaluados con una solución nutritiva presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$), como se puede observar en la figura 13, el híbrido Paye presentó mayor rendimiento con 122,97 t/ha, a diferencia del híbrido Shopia y el híbrido Antalya que obtuvieron un rendimiento promedio de 86,2 y 90,15 t/ha respectivamente.

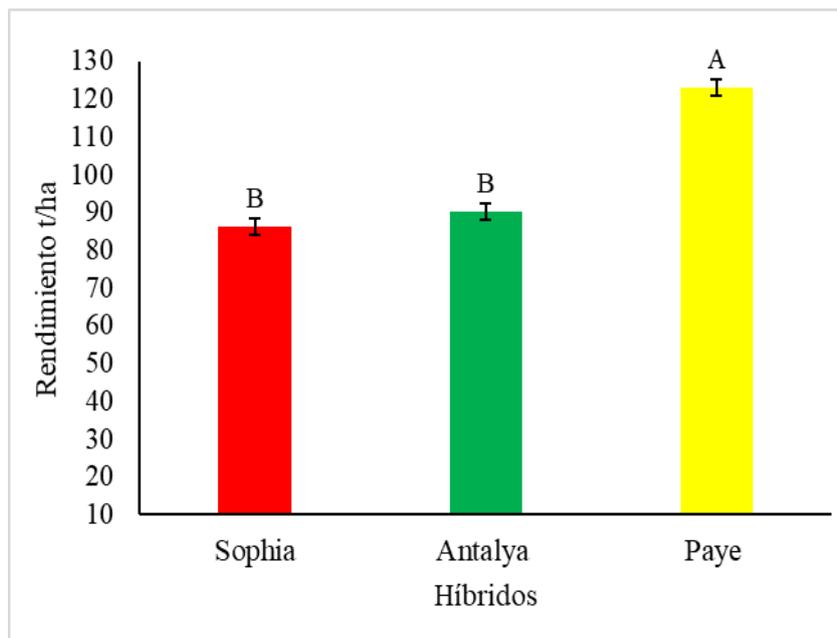


Figura 13. Rendimiento t/ha de tres híbridos de tomate con la aplicación de una solución nutritiva bajo invernadero en la localidad de Carigán, Loja.

6.3 Parámetros indicadores de calidad

6.3.1 Firmeza del fruto

Como podemos evidenciar en la figura 14, los híbridos evaluados con una solución nutritiva presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$), indicando menor firmeza del fruto el híbrido Shopia (37,79 N), mientras que el híbrido Antalya y Paye presentaron mayor firmeza del fruto con 42,99 N y 43,3 N.

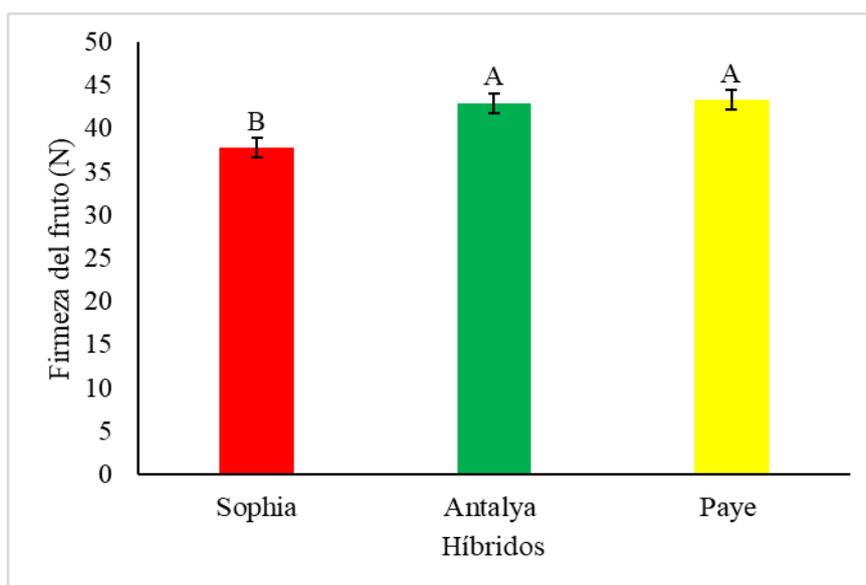


Figura 14. Firmeza del fruto de tres híbridos de tomate con la aplicación de una solución nutritiva bajo invernadero en la localidad de Carigán, Loja.

6.3.2 Acidez titulable

En la figura 15, se puede apreciar que existe diferencias significativas entre los híbridos evaluados con una solución nutritiva ($p < 0,05$), en lo que corresponde a acidez titulable, donde el híbrido Antalya presentó el valor promedio mas alto con 0,44 % de acidez, diferenciandose de el híbrido Sophia, que presentó un menor valor promedio con 0,39 % de acidez.

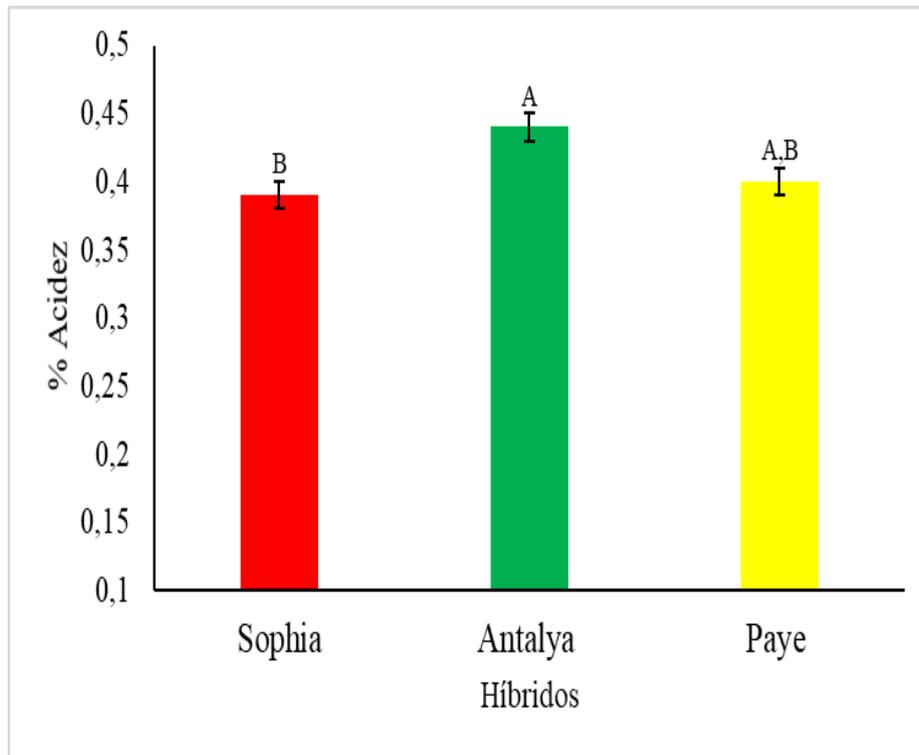


Figura 15. Porcentaje de acidez generada en tres híbridos de tomate con la aplicación de una solución nutritiva bajo invernadero en la localidad de Carigán, Loja.

6.3.3 pH del fruto

Cómo se observa en la figura 16, los híbridos evaluados con una solución nutritiva presentaron diferencia significativas ($p < 0,05$), donde el híbrido Sophia presentó el valor promedio mas alto con 4,16 de pH del fruto, diferenciandose de el híbrido Paye, que presentó un menor valor promedio con 4,11 de pH del fruto.

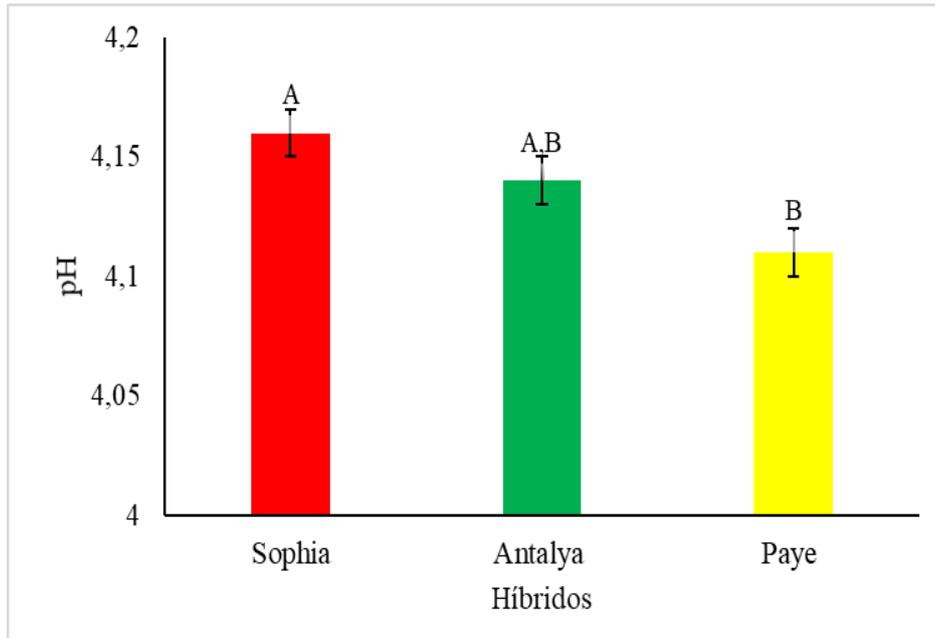


Figura 16. pH del fruto registrado en tres híbridos de tomate con la aplicación de una solución nutritiva bajo invernadero en la localidad de Carigán, Loja.

6.3.4 Sólidos solubles

Como se muestra en la figura 17, los híbridos evaluados con una solución nutritiva presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$), el híbrido Sophia y el híbrido Antalya obtuvieron mayor promedio con 6,05 y 5,92 ° brix, a diferencia del híbrido Paye que presentó menor promedio con 5,1° brix.

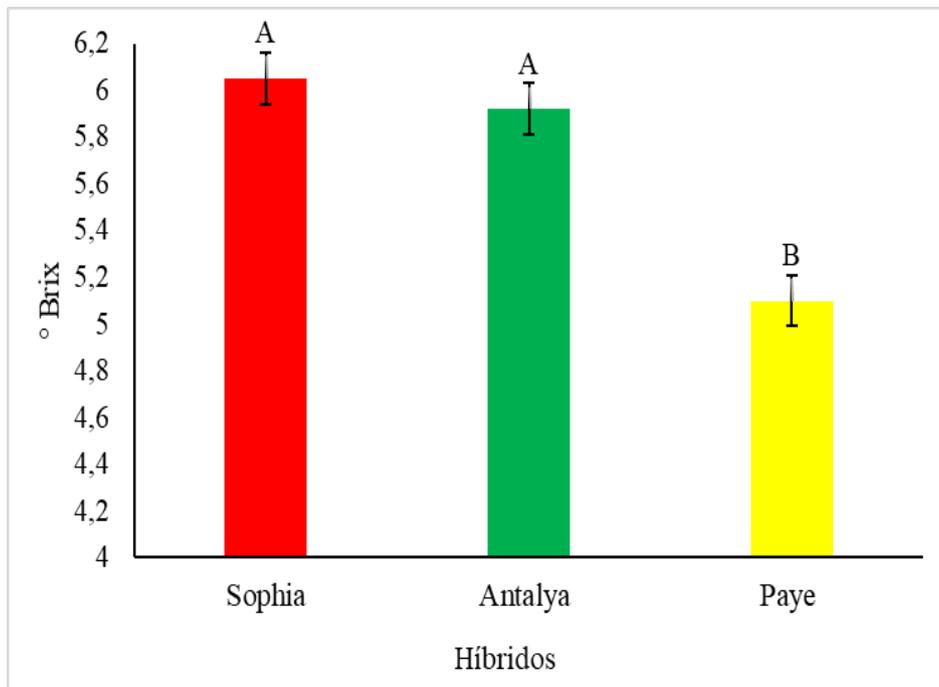


Figura 17. Grados brix de tres híbridos de tomate con la aplicación de una solución nutritiva bajo invernadero en la localidad de Carigán, Loja.

6.3.5 Días de duración poscosecha

En cuanto a la duración en percha, los híbridos evaluados con una solución nutritiva mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) como se lo demuestra en la figura 18, el híbrido Sophia y el híbrido Antalya obtuvieron menor duración en percha con 17,8 y 19,7 días promedio de duración respectivamente, a diferencia del híbrido Paye que obtuvo mayor duración en percha con 22,6 días promedio. En cuanto a días de duración en nevera, el híbrido Sophia y el híbrido Antalya obtuvieron menor duración en nevera con 27,6 y 27,9 días promedio de duración, a diferencia del híbrido Paye que obtuvo mayor duración en nevera con 29,5 días.

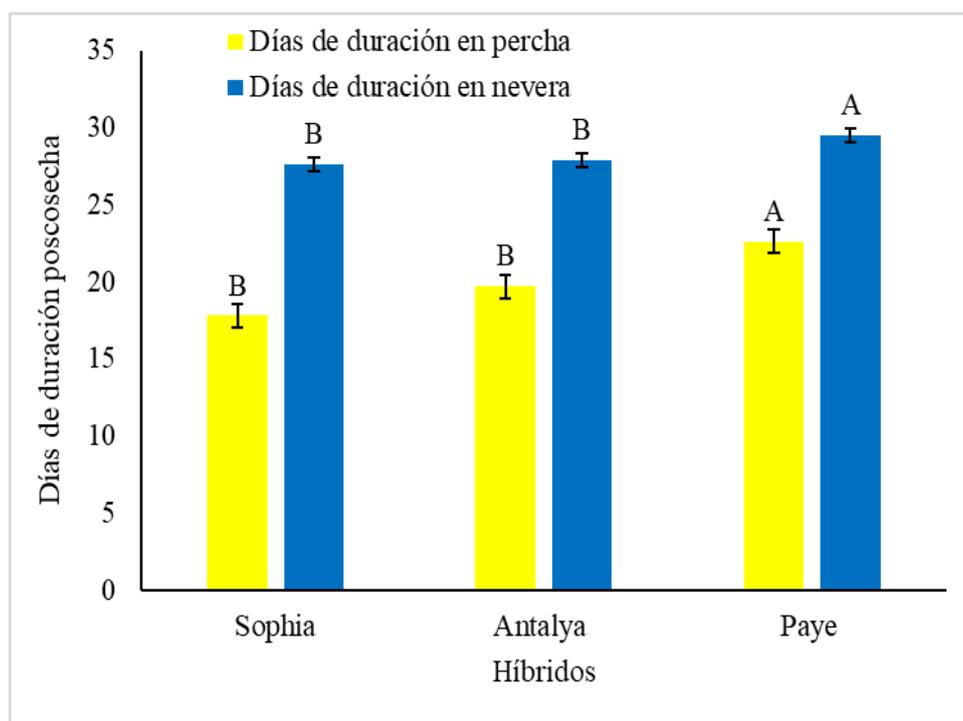


Figura 18. Días de duración poscosecha (en percha y en nevera) de tres híbridos de tomate con la aplicación de una solución nutritiva bajo invernadero en la localidad de Carigán, Loja.

7. Discusiones

De acuerdo a los parámetros climáticos evaluados dentro del invernadero en Carigán, Loja, las temperaturas medias registradas entre noviembre 2023 y marzo del 2024 fueron de 23,6 °C. De igual manera la humedad relativa (HR) media registrada en estos meses fue de 61,9 %. Estas condiciones climáticas son similares a las registradas por Méndez (2019) quien reporta temperaturas medias de 30 °C. Por otro lado, la humedad relativa (HR) registrada fue de 56,6%. La temperatura y humedad relativa dentro del invernadero son parámetros que influyen directamente en la transpiración. Cuando la temperatura es extremadamente elevada las plantas cierran las estomas para evitar pérdida excesiva de agua o deshidratación, por tanto, afectará la fotosíntesis y el rendimiento. La alta humedad relativa también reduce la transpiración en las plantas, lo cual disminuye la absorción de nutrientes como el calcio ya que este nutriente se mueve sólo vía xilema con la corriente transpiratoria. Además, dificulta la polinización y favorece la propagación de plagas y enfermedades (Josafad et al., 2016).

Los diferentes híbridos evaluados en este estudio presentaron diferencias significativas en variables productivas y calidad del fruto. El promedio de días a la floración del primer racimo fluctuó entre 26 y 31 DDT. El híbrido Sophia fue el más precoz iniciando floración a los 26 DDT, mientras que el híbrido Paye es el menos precoz ya que inicia con una floración a los 31 DDT. En otras variedades de tomate, también se reportan diferencias en el tiempo a floración, por ejemplo, Mendoza et al., (2023) mencionan que el híbrido Miramar presentó mayor precocidad alcanzando la floración a los 23 DDT, seguido por Pietro y Margo a los 25 DDT y por ultimo Acerado a los 26 DDT. Mientras que, Balbuena et al., (2023) reportaron que el híbrido Río Grande fue el genotipo más tardío para florecer en el primer racimo (38,8 DDT), mientras que el genotipo más precoz fue 21041 con 28 DDT. Esto nos indica que la precocidad de los híbridos, es un factor genético y la selección genética actualmente está enfocada a mejorar características agronómicas, productivas y calidad del cultivo de tomate, también se debe a la adaptación a las condiciones edafoclimáticas de cada híbrido (Shagñay, 2016).

En lo que corresponde a número de frutos por racimo, el híbrido Paye y el híbrido Antalya mostraron un menor promedio con 6 y 6,4 frutos/racimo respectivamente, a diferencia del híbrido Sophia que presento un mayor promedio con 8,1 frutos/racimo. Por lo contrario Mendoza et al., (2023) reportaron valores más bajos en cuanto al número de frutos por racimo, indicando que los híbridos fueron manejados a una sola rama por planta. Siendo el híbrido Margo el que presento mayor número de frutos con 2,28 frutos racimo, a diferencia del híbrido Miramar, Pietro y Acerado quienes presentaron menor número de frutos racimo entre 1,86 y

2,22 frutos respectivamente. Así mismo, el híbrido Paye y Antalya mostraron menor número de frutos por planta, con 13 frutos menos que el híbrido Sophia, que presentó mayor número de frutos por planta con 56,55 frutos/planta. En otros estudios, también se reportan diferencias en la capacidad de fructificación entre variedades, por ejemplo, Gabriel et al., (2016) quienes mencionan que las variedades Shanon y Afamia presentaron mayor número de frutos con 61,94 y 58,14 frutos/planta, superiores a Elpida la cual obtuvo un promedio de 27,54 frutos/planta. En contraste Balbuena et al., (2023) demuestran que las líneas Río Grande y la línea 21041 produjeron la mayor cantidad de frutos por planta con 121 frutos/planta, mientras que las líneas 21052 y 21017 produjeron menor cantidad de frutos con 70 y 73 frutos/planta. Esto se debe a factores genéticos ya que algunos híbridos están diseñados específicamente para producir racimos con mayor número de frutos. Generalmente los frutos de menor tamaño, tienen racimos con una mayor cantidad de frutos, también puede darse porque el híbrido tuvo una mejor adaptación a las condiciones de temperatura a las que se manejó el invernadero por tal motivo no se presentó abortamiento de flor ni caída de la misma (Dhyani et al., 2018).

Con lo que respecta a la altura del primer racimo no se presentaron diferencias significativas ya que todos los híbridos evaluados presentaron una altura del primer racimo similar, con un intervalo entre 47 y 49,7 cm de altura. Por lo contrario en otras variedades de tomate estudiadas se reportan diferencias en la altura del primer racimo, como es el caso de, González & Guzmán, (2023) mencionan que la accesión COLY009 fue la que obtuvo menor altura a primer racimo con 27,2 cm, mientras que la accesión COLY002 arrojó la mayor altura del primer racimo con valor de 54,4 cm. En cuanto a la distancia entre racimos los híbridos Shopia y Antalya presentaron menor distancia entre racimos, a diferencia del híbrido Paye que presentó mayor distancia con 30,05 cm. En relación a los resultados de Barrios et al., (2015) quienes mencionan que la distancia entre racimos productivos mostró diferencias significativas donde el híbrido Anibal presentó 34.1 cm entre racimos, el cual fue mayor que en Reserva (24.7 cm). La altura del primer racimo y la distancia entre racimos corta permite obtener mayor cantidad de racimos en plantas con altura total baja, facilitando así todas las labores culturales necesarias para el sostenimiento del cultivo y además nos ayuda a que los nutrientes lleguen hasta el último piso productivo y la planta tenga un menor gasto energético (Herrera et al., 2015).

En lo que concierne al diámetro ecuatorial y polar del fruto los híbridos mostraron diferencias significativas, el híbrido Paye obtuvo el mayor tamaño con 77,43 mm de diámetro ecuatorial y 56,97 de diámetro polar. Mientras que, el híbrido Sophia obtuvo el menor tamaño

con 49,04 mm de diámetro ecuatorial y 40,57 mm de diámetro polar. En otros estudios, también se reporta diferencias en cuanto al calibre de fruto entre variedades, por ejemplo, Estrada et al., (2022) manifiestan que el híbrido Sahariana obtuvo el mayor diámetro ecuatorial (48,80 mm) y diámetro polar (61.13 mm). El híbrido Palermo obtuvo el menor diámetro ecuatorial (44.05 mm) y diámetro polar (55.56 mm). De igual manera, Gómez et al., (2016) indican que el diámetro ecuatorial varía desde 39,5 a 55,8 mm, siendo el cultivar AVTO1023 el que registra mayor diámetro, en cuanto al diámetro polar varía entre 44,5 y 69,5 mm, registrándose mayores valores en los cultivares Shanty. Esta respuesta puede darse debido a que el híbrido Paye tiene una mejor genética para producir frutos con calibre grande y también porque la nutrición que se dio pudo ser la requerida por este híbrido, por lo contrario, los otros híbridos evaluados puede que tengan mayor requerimiento y no se dio la nutrición óptima y por ende el calibre fue más pequeño (Espinosa et al., 2020).

En lo que corresponde a la producción por planta y rendimiento (t/ha), el híbrido Shopia y Antalya obtuvieron menor producción y rendimiento con 28,2 %, menos que el híbrido Paye, que presentó mayor producción por planta con 4,92 kg/planta y un rendimiento de 122,97 t/ha. En otros híbridos de tomate, también se reportan diferencias en la producción por planta y rendimiento t/ha, por ejemplo Gabriel et al., (2016) mencionan que las variedades con mejor producción son Shanon (6,42 kg/planta) y Afamia (6,17 kg/planta), mientras que las variedades Hechicero (3,59 kg/planta) y Elpida (3,26 kg/planta) obtuvieron una menor producción por planta. En contraste, Mendoza et al., (2023) mostraron rendimientos bajos en los híbridos evaluados, el híbrido Margo produjo el mayor rendimiento con 21,97 t/ha y el híbrido Pietro produjo menor rendimiento con 11,22 t/ha. Es probable que el híbrido paye obtuvo un mejor rendimiento porque su potencial genético fue mucho mejor, también porque se adaptó mejor a las condiciones climáticas y de suelo del cantón Loja y tuvo un mejor crecimiento vegetativo durante su ciclo de vida lo cual tiene una mayor capacidad fotosintética y por ende una mayor formación de fotoasimilados los cuales son translocados al fruto (Gómez et al., 2016).

En cuanto a relación entre variables se observó una relación lineal positiva entre el peso del fruto con la producción por planta, indicando que a mayor peso mayor producción con un ajuste de $r^2 = 0,81$. Sin embargo, se observó una relación negativa entre el número de frutos y la producción, cuanto mayor número de frutos, menor es la producción ($r^2 = 0,3232$). Resultados similares a los expuestos por Monge & Loría, (2021) indicaron que la correlación encontrada entre NFP y PF fue negativa y altamente significativa ($r^2 = - 0,67$). Esto se puede explicar que los fotoasimilados que produce la planta debe repartirse en un mayor número de frutos,

conforme aumenta el número de frutos por racimo, reduce el tamaño y peso de cada fruto individual (Dhyani et al., 2018).

En cuanto a las variables indicadoras de calidad, como lo son firmeza del fruto y duración poscosecha, el híbrido Shopia mostro menor firmeza (37,79 N), a diferencia del híbrido Paye que presento mayor firmeza del fruto (43,3 N), así mismo, el híbrido Sophia y Antalya mostraron menor duración en percha 3,83 días menos que el híbrido Paye, que presento mayor duración con 22,6 días. En cuanto a duración en nevera el hibrido Sophia duro 1,75 días menos que el híbrido Paye, el cual presento mayor duración en nevera con 29,5 días. En otros híbridos de tomate estudiados, de igual manera se reportan variaciones en cuanto a firmeza de fruto y duración poscosecha, como es el caso de, Pérez & Coto, (2019) quienes mencionan que el tomate tipo cherry obtuvo menor firmeza (21,34 N), valores intermedios para los tipos uva y cocktail (entre 32,98 y 35,18 N), y con los valores más altos para el tipo gordo (47,13 N). De igual manera Benito et al., (2015) indicaron que la variedad Rendidora se presentó con la menor firmeza, con un valor de 33,9 N, seguida por Diamante con 37,0 N; mientras que San Martín y Tecozautla 04 obtuvieron una mayor firmeza con valores de 39,0 N. En otros híbridos de tomate evaluados se reportan resultados parecidos, por ejemplo, Valle & Acosta, (2016) manifiestan que el tratamiento que más vida útil presentó fue el híbrido Strabo (H3) obtuvo el mayor promedio 30,33 días, seguido del tratamiento del híbrido Cedral (H2) con un promedio de 30,33 días, mientras el tratamiento Daniela mejorado (H1) reporto menos días de vida útil, ubicándose en el último rango con un promedio de 27 días. En el caso de la duración poscosecha el híbrido Paye dio buenos resultados, lo cual obedece a que los frutos con mayor tamaño generalmente tiene mayor firmeza, además, está relacionada con la disponibilidad de Ca^{2+} en la planta, lo cual podemos mencionar que el híbrido Paye, pudo tener una mejor absorción de calcio y una mejor absorción de agua dando como resultado una firmeza y poscosecha mucho mejor (Pérez et al., 2019).

En la variable acidez titulable, el híbrido Antalya presentó el valor promedio mas alto con 0,44 % de acidez, diferenciandose de el híbrido Sophia, que presentó un menor valor promedio con 0,39 % de acidez. En otras variedades de tomate estudiadas, la acidez de los frutos marcó diferencias significativas, por ejemplo, Benito et al., (2015) mencionan que evaluaron cuatro variedades de tomate, siendo la más alta la San Martín con 1,4% de acidez, seguida por Rendidora, Diamante y Tecozautla con un promedio de 1,25% de acidez. Esta variación en resultados pudo deberse a la manipulación genética a la que ha sido sometida los híbridos en los últimos años, también la acidez decrece con la evolución de la madurez del

fruto, ya que los ácidos orgánicos son usados como sustrato en el proceso de respiración (Kavitha et al., 2014).

En cuanto a la variable pH del fruto se mostraron diferencias entre los híbridos evaluados, donde el híbrido Sophia obtuvo un valor de 4,16 mayor que el híbrido Paye, que presento un menor valor de pH con 4,11. Estos resultados son similares a los evaluados en otras variedades de tomate, como muestra, Benito et al., (2015) quienes encontraron diferencias significativas para el pH entre las variedades, diferenciando a Diamante como la más ácida, con pH de 4,08, seguida por la San Martín con 4,10 y finalmente las variedades Rendidora y Tecozautla 04, formando el mismo grupo con valor de 4,13. Así también, Gabriel et al., (2016) indicaron que en los híbridos de tomate de crecimiento indeterminado que cultivaron bajo condiciones de invernadero, se observó que entre las variedades evaluadas, la variedad Afamia tiene un pH inferior (4,2) al de las variedades Sebatina, Bruni, Maradona y Shannon (4,36 a 4,38) e igual al de las variedades Elpida, Rally y Hechicero (4,25 a 4,33). Un rango de pH normal en frutos de tomates es de 4,0 a 4,5 y cuanto más bajo sea el pH, más agria o ácida será la fruta lo que lo hace poco atractivo a la contaminación microbiana. No obstante, esto varía de acuerdo al híbrido de tomate, también es importante mencionar que el pH del fruto de tomate es un parámetro que aumenta con la maduración y con el tiempo de almacenamiento.(Monge & Loría, 2021).

Para la variable sólidos solubles, el híbrido Sophia y Antalya presentaron un mayor promedio con 0,88 ° Brix mayor que el híbrido Paye, que presento menor promedio con 5,1° Brix. En otras variedades de tomate, también se reportan diferencias en sólidos solubles, por ejemplo, Estrada et al., (2022) indicaron que, el híbrido Palermo obtuvo 4,27 °brix, el cual fue superior al híbrido Sahariana que obtuvo 4,01 °brix. Resultados similares que los 4,05 a 4,27 °Brix que Burbano & Vallejo, (2017) registraron en seis líneas colombianas de tomates en campo. Siendo estos valores próximos a los registrados por Pal et al., (2018) los cuales evaluaron 22 líneas avanzadas de tomate, en el cual obtuvieron un intervalo de 3,5 a 6,03 °Brix. Mientras que, Figueiredo et al., (2015) mencionaron que los frutos con concentraciones de sólidos solubles entre 3,5 y 7 °Brix es un parámetro admisible, por lo que todos los híbridos son aceptables para la industria y el comercio. Probablemente una concentración alta de sólidos solubles totales se asocia con mayor capacidad de absorción y transporte de nutrimentos, por otro lado el fitomejoramiento se ha enfocado en obtener un alto porcentaje de sólidos solubles en híbridos de tomate de frutos medianos y pequeños, mientras que esta característica quizás ha sido poco atendida en los tomates de frutos más grandes (Djidonou et al., 2017).

8. Conclusiones

- ✓ Respecto a la determinación del comportamiento productivo, el híbrido de tomate Paye, presento mayor peso y tamaño del fruto, y por lo tanto mayor rendimiento con 192,27 t/ha, sin embargo, fue más tardío en iniciar la floración. Por lo contrario, el híbrido Sophia, fue el más precoz en iniciar la floración, con mayor número de frutos por racimo y por planta, pero de menor calibre (49,04 mm ecuatorial y 40,57 mm diámetro polar), por ende, menor rendimiento con 86,2 t/ha.
- ✓ En cuanto al análisis de los parámetros de calidad de fruto, el híbrido Paye presento una mejor firmeza con 43,3 (N), una mejor duración postcosecha con 22,6 días de duración en percha y 29,5 días de duración en nevera y con una acidez titulable moderada, por otro lado, el híbrido Sophia mostro una mejor calidad en cuanto a pH y solidos solubles.

9. Recomendaciones

- ✓ Llevar a cabo la siembra del híbrido de tomate Paye, para ayudar a los productores a incrementar la producción y calidad del fruto, tomando en cuenta que tiene una buena adaptabilidad en el sector de Carigán, Cantón y Provincia de Loja.
- ✓ Realizar investigaciones con dosis de fertilización más altas que las aplicadas en esta investigación con el fin de determinar el potencial genético del híbrido Sophia y Antalya.
- ✓ Realizar un estudio de mercado para la variedad Sophia, ya que tiene una concentración alta de sólidos solubles tomando en cuenta que es un parámetro admisible para la industrialización, esto con el fin de mejorar los ingresos económicos del producto.
- ✓ Utilizar la información obtenida en la presente investigación con la finalidad de mejorar las técnicas de manejo del cultivo de tomate para elevar la producción.

10. Bibliografía

- Allende, M., Salinas, L., Rodríguez, F., Olivares, N., Riquelme, J., & Antúnez, A. (2017). *Manual de cultivo del Tomate bajo invernadero*.
<https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/6708>
- Balbuena, S., Lobato-Ortiz, R., García-Zavala, J. J., Cruz-Izquierdo, S., Rodríguez-Guzmán, E., Balbuena-Mascada, S., Lobato-Ortiz, R., García-Zavala, J. J., Cruz-Izquierdo, S., & Rodríguez-Guzmán, E. (2023). Comportamiento de líneas de tomate saladette con hábito de crecimiento determinado en invernadero. *Revista fitotecnia mexicana*, 46(4), 367-374. <https://doi.org/10.35196/rfm.2023.4.367>
- Barrios, J. M., Suárez Blanco, B., Cruz Romero, W., Barrios Díaz, B., Vázquez Huerta, G., Ibáñez Martínez, A., & Moreno Velázquez, D. (2015). Fertilización fosfatada en rendimiento y calidad de tomate en invernadero. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(4), 897-904.
- Baudoin, A. (2017). *BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS –BPA EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS*. <https://www.bivica.org/files/tomate-manual-tecnico.pdf>
- Benito, B. P., Arellanes-Juárez, N., & Pérez-Flores, M. E. (2015). Color y estado de madurez del fruto de tomate de cáscara. *Agronomía Mesoamericana*, 27(1), 115.
<https://doi.org/10.15517/am.v27i1.21891>
- Burbano, E., & Vallejo, F. A. (2017). Producción de líneas de tomate “chonto”, *Solanum lycopersicum* Mill., con expresión del gen *sp* responsable del crecimiento determinado. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 11(1), Article 1.
<https://doi.org/10.17584/rcch.2017v11i1.5786>
- Clause. (2019). *Tomates*. <https://www.imporalaska.com/tomates>
- Délices, G., Leyva Ovalle, O. R., Mota-Vargas, C., Núñez Pastrana, R., Gámez Pastrana, R., Meza, P. A., Serna-Lagunes, R., Délices, G., Leyva Ovalle, O. R., Mota-Vargas, C.,

- Núñez Pastrana, R., Gámez Pastrana, R., Meza, P. A., & Serna-Lagunes, R. (2019). Biogeografía del tomate *Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme* (Solanaceae) en su centro de origen (sur de América) y de domesticación (México). *Revista de Biología Tropical*, 67(4), 1023-1036. <https://doi.org/10.15517/rbt.v67i4.33754>
- Dhyani, S., Misra, A. C., & Verma, P. (2018). Assessment of tomato (*Solanum lycopersicon* L.) hybrids for fruit quality and yield characters in the hill region of Uttarkhand. *Intl J Sci Res*, 7(9), 691-695.
- Djidonou, D., Zhao, X., Brecht, J. K., & Cordasco, K. M. (2017). *Influence of Interspecific Hybrid Rootstocks on Tomato Growth, Nutrient Accumulation, Yield, and Fruit Composition under Greenhouse Conditions*. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH03810-17>
- Espinosa, P. B., Cano-Ríos, P., Salas-Pérez, L., González-Rodríguez, G., Reyes-González, A., Ayala-Garay, A. V., & Preciado-Rangel, P. (2020). Vermicompost en la producción y calidad nutracéutica de frutos de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.). *Terra Latinoamericana*, 38(4), 795-803. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i4.605>
- Estrada, A. E., Murillo-Amador, B., Cervantes-Vázquez, T. J. Á., Gallegos-Robles, M. Á., Fortis-Hernández, M., Vázquez-Vázquez, C., Estrada-Arellano, E., Murillo-Amador, B., Cervantes-Vázquez, T. J. Á., Gallegos-Robles, M. Á., Fortis-Hernández, M., & Vázquez-Vázquez, C. (2022). Fertilización orgánica para mejorar calidad nutracéutica de híbridos de tomate y su efecto en las propiedades químicas del suelo. *Terra Latinoamericana*, 40. <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.1613>
- FAO. (2013). *El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana*. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/21f8b940-15ed-5b99-a736-69611d777cef/>

- Figueiredo, A. S. T., Resende, J. T. V. de, Faria, M. V., Paula, J. T. de, Schwarz, K., & Zanin, D. S. (2015). Combining ability and heterosis of relevant fruit traits of tomato genotypes for industrial processing. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 15, 154-161. <https://doi.org/10.1590/1984-70332015v15n3a27>
- Fornaris. (2016). *Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate*.
<https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/TOMATE-Character%C3%ADsticas-de-la-Planta-v2007.pdf>
- Gabriel, J., Angulo, A., Velasco, J., & Guzmán, R. (2016). Adaptación de híbridos de tomate indeterminado [*Solanum lycopersicum* L. (Mill.)] bajo condiciones de invernadero. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 7(2), 47-65.
- Gómez, J., Marín, V., Gómez, D., & Herrera, E. (2016). *Adaptabilidad y potencial agronómico de 12 cultivares de tomate (Lycopersicum esculentum Mill) en condiciones de casa malla, Managua, Nicaragua / La Calera*.
<https://lcalera.una.edu.ni/index.php/CALERA/article/view/243>
- González, F. L. V., & Guzmán, R. J. D. (2023). *Fenotipificación y evaluación agronómica de 18 accesiones de tomate tipo cereza (Solanum Lycopersicum l.)*.
<https://repositorio.ucaldas.edu.co/handle/ucaldas/19491>
- Guzmán, A., Corradini, F., Martínez, J. P., & Torres, A. (2017). *Manual de cultivo del tomate al aire libre*. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/29488>
- Hernández, C. E., Rodríguez-Salguero, O. P., Rodríguez-Sibrian, F. M., Pérez-Ascencio, M. A., & Orellana-Núñez, M. A. (2021). Caracterización morfoagronómica de cinco variedades mutantes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) cultivadas mediante la técnica de hidroponía bajo condiciones de invernadero. *Revista Agrociencia*, 4(18), Article 18.

- Hernández, M. I., Chailloux Laffita, M., Moreno Placeres, V., Ojeda Veloz, A., Salgado Pulido, J. M., & Bruzón Guerrero, O. (2009). Relaciones nitrógeno-potasio en fertirriego para el cultivo protegido del tomate en suelo Ferralítico Rojo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44, 429-436. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2009000500001>
- Herrera, H. D. J., Hurtado-Salazar, A., & Ceballos-Aguirre, N. (2015). Estudio técnico y económico del tomate tipo cereza elite (Solanum lycopersicum L. var. Cerasiforme) bajo condiciones semicontroladas. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 9(2), 290-300. <https://doi.org/10.17584/rcch.2015v9i2.4185>
- Josafad, S., Borrego, F., & Mendoza, M. (2016). Evaluación de tomate (Lycopersicon esculentum, Mill) en invernadero: Criterios fenológicos y fisiológicos. *Agronomía Mesoamericana*, 9(1), 59. <https://doi.org/10.15517/am.v9i1.24633>
- Larín, M. A., Diaz, L., & Serrano, R. (2018). *CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/467074552/Guia-Centa-Tomate-2019-pdf>
- López, L. M. (2017). *Manual técnico del cultivo del tomate Solanum lycopersicum*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). <https://repositorio.iica.int/handle/11324/3143>
- Macias, C. I. M., Vera, M. H. C., Menéndez, K. E. G., Vera, J. C. C., Caballero, C. G. V., Vera, H. H. C., & Intriago, J. L. I. (2023). Evaluación de cuatro híbridos de tomate (Solanum lycopersicum L.) en cultivo protegido en el cantón Santa Ana. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.53287/vtgn8348td44d>
- MAG. (2022). *Boletín Situacional Tomate Riñón 2022*. <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/legumbres-hortalizas/tomate-rinon>

- Méndez, T. H. A. (2019). *Evaluación de fenología y rendimiento de tomate hidropónico Lycopersicum esculentum Mill, bajo distintas soluciones nutritivas en clima semiárido*. [B.S. thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2019.]. <https://www.academia.edu/download/93544664/UPSE-TIA-2019-0002..pdf>
- Mendoza, C. I., Caballero Vera, M. H., Guaranda Menéndez, K. E., Caballero Vera, J. C., Murillo, K. B., Caballero Vera, H. H., & Intriago, J. L. (2023). Evaluación de cuatro híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en cultivo protegido en el cantón Santa Ana. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 10(1), 61-65. <https://doi.org/10.53287/vtgn8348td44d>
- Molina, E. (2016). *FERTILIZACIÓN DE TOMATE*.
- Monge, P. J. E., & Loría, C. M. (2021). Determinación de criterios de selección para el rendimiento de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cultivado bajo invernadero. *AIA avances en investigación agropecuaria*, 25(1), 7-19.
- Núcleo Ambiental S.A.S. (2015). *Manual Tomate*. <http://hdl.handle.net/11520/14307>
- Ortega, J., Cevallos Gutiérrez, K., Vera Velázquez, R., Castro Piguave, C., Narváez Campana, W., & Burgos López, G. (2022). Evaluation and selection of tomato *Solanum lycopersicum* L. (Mill.) hybrids in Puerto la Boca, Ecuador. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 10(1), 21-31. <https://doi.org/10.36610/j.jsab.2022.100100021>
- Pérez, L. F., López-Vargas, E. R., Ortega-Ortiz, H., Cadenas-Pliego, G., Benavides-Mendoza, A., & Juárez-Maldonado, A. (2019). Responses of Tomato Plants under Saline Stress to Foliar Application of Copper Nanoparticles. *Plants*, 8(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/plants8060151>
- Rey, A. E. (2015). Producción de tres híbridos de tomate bajo semicubierta: Municipio de Falán – Tolima. *Tumbaga*, 1(10), 3.

Reyes, F., Balcázar Gallegos, C., Reyes Bueno, F., & Balcázar Gallegos, C. (2021). Factores que inciden en la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales en Ecuador.

FIGEMPA: Investigación y Desarrollo, 11(1), 50-60.

<https://doi.org/10.29166/revfig.v11i1.2634>

SAUDU. (2023). *Tomate Etereí*. <https://www.saudu.com.uy/producto/tomate-eterei/>

Semena. (2019). *Tomates Antalya F1*.

http://semenaopt.com/en/Tomatoes/Antalya_F1/601987/

Shagñay, G. L. F. (2016). *Aclimatación de doce cultivares de tomate riñón (Lycopersicum sculentum Mill) bajo invernadero* [bachelorThesis, Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5135>

SIPA. (2021). *Cifras agro productivas en la provincia de Loja*.

<http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>

UniAgro. (2023). *Tomate Coronel SVTH0361*. Uniagro.

<https://www.uniagronegocios.com.br/produtos/detalhe/tomate-coronel-svth0361>

Yzarra, W. J., & López, F. M. (2010). *MANUAL de OBSERVACIONES. SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA*.

<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf>

11. Anexos

Anexo 1. Análisis de suelo previo a la aplicación de tratamientos en Carigán donde se llevó a cabo el proyecto de investigación.



agrAR PROJEKT
Consultancy &
Laboratory Services

Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

Agrarprojekt S.A.
Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quit
Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-03414
info@agrarprojekt.co
www.agrarprojekt.co

INFORME: ANÁLISIS DE SUELO (Extracto en Agua, Método Vol. 1:2)
Método Específico para Cultivos Hortícolas Intensivos con Sistema de Fertiliego

PT0901.REV01

Pág 1/2

Código Agrarprojekt:	FIT-111023	Informe de Ensayo N°	1720
Fecha de Recepción:	11-10-23	Fecha de Informe:	24-10-23

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Fito Sanitario Fitosan S.A.		
Solicitado por:	Ing. Daniela Criollo		
Ubicación:	Durán	Teléfono:	043 123008

PROCESO DE ANÁLISIS

Método utilizado para la preparación de la muestra y elaboración de extractos:
Elaboración del extracto en agua según el método Volumen 1:2 (método específico para cultivos hortícolas intensivos / Reglamento de Holanda)

MÉTODOS DE REFERENCIA UTILIZADOS

PARÁMETROS	MÉTODO
pH	EPA 9045 D
Conductividad (C.E.)	SM 2510 B
Nitrato (NO ₃)	DIN-38405-D9-2 /ISO 7890-1
Amonio (NH ₄)	SM 4500-NH3 D
Fosfato (PO ₄)	SM 4500-P C
Potasio (K)	SM 3500-K B
Magnesio (Mg)	EPA 7000 B
Calcio (Ca)	EPA 7000 B
Sulfato (SO ₄)	SM 4500-SO4 E
Sodio (Na)	SM 3500-Na B
Cloruro (Cl ⁻)	SM 4500-Cl G/SM-450-CL-D Método Potenciómetrico
Hierro (Fe)	EPA 7000 B
Manganeso (Mn)	EPA 7000 B
Cobre (Cu)	EPA 7000 B
Zinc (Zn)	EPA 7000 B
Boro (B)	DIN-38405-D17
Molibdeno (Mo)	EPA 7010
Silicio (Si)	EPA 7010
Aluminio (Al)	EPA 7010
Acidez y Aluminio Intercambiable	ISO 14254
Bicarbonatos (HCO ₃)	SM 2320 B
Materia Orgánica (L.O.I., "Loss on Ignition")	AOAC 967.05 / DIN 19684-3
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	EPA 9081
% Saturación de Bases	EPA 9081
Fración de Partículas	ISO 11277

RESULTADOS

Código Agrarprojekt:

FIT-111023

Pág 2/2

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA	
Tipo de Muestra:	Suelo
Cultivo:	Tomate Riñón
Número de Muestra:	# 1
Información Proporcionada por el Cliente:	Muestra Suelo, Sector Carigan

Contenido de macro- y micronutrientes en mg/l (respectivamente ppm) en la solución del extracto Volumen 1:2 (Extracto Agua)

Análisis	Unidad	* Niveles recomendados de Holanda "Tomate - Grupo 2, Hortalizas"			Resultado
		Min.	Ópt.	Máx.	
% Saturación de Bases	%	-	> 65	-	28 % (Clasificación: moderado en bases)
Distribución de las Bases en el % de Saturación	%	-	-	-	Ca: 18 %, Mg: 5 %, K: 4 %, Na: 1 %
**Capacidad de Intercambio Catiónico - CIC	meq/100 g	-	> 15	-	12,6
pH (en H ₂ O)	-	-	6,0 - 6,5	-	4,8
Conductividad (CE)	mS/cm	-	1,4	-	2,17
Nitrato (NO ₃)	mg/l	153	305	610	476
Amonio (NH ₄)	mg/l	-	-	< 1,0	3,9
Fosfato (PO ₄)	mg/l	11	14	21	2,4
Potasio (K)	mg/l	58	86	144	122
Magnesio (Mg)	mg/l	24	41	69	65,6
Calcio (Ca)	mg/l	50	100	200	240
Sulfato (SO ₄)	mg/l	67	144	384	501
Sodio (Na)	mg/l	-	-	< 92	27,5
Cloruro (Cl ⁻)	mg/l	-	-	< 142	146
Hierro (Fe)	mg/l	0,280	0,447	0,559	0,681
Manganeso (Mn)	mg/l	0,055	0,110	0,165	2,06
Cobre (Cu)	mg/l	0,013	0,045	0,057	0,016
Zinc (Zn)	mg/l	0,098	0,131	0,164	0,230
Boro (B)	mg/l	0,108	0,162	0,270	0,255

* Fuente: C. Sonneveld & W. Voegt. 2009. Plant nutrition of greenhouse crops. Heidelberg, London & New York. 431 pp.

** CIC-Potencial, utilizando Acetato de Amonio 1M pH=7,0

- = No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.
- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.
- Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados. No procede copia.



 Agrarprojekt S.A.
 Dr. Karl Sponagel
 Director del Laboratorio

Anexo 2. Fotografías del manejo técnico del cultivo para la evaluación de las variables respuesta.



Figura 19. Preparación del suelo y estirado de los laterales de goteo en el invernadero.



Figura 20. Trasplante del cultivo de tomate.



Figura 21. Controles fitosanitarios en cultivo de tomate.



Figura 22. Aplicación de la solución nutritiva.



Figura 23. Poda de hojas y brotes.



Figura 24. Toma de datos y cosecha para evaluar rendimiento.



Figura 25. Determinación de las variables de calidad de fruto de tres híbridos de tomate en laboratorio de bromatología.



Figura 26. Poscosecha de los tres híbridos (duración en percha y en nevera).

Anexo 3. Certificado de traducción del Abstract.

Mgs. Mónica Jimbo Galarza

CERTIFICO:

Haber realizado la traducción de Español – Inglés del resumen del Trabajo de Integración curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, titulado **“Evaluación del comportamiento productivo y calidad de tres híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L) bajo condiciones de invernadero y con una solución nutritiva en el cantón Loja.”** de autoría de Lenin Alexander Herrera Pacheco CI: 1106022575.

Se autoriza al interesado hacer uso de la misma para los trámites que crea conveniente.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Emitida en Loja, a los 4 días del mes de septiembre 2024.



Mgs. Mónica Jimbo Galarza

MAGÍSTER EN ENSEÑANZA DE INGLÉS COMO LENGUA EXTRANJERA

REGISTRO EN LA SENECYT N° 1021-2018-1999861