



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Ingeniería Agronómica

**Caracterización de ocho cultivares de tomate riñón hasta su fase de
floración bajo cubierta plástica, y evaluación de resistencia al hongo *Oidium*
*sp.***

*Trabajo de titulación previo a la obtención
del título de Ingeniero Agrónomo*

Autor: Nery Javier Anguisaca Prado
C.I: 0302543202
nery2003@outlook.com

Director: Ing. Patricio Salvador Castro Quezada PhD.
C.I: 1103411151

Cuenca – Ecuador
20 de marzo de 2022

RESUMEN

En este trabajo se caracterizó morfológicamente y se evaluó la resistencia al oídio de ocho cultivares de tomate riñón (New Yorken, Rodade, Rosa de Berna, Lignon, Caraibo, LA1033, LA3863, Sheila), mejorados por el INRA (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Francia), para ello se realizó en el cantón Cuenca, provincia del Azuay implantando el cultivo bajo cubierta plástica con un diseño completamente al azar (DCA). Los parámetros medidos en el ensayo fueron: porcentaje de emergencia, porcentaje de prendimiento, altura de la planta, número de hojas, diámetro del tallo, días a la floración, número de flores por racimo, número de frutos por racimo, peso del fruto, incidencia y severidad de oídio. Los cultivares LA1033 y LA3863 obtuvieron el 100 % de germinación, mientras que el prendimiento para el cultivar Caraibo fue el más bajo con un 78 %, valor menor a las demás variedades cuyos valores fueron del 100 %, el cultivar LA 1033 presentó mayor follaje con una media de 14,44 hojas a los ochenta días de trasplantado. El cultivar LA3863 fue el más precoz para días a la floración con una media de 53,56 días. Con respecto al oídio, se presentó infección solamente en los cultivares Lignon y Rodade con un valor de severidad de 1,98% para Lignon y 4,8% para Rodade, caracterizándoles como tolerantes, sin embargo, el resto de cultivares presentan características de inmunidad en las cuales no se infectaron con oídio, además, no se obtuvo fructificación para los cultivares LA1033 y LA3863 por lo que no se recomienda su utilización para las condiciones locales.

Palabras clave: Cultivar. Incidencia. Severidad, *Oidium sp.* Tomate riñón

ABSTRACT

In this work, the morphological characterization and the resistance to powdery mildew of eight kidney tomato cultivars (New Yorken, Rodade, Rosa de Berna, Lignon, Caraibo, LA1033, LA3863, Sheila), improved by INRA (National Institute of Agricultural Research) of France), for this it was carried out in the canton of Cuenca, province of Azuay, implanting the cultivation under plastic cover with a completely random design (DCA). The parameters measured in the trial were: emergence percentage, setting percentage, plant height, number of leaves, stem diameter, days to flowering, number of flowers per cluster, number of fruits per cluster, fruit weight, incidence and severity of powdery mildew. The LA1033 and LA3863 cultivars obtained 100% germination, while the yield for the Caraibo cultivar was the lowest with 78%, a lower value than the other varieties whose values were 100%, the LA 1033 cultivar presented higher foliage with an average of 14.44 leaves eighty days after transplanting. The LA3863 cultivar was the earliest for days to flowering with an average of 53.56 days. With regard to powdery mildew, infection occurred only in the Lignon and Rodade cultivars with a severity value of 1.98% for Lignon and 4.8% for Rodade, characterizing them as tolerant, however, the rest of the cultivars have immunity characteristics. in which they were not infected with powdery mildew, in addition, no fruiting was obtained for cultivars LA1033 and LA3863, so their use is not recommended for local conditions.

Keywords: Cultivar. Incidence. Severity. *Oidium* sp. kidney tomato

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	2
ABSTRACT.	3
ÍNDICE DE CONTENIDO	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	11
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	12
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA	13
AGRADECIMIENTOS	16
DEDICATORIA	17
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	18
CAPITULO II: OBJETIVOS.....	20
2.1 Objetivo General del proyecto (OG)	20
2.2 Objetivos Específicos (OE)	20
2.3 HIPOTESIS	20
CAPITULO III: REVISIÓN DE LITERATURA.....	21
3.1 ORIGEN DEL TOMATE RIÑON	21
3.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	21
3.3. CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA	22
3.3.1 Planta.....	22
3.3.2 Sistema radicular.....	22
3.3.3 Tallo principal.....	22
3.3.4 Hoja:	22
3.3.5 Flores:	23
3.3.6 Fruto	23
3.3.7 Semilla.	23
3.4 REQUERIMIENTOS EDAFO-CLIMÁTICOS.....	23



3.4.1 Temperatura	24
3.4.2 Humedad	24
3.4.3 Luminosidad	24
3.4.4 Suelo:	24
3.5 CULTIVARES DE TOMATE	25
3.5.1 NEW YORKEN.	25
3.5.2 RODADE.	25
3.5.3. ROSA DE BERNA	26
3.5.4. LIGNON.....	26
3.5.5. CARAIBO	26
3.5.6. LA1033.....	27
3.5.7. Sheila	27
3.6 <i>Oidium</i> sp.....	27
3.6.1 Prevención y control del oídio.....	28
3.7 Caracterización morfología	28
3.8 Resistencia y tolerancia.....	29
CAPITULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS	30
4.1 Caracterización biofísica del lugar	30
4.1.1 Localización.	30
4.1.2 Datos de temperatura y humedad relativa en el invernadero.	31
Característica	31
Indicativo.....	31
Temperatura promedio día	31
27 °C.....	31
Temperatura promedio noche.....	31
8 °C – 10 °C	31

Humedad relativa con cultivo de tomate riñón.....	31
90 % humedad.....	31
Humedad relativa sin cultivo.....	31
35 % humedad.....	31
Ventilación	31
Malla sarán 80% luminosidad	31
Cubierta plástica israelí	31
GINEGAR.....	31
4.1.3 Ubicación geográfica.....	31
4.1.4 Características del suelo	31
4.1.5 Material experimental.....	32
4.2 Materiales y equipos.....	32
4.2.1 Materiales de Campo.....	32
4.2.2 Materiales de oficina	32
4.3 Métodos.	33
4.3.1 Diseño experimental.....	33
4.3.2 Variables a estudiar	33
4.3.3 Factores en estudio	33
4.3.4 Tratamientos en estudio.....	33
4.4 Especificaciones del campo experimental	34
4.4.1 Parcela experimental	34
4.4.2 Distancia de plantación.....	34
4.4.3 Sistema de riego	34
4.5 Análisis estadístico.....	34
4.6. Metodología para la investigación experimental del objetivo 1. (Implantación del proyecto)	35



4.6.1 Labores pre-culturales.	35
4.7.2 Labores culturales.....	35
4.8 Metodología para su caracterización morfológica.	37
4.8.1 Porcentaje (%) de emergencia	37
4.8.2 porcentaje de prendimiento	37
4.8.3 Altura de la planta	37
4.8.4 Diámetro del tallo.....	37
4.8.5 Número de hojas.....	37
4.8.6 Días a la floración.....	38
4.8.7 Número de Flores por racimo.....	38
4.8.8 Número de frutos por racimo.	38
4.8.9 Peso del fruto.....	38
4.8.6 Metodología para la investigación experimental del objetivo 2 (Infección de oídio).....	38
V. RESULTADOS.....	41
5.1 Resultados para el objetivo 1.....	41
5.1.1 Temperatura y Humedad relativa	41
5.1.2 Porcentaje de emergencia	43
5.1.3 Porcentaje de prendimiento	43
5.1.4.- Altura de la planta	44
5.1.5.- Número de hojas	46
5.1.6.- Diámetro del tallo.....	48
5.1.7.- Días a la floración	50
5.1.8.- Número de flores por racimo.	50
5.1.9.- Número de frutos por racimo.	51
5.1.10.- Peso del fruto.	52



5.2.- Resultados para el objetivo 2 (Resistencia, Incidencia y severidad a oídio).	53
VI. DISCUSIÓN	55
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	60
VII. BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS FOTOGRÁFICOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Características del invernadero.....	31
Tabla 2. Caracterización del suelo de invernadero	31
Tabla 3. Tratamientos en estudio.	33
Tabla 4. Nivel de grado de acuerdo al porcentaje de área dañada	40
Tabla 5. Pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk modificado) para cada variable.	41
Tabla 6. Prueba de Kruskal Wallis en la altura de la planta al primer día de trasplante.....	44
Tabla 7. Comparación de Kruskal Wallis en la altura de la planta al primer día de trasplante.	45
Tabla 8. Prueba de Kruskal Wallis en la altura de la planta a los 80 días de trasplante	45
Tabla 9. Comparación de Kruskal Wallis en la altura de la planta a los 80 días del trasplante.	46
Tabla 10. Prueba de Kruskal Wallis para el número de hojas al primer día de trasplante.....	46
Tabla 11. Comparación de Kruskal Wallis en el número de hojas al primer día del trasplante	47
Tabla 12. Prueba de Kruskal Wallis para el número de hojas a los 80 días de trasplante	47
Tabla 13.. Comparación de Kruskal Wallis en el número de hojas a los 80 días del trasplante.	48
Tabla 14. Prueba de Kruskal Wallis para el grosor del tallo al primer día de trasplante	48
Tabla 15. Comparación de Kruskal Wallis para el diámetro del tallo al primer día del trasplante	48
Tabla 16. Prueba de Kruskal Wallis para el grosor del tallo a los 80 días de trasplante.....	49
Tabla 17. Comparación de Kruskal Wallis para el diámetro del tallo a los 80 días del trasplante.	49
Tabla 18. Prueba de Kruskal Wallis para los días de floración.....	50

Tabla 19. Comparación de Kruskal Wallis para los días a la floración.	50
Tabla 20. Prueba de Kruskal Wallis para el número de flores por racimo.	51
Tabla 21. Comparación de Kruskal Wallis para el número de flores por racimo.	51
Tabla 22. Prueba de Kruskal Wallis para el número de frutos por racimo.	51
Tabla 23. Comparación de Kruskal Wallis para el número de frutos racimo.	52
Tabla 24. Prueba de Kruskal Wallis para el peso del fruto.	52
Tabla 25. Comparación de Kruskal Wallis para el peso del fruto.	52
Tabla 26. Prueba de Kruskal Wallis para la incidencia de oídio.	53
Tabla 27. Comparación de Kruskal Wallis para la incidencia de oídio.	53
Tabla 28. Prueba de Kruskal Wallis para la severidad de oídio.	54
Tabla 29. Comparación de Kruskal Wallis para la severidad de oídio.	54

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Temperatura promedio semanal en °C del invernadero.....	42
Gráfico 2. Datos de humedad relativa semanal expresada en °C dentro del invernadero	42
Gráfico 3. Porcentaje de emergencia 30 días después de la siembra	43
Gráfico 4. Porcentaje de prendimiento a los 15 días después del trasplante de las variedades de tomate riñón.	44

ÍNDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1. Mapa de localización del ensayo	30
Ilustración 2. Escala diagramática modificada, para cuantificar la gravedad de oídio en tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>). Fuente: (Sepulveda, Salvatierra, & Andia, 2013)	40
Ilustración 3. Distribución aleatoria de los cultivares en el invernadero	64
Ilustración 4. Cultivar Lignon en su fase de cosecha a los 130 días después del trasplante ..	65
Ilustración 5. Cultivar New Yorken en su fase de cosecha 122 días después del trasplante ..	65
Ilustración 6. Hidrómetro para medir temperatura y humedad relativa	65
Ilustración 7. Implantación del cultivo en el invernadero	65
Ilustración 8. Cultivar Lignon en fase de producción	65
Ilustración 9. Cultivar Sheila en su fase de producción	65
Ilustración 10. Monitoreo y toma de datos del proyecto	65
Ilustración 11. Germinación de semillas de los ocho cultivares.....	65
Ilustración 12. Desarrollo vegetativo de los cultivares	65
Ilustración 13. Gusano trazador con ataque a cultivar New Yorken	65
Ilustración 14. Desmalezado del proyecto a los 25 días después del trasplante.....	65

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

Nº F/r: Número de Flores por racimo

T/ha.: Toneladas por hectárea

UTM: Universal Transversal Mercator

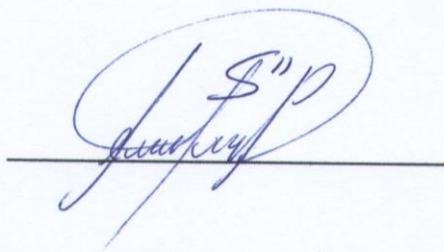
DCA: Diseño Completamente al Azar

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Yo **Nery Javier Anguisaca Prado** en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **"Caracterización de ocho cultivares de tomate riñón hasta su fase de floración bajo cubierta plástica, y evaluación de resistencia al hongo *Oldium* sp."**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 20 de marzo del 2022



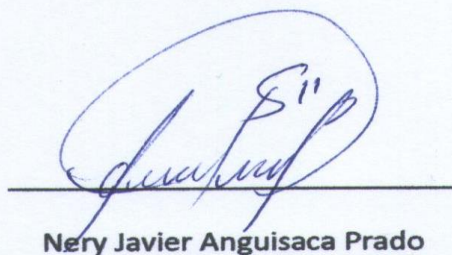
Nery Javier Anguisaca Prado

C.I: 0302543202

Cláusula de Propiedad Intelectual

Nery Javier Anguisaca Prado, autor/a del trabajo de titulación “**Caracterización de ocho cultivares de tomate riñón hasta su fase de floración bajo cubierta plástica, y evaluación de resistencia al hongo *Oidium sp.***”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 20 de marzo de 2022



Nery Javier Anguisaca Prado

C.I: 0302543202

AGRADECIMIENTOS

A Dios, y a la vida por presentarme la oportunidad de educarme y llenarme de conocimientos sabios para el progreso de mi vida diaria

A mi familia, que de forma positiva estuvieron ahí para llenarme de ánimos a seguir cursando mi carrera universitaria.

A mi director, Ing. Patricio Castro Q. PhD, por la oportunidad, y la confianza brindada en este transcurso educativo y poder realizar conjuntamente este proyecto investigativo.

A todos mis docentes quienes han alimentado mi mente con sus conocimientos.

Ing. Lourdes Días un Agradecimiento especial quien me encamino a realizar mi proyecto de tesis.

A mis compañeros de clase con quienes he compartido momentos hermosos y sabios en el camino de la educación y la disciplina

Un agradecimiento a la Universidad de Cuenca, por darme la oportunidad de educarme en el campo de la Agronomía y la vida profesional.

El Autor.

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a mi hija María Victoria Anguisaca Cabrera quien es el motor principal para poder seguir luchando día a día, también dedico a mis padres Félix Tobías Anguisaca y Celia Celinda Prado quienes son los seres que admiro y respeto mucho en esta vida, a mi esposa Camila Cabrera quien es la persona que siempre está en los momentos buenos y malos de la vida , ya que es una persona muy importante en mi hogar y a todos esos seres queridos que son mis hermanos que siempre han estado ahí para darme una ayuda en los momentos que los necesitaba

Javier Anguisaca Prado

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

El tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) planta herbácea, familia de las Solanáceas, de procedencia centro y sudamericano, es el cultivo hortícola de mayor importancia a nivel mundial al ser un alimento rico en vitaminas A, B y C; fósforo, potasio, hierro, calcio y licopeno, además de abarcar una gran superficie de volumen de producción y rentabilidad (Flaño, 2013).

Según la FAO (2012), la producción de tomate se eleva a 177 millones Tm/año. En el Ecuador existe cerca de 2 000 ha de tomates que rinden entre 8 a 10 kg por planta, cultivadas a campo abierto o bajo invernadero. La planta de tomate necesita de un medioambiente soleado, húmedo y caliente; temperaturas que oscilan entre 18 y 30°C en el día y entre 15 y 20°C en la noche; humedad del 55 al 75% y luminosidad amplia para que no afecte a los procesos de floración y fecundación, el periodo de cosecha oscila entre 120 y 140 días.

Villasanti (2013), menciona que las mayores pérdidas en este cultivo se dan por plagas y enfermedades, siendo las más importantes: minador (*Tuta absoluta*), mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), trips (*Frankliniella occidentalis*), ácaros (*Tetranychus sp.*). Por otro lado, las enfermedades de este cultivo son “botrytis” (*Botrytis cinerea*), oidio (*Oidium sp.*), lancha (*Phytophthora infestans*), sin embargo, el costo para controlar plagas y enfermedades puede llegar a alcanzar hasta el 20% del costo de producción. Igualmente, la aplicación de agroquímicos resulta perjudicial para la salud de los agricultores y consumidores.

Una de las alternativas más usadas en la actualidad, para el manejo de fitopatógenos, es el empleo de variedades resistentes. La disponibilidad de una amplia variabilidad genética resulta de vital importancia para el éxito de un programa de mejoramiento.

La introducción de nuevos cultivares en la producción agrícola, ha sido fuente del incremento en los rendimientos y la calidad de las cosechas, presentando resistencia a plagas, enfermedades y condiciones adversas. Debido a esto se hace necesario la utilización de nuevas

variedades de tomate, resistentes a patógenos y de esta manera disminuir o sustituir el uso de productos químicos que de cierta manera atentan la salud humana para el aumento de la producción y el rendimiento en este cultivo (Arteaga M, 2003).

La existencia de zonas productoras en el austro ecuatoriano, con las adecuadas condiciones edafoclimáticas para el cultivo de tomate riñón, generó la necesidad de evaluar los ocho cultivares de tomate que aún no se tienen adaptadas al suelo, clima y demás requisitos de crecimiento que en la ciudad de Cuenca se presentan, sin embargo, estos cultivares han sido probados y mejorados por el INRA (Francia) presentando resistencia a diferentes tipos de plagas y enfermedades. De ahí nace la idea de generar información para nuestra zona austral, con base en caracteres de interés agronómico, que sirvan de soporte para la selección de cultivares que refiere a rendimiento, como también evaluar su tolerancia y resistencia a *Oidium* sp. los cultivares son: New Yorken, Rosa de Berna, LA3863, LA 1033, Caraibo, Lignon y Rodade. razón por la cual, las plantas de tomate riñón pueden alterar su desarrollo, fisiología, fenología y ciclo biológico en respuesta al ambiente en que se desarrollan. Estas respuestas adaptativas al ambiente involucran caracteres que varían entre poblaciones, genotipos e individuos, para entender esas divergencias fenotípicas y genéticas o capacidad de un genotipo para expresar diferentes fenotipos en diferentes ambientes es de vital importancia tener un mejor conocimiento de los acervos genéticos y las características agro morfológicas para con ello poder emprender estrategias de mejoramiento genético o aprovechamiento, ante evidencias claras de cambios climáticos que tiende a formar áreas con ambientes más secos. Una manera rápida de documentar las divergencias genotípicas entre poblaciones de tomate es mediante la evaluación de las diferencias en caracteres cualitativos o características agro morfológicas.

CAPITULO II: OBJETIVOS

2.1 Objetivo General del proyecto (OG)

- Evaluar la resistencia a *Oidium* sp. y caracterizar ocho cultivares de tomate riñón mejoradas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INRA-Francia), cultivadas bajo cubierta plástica.

2.2 Objetivos Específicos (OE).

1. Caracterizar morfológicamente ocho cultivares de tomate riñón cultivados bajo cubierta plástica.
2. Evaluar resistencia o tolerancia a *Oidium* sp. en los cultivares de tomate riñón mejorados por el INRA.

2.3 HIPOTESIS

- **Ho.** Los ocho cultivares de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*.) sembrados bajo cubierta plástica, no se adapta ni presentan diferencias significativas en su caracterización y resistencia frente a la enfermedad de *Oidium* sp.
- **H1.** Entre las ocho cultivares de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*.) cultivados bajo cubierta plástica al menos uno se adapta, se caracteriza morfológicamente y presenta resistencia a *Oidium* sp.

CAPITULO III: REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 ORIGEN DEL TOMATE RIÑON

Según Fiorella (2006) el origen del género *Solanum* se encuentra en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero para entonces ya habían sido traídos a España y servían como alimento en España e Italia, en otros países europeos solo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX mientras que los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente medio y África, de allí a otros países asiáticos; de Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá.

Chamarro (1995), indica que “esta especie posee crecimiento simpodial, en el cual el tallo forma cinco hojas antes que la yema principal se transforme en inflorescencia. Además, el crecimiento puede ser determinado e indeterminado. El primero de ellos, tiene los tallos terminados en ramillete floral con un período limitado de floración y son usados principalmente para cultivo industrial al aire libre”, mientras que (Peet & Kenet, 1997), anuncia que las variedades con crecimiento indeterminado producen inflorescencias de forma continua y son cultivadas en invernadero y usadas principalmente para consumo fresco.

3.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Solanum</i>
Especie:	<i>lycopersicum</i>

3.3. CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA

3.3.1 Planta.

(Betancourt, 2014), explica que el tomate es una planta herbácea, hermafrodita, autógama, entre un 3 a 5 % de fecundación cruzada debido a los insectos, de porte arbustivo que se cultiva como anual o perenne.

3.3.2 Sistema radicular

: Las raíces de la planta crecen de acuerdo al tamaño y la forma de la superficie que la contiene, las plantas que crecen directamente de la semilla desarrollan un sistema de raíces más denso, una raíz sana puede alcanzar una profundidad de 1.5 a 2 metros (Zeidan, 2005)

3.3.3 Tallo principal

El tallo presenta un eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpodial) e inflorescencias. al principio es erecto, luego, por el peso de los frutos, se inclina, por lo que se debe tutorar. Llega a medir hasta 10 metros y presenta pelos y glándulas con un olor muy característico (Alarcon, Sanchez, Bolarin, & Torrecillas, 1994).

3.3.4 Hoja:

Compuesta e imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal (Fiorella & Jano, 2006).

3.3.5 Flores:

Se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales de tomate, es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores. La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del córtex. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas (Fiorella & Jano, 2006).

3.3.6 Fruto:

El fruto es en forma de baya, formado a partir de un ovario sincárpico bi o plurilocular, con una placentación axial y con numerosos óvulos, posee un exocarpio complejo, con una cutícula muy cutinizada (epidermis) y de dos a cuatro capas de células colenquimatosas (hipodermis) (Carraveno, 2006).

3.3.7 Semilla.

Tiene forma lenticular, con dimensiones de 5x4x2 mm y está constituida por el embrión, el endospermo, la testa o cubierta seminal. El embrión a su vez está constituido por la yema apical, dos cotiledones, el hipocótilo y la radícula (Siller, 2009).

3.4 REQUERIMIENTOS EDAFO-CLIMÁTICOS.

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto (Sipan & Inta, 2018).

3.4.1 Temperatura:

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30°C durante el día y entre 1 y 17°C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35°C afectan la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta (Sipan & Inta, 2018).

3.4.2 Humedad:

La humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. Es importante considerar que humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico (Sipan & Inta, 2018).

3.4.3 Luminosidad:

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación, así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna, la temperatura nocturna y la luminosidad existente (Sipan & Inta, 2018).

3.4.4 Suelo:

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante, se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados (Sipan & Inta, 2018). El nivel de pH en el suelo afecta en gran medida a la disponibilidad de nutrientes para la planta un pH de 7 se considera neutral y los tomates crecen mejor, existen variedades que pueden crecer en un pH de 6.5 y 7,2 determinando como óptimo un pH de 6.8 (Sipan & Inta, 2018).

3.5 CULTIVARES DE TOMATE

3.5.1 NEW YORKEN.

Este cultivar fue desarrollado en la Estación Experimental Agrícola de Nueva York, Ginebra como variedad para climas más fríos. Estas semillas de tomate orgánico Tomatofest producen plantas de tomate vigorosas, compactas, determinadas, de hoja regular que producen 4-6 onzas, redondas, carnosas, frutos de color rojo escarlata con muy buen sabor, dulce / ácido. Un buen tomate enlatado o rebanado en ensaladas se caracteriza por ser de la variedad New Yorken. Una de las principales características genéticas de la planta de tomate es adaptarse a condiciones de crecimiento más frías, (Alarcon, Sanchez, Bolarin, & Torrecillas, 1994)

3.5.2 RODADE.

Es un tomate de ensalada con un tipo de cultivar determinado, polinizado y adaptable. Las plantas crecen a un arbusto con una altura de 100 cm, los frutos tienen forma de globo, son de tamaño uniforme y pesan entre 100 y 150 g. El potencial de rendimiento de Rodade es alto para una variedad polinizada abierta. El dosel de la hoja es medio denso, Rodade tiene una alta resistencia a la raza de marchitamiento *Verticillium* 1 (Vd: 1), las razas de marchitamiento por *Fusarium* 1 y 2) y resistencia intermedia contra la raza de marchitamiento bacteriano 1 (Sakata, 2015). Makgose & Phillipus (2013), demostraron en un estudio realizado que Rodade mostró una alta incidencia de amarre de fruto cultivado con densidades de siembra de 20 o 25 plantas /m² produjeron un rendimiento comercial y perceptible significativamente mayor, mientras que las plantas cultivadas con densidades de 10 o 16 plantas / m² resultaron en una masa media de fruta más alta y mayor incidencia de agrietamiento de la fruta. Se demostró también que este cultivar tiene grandes cualidades respecto a la producción para competir con variedades híbridas mejoradas de altos índices de producción.

3.5.3. ROSA DE BERNA

Procedente de Suiza, este tomate goza de fama mundial y no le faltan motivos para ello: saborearlo supone un perfecto equilibrio entre dulzor y acidez, por no hablar de su excepcional aroma. Perfecto para ensaladas, este tomate también cuenta con un ciclo corto de recolección (80 días desde plantación) (Verdecora, 2016). Es un tomate redondo, liso y de tamaño medio, de color rosado oscuro. Crecimiento indeterminado. Una variedad de colección muy original, fruto jugoso y de sabor muy dulce (Fitoagricola, 2018). Es necesario sembrar en lugar protegido, trasplantar con 5-6 hojas y 15 cm de altura, mantener el terreno fresco y mullido (Fitoagricola, 2018).

3.5.4. LIGNON

Es una variedad de tomate adaptada al clima tropical, de crecimiento determinado y de ciclo precoz, apropiada para el consumo fresco, por ser de crecimiento determinado compacto, admite de 24 000 a 30 000 plantas/ha, la plantación debe mantenerse cultivada y libre de malezas durante todo el ciclo, es necesario mantener la adecuada conformación de los canteros, a fin de evitar pérdidas en el rendimiento por pudrición de los frutos, por poseer esta variedad un ciclo vegetativo muy precoz (90 días), desde la siembra hasta el inicio de la cosecha, las labores agro técnicas deben ejecutarse a tiempo, no admiten demora. Esta variedad es resistente a *Fusarium oxysporum*, *Lycopersici*, *Verticillium dahliae* y a *Stemphylium spp.* Resistencia parcial a Germinivirus transmitidos por Mosca blanca (*Bemisia spp.*) (Ecured, 2018).

3.5.5. CARAIBO

Esta variedad con su gen C-38 presenta resistencia a *Ralstonia solanacearum* conocido como marchitamiento bacteriano, normalmente sirve para cultivar en suelos infestados naturalmente por el patógeno en ambientes de tierras altas y llanuras de inundación de la región amazónica (Araujo, Nida, & Machado, 2010). En un estudio realizado por Araujo, Nida, & Machado (2010), observaron linajes de la variedad Caraibo que la generación F3 fueron más

productivos que el híbrido F1, produjeron frutos de mayor tamaño y presentaron un alto grado de tolerancia a la marchita bacteriana. Estos datos indican que la selección puede ser proseguida para crear nuevos cultivares comerciales para la época lluviosa (invierno) en la Amazonia Oriental.

3.5.6. LA1033

Es una variedad genéticamente modificada con características altamente resistente a *P. infestans*, muy útil para incorporar resistencia en un antecedente viable, la línea endogámica de *L. esculentum* Miller NC215E se utilizó como parental recurrente en retro cruzamiento con *L. hirsutum* LA1033, de esta manera fue mejorada para sus posteriores estudios y beneficios en campo (Loughn & Gardner, 2000).

3.5.7. Sheila

Hibrido de crecimiento indeterminado, larga vida tallo con entrenudos cortos, su fruto tiene un peso promedio de 165gr, es una variedad muy conocida por los agricultores al poseer características genéticas de resistencia a enfermedades como *Fusarium* (*Fusarium oxysporum*), *Fusarium lycopersici*. Y virus del mosaico del tomate, generando también resistencia y tolerancia a oídio. (Jaramillo, Sanchez, Rodriguez , Aguilar, & Guzman, 2013)

3.6 Oidium sp.

Este hongo parásito que pertenece a la familia de las erisifáceas es una de las principales enfermedades del tomate. Sus síntomas más notorios son la aparición de manchas amarillas en el haz de las plantas que terminan por provocar necrosis en el centro. También suele aparecer una especie de polvo blanco en el envés de las hojas y puede llegar a provocar defoliaciones. Para prevenir el oídio en tomate es importante eliminar las malas hierbas y los restos de otros cultivos previos y será esencial el uso de un tratamiento específico para combatirlo (Certis, 2017).

Descripción:

De acuerdo a la descripción realizada por (Certis, 2017), se tiene lo siguiente.

- Hongo ascomiceto del orden de los Erysiphales.
- Se manifiesta como un micelio blanquecino visible a simple vista.
- El hongo se conserva en los restos de vegetación afectada de cultivos precedentes y sobre otras plantas huéspedes cultivados o malas hierbas y se difunde mediante conidios.
- Las condiciones óptimas de desarrollo son una temperatura de 20-25° C y 50-70% de humedad relativa.

3.6.1 Prevención y control del oídio

Al igual que el mildiu y otras enfermedades criptogámicas las medidas preventivas descritas anteriormente son muy efectivas y, además, en el caso del oídio se puede utilizar como producto químico el azufre, otro fungicida de contacto, que también actúa atacando el hongo que se desarrolla en superficie. Además, el azufre es un buen acaricida, muy útil contra la araña roja, otro de los enemigos de las tomateras (Agrorganic., 2018).

El azufre es efectivo tanto como preventivo como para el control en las fases iniciales (24-48 horas) debido al desarrollo externo del hongo y a su acción letal no sólo en esporas, sino también en micelios iniciales. Es importante aplicarlo a primera o última hora del día porque las altas temperaturas (más de 28°) producirían quemaduras en las plantas (Agrorganic., 2018).

En el mercado lo encontramos en dos formatos, como polvo para pulverizar las plantas y como azufre micronizado (molido en partículas muy pequeñas) que se utiliza espolvoreando sobre las tomateras con espolvoreadores manuales (Agrorganic., 2018).

3.7 Caracterización morfológica

La caracterización en plantas es considerada como la determinación del conjunto de características para diferenciarlas taxonómicamente, en la caracterización de una especie se estima la variabilidad existente en el genoma de la población de individuos que la conforman.

El objetivo principal es medir la variabilidad genética de una colección mediante el uso de descriptores definidos (Franco & Hidalgo, 2003).

La caracterización morfológica es la determinación de un conjunto de caracteres mediante el uso de descriptores definidos que permiten diferenciar taxonómicamente a las plantas, algunos caracteres pueden ser altamente heredables, fácilmente observables y expresables en la misma forma en cualquier ambiente. (Villareal, 2013).

3.8 Resistencia y tolerancia

De forma general, la resistencia y la tolerancia son estrategias que a menudo utilizan las plantas para su defensa, es por ello que **la resistencia** la definen como “aquellas características intrínsecas de las plantas que les permiten minimizar o limitar el daño causado bajo un estado particular de estrés en un momento determinado y sin que su fenotipo se vea modificado de manera significativa. Mientras que **la tolerancia** o compensación hace referencia a “la habilidad que tienen las plantas de soportar cierto nivel de daño sin reducir su rendimiento a causa de un entorno ambiental estresante”, lo que en términos de producción agrícola significa que, pese a las condiciones de estrés, los niveles de rendimiento en un cultivo tolerante se mantendrán por encima del umbral económico. (Martinez, Vera, Ruiz , & Villalobos, 2018)

CAPITULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Caracterización biofísica del lugar.

El estudio se llevó a cabo en un invernadero con un área de 60 m² aproximadamente, ubicado en la provincia del Azuay, Ciudad de Cuenca, Parroquia Sayausi, en la Av. Ordoñez Laso y calle sin nombre, sector entrada a San Miguel de Putushi. Este sector consta con una temperatura promedio día de 16°C, en la noche de 8°C y una humedad relativa de 65%.

4.1.1 Localización.



Ilustración 1. Mapa de localización del ensayo

4.1.2 Datos de temperatura y humedad relativa en el invernadero.

Tabla 1.- Características del invernadero

Característica	Indicativo
Temperatura promedio día	27 °C
Temperatura promedio noche	8 °C – 10 °C
Humedad relativa con cultivo de tomate riñón	90 % humedad
Humedad relativa sin cultivo	35 % humedad
Ventilación	Malla serán 80% luminosidad
Cubierta plástica israelí	GINEGAR

Fuente: Anguisaca (2020)

4.1.3 Ubicación geográfica

Latitud: 9681057 UTM.

Longitud: 716025,69 UTM.

Altitud: 2678 msnm.

4.1.4 Características del suelo

Tabla 2. Caracterización del suelo de invernadero.

Característica	Indicativo
Textura	Franco limosa
Estructura	Suelta
Permeabilidad	Bueno
Drenaje	Bueno
Pendiente	Plana ($\leq 2\%$)

Fuente: Anguisaca (2020)

4.1.5 Material experimental.

En la presente investigación se utilizó 7 variedades de tomate riñón mejoradas por el INRA (liberadas): Rosa de Berna, Caraibo, Lignon, Rodade, LA1033, LA1863 y New Yorken. Como testigo local se utilizó la variedad Sheila.

4.2 Materiales y equipos

4.2.1 Materiales de Campo

- a. Invernadero
- b. Bandejas de germinación
- c. Turba BM2
- d. Cinta métrica
- e. Azadón
- f. Rastrillo
- g. Etiquetas
- h. Cuaderno
- i. Esfero
- j. Computador
- k. Calculadora
- l. Hidrómetro
- m. Cámara digital
- n. Calibrador
- o. Bandejas de germinación
- p. Alambre de amarre
- q. Hilo de tutorar
- r. Equipos de protección

4.2.2 Materiales de oficina

- a. Computador
- b. Calculadora
- c. Momería USB
- d. Impresora
- e. Libreta de apuntes

4.3 Métodos.

4.3.1 Diseño experimental.

Se utilizó un diseño completamente al azar debido a la uniformidad de condiciones dentro de la cubierta plástica.

• Diseño	DCA
• Tratamientos	8 (cultivares)
• Repeticiones	3
• Unidad experimental	24
• Sub unidad /tratamiento	3
Factores de estudio	72

4.3.2 Variables a estudiar.

Las variables a estudiar fueron: diámetro del tallo, número de hojas, altura de la planta, días a la floración, incidencia y severidad ante el patógeno *Oidium sp.*

4.3.3 Factores en estudio

Los factores en estudio fueron los ocho cultivares de tomate riñón.

4.3.4 Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio estuvieron constituidos por los ocho cultivares de tomate riñón (Tabla 2).

Tabla 3. *Tratamientos en estudio.*

CODIGO	CULTIVAR	PROCEDENCIA
T1	LIGNON	Francia
T2	SHEILA	Ecuador (Testigo)
T3	RODADE	Francia
T4	NEW YORKEN	Francia
T5	CARAIBO	Francia
T6	ROSA DE BERNA	Francia
T7	LA 1033	Francia

T8	LA 1863	Francia
Fuente. Anguisaca (2020)		

4.4 Especificaciones del campo experimental

4.4.1 Parcela experimental

- Forma rectangular
- Distancia entre tratamientos 1.0 m
- Distancia entre repeticiones 0,3 m

4.4.2 Distancia de plantación

- Entre hileras 1.0 m
- Entre plantas 0.3 m
- Longitud de parcela 8.5 m
- Ancho de parcela 0.8 m
- Área de cada parcela 6.8 m
- Área total de ensayo 20,4m
- Número de plantas evaluadas por parcela 24

4.4.3 Sistema de riego

- Tipo de riego Goteo
- Distancia entre gotero 0,3 m
- Caudal del gotero 2ltrs/hora
- Frecuencia de riego 1 hora/día

4.5 Análisis estadístico.

Para los datos porcentaje de emergencia, porcentaje de prendimiento, altura de la planta, número de hojas, diámetro del tallo, días a la floración, número de flores por racimo, número de frutos por racimo, peso del fruto, incidencia y severidad, se realizó un análisis de distribución normal (test de Shapiro-Wilk modificado), y al obtener datos no normales se

realizó una comparación con la prueba no paramétrica de (Kruskal Wallis) con el propósito de evaluar la existencia de diferencias entre los tratamientos, datos que fueron analizados mediante el software Infostat versión 2020E.

4.6. Metodología para la investigación experimental del objetivo 1. (Implantación del proyecto)

4.6.1 Labores pre-culturales.

a. Preparación del suelo

Se empezó por eliminar todos los rastrojos y residuos de vegetación, para luego prepararlo con la ayuda de un azadón, logrando nivelar el terreno y facilitar la preparación de las camas.

b. Formación de camas

Después de mullido el suelo se procedió a distribuir las camas y delimitar sus distancias entre las mismas con la ayuda de una cinta métrica, hilo y estacas. Se respetó los efectos de borde a 1,20 es así que de esta manera se obtuvieron camas con las siguientes medidas: longitud 9m, ancho 0,40 m y alto de 0,20m.

c. Sistema de riego

Para el sistema de riego se utilizó manguera principal de 1 pulgada, lateral de $\frac{3}{4}$ de pulgada y las terciarias fueron de 16 mm de goteo a cada 30 cm entre emisor.

c. Germinación de semillas

Se utilizaron bandejas de germinación de espuma flex de 320 alveolos, como sustrato se utilizó turba totalmente esterilizada y semillas básicas registradas de los 7 cultivares proporcionados por el INRA y Sheila con semillas certificadas por la casa comercial SAKATA.

4.7.2 Labores culturales

a. Trasplante

El trasplante se realizó cuando las plantas hayan presentado de cuatro a cinco hojas verdaderas, las plántulas se colocaron en las camas a una distancia de 0,30 m entre ellas.

b. Riego

El riego se efectuó diariamente, con un tiempo de una hora por día, el mismo que fue controlado por un timer digital.

c. Control de malezas

La presencia de malezas comenzó a los 30 días luego del trasplante, para su control se realizó de forma manual.

d. Tutorio

El tutorio se realizó acorde los cultivares vayan desarrollando, para ello se utilizó hilo de tutorar y alambre galvanizado como soporte del cultivo.

e. Deschuponado

Esta actividad consistió en eliminar las yemas axilares que se iban presentando en el transcurso del ensayo, dejando a su vez un solo eje de desarrollo vegetativo. Se realizó cada semana, desde la segunda semana del trasplante hasta su fase final del ensayo

f. Control de plagas

Al momento de observar la presencia de ciertos insectos perjudiciales desde su fase floral y fase reproductiva para el cultivo, se realizó un control mecánico, el cual consiste retirar las plagas presentes con la mano identificando una a una y así de esta manera eliminándolos de hojas y raíces, que fueron los lugares donde principalmente atacaron.

g. Aporcado

Esta actividad se realizó en su fase de desarrollo vegetativo con el fin de dar estabilidad a la planta y controlar malezas que pudieran desarrollarse entre las hileras, en algunos casos también sirve para la aplicación de fertilizantes.

4.8 Metodología para su caracterización morfológica.

4.8.1 Porcentaje (%) de emergencia

Se determinó el porcentaje de emergencia a los 30 días después de la siembra en los ocho cultivares de tomate riñón utilizando la siguiente formula. Como lo propone (Anculle & Alvarez, 1999)

$$\% \text{ de emergencia} = \frac{\text{Número de semillas emergidas}}{\text{semillas sembradas}} \times 100$$

4.8.2 porcentaje de prendimiento

El porcentaje de prendimiento se realizó con el fin de determinar si los cultivares se adaptan o no luego del trasplante y si las condiciones de temperatura y humedad como también de suelo y riego frecuente son las adecuadas para que el cultivo pueda proseguir con su desarrollo vegetativo y sus demás fases fenológicas, el lapso que se estimó para determinar si las plantas están o no prendidas en el suelo fueron de dos semanas.

4.8.3 Altura de la planta

Los datos de altura de la planta de cada cultivar se registró cada ocho días después del trasplante, para ello se utilizó un flexómetro, su forma de medir fue, observar el punto más bajo de la planta y medir hacia el ápice final. Los datos fueron expresados en cm.

4.8.4 Diámetro del tallo

El diámetro del tallo se registró con la ayuda de un calibrador digital, el mismo que los datos se analizaban en el cuello del tallo ubicado en la parte inferior de las primeras hojas de la planta.

4.8.5 Número de hojas

El método de conteo de hojas fue visual cada dos días desde el trasplante de cada uno de los tratamientos y sus repeticiones.

4.8.6 Días a la floración

Para poder determinar los días a la floración de cada cultivar, se debe tener precaución en identificar un racimo florar con una yema axilar, el cual crea cierta confusión, es por ello que el monitoreo del cultivo se realizaba casi a diario con el fin de registrar los datos con mayor precisión.

4.8.7 Número de Flores por racimo.

Para esta variable, se cuantifico los racimos florales del inicio de la floración hasta su fase final del cultivo y de esta manera determinando con exactitud cada uno de ellos, cabe recalcar que algunos cultivares se demoran más en su expresión floral.

4.8.8 Número de frutos por racimo.

Luego de su fase de floración empezaron a parecer los primeros frutos ya fecundados los mismos que con su fase de cuajado algunos frutos se desprendían a los pocos días del cuajado los mismos no fueron contabilizados es por ello que del total de flores ciertas de ellas no daban fruto.

4.8.9 Peso del fruto

Para el peso del fruto se procedió a cosechar cada uno de los tomates de los racimos y ser pesados, sus datos fueron expresados gr. para luego sacar una media general por cada variedad.

4.8.6 Metodología para la investigación experimental del objetivo 2 (Infección de oídio)

Para medir el grado de infección en los tratamientos, las plantas fueron sembradas en un invernadero donde 20 días anteriores se retiró un cultivo de tomate completamente infectado de oídio, luego fueron monitoreadas diariamente, hasta su presencia de oídio, una vez las plantas infectadas se tomó en cuenta dos parámetros para su Resistencia y tolerancia los cuales fueron: la **incidencia** y la **severidad**, como se muestra posteriormente la metodología para cada uno de estas variables cabe recalcar que para este ensayo se garantiza que el patógeno

oídium está presente en el invernadero, a razón que los cultivos anteriores de tomate riñón sufrió una severa infección causando graves daños a las plantas, y por lo cual estudios científicos demuestran que el suelo y rastros proporcionan todo lo necesario para que el hongo pueda vivir como hospedero durante largos periodos. es por ello que no se utiliza un protocolo para su inoculación

La incidencia. – Se procedió a analizar cada planta infectada, contabilizando el número de hojas enfermas y se aplicó la siguiente fórmula propuesta por (Anculle & Alvarez, 1999).

Ecuación 1. *Incidencia de la enfermedad.*

$$Incidencia = \frac{\# \text{ de plantas infectadas}}{\# \text{ total de plantas}} \times 100$$

La severidad (porcentaje del tejido vegetal contaminado). Para su respectiva evaluación se utilizó la escala diagramática Ilustración 1, propuesto por (Sepulveda, Salvatierra, & Andia, 2013), y después teniendo en cuenta el grado de afección de tejido en hojas comparada con la (Tabla 4) propuesta por (Mauricio & Leal, 2011), se procedió a su valoración en grados y finalmente para un eficaz resultado se lo analizó por medio de la fórmula propuesta por, ecuación 2.



Ilustración 2. Escala diagramática modificada, para cuantificar la gravedad de oídio en tomate (*Solanum lycopersicum*). Fuente: (Sepulveda, Salvatierra, & Andia, 2013)

Ecuación 2. Severidad de la enfermedad.

$$severidad = \frac{\# \text{ de hojas infectadas en cada porcentaje}}{\# \text{ total de hojas}} \times 100$$

Tabla 4. Nivel de grado de acuerdo al porcentaje de área dañada

Grado	Área dañada	Características	Clasificación
0	0%	Hoja sana	Inmune
1	0-5%	Hoja dañada	Tolerante
2	5-10%	Hoja dañada	Medianamente tolerante
3	10-25%	Hoja dañada	Medianamente susceptible
4	25-50%	Hoja dañada	Susceptible
5	>50%	Hoja dañada	Muy susceptible

Fuente ((Mauricio & Leal, 2011)

V. RESULTADOS

5.1 Resultados para el objetivo 1.

En este estudio se analizó cada uno de las variables durante un periodo de 3 meses, y los datos recolectados en campo fueron sometidos a una prueba de normalidad (Shapiro-Wilk modificado). Al no considerarse como normales los datos de las variables (Tabla 5), se utilizó la prueba no paramétrica (Kruskal Wallis) para verificar una probabilidad de diferencia significativa entre variedades.

Tabla 5. Pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk modificado) para cada variable.

Variable	Shapiro-Wilk	P valor
Altura de la planta	0,67	0,0004
Número de hojas	0,81	<0,0001
Diámetro del tallo	0,60	0,0002
Días a la floración	0,73	<0,0001
Número de flores/racimo	0,77	<0,0001
Número de frutos/racimo	0,75	<0,0001
Peso del fruto	0,87	<0,0001
Incidencia de oídio	0,41	<0,0001
Severidad de oídio	0,57	<0,0001

Fuente: Anguisaca (2020).

5.1.1 Temperatura y Humedad relativa

A). Temperatura

La temperatura promedio semanal (Grafico 1) en el invernadero no sobrepaso los 27 °C sin embargo la temperatura mínima fue de 8°C en las noches y una máxima en días soleados de 41°C.

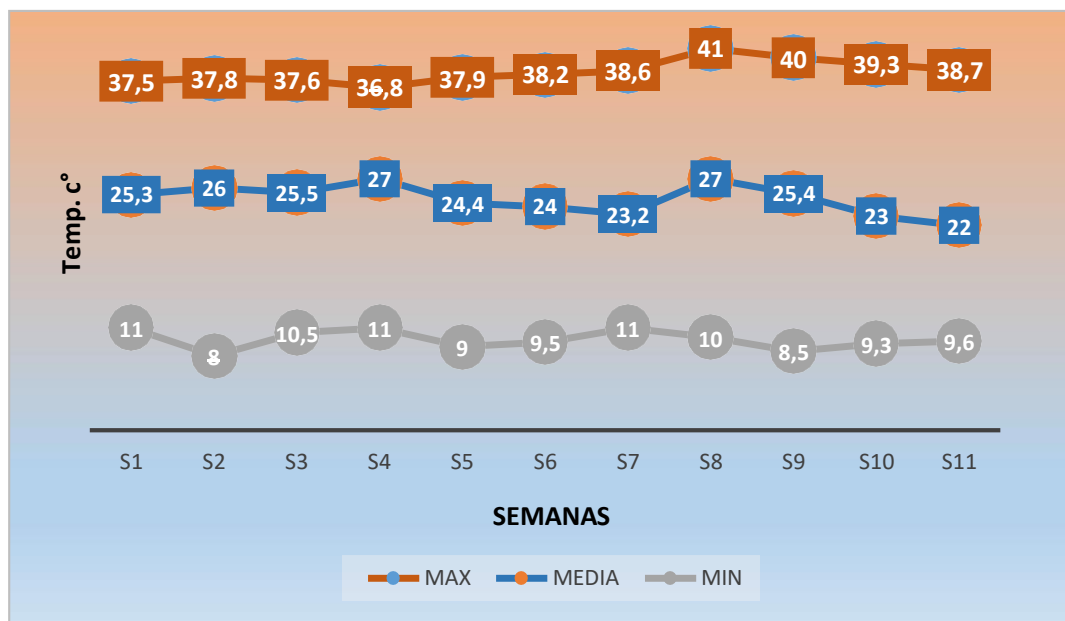


Gráfico 1. Temperatura promedio semanal en °C del invernadero

Fuente: Anguisaca (2020).

B) Humedad relativa

La humedad relativa dentro del invernadero alcanza un máximo del 96% (Gráfico 2), desde el momento en que se implanto el ensayo, mientras que la humedad media semanal fluctúa entre 55 y 60 % y su porcentaje mínimo que va entre 18 y 21 %.

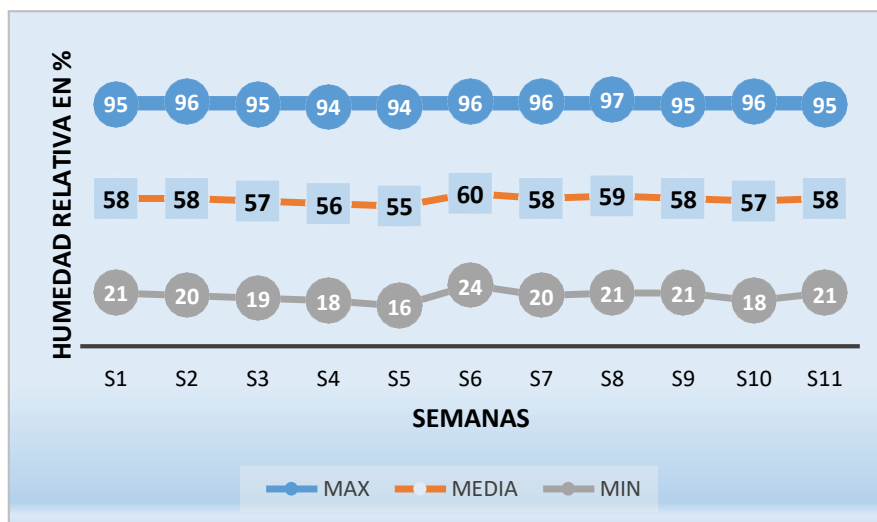


Gráfico 2. Datos de humedad relativa semanal expresada en % dentro del invernadero

Fuente: Anguisaca (2020).

5.1.2 Porcentaje de emergencia

De acuerdo con los datos obtenidos para el porcentaje de emergencia los valores fueron: (Lignon) 92,3 %, (Sheila) 96,2%, (Rodade) 53,8%, (New Yorken) 57,7% (Caraibo) 53,8%, (Rosa de Berna) 61,5%, (LA 1033) 100% y (LA 1863) 100%. Para obtener estos valores se contabilizó el total de plantas emergidas y se lo expresó en porcentaje.

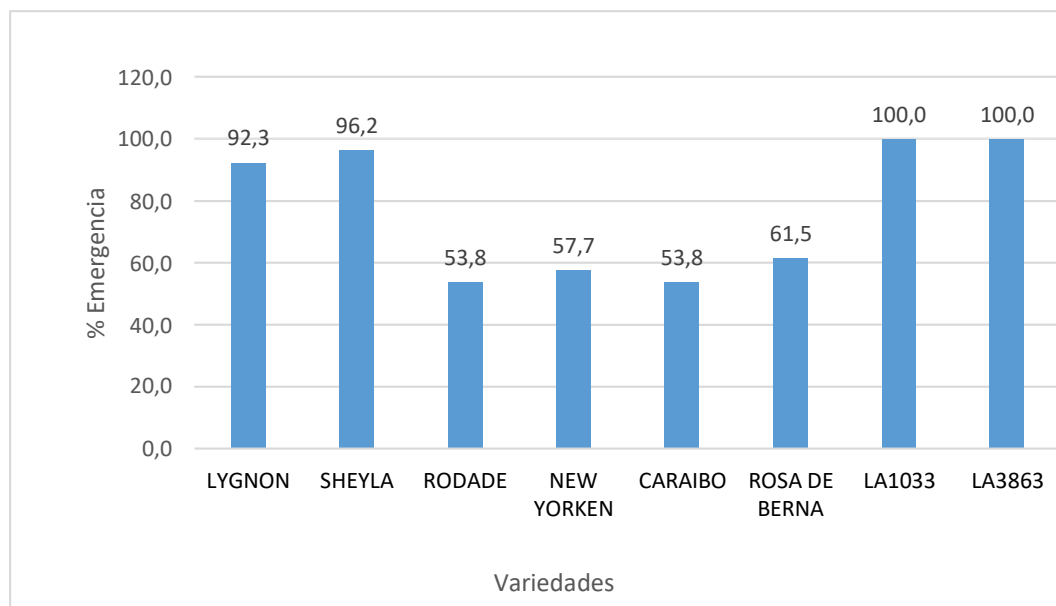


Gráfico 3. Porcentaje de emergencia 30 días después de la siembra
Fuente: Anguisaca (2020).

5.1.3 Porcentaje de prendimiento

Para el porcentaje de prendimiento los cultivares fueron analizados durante los primeros 15 días desde el trasplante, notando una variación en el prendimiento de Caraibo dando como resultado del 78%, un valor diferente de los demás cultivares los cuales presentan un prendimiento del 100%

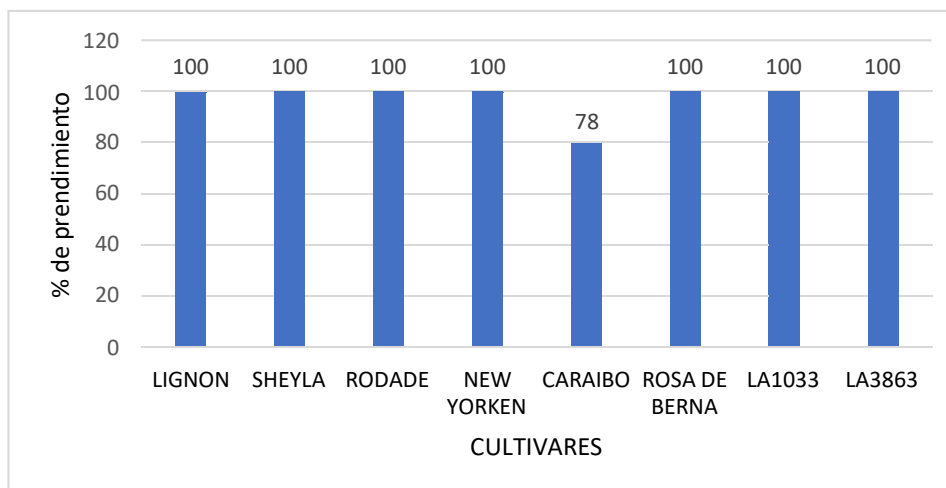


Gráfico 4. Porcentaje de prendimiento a los 15 días después del trasplante de las variedades de tomate riñón.

Fuente: Anguisaca (2020).

5.1.4.- Altura de la planta

A). *Altura de la planta al primer día después del trasplante*

La altura de la planta al primer día del trasplante, presentó una diferencia altamente significativa entre los tratamientos (Tabla 6) con un valor de $P < 0,0001$. De acuerdo a la prueba de los rangos múltiples de Kruskal Wallis, el cultivar Caraibo presenta una diferencia estadística con respecto a los otros cultivares y no difiere estadísticamente del testigo Sheila adaptado a la zona, con una variación entre las medias de 1,19 cm de altura. El resto de cultivares presentaron menores alturas de planta. Cabe destacar que los cultivares Rodade, LA1033 y LA1863 presentaron una altura de casi la mitad de la altura del testigo (Tabla 7).

Tabla 6. Prueba de Kruskal Wallis en la altura de la planta al primer día de trasplante.

Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
CARAIBO	9	4,14	0,14	4,2	62,03	<0,0001
LA1033	9	2,21	0,23	2,2		
LA3863	9	2,17	0,19	2,1		
LIGNON	9	3,21	0,25	3,2		
New Yorken	9	2,92	0,41	3		
RODADE	9	2,13	0,18	2		
Rosa de Berna	9	3,02	0,07	3		
SHEILA	9	5,33	0,3	5,3		

Fuente: Anguisaca (2020).

Tabla 7. Comparación de Kruskal Wallis en la altura de la planta al primer día de trasplante.

Trat.	Medias	Ranks	INTERPRETACION		
RODADE	2,13	13,22	A		
LA3863	2,17	15,06	A		
LA1033	2,21	16	A		
New Yorken	2,92	35,56		B	
Rosa de Berna	3,02	39,17		B	
LIGNON	3,21	46		B	C
CARAIBO	4,14	59			C D
SHEILA	5,33	68			D

Fuente: Anguisaca (2020).

B). Altura de la planta a los 80 días después del trasplante.

La altura de las plantas a los 80 días después del trasplante presentó valores con diferencia significativa, lo cual demuestra que su crecimiento entre estos cultivares no fue homogéneo y su diferencia estadística se muestra en la Tabla 8 analizado mediante una prueba de los rangos múltiples de Kruskal Wallis. Se puede observar que todas las variedades mostraron alturas de planta menores que la variedad utilizada como testigo. El único cultivar con una altura parecida al testigo es LA3863, lo que muestra una falta de adaptabilidad de los cultivares para las condiciones de nuestro medio.

Tabla 8. Prueba de Kruskal Wallis en la altura de la planta a los 80 días de trasplante

Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
CARAIBO	9	28,67	27,34	47	26,25	0,0004
LA1033	9	48,78	4,49	47		
LA3863	9	54,78	6,7	57		
LIGNON	9	49,33	19,01	53		
New Yorken	9	42,11	24,89	49		
RODADE	9	30,11	28,66	49		
Rosa de Berna	9	44,22	17,53	46		
SHEILA	9	64,22	5,26	64		

Fuente: Anguisaca (2020).

Tabla 9. Comparación de Kruskal Wallis en la altura de la planta a los 80 días del trasplante.

Tratamientos.	Medias	Ranks	INTERPRETACION	
CARAIBO	28,67	23,28	A	
RODADE	30,11	26,67	A	B
Rosa de Berna	44,22	27,61	A	B
LA1033	48,78	28,22	A	B
New Yorken	42,11	35,33	A	B
LIGNON	49,33	42,39	A	B
LA3863	54,78	44,44		B
SHEILA	64,22	64,06		C

Fuente: Anguisaca (2020).

5.1.5.- Número de hojas

A). Número de hojas al primer día del trasplante

El número de hojas por planta en el primer día después del mostró que existieron diferencias significativas entre los tratamientos, ya que los cultivares fueron trasplantados a la misma edad, pero no existía homogeneidad en el número de hojas por planta. En la tabla 11 se puede ver que para la variable número de hojas los cultivares Caraibo, Lignon y Rodade difirieron estadísticamente del testigo Sheila, mientras que el cultivar Rosa de Berna presentó valores inferiores.

Tabla 10. Prueba de Kruskal Wallis para el número de hojas al primer día de trasplante

Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
CARAIBO	9	3,33	0,5	3	34,93	<0,0001
LA1033	9	2,33	0,5	2		
LA3863	9	2,56	0,53	3		
LIGNON	9	3,33	0,5	3		
New Yorken	9	3,22	0,67	3		
RODADE	9	3,67	0,5	4		
Rosa de Berna	9	2	0	2		
SHEILA	9	3	0,5	3		

Fuente: Anguisaca (2020).

Tabla 11. Comparación de Kruskal Wallis en el número de hojas al primer día del trasplante

Tratamientos	Medias	Ranks	INTERPRETACION			
Rosa de Berna	2	11	A			
LA1033	2,33	20,33	A	B		
LA3863	2,56	26,56	A	B	C	
SHEILA	3	38,72		B	C	D
New Yorken	3,22	44,39			C	D
CARAIBO	3,33	47,5				D
LIGNON	3,33	47,5				D
RODADE	3,67	56				D

Fuente: Anguisaca (2020).

B). Número de hojas a los 80 días del trasplante.

Para el número de de hojas a los ochenta días se encontró diferencia estadística entre tratamientos ($P < 0,0001$). De acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Kruskal Wallis se puede observar que el cultivar LA 1033 presentó mayores valores con relación al testigo. y LA1863 presentó valores similares para el número de hojas que el testigo, mientras que el resto de los cultivares presentaron valores inferiores (Tabla 12 y 13).

Tabla 12. Prueba de Kruskal Wallis para el número de hojas a los 80 días de trasplante.

Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
CARAIBO	9	6,56	6,27	10	31,13	<0,0001
LA1033	9	14,44	1,74	14		
LA3863	9	13,67	0,71	14		
LIGNON	9	11,44	4,33	13		
New Yorken	9	9,89	5,64	12		
RODADE	9	5,56	6,64	0		
Rosa de Berna	9	10,67	4,09	12		
Sheila	9	13	1,32	13		

Fuente: Anguisaca (2020).

Tabla 13.. Comparación de Kruskal Wallis en el número de hojas a los 80 días del trasplante.

Tratamientos	Medias	Ranks	INTERPRETACION			
CARAIBO	6,56	18,39	A			
RODADE	5,56	20,44	A	B		
Rosa de Berna	10,67	27,17	A	B	C	
New Yorken	9,89	31,83	A	B	C	
LIGNON	11,44	37,89		B	C	D
SHEILA	13	44,61			C	D
LA3863	13,67	54,28				D
LA1033	14,44	57,39				E

Fuente: Anguisaca (2020).

5..1.6.- Diámetro del tallo

A). Diámetro del tallo al primer día del trasplante.

Para el diámetro del tallo en el primer día del trasplante se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Caraibo y Lignon presentaron las mismas medias con respecto al testigo. El resto de cultivares presentaron medias inferiores como se indica en la (Tabla 14 y 15).

Tabla 14. Prueba de Kruskal Wallis para el grosor del tallo al primer día de trasplante.

CULTIVAR	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
CARAIBO	9	0,2	0	0,2	49,93	<0,0001
LA1033	9	0,1	0	0,1		
LA3863	9	0,1	0	0,1		
LIGNON	9	0,2	0	0,2		
New Yorken	9	0,1	0	0,1		
RODADE	9	0,1	0	0,1		
Rosa de Berna	9	0,1	0	0,1		
SHEILA	9	0,2	0	0,2		

Fuente: Anguisaca (2020).

Tabla 15. Comparación de Kruskal Wallis para el diámetro del tallo al primer día del trasplante.

Tratamientos	Medias	Ranks	INTERPRETACION		
Rosa de Berna	0,1	23	A		
New Yorken	0,1	23	A		
RODADE	0,1	23	A		
LA1033	0,1	23	A		
LA3863	0,1	23	A		
SHEILA	0,2	59		B	
LIGNON	0,2	59		B	
CARAIBO	0,2	59		B	

Fuente: Anguisaca (2020)

B). Diámetro del tallo a los 80 días del trasplante.

A los ochenta días del trasplante para el grosor del tallo (Tabla 16 y 17), se puede observar que existe diferencia significativa en el diámetro del tallo entre los tratamientos, de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Kruskal Wallis. Los cultivares New Yorken, LA3863, LIGNON y LA1033 presentaron valores de diámetro que no difieren estadísticamente del testigo adaptado, mientras que el tratamiento Caraibo presenta el menor valor (0,76 cm) con respecto a los demás tratamientos y con respecto al testigo.

Tabla 16. Prueba de Kruskal Wallis para el grosor del tallo a los 80 días de trasplante.

Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
CARAIBO	9	0,76	0,73	1,2	14,14	0,0436
LA1033	9	1,5	0,15	1,4		
LA3863	9	1,49	0,15	1,5		
LIGNON	9	2,83	4,59	1,5		
New Yorken	9	1,19	0,69	1,4		
RODADE	9	2,14	4,15	1,5		
Rosa de Berna	9	1,27	0,52	1,3		
SHEILA	9	1,68	0,23	1,6		

Fuente: Anguisaca (2020).

Tabla 17. Comparación de Kruskal Wallis para el diámetro del tallo a los 80 días del trasplante.

Tratamientos	Medias	Ranks	INTERPRETACION		
CARAIBO	0,76	18,61	A		
Rosa de Berna	1,27	30,89	A	B	
RODADE	2,14	32,28	A	B	
New Yorken	1,19	35,22	A	B	C
LA3863	1,49	40,06		B	C
LIGNON	2,83	40,83		B	C
LA1033	1,5	41,44		B	C
SHEILA	1,68	52,67			C

Fuente: Anguisaca (2020).

5.1.7.- Días a la floración

Los datos recolectados para los días a la floración mostraron que todos los cultivares fueron precoces con relación al testigo como se muestra en las Tablas 18 y 19, a excepción de Rosa de Berna quien fue la que mayor tiempo demoro hasta su fase de floración.

Tabla 18. Prueba de Kruskal Wallis para los días de floración.

CULTIVAR	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
CARAIBO	9	32,89	31,21	58	25,74	0,0004
LA1033	9	53,89	1,05	54		
LA3863	9	53,56	1,67	54		
LIGNON	9	48,33	18,14	54		
New Yorken	9	56,89	32,26	73		
RODADE	9	41,33	39,21	74		
Rosa de ber0	9	69,67	26,2	79		
SHEILA	9	58,78	1,09	59		

Fuente: Anguisaca (2020).

Tabla 19. Comparación de Kruskal Wallis para los días a la floración.

Tratamientos	Medias	Ranks	INTERPRETACION		
CARAIBO	32,89	28,72	A		
RODADE	41,33	37	A		
LIGNON	48,33	25,72	A	B	
LA3863	53,56	24,17		B	C
LA1033	53,89	24,5		B	C
New Yorken	56,89	45,33		B	C
SHEILA	58,78	44,94			C
Rosa de Berna	69,67	61,61			D

Fuente: Anguisaca (2020).

5..1.8.- Número de flores por racimo.

Para el número de flores por racimo se determinó que hubo una diferencia significativa entre los tratamientos, es así que los cultivares LA 1033 y LA 1863 mostraron valores superiores al testigo en cuanto al valor de las medias como se muestra en las Tablas 20 y 21. El resto de cultivares presentaron valores inferiores al testigo.

Tabla 20. Prueba de Kruskal Wallis para el número de flores por racimo.

CULTIVAR	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
CARAIBO	9	4,22	4,02	7	58,2	<0,0001
LA1033	9	10,56	0,53	11		
LA3863	9	10,67	0,5	11		
LIGNON	9	7,89	2,98	9		
New Yorken	9	0	0	0		
RODADE	9	0	0	0		
Rosa de ber0	9	0	0	0		
SHEILA	9	9,44	0,73	9		

Fuente: Anguisaca (2020).

Tabla 21. Comparación de Kruskal Wallis para el número de flores por racimo.

Tratamientos	Medias	Ranks	INTERPRETACION			
New Yorken	0	16,5	A			
RODADE	0	16,5	A			
Rosa de Berna	0	16,5	A			
CARAIBO	4,22	26,94	A	B		
LIGNON	7,89	40,89		B	C	
SHEILA	9,44	49,83			C	D
LA1033	10,56	61,83				D
LA3863	10,67	63				D

Fuente: Anguisaca (2020).

5.1.9.- Número de frutos por racimo.

Para la variable número de frutos por racimo se pudo observar que el cultivar Rodade de difiere estadísticamente del testigo Sheila y presentó mayores valores, mientras que el resto de cultivares presentaron valores menores al testigo como se muestra en las Tablas 22 y 23.

Tabla 22. Prueba de Kruskal Wallis para el número de frutos por racimo.

CULTIVAR	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
CARAIBO	5	5,4	1,14	5	45,04	<0,0001
LA1033	9	0	0	0		
LA3863	9	0	0	0		
LIGNON	7	5,14	1,46	6		
New Yorken	7	5,86	0,38	6		
RODADE	6	6,5	0,55	6,5		
Rosa de Berna	8	3,88	1,64	4		
SHEILA	8	6,25	1,39	7		

Fuente: Anguisaca (2020).

Tabla 23. Comparación de Kruskal Wallis para el número de frutos racimo.

Tratamientos	Medias	Ranks	INTERPRETACION		
LA3863	0	10	A		
LA1033	0	10	A		
Rosa de Berna	3,88	24,69	A	B	
LIGNON	5,14	35,86		B	C
CARAIBO	5,4	36,5		B	C
New Yorken	5,86	40,79		B	C
SHEILA	6,25	47,63			C
RODADE	6,5	48,75			C

Fuente: Anguisaca (2022).

5.1.10.- Peso del fruto.

Para la variable peso del fruto, se pudo observar que en el caso de los cultivares LA3863 y LA1033 no se obtuvo una maduración en la fructificación y por lo tanto no fueron considerados en el análisis. Se observó que el cultivar testigo Sheila adaptado a las condiciones de la zona difiere de los demás cultivares ya que presenta mayor peso en los frutos como se muestra en las Tablas 24 y 25.

Tabla 24. Prueba de Kruskal Wallis para el peso del fruto.

CULTIVAR	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
CARAIBO	5	75,8	3,49	76	37,57	<0,0001
LIGNON	7	150,57	5,68	150		
New Yorken	7	82	2	82		
RODADE	6	53,83	3,6	52,5		
Rosa de Berna	8	100,75	8,05	102,5		
SHEILA	8	156,13	11,91	157		

Fuente: Anguisaca (2020).

Tabla 25. Comparación de Kruskal Wallis para el peso del fruto.

Tratamientos	Medias	Ranks	INTERPRETACION		
RODADE	53,83	3,5	A		
CARAIBO	75,8	9,1	A		
New Yorken	82	14,93	A	B	
Rosa de Berna	100,75	22,5		B	C
LIGNON	150,57	32,36			C
SHEILA	156,13	35,44			D

Fuente: Anguisaca (2020).

5.2.- Resultados para el objetivo 2 (Resistencia, Incidencia y severidad a oídio).

5.2.1.- Incidencia

Para la variable incidencia de oídio en los cultivares se observó que a la octava semana (56 días) después del trasplante los cultivares Lignon y Rodade presentaron incidencia de la enfermedad. El resto de cultivares conjuntamente con el testigo no presentaron incidencia de la enfermedad como se muestra en las Tablas 26 y 27. Y su porcentaje de incidencia se ve expresado en el valor de las medias es así que el tratamiento Lignon tiene un 8.11% de incidencia, mientras el Tratamiento Rodade presentó un valor del 17,56 % de incidencia.

Tabla 26. Prueba de Kruskal Wallis para la incidencia de oídio.

TRATAMIENTOS	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
CARAIBO	9	0	0	0	11,49	<0,0001
LA1033	9	0	0	0		
LA1863	9	0	0	0		
LIGNON	9	8,11	12,73	0		
NEW YORKEN	9	0	0	0		
RODADE	9	17,56	17,82	10		
ROSA DE BERNA	9	0	0	0		
SHEILA	9	0	0	0		

Fuente: Anguisaca (2020).

Tabla 27. Comparación de Kruskal Wallis para la incidencia de oídio.

Trat.	Medias	Ranks	INTERPRETACION
SHEILA	0	32	A
NEW YORKEN	0	32	A
ROSA DE BERNA	0	32	A
CARAIBO	0	32	A
LA1033	0	32	A
LA1863	0	32	A
LIGNON	8,11	44,33	B
RODADE	17,56	55,67	B

Fuente: Anguisaca (2020).

5.2.2.- Severidad.

Para la variable severidad se obtuvo que los cultivares Lignon y Rodade difieren significativamente del testigo (Sheila), así se muestra en las Tablas 28 y 29, por tal razón los rangos de severidad para el tratamiento Lignon es de 1,98 % caracterizándolo como tolerante, y para el tratamiento Rodade presenta un valor de 4,8% caracterizándolo como tolerante. Para el resto de los tratamientos incluido el testigo no se obtuvo presencia de la enfermedad.

Tabla 28. Prueba de Kruskal Wallis para la severidad de oídio

TRATAMIENTOS	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
CARAIBO	9	0	0	0	11,52	<0,0001
LA1033	9	0	0	0		
LA1863	9	0	0	0		
LIGNON	9	1,98	3,38	0		
NEW YORKEN	9	0	0	0		
RODADE	9	4,8	5,26	2,4		
ROSA DE BERNA	9	0	0	0		
SHEILA	9	0	0	0		

Fuente: Anguisaca (2020).

Tabla 29. Comparación de Kruskal Wallis para la severidad de oídio.

Trat.	Medias	Ranks	INTERPRETACION
SHEILA	0	32	A
NEW YORKEN	0	32	A
ROSA DE BERNA	0	32	A
CARAIBO	0	32	A
LA1033	0	32	A
LA1863	0	32	A
LIGNON	1,98	43,89	B
RODADE	4,8	56,11	B

Fuente: Anguisaca (2020).

VI. DISCUSIÓN

En la presente investigación se caracterizó siete cultivares mejorados de tomate riñón proporcionados por el INRA y se comparó con una variedad local. Para determinar la adaptabilidad se caracterizó morfológicamente los cultivares y se evaluó la incidencia y severidad de oídio en los mismos, para poder determinar su resistencia frente al patógeno *Oidium sp.*

Para la variable porcentaje de emergencia se obtuvo una media de las ocho variedades en estudio con un valor 77%, este es un dato igual a (Bustamante, 2019) quien en su estudio presentan valores de 79,37 y 77,48% mediante un estimulador de germinación llamado quitosano en dosis de 2g/l. Mientras en nuestro estudio solo se utilizó turba estéril y riego constante para su germinación, sin utilizar ningún tipo de estimulante para su germinación mucho menos para su desarrollo vegetativo, sin embargo, cabe recalcar que los cultivares Rodade, New Yorken y Caraibo fueron quienes presentaron valores menores a la media total con 53,8%, 57,7% y 53,8% respectivamente.

Los porcentajes de prendimiento en los ocho cultivares se evaluaron durante los primeros 15 días después del trasplante donde solo Caraibo con 78% de prendimiento resultó diferente de los otros cultivares los cuales presentan valores de 100% de prendimiento, dándonos una media de 97% de prendimiento considerándole un resultado excelente así como lo menciona (Cacoango, 2018) quien obtiene una media de 99,12% debido a que se sembraron plantas sanas y vigorosas y sobre todo la correcta preparación del suelo y riego oportuno.

Para determinar la altura de la planta entre los tratamientos, existen notorias variaciones: un considerable frenado en el desarrollo, debido a que las temperaturas del invernadero alcanzan temperaturas mayores a 40°C como se muestra en el (Grafico 6), siendo este un agente causal determinado por Sanchez & Reigosa (2003), quienes manifiestan “que las variaciones ambientales como temperaturas altas pueden inferir en el desarrollo continuo de las especies”.

Por ello es importante el manejo de la temperatura en el invernadero; así lo demuestra Picho (2016), “que *Solanum lycopersicum* crece en promedio de 9,9 cm, con un mínimo de 9,7cm y un máximo de 10,1 cm por semana en condiciones óptimas de 23 °C y no mayores a 37°C”. Como consecuencia se obtuvo plantas de tamaño pequeño, “no obstante las temperaturas inferiores a 12°C afectan la exportación de asimilados de las hojas, retrasando el crecimiento de las plantas lo menciona Nuez (1995)”.

El número de hojas por planta depende mucho del cultivar, además del manejo técnico que se dé al cultivo, al parecer los cultivares LA 3863 y LA 1033 presentan características silvestres, debido a su gran resistencia y tolerancia a las condiciones expuestas en el invernadero, términos que no se observan en los otros cultivares es por ello que presentan mayor follaje entre estas dos especies, así lo demuestra Wolf, Yakir, Stevens, & Rudich, (1986). Donde determinan “que parientes de tomate silvestre (*Solanum lycopersicoides*), poseen características de tolerancia al frío en condiciones de 0 – 3000 msnm adquiriendo mayor follaje incluyendo también su capacidad de germinación, emergencia y crecimiento vegetativo”.

En el presente ensayo se pudo determinar que el cultivar testigo Sheila obtiene el mayor diámetro del tallo a diferencia de los otros cultivares con una media de 1,68 cm a los ochenta días del trasplante, valores muy similares al estudio de (Cacoango, 2018), quien “demuestra valores de 10,89 mm a los 90 días del trasplante”, no desmereciendo los otros valores de los cultivares ya que el grosor del tallo va influenciado mucho por la genética de la variedad y también dependiendo del lugar y las condiciones de manejo que se le brinde al cultivo por tal razón Caraibo fue quien tuvo mayor diámetro del tallo con una media de 1,36 cm.

Para los días a la floración el cultivar más precoz fue LA 3863 con 53,56 días a la floración teniendo un rango muy diferente con (Porres, Leon, & Cifuentes, 2014) quienes determinan que la floración de tomate se da a los 26 días promedio luego del trasplante, esto es debido a que

en el ensayo no se manejó ningún tipo de fertilización ni se usó ningún agente estimulante en su desarrollo.

En el número de flores por racimo depende mucho de cada cultivar es así que se comparte con la afirmación de Ponce (1995) quien indica que el número de flores por racimo se asocia a las partes morfológicas de la planta; así el número depende en gran medida del tipo de inflorescencia que posea cada variedad.

En el análisis de número de frutos por racimo se tiene una media de 5,05 frutos por racimo, a pesar de tener gran diferencia entre los tratamientos, encontrándose dentro del rango de los valores señalados por Ponce (2011) que fueron de 5,36 frutos por racimo. Este parámetro es muy importante al momento de seleccionar cultivares de producción.

En el peso de los frutos de tomate riñón existe gran diferencia entre ellos ya que se trata de diferentes cultivares, es por ello que se tiene una media representativa mayor a 100 gr/fruto en los cultivares Rosa de Berna, Lignon y Sheila. Un valor superior a lo expuesto por Porres, Leon, & Cifuentes (2014), quienes determinaron en su investigación que los frutos de primera calidad tienen un peso de 90,8 gr. Por lo que se concluye que los cultivares en estudio son óptimos para la producción.

Los datos proporcionados por el hidrómetro fueron evaluados y procesados para determinar la temperatura y humedad relativa en la cual se manejó el ensayo, sin embargo, se tuvo que la temperatura media en el día oscila entre 22°C a 27°C y en la noche de 8°C a 11°C, datos no muy diferentes por los planteados por López (2003), quien menciona que Los rangos óptimos de desarrollo del cultivo del tomate y pimiento son muy cercanos que van de 22°C a 30°C durante el día y 14°C a 18°C en la noche. En Quito - Ecuador las temperaturas oscilan entre 15°C a 25°C durante el día y 4°C a 7°C en la noche, en lo cual podemos decir que la temperatura y humedad fueron las idóneas para los cultivares.

La severidad de óidio en este proyecto, se vio reflejado en dos cultivares Lignon con un porcentaje de 1,98% y Rodade con un valor de 4,8% presentando sintomatología leve, caracterizado como tolerante, de tal forma el patógeno apareció en la fase de desarrollo vegetativo a los 56 días, observándose en las primeras hojas sección media y baja de las plantas debido a que existía mayor follaje y poca ventilación entre las plantas brindando un microclima favorable para el patógeno pueda desarrollarse, pero a razón de realizar labores de poda de hojas contaminadas sucesivamente su contaminación fue cesando hasta su desaparición, permitiendo así tener mayor follaje sano en la parte superior. De la misma forma (Guzman, Plazola, Michael, & James, 2003), en su estudio lo demuestra que la enfermedad de óidio presento su ubicación en la sección media de la planta indica debido a la ocurrencia de períodos con microclima favorable para la enfermedad y en ellos su tasa intrínseca de desarrollo fue mayor a la del crecimiento foliar. Mientras que la existencia de hojas sanas en la zona superior de la planta y tercio bajo, se debe a microclimas menos favorables para el patógeno, permitieron mayores proporciones de tejido foliar sano y una menor dispersión del patógeno.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye que:

- El cultivar Lignon presenta características morfológicas de fructificación favorables para ser empleado para la producción bajo las condiciones ambientales en invernadero.
- Los cultivares LA 1033 y LA 1863 no presentan características de fructificación apropiadas para ser utilizadas para posteriores estudios o usos agrícolas, por lo cual no es recomendable trabajar con estas variedades.
- La incidencia de oídio se presentó solamente en los cultivares Lignon y Rodade y de manera tolerante, comparados con los otros cultivares, los cuales no fueron infectados con el patógeno, determinando que el resto de variedades son resistentes frente a estas condiciones ambientales controladas.
- En este ensayo se logró cumplir con los objetivos planteados.

RECOMENDACIONES

- A. Es importante conocer a fondo las características de cada cultivar si se trata de una producción con fines de interés económico, ya que las variedades introducidas podrían crear ciertas dificultades y llegar a tener grandes pérdidas económicas.
- B. Manejar correctamente la ventilación y humedad relativa del invernadero ya que es el agente principal para la proliferación y hospedero de plagas y enfermedades al no dar un uso adecuado al mismo.
- C. Realizar un estudio de producción entre los cultivares, con el fin de poder recomendar al productor con mayor certeza sus características de cada variedad.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Agrorganic. (2018). Agroorganic conecta con la tierra . Obtenido de <https://www.agrorganics.com/es/blog/el-mildiu-i-el-oidio-en-el-cultivo-ecologico-de-tomate/>
- Alarcon, Sanchez, B., Bolarin, & Torrecillas. (1994). Crecimiento y ajuste osmótico de dos cultivares de tomate durante y después del estrés salino. Obtenido de Springer link: <https://doi.org/10.1007/BF02185483>
- Anculle, & Alvarez. (1999). Evaluacion de enfermedades de plantas. Obtenido de SENASA: http://www.senasa.gob.pe/intranet/capacitacion/cursos/curso_arequipa/evaluacion_enfermedades_plantas_1.pdf
- Araujo, Nida, & Machado. (2010). Scielo. Obtenido de bragantia: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S000687052010000100005&script=sci_arttext&tlng=es
- Arteaga, M. (2003). Resultados de la aplicación del Liplant sobre un suelo Ferralítico Rojo al evaluar algunos indicadores biológicos y productivos de tres cultivos. Cuba: UNAH.
- Betancourt, V. (2014). "Evaluación de cuatro híbridos de tomate con dos tipos de poda de conducción cultivados bajo el sistema hidropónico. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Bustamante, E. (2019). Evaluación del quitosano, sobre la emergencia y crecimiento en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L) bajo condiciones controladas "Proyecto de Investigación" . Quevedo- Los Rios.
- Cacoango, A. (2018). Estudio de la adaptación y rendimiento de 10 variedades de tomate riñón (*solanum lycopersicum* l) bajo invernadero, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Riobamba: Chimborazo.
- Carraveno, F. (2006). Variedades Autóctonas de Tomates de Aragón. Zaragoza, España.
- Certis. (23 de 03 de 2017). Agricultura sostenible y rentable. Obtenido de <http://www.certisagrosostenible.es/plagas-y-enfermedades-del-tomate/>
- Chamarro. (1995). Situacion anatomia y fisiologia de la planta. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Ecured. (2018). contenido de todo y para todos, tomate variedad lignon . Obtenido de https://www.ecured.cu/Tomate:_Variedad_Lignon
- Fiorella, & Jano. (2006). Google academico. Obtenido de <http://allmacigos.cl/bt/EL%20CULTIVO%20DEL%20TOMATE.pdf>

- Fitoagricola. (2018). mi cesta . Obtenido de <https://www.fitoagricola.net/es/tienda-online/Catalog/show/tomate-rosa-de-berna-320713>
- Franco, T., & Hidalgo. (2003). Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Bogotá , Cali, Colombia.
- Guzman, R., Plazola, Michael, D., & James, J. (2003). Efectos de la humedad relativa y las altas temperaturas sobre la germinación de esporas y el desarrollo del mildiú polvoroso del tomate (*Leveillula taurica*). Mexico.
- Infoagro. (08 de 07 de 2018). Obtenido de <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>
- Jaramillo, J., Sanchez, E., Rodriguez , D., Aguilar, P., & Guzman, M. (2013). Tecnología para el cultivo de tomate riñon bajo condiciones protegidas. Bogota, Colombia.
- Loughn , R., & Gardner, R. (Junio de 2000). Herencia de la resistencia al tizón tardío del tomate derivada de *Lycopersicon hirsutum* LA1033 e identificación de marcadores moleculares lar. Carolina del Norte, CAROLINA, EEUU.
- Makgose, & Phillipus. (2013). La siembra de alta densidad de cultivares de tomate con la decapitación temprana del punto de crecimiento aumentó el rendimiento en un sistema hidropónico cerrado. En M. Cristian, La siembra de alta densidad de cultivares de tomate con la decapitación temprana del punto de crecimiento aumentó el rendimiento en un sistema hidropónico cerrado (págs. 676-682).
- Martinez, M., Vera, P., Ruiz , M., & Villalobos, M. (2018). Resistencia y tolerancia a estrés abiótico: Mecanismos sofisticados de adaptación de las plantas ante distintas condiciones de estrés. Tlaxcala, Mexico.
- Mauricio, L., & Leal, J. (2011). Efecto de la aplicación de azufre para el control de oidiosis “*leveillula taurica*” en el cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. imperial star . Trujillo- Peru: Scientia Agropecuaria .
- Nuez, F. (1995). Anatomía y Fisiología de la planta en el cultivo de tomate riñon . Madrid-España: Mundi-Prensa.
- Peet, & Kenet. (1997). The physiology of vegetable crops. UK: Wallingford.
- Ponce, O. (1995). Evaluación de diferentes densidad y niveles de despunte en jitomate (*Lycopersicum sculentum* Mill). (Tesis de grado). Universidad Autónoma de Chapingo, México. Mexico .
- Porres, V., Leon, E., & Cifuentes, R. (2014). Evaluación de cultivares de tomate (*solanum Lycopersicum*) bajo condiciones de invernadero en los departamentos de Solola y Suchitepequez. Mexico .

- Sakata. (julio de 2015). *pasion in seend*. Obtenido de <https://sakata.co.za/product/rodade-determinate-salad-tomato/>
- Sanchez, A., & Reigosa, J. (2003). *La ecofisiología vegetal, una ciencia de Síntesis*. España: Thomson.
- Sepulveda, G., Salvatierra, R., & Andia, R. (2013). *The alternative control of powdery mildew complex (Leveillula taurica)*. Arica-Chile: Research papers.
- Siavichay. (2011). *Aclimatación de 10 cultivares de tomate (Lycopersicum sculentum Mill), en el cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo*. (Tesis de grado. Ingeniera Agrónoma). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. Riobamba.
- Siller, M. C. (2009). *El tomate rojo, cultivo y control parasitario*. Mexico : Trillas S.a .
- Sipan, & Inta. (2018). Obtenido de http://sipan.inta.gov.ar/productos/ssd/vc/neuquen/ap/tomate_descripcion.htm
- Verdecora. (2016). *cultivar tomates autenticos y enamorarse de su sabor*. Obtenido de <https://verdecora.es/blog/consejos-cultivar-tomate-ecologico>
- Villareal, H. (2013). *Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos*. Xalisco, Nayarit, Mexico.
- Villasanti, C. (2013). *El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana*. Paraguay.
- Wolf, S., Yakir, D., Stevens, M., & Rudich, J. (1986). *Cold temperature tolerance of wild tomato species* journal of the American Society for Horticultural Science. Canada: Thomesn.
- Zeidan, O. (2005). *Tomato production under protected conditions*. Vegetable. Obtenido de Ministry of agriculture and developement : <https://es.slideshare.net/utzsamaj/o-zaidan-tomato-production>

ANEXOS FOTOGRÁFICOS

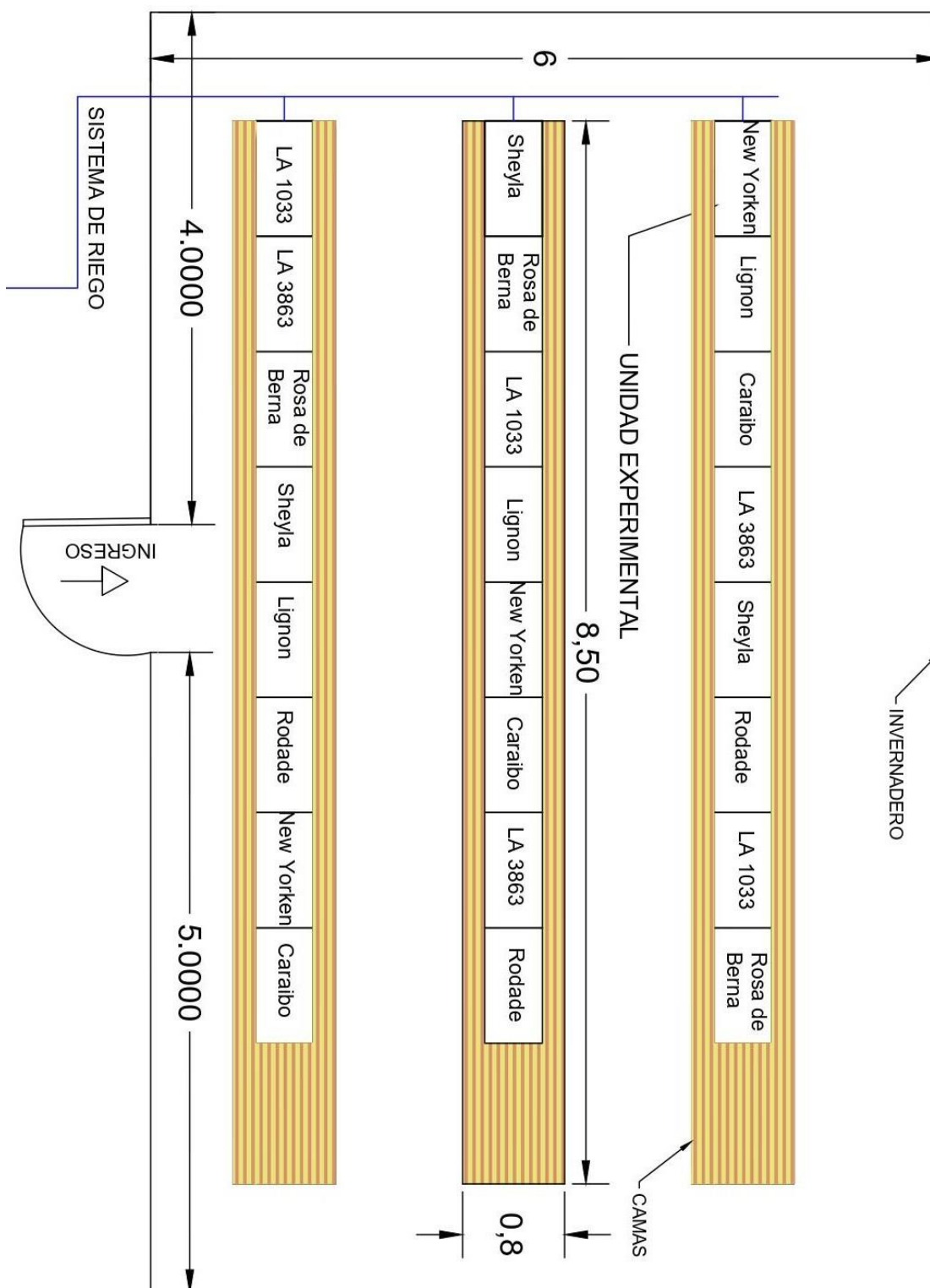


Ilustración 3. Distribución aleatoria de los cultivos en el invernadero

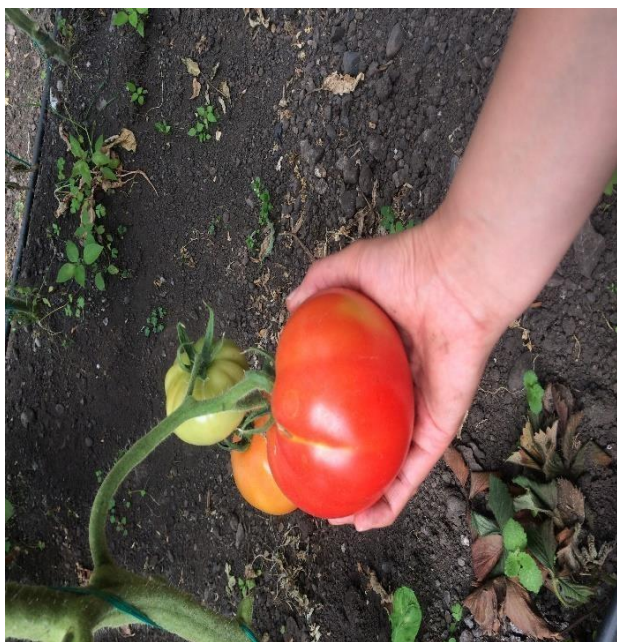


Ilustración 5. Cultivar New Yorken en su fase de cosecha 122 días después del trasplante



Ilustración 4. Cultivar Lignon en su fase de cosecha a los 130 días después del trasplante

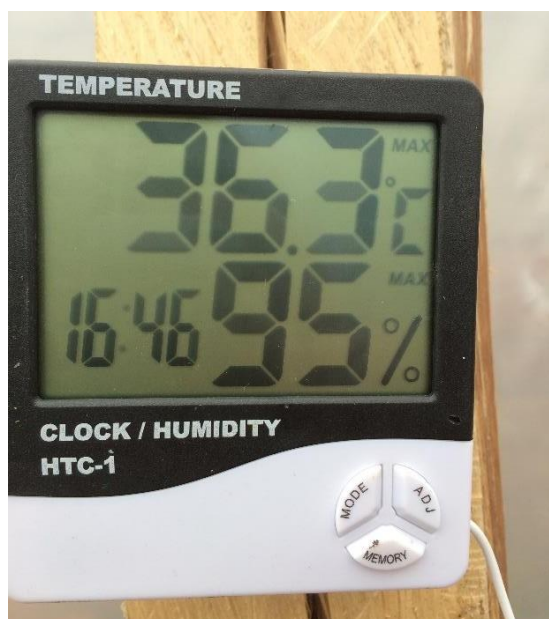


Ilustración 6. Hidrómetro para medir temperatura y humedad relativa



Ilustración 7. Implantación del cultivo en el invernadero



Ilustración 9. Cultivar Sheila en su fase de producción



Ilustración 8. Cultivar Lignon en fase de producción

Nn



Ilustración 11. Germinación de semillas de los ocho cultivares



Ilustración 10. Monitoreo y toma de datos del proyecto

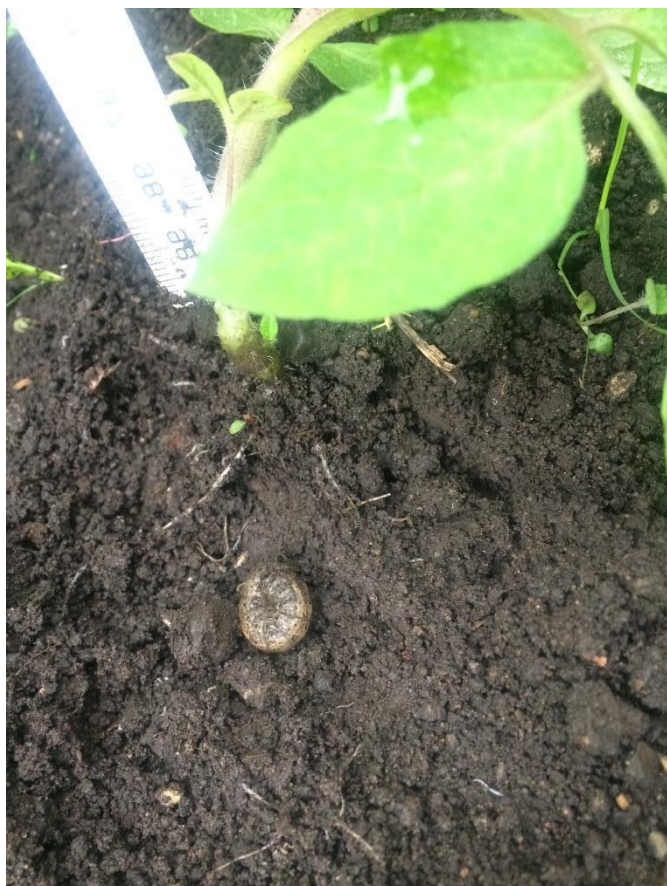


Ilustración 13. Gusano trazador con ataque a cultivar New Yorken



Ilustración 12. Desarrollo vegetativo de los cultivares



Ilustración 14. Desmalezado del proyecto a los 25 días después del trasplante