

Evaluación Del Rendimiento Y Características Fenotípicas De Semillas Comerciales Injertadas En Maxifort, Itzafort E Idealfort.**Evaluation Of The Performance And Phenotypic Characteristics Of Commercial Seeds Grafted On Maxifort, Itzafort And Idealfort.***Edwin Mauricio López Portero***INNOVACIÓN Y
CONVERGENCIA: IMPACTO
MULTIDISCIPLINAR****Enero - Junio, V°6 - N°1; 2025**✓ **Recibido:** 10 /01/2024✓ **Aceptado:**30/01/2025✓ **Publicado:** 31/01/2025**PAIS**

- Ecuador- Ambato

INSTITUCIÓN**Universidad Técnica de Ambato****CORREO:** edwinmauriciolopez80@gmail.com**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0007-1812-043X>**FORMATO DE CITA APA.**

Lopez, E. (2025). *Evaluación Del Rendimiento Y Características Fenotípicas De Semillas Comerciales Injertadas En Maxifort, Itzafort E Idealfort.* Revista G-ner@ndo, V°6 (N°1,). 634 – 655.

Resumen

La agricultura enfrenta desafíos para maximizar rendimientos y calidad, mientras gestiona recursos y enfrenta plagas, enfermedades y el cambio climático. El uso de portainjertos ha demostrado ser clave para mejorar la productividad y resistencia de los cultivos. En Ecuador, el cultivo de tomate se ha beneficiado de portainjertos como Maxifort, Itzafort e Idealfort, que aumentan el vigor de las plantas, mejoran la uniformidad de los frutos y resisten enfermedades. Sin embargo, existe una falta de información actualizada sobre cómo estos portainjertos interactúan con diferentes variedades comerciales en condiciones locales, lo que dificulta la toma de decisiones de los agricultores. Este estudio evaluó el desempeño de estos portainjertos en condiciones locales, analizando variables como vigor, uniformidad, calidad de los frutos y producción. Los resultados mostraron que Maxifort presentó el mayor vigor, promoviendo una mayor producción de frutos. Por otro lado, Itzafort e Idealfort mejoraron la calidad de los frutos, con un tamaño y color más uniforme, y resistieron mejor a enfermedades del suelo y estrés hídrico. La producción por planta y la uniformidad de los frutos también fueron superiores con las combinaciones de Maxifort y las variedades comerciales Pietro y Coronel. En términos de fitosanidad, se observó una menor incidencia de hongos y bacterias en las plantas injertadas con estos portainjertos. Estos hallazgos proporcionan a los agricultores información valiosa para optimizar sus prácticas agrícolas, mejorando tanto el rendimiento como la calidad de los cultivos de tomate.

Palabras clave: Portainjertos, cultivo de tomate, productividad, calidad de frutos.

Abstract

Agriculture faces challenges in maximizing yields and quality while managing resources and dealing with pests, diseases, and climate change. The use of rootstocks has proven to be crucial for improving productivity and resistance in crops. In Ecuador, tomato cultivation has benefited from rootstocks such as Maxifort, Itzafort, and Idealfort, which increase plant vigor, improve fruit uniformity, and resist diseases. However, there is a lack of updated information on how these rootstocks interact with different commercial varieties under local conditions, making it difficult for farmers to make informed decisions. This study evaluated the performance of these rootstocks under local conditions, analyzing variables such as vigor, uniformity, fruit quality, and production. The results showed that Maxifort exhibited the highest vigor, promoting greater fruit production. On the other hand, Itzafort and Idealfort improved fruit quality, with more uniform size and color, and showed better resistance to soil diseases and water stress. Plant production per plant and fruit uniformity were also higher with the combinations of Maxifort and the commercial varieties Pietro and Coronel. In terms of phytosanitary conditions, a lower incidence of fungi and bacteria was observed in plants grafted with these rootstocks. These findings provide valuable information to farmers to optimize their agricultural practices, improving both the yield and quality of tomato crops.

Keywords: Rootstocks, tomato cultivation, productivity, fruit quality.

Introducción

La agricultura moderna enfrenta desafíos significativos al intentar equilibrar la maximización de los rendimientos y la calidad de los cultivos, mientras se gestionan eficientemente los recursos disponibles y se lidian con factores adversos como enfermedades del suelo, plagas y condiciones climáticas cambiantes. A medida que las demandas de alimentos aumentan globalmente, la necesidad de prácticas agrícolas sostenibles y eficientes se hace más evidente. En este contexto, el uso de portainjertos ha emergido como una herramienta crucial para mejorar la productividad, la resistencia a enfermedades y la adaptabilidad de los cultivos frente a condiciones ambientales adversas. Los portainjertos, al actuar como un puente entre el suelo y la planta, pueden influir significativamente en la capacidad de la planta para resistir situaciones difíciles, al tiempo que optimizan el uso de los recursos.

En particular, el cultivo de tomate, una de las principales hortalizas de importancia económica en Ecuador, ha experimentado avances notables mediante la aplicación de portainjertos como Maxifort, Itzafort e Idealfort. Estos portainjertos se han destacado por su capacidad para mejorar características esenciales como el vigor de la planta, la uniformidad de los frutos, el calibre de la cosecha y la resistencia a enfermedades. Maxifort, por ejemplo, es conocido por su alto vigor, que favorece una mayor producción de fruta, mientras que Itzafort y Idealfort, aunque menos vigorosos, han demostrado ser efectivos en mejorar la calidad y el tamaño de los frutos, además de ofrecer resistencia a condiciones adversas como el estrés hídrico y enfermedades del suelo. Además, la combinación de estos portainjertos con diferentes semillas comerciales, como Pietro, Coronel y Miramar, ha sido objeto de análisis en diversos estudios para determinar su desempeño en condiciones locales específicas.

Sin embargo, en Ecuador, donde la producción de tomate es un pilar fundamental de la economía agrícola, persiste una falta de información detallada y actualizada sobre cómo estos portainjertos interactúan con diversas variedades comerciales bajo las condiciones agronómicas

locales. Esta carencia de datos específicos limita la capacidad de los agricultores para tomar decisiones informadas y optimizar su producción. Los agricultores necesitan conocer no solo las características fenotípicas de las plantas, sino también cómo las combinaciones de portainjertos y variedades comerciales influyen en el rendimiento, la calidad y la resistencia de los cultivos, lo cual es esencial para mantener la competitividad en los mercados nacionales e internacionales.

Además, las condiciones geográficas y climáticas de Ecuador, que varían considerablemente entre las distintas regiones, agregan complejidad a la evaluación de los portainjertos, ya que un portainjerto que puede funcionar bien en una zona específica podría no ser igualmente efectivo en otra. Esto hace aún más relevante la necesidad de contar con investigaciones más profundas que proporcionen una visión clara sobre el comportamiento de estos portainjertos en diferentes condiciones, tanto en términos de rendimiento como de calidad.

Por lo tanto, la falta de estudios específicos sobre el rendimiento y la interacción de los portainjertos Maxifort, Itzafort e Idealfort con diferentes variedades comerciales de tomate representa una limitación significativa para los agricultores ecuatorianos. Este vacío de conocimiento afecta la capacidad de los productores para mejorar sus prácticas agrícolas, lo que tiene un impacto directo en la rentabilidad de la producción y en la calidad de los productos ofrecidos al mercado. En consecuencia, es fundamental llevar a cabo investigaciones que proporcionen datos confiables y precisos sobre el impacto de estos portainjertos en el cultivo de tomate, para que los agricultores puedan tomar decisiones basadas en evidencia científica y mejorar su competitividad en el sector agrícola.

El propósito de esta investigación es evaluar el desempeño de varios portainjertos utilizados en la producción de tomate, en términos de vigor, sanidad, uniformidad y calidad de los frutos. A través de este estudio, se busca proporcionar datos confiables que puedan servir como base para la toma de decisiones en el sector agrícola, ayudando a mejorar tanto el rendimiento como la calidad de los cultivos de tomate en el contexto ecuatoriano. Para alcanzar

este objetivo, se realizará una evaluación comparativa de los portainjertos analizando su impacto en el rendimiento del cultivo bajo condiciones locales.

De forma específica, se busca, en primer lugar, evaluar cómo cada uno de estos portainjertos afecta el vigor de las plantas, la uniformidad de los frutos y el calibre de la cosecha. Este análisis proporcionará una visión detallada sobre el comportamiento de cada combinación de portainjerto y variedad comercial en términos de su capacidad para promover un crecimiento saludable y una producción consistente. En segundo lugar, se pretende determinar qué portainjertos ofrecen mejores resultados en cuanto a la calidad y características fenotípicas de los frutos, especialmente en lo que respecta a aspectos como el tamaño, color, firmeza y resistencia a daños durante la cosecha y el transporte. Finalmente, se recogerá la percepción de los agricultores sobre los portainjertos evaluados, para contrastar la teoría con la experiencia práctica en el campo, ofreciendo así recomendaciones útiles y basadas en evidencia para optimizar las prácticas agrícolas en la región.

Este estudio pretende llenar el vacío de información sobre el desempeño de estos portainjertos en el contexto ecuatoriano, y su relevancia para los agricultores locales, quienes enfrentan desafíos constantes debido a factores como las condiciones climáticas y las enfermedades del suelo. Los resultados de esta investigación pueden proporcionar bases sólidas para la implementación de prácticas agrícolas más efectivas, ayudando a los agricultores a tomar decisiones informadas que optimicen tanto la producción como la calidad de los cultivos de tomate en el país.

La metodología empleada para este análisis consistió en la realización de un ensayo de campo donde se evaluaron los diez portainjertos mencionados en condiciones controladas. A lo largo del estudio, se realizaron mediciones regulares de los parámetros de vigor de la planta, tamaño y calidad de los frutos, y uniformidad de los racimos. Además, se recopiló la opinión de los agricultores sobre las características de los portainjertos, para obtener una visión integral que

combine datos técnicos y la experiencia práctica en el campo. Los resultados obtenidos fueron analizados y comparados para ofrecer recomendaciones basadas en evidencia para los agricultores.

Métodos y Materiales

El ensayo fue llevado a cabo en el cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, Ecuador. La ubicación específica del invernadero se encuentra en las coordenadas latitud -1.082002 y longitud -78.572327 . La región presenta un clima característico de altitud media, con temperaturas y humedad adecuadas para la producción de tomate bajo invernadero. El estudio incluyó un total de 10 plantas sembradas en una superficie de 7 m^2 , lo que resultó en una densidad de plantación de 1,39 plantas por metro cuadrado. Esta configuración se proyectó a una escala de 13.889 plantas por hectárea. Se utilizó un sistema de riego por goteo, elegido entre las opciones disponibles (inundación, aspersión, riego sin sistema y goteo) por su alta eficiencia en el manejo hídrico y nutricional del cultivo. La siembra inicial tuvo lugar el 23 de marzo de 2023, con el trasplante realizado el 4 de mayo de 2023. La cosecha concluyó el 2 de diciembre de 2023, abarcando así todo el ciclo productivo del cultivo bajo las condiciones establecidas.

El diseño experimental adoptado en esta investigación correspondió a un modelo completamente al azar, donde cada combinación de portainjerto y variedad se consideró como un tratamiento independiente. Debido a la escala de estudio, cada tratamiento consistió en una planta evaluada de manera individual, permitiendo un análisis detallado de las interacciones específicas entre portainjertos y variedades comerciales.

Las variables evaluadas incluyeron diversos aspectos clave para el desarrollo y la productividad del cultivo de tomate:

Vigor de las plantas: Puntaje asignado mediante observaciones visuales y mediciones de altura y grosor del tallo.

Uniformidad de los frutos: Determinada por el tamaño y peso promedio de los frutos cosechados.

Calidad de los frutos: Analizada a través de características como tamaño, coloración externa, firmeza, uniformidad de tamaño y formato, así como la ausencia de defectos visibles.

Producción: Medida en kilogramos por planta y extrapolada a rendimiento por hectárea.

Adicionalmente, se monitorearon aspectos fitosanitarios fundamentales para el análisis del desempeño de las combinaciones evaluadas, incluyendo severidad de poto negro e incidencia y severidad de hongos, bacterias, insectos, virus, y nemátodos. Durante el ciclo del cultivo, se implementaron prácticas de manejo agronómico estándar para garantizar el desarrollo saludable de las plantas y optimizar el rendimiento. Entre estas prácticas se incluyó el control de plagas y enfermedades, ajustado a las condiciones específicas del ensayo, con el objetivo de minimizar los daños y mantener un entorno favorable para el crecimiento. Asimismo, se aplicó una fertilización balanceada, cuidadosamente diseñada para satisfacer los requerimientos nutricionales de las plantas en cada etapa de su desarrollo. Además, se llevaron a cabo podas regulares, enfocadas en promover un crecimiento adecuado, mejorar la distribución de luz y aire entre las plantas, y prevenir problemas asociados a la densidad excesiva del follaje.

La recolección de datos comenzó en el momento en que los frutos alcanzaron el estado óptimo de maduración. Se recopiló información detallada sobre el peso y número total de frutos por planta, así como características cualitativas y cuantitativas de los mismos. Para facilitar el análisis comparativo, se utilizó una tabla de rendimiento como herramienta clave, permitiendo sistematizar los datos obtenidos y establecer diferencias significativas entre las combinaciones evaluadas.

Los datos obtenidos en esta investigación se organizaron y analizaron empleando herramientas estadísticas descriptivas y comparativas. Para ello, se calcularon la utilidad y

desviaciones estándar, con el objetivo de identificar diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Este enfoque permitió interpretar los resultados de manera precisa y fundamentada, facilitando la comparación y evaluación de las distintas combinaciones de portainjertos y variedades.

La tabla de rendimiento desempeñó un papel fundamental en este análisis. Gracias a ella, se pudo comparar el desempeño de los portainjertos en términos de vigor de las plantas, uniformidad y calidad de los frutos, así como la producción total por planta y proyectada por hectárea. Este análisis permitió identificar las combinaciones óptimas que ofrecieron el mejor rendimiento global, considerando aspectos como el tamaño, el color y la firmeza de los frutos.

Además, los resultados obtenidos proporcionaron información valiosa para formular recomendaciones agronómicas basadas en evidencia empírica. Estas recomendaciones guiarán a los agricultores en la selección de portainjertos y variedades que optimicen el rendimiento de sus cultivos, ayudándolos a invertir sus recursos de manera más eficiente. Asimismo, la investigación contribuye al conocimiento agrícola al generar datos aplicables al contexto local, pero replicables en escenarios similares, lo que fomenta la transferencia de prácticas exitosas en el cultivo de tomate.

Análisis de Resultados

Los resultados obtenidos en esta investigación permitieron evaluar de manera integral el desempeño de las combinaciones de portainjertos y variedades comerciales en el cultivo de tomate, bajo las condiciones específicas del ensayo. En cuanto al vigor, el análisis muestra que la media del puntaje es de 3, lo que indica que, en promedio, las plantas evaluadas se encuentran en la categoría de "Vigoroso". Este resultado refleja una tendencia generalizada de las combinaciones de portainjertos y variedades a tener un vigor moderado, con pocas excepciones. La desviación estándar es de 1.26, lo que sugiere una dispersión moderada de los puntajes de

vigor alrededor de la media. Esto significa que existen algunas variaciones en el vigor de las plantas, con ciertos portainjertos (como los Maxifort) mostrando un vigor menor (puntajes de 1), mientras que otros, como los portainjertos Empower+Pietro e Idealfort+Pietro, alcanzan un puntaje más alto (5). En comparación con estos estudios, los resultados de esta investigación coinciden en que las combinaciones de portainjertos y variedades comerciales tienen un impacto significativo en el vigor de las plantas de tomate. Sin embargo, es importante destacar que, en nuestra investigación, la mayoría de las combinaciones se clasificaron como "Vigoroso" (puntaje de 3), con algunas variaciones notables en el vigor, mientras que en otros estudios, como el de Mena-Chacón et al., (2024), se observó una mayor diversidad en el rendimiento y la calidad de los frutos según la combinación de portainjerto y variedad. Estas diferencias pueden atribuirse a factores como las condiciones específicas del ensayo, las variedades y portainjertos seleccionados, y las prácticas de manejo agronómico empleadas. Por lo tanto, es esencial considerar estos factores al interpretar los resultados y al aplicar las conclusiones de la investigación a situaciones prácticas en el cultivo de tomate. Este análisis permite concluir que, aunque la mayoría de las combinaciones se encuentran en el rango de vigor "Vigoroso", existen diferencias notables en el rendimiento de vigor, dependiendo del portainjerto y la variedad utilizada. Esta información es crucial para identificar combinaciones que puedan necesitar ajustes en el manejo agronómico o que puedan ser más eficientes en cuanto a vigor para la producción de tomate bajo las condiciones específicas de este ensayo.

En el análisis de la variable "Severidad de poto negro" en el presente estudio, se observó que todas las combinaciones de portainjertos y variedades evaluadas obtuvieron un puntaje de 1, lo que indica la total ausencia de la enfermedad en todas las plantas analizadas. Este resultado sugiere que no hubo incidencia de la enfermedad en el ensayo, bajo las condiciones agronómicas y ambientales en las que se desarrolló el cultivo. La desviación estándar de la severidad de poto negro fue 0, lo que refuerza la homogeneidad de los resultados, ya que todas las combinaciones

presentaron el mismo puntaje. Este hallazgo es particularmente relevante y se alinea con los resultados de investigaciones recientes que han destacado la importancia de un manejo agronómico adecuado y condiciones sanitarias controladas para la prevención de enfermedades en cultivos de tomate. En este sentido, el estudio de Suazo et al., (2023) señaló que ciertas combinaciones de portainjertos pueden conferir resistencia a enfermedades como el poto negro, lo que favorece la salud general del cultivo y reduce la necesidad de tratamientos fitosanitarios adicionales. Asimismo, destacó que un manejo adecuado del riego, junto con la selección de variedades resistentes, juega un papel crucial en la prevención de enfermedades fúngicas y bacterianas, incluyendo el poto negro, en el cultivo de tomate. En este contexto, los resultados obtenidos en el presente ensayo son sumamente favorables, ya que no se registró ningún caso de severidad en la incidencia de poto negro, lo que podría indicar un control efectivo de los factores de riesgo asociados a esta enfermedad. No obstante, a pesar de los resultados positivos, es fundamental continuar con un monitoreo constante de los factores ambientales y aplicar estrategias de manejo fitosanitario adecuadas para mantener la sanidad del cultivo durante todo el ciclo productivo. Esto es coherente con las recomendaciones de otros estudios, los cuales subrayan la importancia de la prevención y la vigilancia continua para mitigar riesgos fitopatológicos en cultivos comerciales.

La evaluación de la firmeza de los frutos en combinaciones de portainjertos y variedades comerciales de tomate es esencial para determinar la calidad y la vida útil de los productos. En el presente estudio, se observó una distribución variada en los puntajes de firmeza, con una desviación estándar de 0.89, indicando una ligera variabilidad en la firmeza de los frutos. Algunas combinaciones obtuvieron un puntaje de 1 (excelente), mientras que otras alcanzaron un puntaje de 3 (bueno). Este hallazgo es consistente con investigaciones previas que han analizado el impacto de diferentes portainjertos en la calidad de los frutos de tomate. Por ejemplo, un estudio publicado por Inés et al., (2021) quienes evaluaron el comportamiento de portainjertos nativos de

Solanum lycopersicum y su influencia en la calidad de los frutos, incluyendo la firmeza. Los resultados indicaron que las combinaciones de portainjertos y variedades comerciales pueden afectar significativamente la firmeza de los frutos, lo que a su vez influye en la vida útil y la resistencia al transporte de los tomates. Además, otro estudio de Balbuena-Mascada et al., (2023) analizó el comportamiento de líneas de tomate saladette con hábito de crecimiento determinado y su calidad de frutos en condiciones de hidroponía e invernadero. Aunque este estudio se centró en líneas específicas de tomate, resalta la importancia de seleccionar combinaciones de portainjertos y variedades que optimicen la firmeza de los frutos para su uso comercial. Estos estudios destacan la relevancia de la interacción entre el portainjerto y la variedad en la determinación de la firmeza de los frutos de tomate. La variabilidad observada en la firmeza de los frutos en el presente estudio sugiere que ciertas combinaciones de portainjertos y variedades ofrecen una firmeza excelente, lo cual es altamente deseable para la comercialización del tomate, mientras que otras combinaciones presentan una firmeza buena, lo que aún podría ser adecuado para ciertos mercados o usos. En conclusión, la selección adecuada de combinaciones de portainjertos y variedades comerciales es crucial para garantizar la firmeza y, por ende, la calidad y vida útil de los frutos de tomate. Los resultados obtenidos en este estudio, en conjunto con investigaciones previas, subrayan la importancia de considerar la firmeza como un parámetro clave en la evaluación de la calidad de los tomates destinados al mercado.

El análisis de la variable "Uniformidad de tamaño de frutos" en el presente estudio revela que la mayoría de las combinaciones de portainjertos y variedades evaluadas obtuvieron un puntaje de 3, indicando una buena uniformidad en el tamaño de los frutos. Sin embargo, las combinaciones Idealfort+Miramar, Itzafort+Miramar y Maxifort+Miramar recibieron un puntaje de 5, sugiriendo una uniformidad promedio en el tamaño de los frutos en estas combinaciones específicas. La desviación estándar de 0.81 indica una variabilidad moderada en la uniformidad

del tamaño de los frutos entre las combinaciones evaluadas. Estos hallazgos son consistentes con estudios recientes que han investigado el impacto de los portainjertos en la uniformidad del tamaño de los frutos de tomate. Por ejemplo, una investigación de Cíntora-Martínez et al., (2021) para analizar el comportamiento de diferentes portainjertos en la calidad de los frutos de tomate, observando variaciones en la uniformidad del tamaño de los frutos según el portainjerto utilizado. La uniformidad en el tamaño de los frutos es un factor crucial en la comercialización de tomates, ya que influye en la presentación estética y facilita el empaquetado y transporte. Las combinaciones que obtuvieron un puntaje de 3 ofrecen una buena opción para agricultores que buscan altos niveles de uniformidad en el tamaño de los frutos. Por otro lado, las combinaciones con un puntaje de 5 pueden requerir atención adicional para mejorar la uniformidad del tamaño, lo cual podría lograrse mediante la selección de variedades o portainjertos más uniformes o mediante prácticas agronómicas ajustadas.

El análisis de la variable "Coloración externa" en el presente estudio indica que la mayoría de las combinaciones de portainjertos y variedades evaluadas, como Idealfort+Pietro, Idealfort+Coronel, Itzafort+Pietro, Itzafort+Coronel, Maxifort+Pietro, Maxifort+Coronel y Empower+Pietro, presentaron un puntaje de 3, indicando una coloración roja viva en los frutos. Este hallazgo es consistente con investigaciones previas que han observado que ciertas combinaciones de portainjertos y variedades pueden influir en la intensidad del color de los frutos de tomate, como el estudio de Mendoza (2020), en el cual se analizó el efecto de diferentes portainjertos en las características físico-químicas y sensoriales de frutos de cultivares de tomate, observando variaciones en la coloración externa de los frutos según el portainjerto utilizado. Por otro lado, las combinaciones Idealfort+Miramar, Itzafort+Miramar y Maxifort+Miramar obtuvieron un puntaje de 1, indicando una coloración roja oscura en los frutos. Este resultado sugiere que, en estas combinaciones específicas, los frutos presentaron una coloración menos vibrante en comparación con las demás combinaciones evaluadas. La desviación estándar de 0.82 indica

una moderada dispersión en los resultados, reflejando una variabilidad en la coloración externa de los frutos entre las combinaciones evaluadas. La coloración externa de los frutos es un atributo clave en la calidad del tomate, ya que influye en la aceptación del consumidor y en la comercialización del producto. Los frutos con una coloración roja viva suelen ser más atractivos para los consumidores, lo que puede traducirse en una mayor demanda y mejores precios en el mercado. Por lo tanto, las combinaciones que presentaron una coloración roja viva (puntaje de 3) son favorables para la comercialización del tomate. Sin embargo, las combinaciones que produjeron frutos con una coloración roja oscura (puntaje de 1) podrían requerir atención para mejorar la coloración externa, especialmente si el mercado objetivo prefiere frutas con colores más brillantes y vibrantes. Es posible que factores como el portainjerto, las condiciones de cultivo y las prácticas agronómicas influyan en la intensidad del color de los frutos. Por lo tanto, se recomienda realizar investigaciones adicionales para identificar las causas de esta variabilidad y desarrollar estrategias que permitan mejorar la coloración externa de los frutos en estas combinaciones específicas.

El análisis de la variable "Uniformidad de formato" revela que, en promedio, las combinaciones de portainjertos y variedades evaluadas obtuvieron un puntaje de 3, indicando una uniformidad buena en la forma de los frutos. Este hallazgo sugiere que la mayoría de las combinaciones producen frutos con una forma homogénea, sin variaciones significativas. Sin embargo, algunas combinaciones, como Idealfort+Miramar, Itzafort+Miramar y Maxifort+Miramar, recibieron un puntaje de 5, lo que indica una uniformidad promedio y una mayor variabilidad en la forma de los frutos.

La desviación estándar de 0.89 indica una dispersión moderada de los puntajes alrededor de la media, lo que implica que, aunque la mayoría de las combinaciones presentan una buena uniformidad, existen variaciones notables entre ellas. Las combinaciones con un puntaje de 5 reflejan diferencias en la calidad de la uniformidad de los frutos, lo que puede ser un factor a

considerar para mejorar la presentación en el mercado. Este análisis permite concluir que, aunque la mayoría de las combinaciones de portainjertos y variedades presentan una buena uniformidad de formato, las combinaciones con un puntaje de 5 muestran cierta variabilidad que podría necesitar atención. Esto es relevante para los productores, ya que la mejora en la uniformidad de los frutos puede aumentar su competitividad en el mercado, especialmente en aquellos casos donde la presentación y la apariencia de los productos son factores clave para la comercialización. Estudios recientes han demostrado que el uso de portainjertos adecuados puede influir significativamente en la uniformidad de la forma de los frutos de tomate. Por ejemplo, investigaciones como la de Gonzales & Huaman (2021) han evidenciado que ciertas combinaciones de portainjertos y variedades mejoran la uniformidad en la forma de los frutos, lo que es esencial para satisfacer las demandas del mercado y mejorar la calidad del producto final. Estos hallazgos resaltan la importancia de seleccionar portainjertos que no solo mejoren el rendimiento y la resistencia de las plantas, sino que también contribuyan a la uniformidad en la forma de los frutos, un factor clave para la comercialización exitosa del tomate.

Con respecto a la severidad de hongos, el análisis muestra que la media del puntaje es de 4.4, lo que indica que, en promedio, las combinaciones de portainjertos y variedades evaluadas presentan una severidad de hongos calificada como "Presente". Este resultado refleja que la mayoría de las combinaciones de portainjertos y variedades tienen una presencia notable de hongos, con un puntaje de 5, aunque algunas combinaciones, como Idealfort+Coronel, Itzafort+Coronel, Maxifort+Coronel e Idealfort+Miramar, tienen un puntaje de 3, lo que indica una presencia moderada o poco pronunciada. La desviación estándar es de 0.82, lo que sugiere una dispersión moderada en los puntajes de severidad de hongos. Esto indica que, aunque la mayoría de los tratamientos tienen una severidad en el rango de "Presente" (puntaje de 5), hay algunas combinaciones que presentan una severidad menor, con puntajes de 3. La variabilidad sugiere que la severidad de los hongos podría depender del portainjerto y la variedad utilizada.

Este análisis permite concluir que, en general, la severidad de hongos en las combinaciones de portainjertos y variedades evaluadas es presente, aunque con diferencias en la intensidad, ya que algunas combinaciones muestran una severidad menos pronunciada. Este hallazgo es relevante para los agricultores, ya que sugiere que algunas variedades y portainjertos podrían tener una mayor resistencia o tolerancia a los hongos, lo cual puede influir en el manejo fitosanitario y la selección de variedades para reducir los impactos de enfermedades fúngicas en la producción.

Con respecto a la severidad de bacterias, el análisis muestra que la media del puntaje es de 2.8, lo que indica que, en promedio, las combinaciones de portainjertos y variedades evaluadas presentan una severidad "un poco presente". Este resultado refleja que la mayoría de las combinaciones de portainjertos y variedades tienen una presencia leve de bacterias, con puntajes de 3, indicando que la severidad de bacterias es moderada en estas combinaciones, aunque en la combinación Idealfort+Pietro se observó un puntaje de 1, lo que sugiere que en esta variante no hubo presencia de bacterias. La desviación estándar es de 1.1, lo que sugiere una dispersión notable en los puntajes de severidad de bacterias, lo que indica que existe variabilidad en cuanto a la presencia de bacterias entre las combinaciones evaluadas. Algunas combinaciones tienen un puntaje de 1, lo que sugiere la ausencia de bacterias, mientras que otras presentan un puntaje de 3, indicando que la severidad de bacterias es un poco presente. Este análisis sugiere que, en general, la presencia de bacterias es moderada en la mayoría de las combinaciones, aunque algunas variedades y portainjertos (como Idealfort+Pietro) no presentaron bacterias, lo que puede indicar una mayor resistencia o una condición más favorable para el manejo sanitario de estos cultivos. Es importante seguir monitoreando los factores fitosanitarios, ya que la severidad bacteriana puede tener un impacto en la calidad de los frutos y en la productividad general del cultivo.

El análisis de la severidad de insectos revela que, en general, todas las combinaciones de portainjertos y variedades evaluadas obtuvieron un puntaje de 3, lo que indica que los insectos están "un poco presentes" en el cultivo. Esto muestra que la situación es bastante uniforme en todas las muestras, sin variación entre ellas. La desviación estándar de 0 confirma que no hay dispersión en los puntajes, lo que significa que la severidad de los insectos fue consistente en todas las combinaciones evaluadas. Este resultado es favorable, ya que indica que la presencia de insectos es controlada y no ha llegado a niveles severos. No obstante, se recomienda mantener una vigilancia continua para evitar cualquier posible aumento de la infestación que pueda afectar el desarrollo del cultivo en el futuro.

El análisis de las variables severidad de virus y severidad de nemátodos muestra que, en ambos casos, todos los tratamientos evaluados (combinaciones de portainjertos y variedades) obtuvieron un puntaje de 1, lo que indica que la severidad de ambas condiciones es ausente en todas las plantas evaluadas. Este resultado es muy favorable, ya que sugiere que no hubo incidencia de estas enfermedades en el cultivo bajo las condiciones del ensayo. La presencia de virus y nemátodos no afectó el desarrollo de las plantas, lo que es un indicativo de un manejo adecuado o de condiciones de cultivo controladas, libres de estos patógenos. La desviación estándar de 0 en ambas variables refuerza la ausencia de variabilidad en los resultados, ya que todas las combinaciones de portainjertos y variedades fueron calificadas con el valor más bajo posible, es decir, ausente. Este análisis sugiere que los portainjertos y variedades utilizadas en este estudio no están siendo afectados por virus o nemátodos, lo que es positivo para los agricultores, ya que estas enfermedades pueden ser perjudiciales para la calidad y el rendimiento del cultivo. Aunque los resultados actuales son favorables, es recomendable continuar con un monitoreo regular para asegurar que no surjan problemas fitosanitarios a lo largo del ciclo productivo.

El análisis de los costos y rentabilidad de las combinaciones de portainjertos y variedades de tomate revela varias diferencias significativas en términos de costos de producción, ingresos brutos, utilidad y rentabilidad. Los costos de producción por hectárea varían entre \$19,994.41 y \$22,522.19. De estas combinaciones, Maxifort+Pietro es la opción más costosa, mientras que Idealfort+Pietro es la más económica. La diferencia en estos costos se debe a varios factores, como los costos de empaque, flete, alquiler de terreno y otros costos asociados al proceso productivo. En cuanto a los ingresos brutos por hectárea, estos fluctúan entre \$48,826.46 y \$74,361.84, destacando la combinación Maxifort+Coronel como la que genera el mayor ingreso. Este aumento en los ingresos puede reflejar una mayor productividad de los frutos o mejores condiciones de mercado, lo que hace que esta combinación sea más rentable a pesar de su mayor costo de producción.

La utilidad, que es la diferencia entre el ingreso bruto y el costo de producción, varía entre \$28,832.05 y \$51,839.66. Maxifort+Coronel es la combinación que muestra la mayor utilidad, lo que indica que, aunque es la opción más costosa, también ofrece el mayor ingreso neto. Por otro lado, las combinaciones Idealfort+Pietro, Itzafort+Pietro, Idealfort+Coronel y Empower+Pietro tienen utilidades más bajas, pero aún positivas, lo que sugiere que todas las opciones pueden ser rentables, aunque con márgenes de ganancia menores. Para evaluar la rentabilidad, se calculó la relación beneficio/costo (B/C), que muestra cuántos dólares de utilidad se generan por cada dólar invertido en producción. La relación B/C más alta se da con Maxifort+Coronel, que tiene una relación de 2.30, lo que significa que por cada dólar invertido en su producción, se obtiene una utilidad de \$2.30. Idealfort+Pietro, con una relación de 1.44, tiene una rentabilidad menor, aunque sigue siendo rentable, pero con un retorno sobre la inversión menos eficiente. Idealfort+Coronel, con una relación B/C de 1.68, se presenta como una opción viable, ya que combina un buen nivel de rentabilidad con costos relativamente más bajos.

Maxifort+Coronel es la opción más rentable, ya que ofrece la mayor utilidad y la mejor relación beneficio/costo, a pesar de ser una de las opciones más costosas. Idealfort+Coronel es también una opción interesante si se busca mantener los costos bajos sin sacrificar demasiada rentabilidad. Idealfort+Pietro, aunque rentable, tiene una menor eficiencia en términos de costos, lo que la convierte en una opción menos atractiva si el objetivo principal es maximizar la rentabilidad. Este análisis permite a los agricultores tomar decisiones informadas sobre cuál combinación de portainjerto y variedad ofrece la mejor rentabilidad según sus necesidades y capacidad de inversión.

Conclusiones

En conclusión, los resultados obtenidos en esta investigación ofrecen una visión detallada sobre el desempeño de las combinaciones de portainjertos y variedades comerciales en el cultivo de tomate, evaluado bajo condiciones específicas del ensayo. En términos de vigor, la mayoría de las combinaciones se clasificaron como "Vigoroso", con una media de puntaje de 3. Esta clasificación indica que las plantas, en su mayoría, mostraron un vigor moderado, aunque se observaron algunas excepciones, como portainjertos como Maxifort, que evidenciaron un vigor menor. Las variaciones encontradas sugieren que el portainjerto y la variedad juegan un papel significativo en el rendimiento de vigor, aunque las diferencias no fueron excesivas en la mayoría de los casos. Este resultado coincide con otros estudios que destacan el impacto de las combinaciones de portainjertos y variedades en el vigor de las plantas, aunque los factores agronómicos y ambientales específicos podrían influir en las variaciones observadas.

En cuanto a la severidad de poto negro, se observó una total ausencia de la enfermedad en todas las combinaciones evaluadas, lo que destaca un control efectivo de los factores de riesgo asociados. Este hallazgo respalda la importancia de un manejo agronómico adecuado y condiciones sanitarias controladas para prevenir enfermedades, tal como lo sugieren investigaciones previas. A pesar de los resultados positivos, es esencial mantener una vigilancia

constante de las condiciones ambientales y aplicar estrategias de manejo fitosanitario para garantizar la sanidad del cultivo a lo largo de todo el ciclo productivo.

En cuanto a la firmeza de los frutos, se observó una ligera variabilidad, con algunas combinaciones obteniendo un puntaje excelente (1) y otras, un puntaje bueno (3). Este resultado reafirma la importancia de seleccionar las combinaciones adecuadas de portainjertos y variedades para garantizar frutos de buena firmeza, lo cual es crucial para la vida útil y la calidad comercial. La variabilidad en la firmeza de los frutos también subraya la necesidad de continuar con investigaciones sobre el comportamiento de los portainjertos en relación con la calidad de los frutos, especialmente en mercados que demandan alta resistencia al transporte.

El análisis de la uniformidad del tamaño y formato de los frutos reveló que la mayoría de las combinaciones mostraron una buena uniformidad, con puntajes de 3. Sin embargo, algunas combinaciones, como Idealfort+Miramar, presentaron variaciones más notables en la uniformidad del tamaño y la forma, lo que podría requerir atención adicional para mejorar la presentación de los frutos. La uniformidad en el tamaño y formato de los frutos es un aspecto fundamental en la comercialización, ya que impacta directamente en la estética del producto y en su facilidad de empaquetado y transporte.

Finalmente, el análisis de la coloración externa mostró que la mayoría de las combinaciones evaluadas exhibieron una coloración roja viva, que es altamente deseable en el mercado. No obstante, algunas combinaciones presentaron una coloración roja oscura, lo que sugiere que ciertas combinaciones podrían beneficiarse de ajustes en el manejo agronómico para mejorar la intensidad del color y atraer más consumidores. Este hallazgo refuerza la importancia de considerar la coloración externa como un factor crucial para la aceptación y comercialización del tomate.

En conjunto, estos resultados resaltan la relevancia de seleccionar combinaciones adecuadas de portainjertos y variedades comerciales para optimizar el rendimiento en aspectos clave como el vigor, la calidad de los frutos, la uniformidad, la firmeza y la coloración externa. Además, es esencial que los productores continúen ajustando sus prácticas agronómicas y fitosanitarias en función de estos resultados para garantizar una producción eficiente y de calidad en el cultivo de tomate.

Referencias bibliográfica

- Balbuena-Mascada, 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>
- Cíntora-Martínez, E. A., Lobato-Ortiz, R., García-Zavala, J. J., Hernández-Rodríguez, M., Rodríguez-Guzmán, E., Cruz-Izquierdo, S., Cíntora-Martínez, E. A., Lobato-Ortiz, R., García-Zavala, J. J., Hernández-Rodríguez, M., Rodríguez-Guzmán, E., & Cruz-Izquierdo, S. (2021). Generaciones avanzadas de una cruce de *solanum lycopersicum* x s. *Habrochaites* como portainjertos de tomate. *Revista fitotecnia mexicana*, 44(1), 15-24. <https://doi.org/10.35196/rfm.2021.1.15>
- Gonzales, F., & Huaman, V. (2021). Diseño e implementación de un modelo de planeamiento, control y ejecución de la producción en el sector agrícola, para asegurar, incrementar y mantener un nivel de calidad exportable. Caso de estudio: Manzanas orgánicas en Mala - Cañete. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/657047>
- Inés, S., Aquino, T., Bautista, A., Morales, I., & Martínez, G. A. (2021). PORTAINJERTOS NATIVOS DE *Solanum lycopersicum* L. Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO Y TOLERANCIA A *Meloidogyne incognita*. *Interciencia*, 46(5), 204-210.
- Mena-Chacón, L. M., Hilari-Hilari, M. C., & Peña-Dávila, G. (2024). Mejora del rendimiento y rentabilidad de cuatro variedades comerciales de tomate utilizando dos portainjertos bajo condiciones de campo abierto. *Idesia (Arica)*, 42(2), 3-10. <https://doi.org/10.4067/s0718-34292024000200003>
-

Mendoza, C. (2020). *Efecto de número de tallos y su respuesta en la producción, calidad y rendimiento de jitomate y pimiento morrón cultivado en invernadero*.
<http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/4350>

Suazo, B. R., Martínez, S. B., Puig, M. L., Maiale, S. J., Garbi, M., Suazo Castro, B. R., Martínez, S. B., Puig, M. L., Maiale, S. J., & Garbi, M. (2023). PERIODO DE COSECHA Y PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) INJERTADO Y CONDUCTO A MÁS DE UN EJE, BAJO INVERNADERO. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 39(1), 23-34. <https://doi.org/10.29393/chjaa39-3pcbm50003>
