



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
BIOLOGÍA ECOLOGÍA Y GESTIÓN

Evaluación de cinco variedades de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) obtenidas usando germoplasma nativo ecuatoriano frente a dos tratamientos de control de plagas, en la provincia de Loja.

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:
BIÓLOGO CON MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN**

Autora

ANDREA FERNANDA DASCÓN HURTADO

Director

DRA. RAFFAELLA ANSALONI

Co-Director

ING. ÁNGEL RAFAEL MORALES ASTUDILLO Doctor de Estado

CUENCA- ECUADOR

2018

DEDICATORIA

Con amor dedico este trabajo a mi Madre y a mi Padre por su esfuerzo, comprensión, amor, sacrificio y apoyo brindado eternamente durante toda mi vida.

A todas las personas quienes me han visto luchar, vencer, caer y que comparten conmigo la alegría de poder culminar esta etapa profesional de mi vida y que siempre han estado a mi lado apoyándome, de corazón gracias.

Andrea Dascón

AGRADECIMIENTO

A mi Madre Ana Hurtado por el apoyo brindado durante toda una vida, por ser la fuerza para culminar todos mis sueños, por ser mi apoyo y mí soporte.

A mi Padre Dr. Rafael Morales por ser el pionero de este trabajo, por impulsarme a ser mejor y estar presente en cada etapa del desarrollo de este proyecto.

A la Dra. Raffaella Ansaloni, Directora de Tesis, por la orientación brindada durante esta investigación.

Al Ing. Jorge Burneo por su apoyo y colaboración en la elaboración de esta investigación.

Y a todas las personas que de una manera u otra manera estuvieron detrás de este proyecto colaborando y apoyándome.

Andrea Dascón

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
OBJETIVO GENERAL.....	6
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	6
HIPOTESIS.....	6
CAPÍTULO I.....	7
REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
1.1. Taxonomía de <i>S. lycopersicum</i>	7
1.2. Características Morfológicas.....	7
1.3. Importancia del tomate silvestre en el mejoramiento genético.....	8
1.4. Descripción de nuevas variedades.....	9
1.5. Principales plagas y enfermedades que afectan potencialmente al cultivo de <i>S. lycopersicum</i>	10
CAPÍTULO II.....	12
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
2.1. Ubicación Geográfica.....	12
2.2. Variedades de Tomate usadas.....	12
2.3. Tipos de Tratamientos de control de plagas aplicados.....	13
2.4. Fase experimental de campo.....	13
2.5. Semillero.....	14

2.6.	Preparación del Suelo	14
2.7.	Traslado de Plántulas al Campo.....	14
2.8.	Tutoreo de Plantas	14
2.9.	Cuidado del Sembrío	15
2.10.	Cosecha	15
2.11.	Variables Evaluadas	15
2.11.1.	Evaluación de resistencia a plagas.....	15
2.11.2.	Evaluación de Rendimiento.....	16
2.11.3.	Evaluación de calidad de frutos.....	16
2.12.	Análisis Estadístico	16
2.13.	Caracterización de las nuevas variedades	17
CAPITULO III		19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		19
3.	RESULTADOS	19
3.1.	Presencia y Ausencia de Plagas y Enfermedades en las nuevas Variedades... 19	
3.1.1.	Tratamiento de Biocontrol.....	19
3.1.2.	Tratamiento Químico.....	20
3.1.3.	Evaluación de rendimientos entre las nuevas Variedades y Testigo	21
3.1.4.	Evaluación de Interacción entre las nuevas Variedades vs Tratamientos de control de plagas.....	23
3.1.5.	Valoración de Calidad de Frutos por Variedad	27
DISCUSIÓN.....		29
4.1	Presencia y Ausencia de Plagas y Enfermedades en las nuevas Variedades... 29	
4.2	Evaluación de rendimientos entre las nuevas Variedades y Testigo	30
4.3	Evaluación de Interacción entre las nuevas Variedades vs Tratamientos.....	31
4.4	Valoración de Calidad de Frutos por Variedad.....	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		34

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
ANEXOS	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.1. Diseño de parcelas para el ensayo. Las parcelas se dividieron en dos bloques: Tratamiento químico y Tratamiento con biocontrol, a su vez estas parcelas se subdividieron en tres repeticiones y cada una constó del cultivo de las cinco nuevas variedades de tomate en estudio más el Testigo Comercial.	14
Figura 3.2.1. Presencia/ Ausencia de plagas y enfermedades en tratamiento orgánico. 20	20
Figura 3.3.2. Presencia/Ausencia de plagas y enfermedades en tratamiento químico... 21	21
Figura 3.4.3 Variedades vs Rendimientos de acuerdo a la prueba Tukey al 1%..... 22	22
Figura 3.5.4. Interacción de Variedades vs Tratamientos de control de plagas de acuerdo a la prueba Tukey al 1%.	24
Figura 3.6.5. Suma de rendimientos de Variedades por Tratamientos de control de plagas.	27
Figura 3.7.6. Valoración del contenido de sólidos solubles por variedad usando la moda.	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1.1. ANOVA Factorial para dos factores A (Variedades) x B (Tratamientos).	21
Tabla 3.2.2. Promedios y prueba de Tukey al 0.01 para Variedades vs Rendimientos..	23
Tabla 3.3.3. Promedios y prueba de Tukey al 0.01 para Variedades vs Tratamientos...	26

ÍNDICE DE ANEXOS

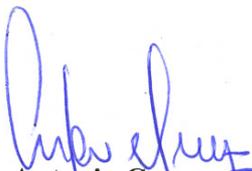
Anexo 1. Rendimiento total de las Variedades (gr/ha) del 14/05/16-14/10/16.	39
Anexo 2. Fertilización Química para Tratamiento Químico	40
Anexo 3. Fertilización Mixta.....	41
Anexo 4. Tratamiento con Biopesticidas.....	42
Anexo 5. Tratamiento Químico	43
Anexo 6. Principales Plagas y Enfermedades que Afectan al Cultivo de Tomate.	44
Anexo 7. Parámetros para medir el desarrollo y caracterización de las variedades mediante los parámetros establecidos por la UPOV (UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS OBTENCIONES VEGETALES) para el tomate Código UPOV: SOLAN_LYC (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)	46
Anexo 8. Caracterización de la Variedad 14 según parámetros establecidos por la UPOV	52
Anexo 9. Caracterización de la Variedad 55 según parámetros establecidos por la UPOV	54
Anexo 10. Caracterización de la Variedad 69 según parámetros establecidos por la UPOV	55
Anexo 11. Caracterización de variedad 129 según parámetros establecidos por la UPOV	56
Anexo 12. Caracterización de variedad 179 según parámetros establecidos por la UPOV	57
Anexo 13. Fotos del desarrollo de la investigación.....	59
Anexo 14. Ejemplares utilizados en el desarrollo de la investigación.	60

EVALUACIÓN DE CINCO VARIEDADES DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) OBTENIDAS USANDO GERMOPLASMA NATIVO ECUATORIANO FRENTE A DOS TRATAMIENTOS DE CONTROL DE PLAGAS, EN LA PROVINCIA DE LOJA.

RESUMEN

Se evaluó cinco nuevas variedades de tomate obtenidas usando germoplasma nativo ecuatoriano frente a dos tratamientos de control de plagas: Químico y Biocontrol. Se utilizó el diseño experimental de parcelas divididas con el objeto de analizar los rendimientos de las variedades y los tratamientos de control de plagas. Se determinó la variedad con mejor rendimiento y la variedad con mejor interacción frente a los tratamientos. Se tomaron datos de rendimiento y presencia/ausencia de plagas/enfermedades que afectan al cultivo: *Neoleucinodes elegantalis*, *Bemisia spp*, *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*, *Alternaria solani*. Para análisis estadístico se utilizó ANOVA factorial y Tukey. Todas las variedades probadas tuvieron mejor rendimiento en comparación al testigo comercial, además presentaron una alta resistencia a plagas/enfermedades lo que permitió que en el tratamiento químico se utilice un mínimo de 4 aplicaciones de control. Así mismo se determinó la calidad de frutos de las variedades y se caracterizó las nuevas variedades según los parámetros establecidos por la UPOV.

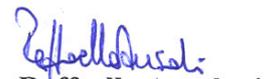
Palabras Clave: variedades, tecnologías, rendimiento, germoplasma, resistencia.


Antonio Crespo

Coordinador de Escuela


Andrea Dascón

Autora


Raffaella Ansaloni

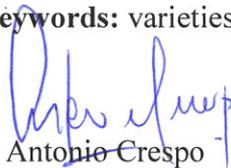
Directora de Tesis

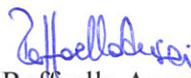
**EVALUATION OF FIVE VARIETIES OF TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.)
OBTAINED BY USING ECUADORIAN NATIVE GERMPLASM IN TWO PEST
CONTROL TREATMENTS IN THE PROVINCE OF LOJA**

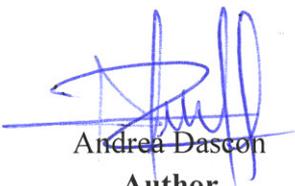
ABSTRACT

Five new tomato varieties obtained using native Ecuadorian germplasm were evaluated in two pest control treatments: Chemical and Biocontrol. The split-plot experimental design was used in order to analyze varietal yields and pest control treatments. The variety with the best yield, and the variety with the best interaction with regard to treatments, was determined. Data on yield and presence / absence of pests / diseases that affect the crop were obtained: *Neoleucinodes elegantalis*, *Bemisia spp*, *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*, *Alternaria solani*. Factorial analysis of variance ANOVA and Turkey's test were used for statistical analysis. All tested varieties performed better than the commercial control, and were highly resistant to pests/diseases allowing a minimum of 4 control applications to be used in chemical treatment. The fruit quality of the varieties was also determined, and the new varieties were characterized according to parameters established by the UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants).

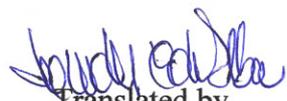
Keywords: varieties, technologies, yield, germplasm, resistance.


Antonio Crespo
School Coordinator


Raffaella Ansaloni
Thesis Director


Andrea Dascón
Author


UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
Dpto. Idiomas


Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Andrea Fernanda Dascón Hurtado

Trabajo de Grado

Dra. Raffaella Ansaloni

Enero, 2018

EVALUACIÓN DE CINCO VARIETADES DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) OBTENIDAS USANDO GERMOPLASMA NATIVO ECUATORIANO FRENTE A DOS TRATAMIENTOS DE CONTROL DE PLAGAS, EN LA PROVINCIA DE LOJA.

INTRODUCCIÓN

El Ecuador es centro de origen de un gran número de especies, entre estas, las de tomate del género *Solanum* sección *Lycopersicum*. Las especies silvestres del tomate de mesa presentes en Ecuador son: *Solanum pimpinellifolium* L.; *Solanum habrochaites* S.Knapp & D.Spooner; *Solanum Lycopersicum var.cerasiforme* Dunal; *Solanum cheesmanii* L.E.Riley; *Solanum neorickii* D.Spooner, G.Anderson & R.Jansen (Nuez, 2001).

Desde el punto de vista genético, las especies silvestres constituyen un gran reservorio de genes debido a su alta variabilidad para sobrevivir en varias condiciones como: presencia de enfermedades, niveles hídricos y condiciones de temperatura variables o extremas, salinidad, entre otros. Los altos contenidos de antioxidantes, vitaminas y azúcares también son características destacables que los convierten en objeto permanente de estudio (Bernal H. & Correa J. E, 1990).

Estos genes pueden ser empleados para adaptar el tomate de mesa a las condiciones ambientales cambiantes y a las necesidades humanas. Y en el Ecuador, esto es una realidad. Las especies silvestres distribuidas en las estribaciones de los Andes de Ecuador y Perú, así como en el Archipiélago de Galápagos han sido utilizadas en el mejoramiento del tomate cultivado (Morales et.al, 2014) por poseer características interesantes como: tolerancia a la humedad, resistencia a hongos e insectos, tolerancia

a la sal, tolerancia al frío y heladas, resistencia a la sequía, intensidad en la coloración roja, alto contenido de licopeno y de azúcares, entre otros.

Mucha de la biodiversidad de las especies silvestres está en riesgo creciente de desaparecer, debido al completo desconocimiento de su potencialidad como fuente de alimento o materia prima; miles de especies continúan siendo ignoradas por la ciencia o son subutilizadas y solo aprovechadas por la fauna silvestre; la sobreexplotación de recursos y la pérdida de hábitat son otros factores que afectan directamente a las poblaciones; es por esto que las fuentes de germoplasma resultan un invaluable aporte a la economía y a la salud del país (Morales et. al, 2014).

El principal inconveniente del tomate de mesa son los bajos rendimientos de cosecha debido a la alta incidencia de plagas y enfermedades que afectan potencialmente a estos cultivos y para tratar de remediar dichas bajas de rendimiento los agricultores utilizan grandes cantidades de fertilizantes y pesticidas para el control de plagas (Nuez, 2001), los mismos que, causan un gran impacto al ambiente: destruyendo de esta manera la vida que existe en el suelo afectando de forma directa los procesos de mineralización de nutrientes, formación de agregados y aireación del suelo, arrasan con las poblaciones de insectos benéficos, reduciendo la polinización y el control biológico de plagas, y lo más alarmante causan un gran daño tanto a la salud de los productores como a la de los consumidores por la tanta cantidad de residuos tóxicos que quedan en la fruta. Todo esto acompañado de un mal manejo tanto del agua como del suelo lo que ha ocasionado que este cultivo sea uno de los más difíciles de realizar (Morales et.al, 2014).

El tomate es la hortaliza de mayor importancia y más consumida en el mundo, con una producción en el año 2012 de 33.538 miles de toneladas en una superficie aproximada de 2,5 millones de hectáreas (WPTC, 2012). Cada ecuatoriano consume, en promedio, cuatro kilos de tomate riñón al año. La cosecha de tomate se da tanto en la Costa como en la Sierra, es uno de los productos con mayor incidencia en la inflación por la fluctuación de precios (Velasquez et.al, 2000). En el Ecuador a pesar de que el cultivo de tomate constituye una fuente de ingresos para muchos agricultores, las semillas que se emplean provienen por lo general de variedades generadas en países europeos, con características desarrolladas para las condiciones bióticas y abióticas específicas de esos países, lo cual ha causado en el Ecuador la incidencia descontrolada de plagas y

enfermedades con el consecuente abuso de productos pesticidas en su mayoría de alta peligrosidad, realizándose entre 30 y 35 aplicaciones por ciclo (M.del Puerto Rodriguez et.al, 2014). Este manejo irracional del cultivo, conlleva un alto riesgo tanto para los consumidores, como para la salud del agricultor, ruptura del equilibrio biológico, falta de efectividad de los insecticidas por el desarrollo de resistencia, y encarecimiento de los costos de producción (Morales et.al, 2014).

La necesidad de buscar nuevas tecnologías que permitan obtener cultivos cada vez más sanos, con productos de mejor calidad que se los pueda consumir sin temor alguno y que para producirlos no se afecte a la naturaleza, conlleva a realizar una investigación que permita la mejora del tomate de mesa con el fin de proporcionar al agricultor nuevas variedades con resistencia a las plagas y enfermedades de mayor impacto en el país, llegando así a minorar de manera significativa el uso de productos químicos para el manejo del tomate, beneficiando tanto al medio ambiente como al consumidor y productor (Morales et.al, 2010). Con lo cual el objetivo principal de esta investigación es probar nuevas variedades de tomate desarrolladas entre la Universidad Nacional de Loja e Identigen (Laboratorio de Biología Molecular), con el fin de evaluar el rendimiento de estas nuevas variedades para determinar la mejor variedad de producción para el agricultor tomando como referencia variedades comerciales; y así mismo evaluar la incidencia de plagas y enfermedades que afectan al tomate de mesa, evaluando estas nuevas variedades en dos tratamientos de control de plagas: químico y biocontrol, con la finalidad de probar que con estas nuevas variedades es posible una producción más sana de tomate.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar cinco variedades nuevas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) obtenidas usando germoplasma nativo ecuatoriano, frente a dos tratamientos de control de plagas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar presencia y ausencia de dos plagas y dos enfermedades que potencialmente afectan a las plantaciones de tomate: Taladro (*Neoleucinodes elegantalis*), Mosca blanca (*Bemisia spp*), Hongo Fusarium (*Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*), Alternaria (*Alternaria solani*).

Evaluar la interacción de las variedades en relación a los dos tipos de tratamientos de control de plagas a aplicarse (tratamiento químico y tratamiento de biocontrol).

Identificar la mejor variedad tomando en cuenta su rendimiento en comparación con el testigo híbrido comercial.

HIPOTESIS

Las nuevas variedades de tomate generadas a partir de material genético nativo ecuatoriano tienen mayor rendimiento y menor infestación de plagas/enfermedades que los cultivos de variedades comerciales.

El tratamiento de biocontrol de control de plagas y enfermedades de estas nuevas variedades permite un rendimiento igual o superior en comparación con el tratamiento químico.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Taxonomía de *S. lycopersicum*.

Según Peralta (2006) Indica que la taxonomía generalmente aceptada es:

- **Reino:** Plantae
- **División:** **Magnoliophyta** (Angiospermae)
- **Clase:** **Magnoliósida** (Dicotiledonea)
- **Orden:** Solanales
- **Familia:** Solanaceae
- **Subfamilia:** Solanoideae
- **Tribu:** Solaneae
- **Género:** Solanum
- **Especie:** *S. lycopersicum* L.

1.2. Características Morfológicas.

S. lycopersicum es una planta de porte arbustivo que se cultiva como anual, puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas).

El tallo es anguloso y recubierto de una vellosidad perfectamente visible. Muchos de estos pelos son de origen glandular y dotan a la planta de un olor característico. En un principio es de porte erguido, pero cuando alcanza un determinado desarrollo, y debido al peso, se vuelve rastrero. Las hojas son compuestas e imparipinnadas. Generalmente se constituyen por 7-9 foliolos lobulados que también están recubiertas de pequeñas vellosidades. La floración se produce en forma de racimos dispuestos en diferentes pisos. En cada inflorescencia suele haber entre 3 y 10 flores. Son de polinización autogama. El fruto se trata de una baya globosa de color rojo en la maduración habitualmente. Estas bayas pueden ser lisas o acostilladas, según las variedades. En el interior de la baya se diferencian claramente los lóculos carpelares que pueden variar de 2 a 30. El tamaño de los frutos también es variable, desde 3 cm de diámetro hasta 16 cm. Las semillas son grisáceas, con forma de disco y pequeñas. En un gramo puede haber hasta 350 semillas. La capacidad germinativa de estas semillas es de 4 o 5 años.

1.3. Importancia del tomate silvestre en el mejoramiento genético.

El centro primario de origen del tomate cultivado (*Solanum lycopersicum L*) y de las especies silvestres emparentadas se halla en las regiones situadas a lo largo de la Cordillera de los Andes de Ecuador, Perú, incluso norte de Chile.

Particularmente el Ecuador reconocido como país “mega diverso”, es custodio de una parte considerable de la variabilidad genética de estas especies silvestres, cuyo conocimiento, resulta de suma importancia para el aseguramiento de que están siendo conservadas eficientemente, de que continúen disponibles para los fitomejoradores (Meyrat, 2001), considerando que las especies silvestres relacionadas con el tomate, poseen atributos individuales que podrían ser potencialmente útiles en el mejoramiento del tomate (Koenig, 2013).

Las especies silvestres de tomate presentan caracteres que les confieren tolerancia a diversos factores de estrés abiótico, y resistencia a patógenos (virus, bacterias, hongos y nemátodos), al ser aprovechadas estas especies silvestres, proporcionarían a los cultivos actuales capacidad de resistir determinadas plagas y enfermedades, reducirían la dependencia a los agroquímicos, serían una fuente ideal de genes que permitirían soportar factores de estrés, entre los que se apuntan las sequías y las temperaturas extremas, es decir, en ellos estaría la clave de la sostenibilidad del cultivo de tomate. Las especies silvestres de tomate nativas de Ecuador, Perú y Chile, y han sido empleadas potencialmente para la generación de variedades cultivadas, adaptadas a factores bióticos y abióticos específicos en todo el mundo. En Ecuador, no obstante, el material colectado de estas especies silvestres de tomate ha sido caracterizado parcialmente solo hasta el nivel morfológico (Morales et.al, 2014).

En el estudio realizado por Morales et.al (2003) se determinó la extensión de la diversidad genética de las cuatro especies (*Solanum lycopersicum var. cerasiforme*, *S. pimpinellifolium*, *S. neorickii*, *S. habrochaites*) en donde se emplearon 27 microsátélites y 194 plantas pertenecientes a 135 accesiones colectadas en una amplia área de distribución del territorio ecuatoriano y norte del Perú cuyo resultado fue que *S. pimpinellifolium* posee mayor riqueza de genes utilizables en la futura mejora genética de especies de tomate.

Por otro lado en el estudio sobre el tomate realizado por Nuez (2001) plantea como ejemplos de características de algunas especies silvestres de tomate para la mejora como: a) Resistencia a insectos y virus, tolerancia al frío (*Solanum habrochaites*), b) Tolerancia a estrés salino (*S. cheesmanii*), c) Tolerancia a la salinidad, resistencia a *Phytophthora infestans* (*S. pennellii*), d) Tolerancia a sequía, resistencia viral y nemátodos (*S. chilense*), e) Tolerancia al frío, resistencia viral (*S. peruvianum*).

Las características de las especies silvestres de tomate son altamente codiciadas para la obtención de variedades comerciales, con la aplicación de estas características se permitiría incrementar, por ejemplo: el área de cultivo de tomate a zonas con menor disponibilidad de agua y temperaturas más bajas, así como también, reducir el riesgo de pérdidas en los cultivos frente a condiciones climáticas estacionales poco favorables. De la misma forma la obtención de cultivos resistentes a patógenos lograría reducir la carga de pesticidas y todos los efectos negativos que esto provocaría a la salud humana y al medio ambiente. (Benavides et.al, 2011).

1.4. Descripción de nuevas variedades.

Las variedades usadas en este proyecto son producto de mejora genética de plantas de tomate usando germoplasma de especies silvestres presentes en el Ecuador, con el fin de incorporar los genes de resistencia encontrados en especies silvestres a variedades comerciales y con ello minorar el uso excesivo de productos químicos que se utilizan en las cosechas de tomate, además de aprovechar nuestros recursos genéticos y utilizar semillas que sean producidas para las condiciones biológicas y climáticas del Ecuador (Almeida et.al, 2016). Las variedades silvestres presentes en el Ecuador no pueden ser cultivadas de manera directa debido a que en primer lugar no serían comercializables por el tamaño pequeño del fruto, además no poseen las características apreciadas en el consumo de la fruta como son: color, olor y sabor (Morales et.al, 2014).

Las nuevas variedades de tomate probadas en este estudio fueron producidas entre la Universidad Nacional de Loja e Identigen (Laboratorio de Biología Molecular) y son el producto de 12 años de investigación en conjunto de estas dos instituciones. La técnica para su obtención fue el proceso de Introgresión, que consiste en cruzar un material donante (especies silvestres) con el que se busca mejorar y retro-cruzar el nuevo material hasta recuperar en él todas las características de utilidad mediante la polinización,

colocando en contacto el polen (tomado de las flores abscisas) con la superficie estigmática de una flor receptiva de la planta a polinizar dando pequeños golpes a la flor con una pinza, esta técnica se ha utilizado con éxito para transferir resistencia a estrés biótico y abiótico, además para introducir características de calidad y resistencia a plagas y enfermedades (González, 2003).

Se obtuvieron más de 200 variedades diferentes de tomate de las cuales se escogieron las variedades 14-55-69-129-179 para esta investigación, puesto que en estas existe ya reportes anteriores sobre su alto rendimiento y porque molecularmente presentan genes de resistencia incorporados como son *Mi-1.2*, *I-1*, *I-2*, *I-3* Y *TRSR-1*, correspondientes a genes de resistencia a *Meloidogyne incognita*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* y *Ralstonia solanacearum*.

El origen de cruce de las variedades 14-55-69-129-179 que son las empleadas en la investigación es:

Material	Origen	Rendimiento
14	SLc X SL	5154.44 kg/ha
55	SLc X SL	7343.33 kg/ha
69	SLc X SL	6176.66 kg/ha
129	Slc X SL	4810.00 kg/ha
179	SH X SL	4625.55 kg/ha

Leyenda: SL= *Solanum lycopersicum*; SLc= *S. lycopersicum* var. *cerasiforme*; SH= *S. habrochaites*.

1.5. Principales plagas y enfermedades que afectan potencialmente al cultivo de *S. lycopersicum*.

Para evaluar la resistencia de las nuevas variedades de tomate se escogieron las plagas más agresivas y con mayor incidencia en el cultivo de tomate, siendo estas: Taladro (*Neoleucinodes elegantalis*), Mosca blanca (*Bemisia spp*), Hongo Fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*), Alternaria (*Alternaria solani*) (Anexo 6). Estas plagas y

enfermedades son las de mayor impacto en el cultivo de tomate causando grandes pérdidas en los cultivos además de pérdidas económicas para sus productores (FAO, 2011), por lo que su control es un asunto de interés para los agricultores dedicados a su producción.

Es así que dada la importancia económica de este cultivo, se hace más patente el esfuerzo tecnológico en cuanto a identificación y tratamiento de plagas y enfermedades, así como en la producción de semillas resistentes y técnicas de cultivo adecuadas a la zona productora (FAO, 2011).

El manejo integrado de plagas/enfermedades de esta hortaliza (MIP) permite al productor el acceso a mercados de exportación que exigen la calidad fitosanitaria. Dicho manejo incluye distintas estrategias de control biológico, químico, cultural y mecánico de plagas y enfermedades. Para adoptar estas medidas con la planificación adecuada se hace indispensable el conocimiento de características de especies perjudiciales de cada zona de cultivo, entre las que se incluyen aspectos morfológicos y biológicos de dichas plagas/enfermedades (InfoAgro, 2006). Con lo cual la presente investigación de estas nuevas variedades permitirá al agricultor el uso de semillas no híbridas resistentes a estas principales plagas y enfermedades, disminuyendo de manera potencial el uso de agroquímicos además de tener un mayor control fitosanitario de esta hortaliza.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación Geográfica

La investigación se realizó en la Localidad Nangora, Parroquia Malacatos, Cantón Loja ubicada en la Provincia de Loja. Tiene una altitud de 1470 m.s.n.m., una temperatura promedio anual de 20.6 ° C, con una precipitación de 700 a 800 ml anual y cuenta con un clima subtropical-seco.

2.2. Variedades de Tomate usadas

- **Variedad 1 (14):** Planta de crecimiento indeterminado, con hojas semi colgantes, y de color verde intenso. Posee una inflorescencia principalmente unípara de color amarillo, tiene un fruto de tamaño medio (cereza), con 3y4 lóculos, fruto de color rojo y firmeza fuerte.
- **Variedad 2 (55):** Planta de crecimiento indeterminado, con hojas semi erectas y de color verde medio. Posee inflorescencia principalmente unípara de color amarillo, tiene un fruto de tamaño medio (cereza), con 3 y 4 lóculos, fruto de color rojo y firmeza media.
- **Variedad 3 (69):** Planta de crecimiento indeterminado, con hojas semi erectas, y de color verde medio. Posee una inflorescencia principalmente unípara de color amarillo, tiene un fruto de tamaño grande (tamaño comercial), con 3 y 4 lóculos, fruto de color rojo y firmeza media.
- **Variedad 4 (129):** Planta de crecimiento indeterminado, con hojas semi erectas, y de color verde medio. Posee una inflorescencia principalmente unípara de color amarillo, tiene un fruto de tamaño grande (tamaño comercial), con 3 y 4 lóculos, fruto de color rojo y firmeza media.
- **Variedad 5 (179):** Planta de crecimiento determinado, con hojas horizontales y de color obscuro. Posee una inflorescencia intermedia de color amarillo, tiene un fruto de tamaño medio (cereza), con 3 y 4 lóculos, frutos de color rojo y firmeza media.
- **Testigo comercial Conquistador:** Híbrido. Planta de crecimiento indeterminado, con hojas semi colgantes. Posee inflorescencia principalmente unípara de color amarillo, tiene un tamaño de fruto grande, con 2 y 3 lóculos, frutos de color rosa y muy firmes.

2.3. Tipos de Tratamientos de control de plagas aplicados

Los controles se realizaron de acuerdo al umbral económico de daño y conforme a la presencia de plagas y enfermedades mediante monitoreos de observación, durante los periodos de desarrollo/crecimiento vegetativo, floración y de formación de fruto.

En el Tratamiento Biocontrol se utilizó cuatro productos biológicos que fueron aplicados solamente una vez en cada periodo de desarrollo de la planta: 1) Lecanitic (*Lecanicillium lecanii*), controlador de mosca blanca, aplicado en el periodo de desarrollo/crecimiento vegetativo y en el periodo de floración, a una dosis de 0,01 g/m². 2) Metazeb (*Metarhizium anisopliae*), controlador de hongos, fue aplicado en el periodo de desarrollo/crecimiento vegetativo y en el periodo de floración, a una dosis de 0,03 g/m². 3) Paecyctic (*Paecilomyces lilacinus*), controlador de nemátodos, aplicado en el periodo de desarrollo/crecimiento vegetativo, en el periodo de floración; a su vez solo este biopesticida fue aplicado en el periodo de formación del fruto, la dosis usada fue de 0,02 g/m². 4) Trichotic (*Trichoderma spp*), controlador de hongos, aplicado en el periodo de desarrollo/crecimiento vegetativo y en el periodo de floración con una dosis de 0,01 g/m². (Anexo 4).

Por otro lado, para el Tratamiento Químico se utilizaron tres productos químicos, dos de franja amarilla (Dañino) y uno de verde (Ligeramente Tóxico): 1) Sharamida (Imidacloprid), insecticida de franja amarilla, se aplicó tres veces durante el ciclo vegetativo de las plantas, una vez en el periodo de crecimiento/desarrollo y dos veces en el periodo de floración, usando una dosis de 0,07 l/m². 2) Amistar (Azoxystrobina), fungicida de franja amarilla, se aplicó tres veces durante el ciclo vegetativo de las plantas, de igual forma, una vez en el periodo de crecimiento/desarrollo y dos veces en el periodo de floración, con una dosis de 0,11 l/m². 3) Tracer 480 (Spinosad), insecticida de franja verde, se aplicó una vez durante el periodo de desarrollo/crecimiento, con una dosis de 0,12 l/m² (Anexo 5).

2.4. Fase experimental de campo

El terreno tuvo una superficie de 1620 m², cada parcela tuvo 6m de ancho por 5 metros de largo, la distancia entre parcelas fue de 1 metro, estas se delimitaron con la ayuda de estacas de 50cm de largo. El diseño consto con 3 repeticiones para cada tratamiento, dando un total de 36 parcelas para todo el ensayo, se usaron 40 plántulas por variedad.

2.5. Semillero

El semillero para la producción de plántulas de tomate se lo instaló en la ciudad de Loja, las variedades que se utilizaron fueron V1, V2, V3, V4, V5 y Testigo comercial. La siembra se realizó en turba con mezcla de materia orgánica, en paneles germinadores de 8 x 16 para siembra de tomate, las primeras dos semanas se cubrieron los semilleros con una tapa para poder guardar humedad y calor para su desarrollo. El riego de las semillas se realizó cada 8 días durante un mes.

2.6. Preparación del Suelo

El suelo se preparó realizando una deshierba general y nivelando el sitio mediante arado tradicional. Se realizó la medición del área respectiva a ocuparse, además de la delimitación de las unidades experimentales y se procedió a realizar el sorteo de las parcelas para el sembrío de las variedades.

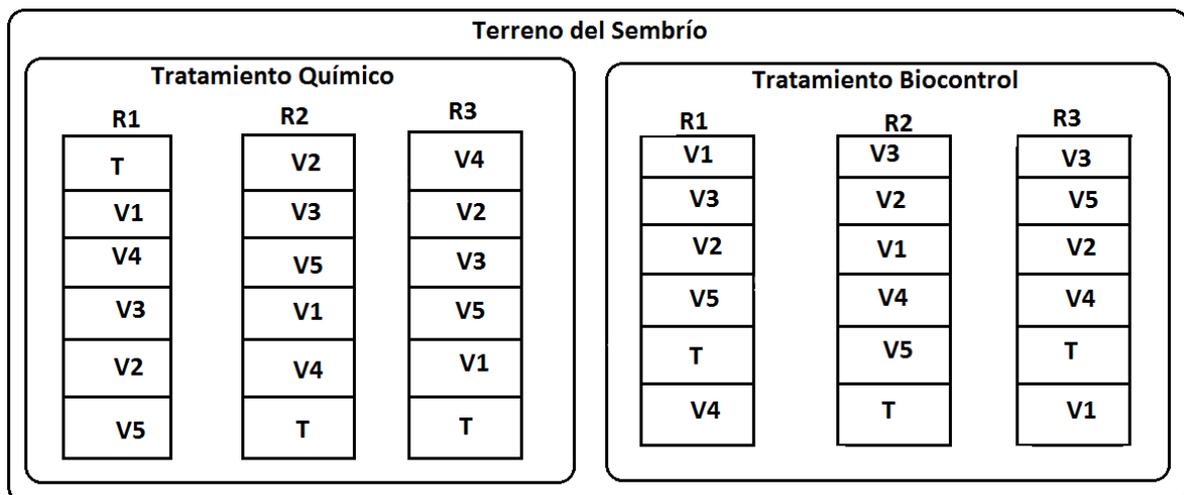


Figura 2.1.1. Diseño de parcelas para el ensayo. Las parcelas se dividieron en dos bloques: Tratamiento químico y Tratamiento con biocontrol, a su vez estas parcelas se subdividieron en tres repeticiones y cada una constó del cultivo de las cinco nuevas variedades de tomate en estudio más el Testigo Comercial.

2.7. Traslado de Plántulas al Campo

El trasplante se efectuó cuando los plantines de tomate tuvieron una altura de 15 cm de promedio. Estos se plantaron a una distancia de 1.2 m entre hileras y de 30 a 50 cm entre plantas.

2.8. Tutoreo de Plantas

Se construyó un armazón con carrizos, que sirvieron de soportes para el alambre calibre 16 que fue tendido a lo largo de las hileras de plantas, los carrizos fueron ubicados al principio en el medio y al final de las parcelas; cuando las plantas alcanzaron entre 40 y

50 cm de altura se realizó el tutoraje de las mismas, para ello se procedió a amarrar cada plata del tallo con cinta de tutoreo, teniendo en cuenta que el amarre en el tallo quede flojo para no provocar el ahorcamiento y muerte de la planta.

2.9. Cuidado del Sembrío

A los 29 días después del trasplante se realizaron las labores de poda y despicado de brotes axilares, la poda de hojas bajas se efectuó como práctica sanitaria para prevenir incidencia de plagas y enfermedades y para facilitar la mayor absorción de luz a la planta y el despicado de brotes axilares para disminuir el número de troncos principales y con ello que la energía de la planta se concentre en mayor producción de flores que consecuentemente se traduce en mayor número de frutos; a su vez cada 15 días se efectuó el deshierbe de malezas de forma manual tanto en las camas como en los caminos. Durante el desarrollo del cultivo se utilizó el sistema de riego en cause. El tiempo de riego fue aumentando dependiendo del desarrollo vegetativo de la planta y de la capacidad del terreno.

Al cultivo de tomate se le aplicó una fertilización complementaria, debido a que la fertilización es indispensable en cualquier sembrío de tomate para obtener un rendimiento adecuado para su producción, puesto que el tomate necesita principalmente Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K) y micronutrientes (Magnesio (Mg), Zinc (Zn), Azufre (S) entre otros. En el tratamiento químico se aplicó fertilización química mientras que en el tratamiento de biocontrol se aplicó fertilización mixta (Anexo 2 y 3). La aplicación diferenciada de fertilización fue debido a que la fertilización orgánica es menos agresiva que la fertilización química para los agentes biológicos de los biopesticidas, ambos tipos de fertilización tienen las mismas propiedades con lo cual su efecto sobre las variedades queda diluido, por consiguiente, los rendimientos no se ven afectados en ningún caso.

2.10. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual cuando los frutos presentaron la madurez comercial; es decir el 50% de coloración roja. Esto se realizó cada 8 días, los primeros 3 meses y los dos meses siguientes cada 15 días.

2.11. Variables Evaluadas

2.11.1. Evaluación de resistencia a plagas

La forma de determinar la resistencia fue mediante observación directa tomando en cuenta únicamente la presencia – ausencia en una población de frutos por variedad, es decir 5 plantas tomadas completamente al azar por cada parcela.

2.11.2. Evaluación de Rendimiento

En cada cosecha se registró el peso en gramos (g), los valores registrados en las cosechas parciales dieron el rendimiento total y se expresó en g/planta. La cosecha de cada fruto se realizó cuando estos presentaban madurez fisiológica (estado en el cual el fruto cosechado continúa madurando hasta lograr el sabor, aroma y otras características).

La forma de determinar esta variable fue mediante el pesaje de los frutos, utilizando una balanza graduada en gramos.

Además, se determinó la interacción entre variedades nuevas versus tratamientos de control de plagas considerando su rendimiento, con el fin de observar el efecto de los tratamientos sobre las variedades, tomando en cuenta la afección de las plagas y enfermedades sobre el rendimiento y determinar que tratamiento es mejor y más apto para el manejo de cada una de las variedades.

2.11.3. Evaluación de calidad de frutos

Para clasificar los frutos de acuerdo a su calidad se usó un Refractómetro en medir los sólidos solubles (°B) grados Brix, esto permitió tener cantidad de azúcar que posee el fruto. Para llevar a cabo la prueba fue necesario tomar en cuenta la temperatura y el grado de madurez del fruto, puesto que los factores fisiológicos podrían afectar la toma de los datos. Se utilizó una muestra de población de frutos por variedad.

La prueba se realizó cuando los tomates alcanzaron madurez fisiológica.

2.12. Análisis Estadístico

Para efectuar el análisis de datos se utilizó el programa estadístico MSTAT-C SOFTWARE (versión 1.4, Universidad Estatal de Michigan). Por otro lado, las figuras y gráficos fueron obtenidas en Excel.

Se utilizó el diseño experimental de parcelas divididas con dos tratamientos y tres repeticiones por sub unidad. El modelo se divide en parcela grande y subparcelas, donde la parcela grande representa a los Tratamientos y las subparcelas a las Variedades. Se

tomaron en cuenta 40 plantas elegidas de cada subparcela, que conformaron la parcela útil, obteniendo 720 plantas por Tratamiento, para dar un total de 1440 plantas para todo el ensayo.

Para el análisis estadístico de la interacción de variedades frente a tratamientos e identificación de la mejor variedad frente al testigo; se aplicó una prueba ANOVA factorial de dos factores, que permite la comparación de dos variables simultáneamente. Posteriormente, se aplicó el Test de Tukey con un α de 0,01, el cual permite la comparación de medias; en dos instancias: La primera para determinar el comportamiento de las variedades bajo los tratamientos; y la segunda para establecer la variedad de mejor rendimiento en comparación con el testigo. Para el comportamiento de las variedades frente a los tratamientos se agrupan según su similitud de rendimiento en ambos tratamientos, creando así un ranking que las agrupa de mayor a menor donde se ocupan letras sueltas para clasificar grupos disímiles del resto y letras combinadas con otra letra para determinar grupos que comparten similitudes en el rendimiento.

Finalmente, para la presencia/ausencia de plagas y enfermedades no se utilizó análisis estadístico, únicamente se aplicó estadística descriptiva.

2.13. Caracterización de las nuevas variedades

Como anexo a esta investigación se realizó la caracterización de las nuevas variedades tomando en cuenta los parámetros establecidos por la UPOV (UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS OBTENCIONES VEGETALES) para el tomate Código UPOV: SOLAN_LYC (*Solanum lycopersicum* L.) (Anexo 7). Los parámetros corresponden a: 1) Hábito de crecimiento, 2) Altura de la planta, 3) Porte de la hoja, 4) División del limbo de la hoja, 5) Tamaño de los folíolos de la hoja, 6) Brillo de la hoja, 7) Abullonado de la hoja, 8) Porte del peciolo de los folíolos en relación con el eje principal, 9) Tipo de inflorescencia, 10) Pedúnculo: Capa de abscisión, 11) Pedicelo: Longitud, 12) Fruto: Hombros verdes antes de la madurez, 13) Fruto: Tamaño del hombro verde antes de la madurez, 14) Fruto: Intensidad del color verde del hombro antes de la madurez, 15) Fruto: Intensidad del color verde excepto del hombro antes de la madurez, 16) Fruto: Forma en sección longitudinal, 17) Fruto: Acostillado en zona peduncular, 18) Fruto: Depresión en zona peduncular, 19) Fruto: Tamaño de la cicatriz peduncular, 20) Fruto: Tamaño de la cicatriz pistilar, 21) Fruto:

Forma del extremo distal, 22) Fruto: Diámetro del corazón en corte transversal en relación con el diámetro total, 23) Fruto: Espesor del pericarpio, 24) Fruto: Número de lóculos, 25) Fruto: Color en la madurez, 26) Fruto: Color de la pulpa en la madurez, 27) Fruto: Color de la epidermis, 28) Fruto: Firmeza, 29) Fruto: Vida de anaquel.

Para llevar a cabo la caracterización, se tomaron aleatoriamente 5 plantas de cada variedad, y mediante observación directa se aplicó los parámetros de la UPOV. No se efectuó estadística cualitativa ni cuantitativa. Los datos recolectados se muestran en los Anexos (8-12).

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS

3.1. Presencia y Ausencia de Plagas y Enfermedades en las nuevas Variedades

3.1.1. Tratamiento de Biocontrol

La muestra de la población para este estudio fue de 5 plantas por subparcela en cada repetición de cada tratamiento dando un total de 15 plantas por variedad. Se pudo observar que para el tratamiento de Biocontrol la Variedad 2 (55) fue la menos afectada por Taladro (*Neoleucinodes elegantalis*), Mosca blanca (*Bemisia spp*), Alternaria (*Alternaria solani*), así como la Variedad 5 (179) y la Variedad 1 (14); en comparación con la Variedad 3 (69) y la Variedad 4 (129) en las cuales existe mayor presencia de las plagas y enfermedades. Ninguna de las cinco nuevas variedades presentó infección por Fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersic*) en comparación con el Testigo Comercial que además de ser infestado por Fusarium presentó contaminación de las otras plagas y enfermedades en estudio.

Se pudo observar que la Variedad 2 fue infestada por Mosca blanca (3 plantas) y Alternaria (2 plantas), en la Variedad 5 fueron atacadas 3 plantas por Alternaria, en las Variedades 1, 3 y 4 fueron infestadas respectivamente en la Variedad 1 (4/Alternaria, 8/Mosca Blanca y 2/Taladro), la Variedad 3 (15/Alternaria, 2/Mosca Blanca y 15/Taladro) y la Variedad 4 (13/Alternaria, 10/Mosca Blanca y 8/Taladro), existiendo una pequeña diferencia entre las variedades 3 y 4 con el Testigo Comercial el cual presento infección por Taladro (11 plantas), Mosca blanca (6 plantas), Alternaria (5 plantas) y Fusarium (11 plantas).

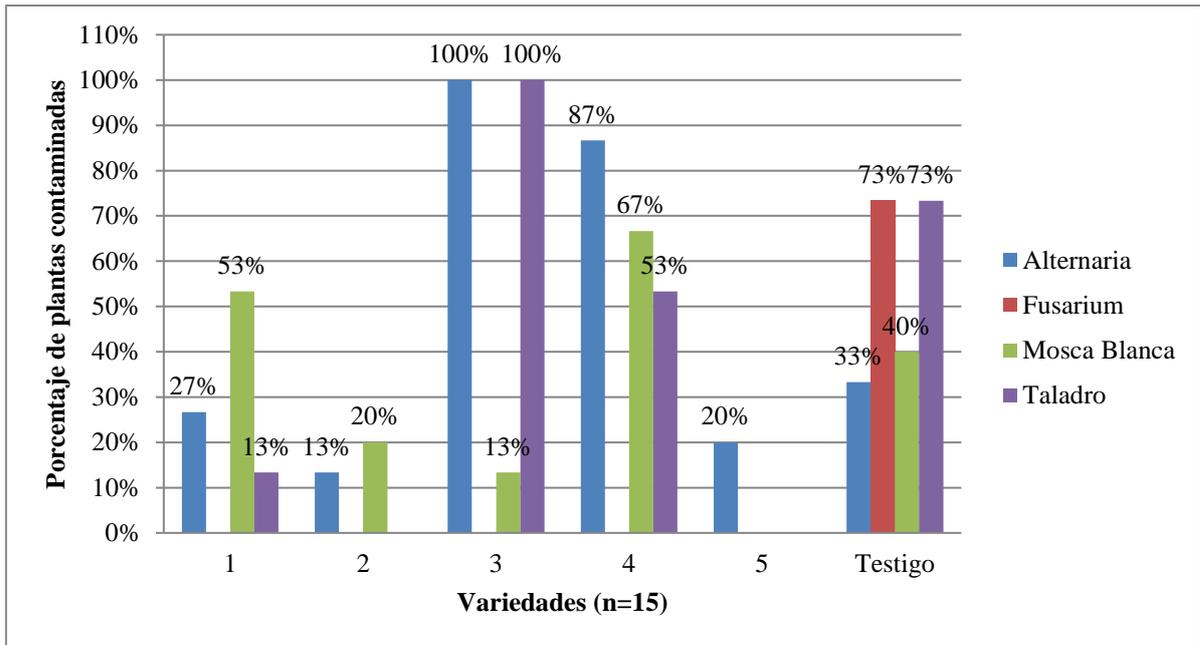


Figura 3.2.1. Presencia/ Ausencia de plagas y enfermedades en tratamiento orgánico.

Fuente: El autor

3.1.2 Tratamiento Químico

Al igual que en el tratamiento de Biocontrol la muestra de la población de estudio fue de 5 plantas por subparcela, dando un total de 15 plantas por variedad. Se pudo observar que para el tratamiento Químico la Variedad 1, 2 y 5 fueron las menos afectadas por Taladro, Mosca blanca, Alternaria, en comparación con las variedades 3 y 4 en las cuales existe mayor infección. El Testigo Comercial presentó todas las plagas/enfermedades evidenciando una menor resistencia.

Observando que en la Variedad 2 se infestó de las 15 plantas (1 con Taladro), en la Variedad 1 (2 con Mosca Blanca) y en las Variedades 3 (2 con Mosca Blanca y 10 con Taladro), la Variedad 4 (1 con Mosca Blanca y 9 con Taladro) y en la Variedad 5 (1 con Mosca Blanca y 2 con Taladro).

Se evidencia que entre todas las variedades probadas y el Testigo existe una diferencia de infestación, puesto que en el testigo se pudo observar la presencia de Taladro (11 plantas), Mosca blanca y Alternaria (8 plantas) además de contagio por Fusarium (10 plantas) el cual no se presenta en el resto de variedades.

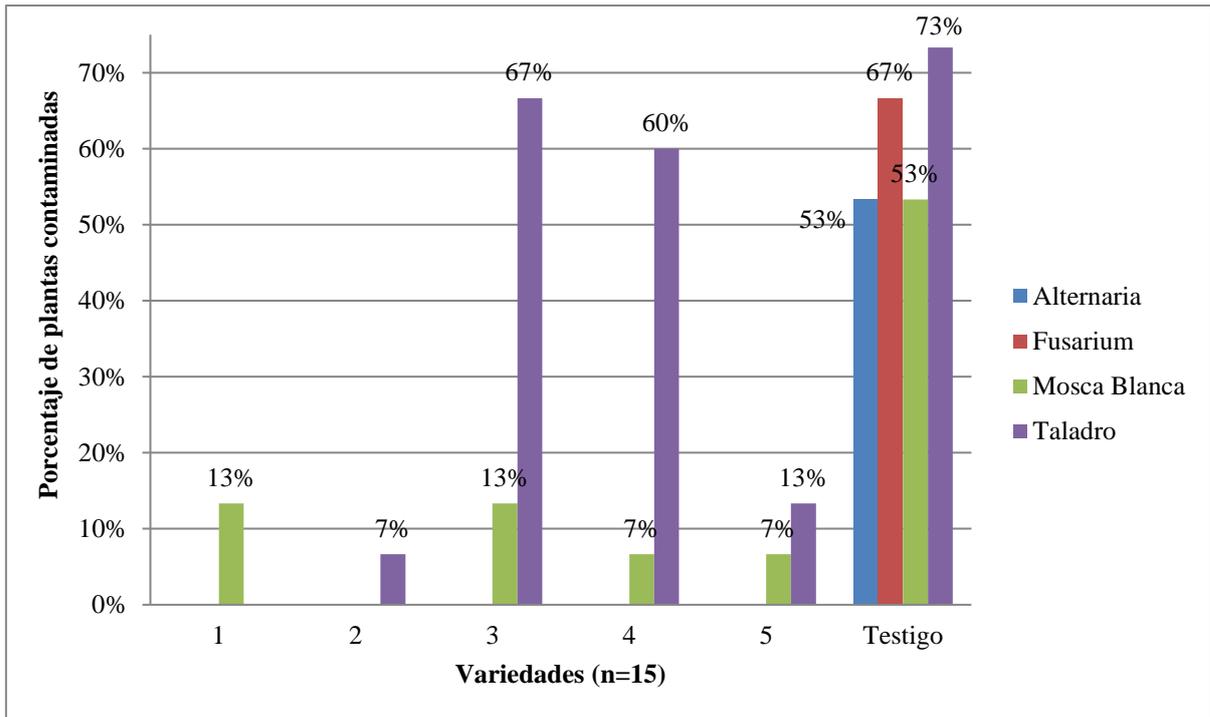


Figura 3.3.2. Presencia/Ausencia de plagas y enfermedades en tratamiento químico.

Fuente: El autor

3.1.3 Evaluación de rendimientos entre las nuevas Variedades y Testigo

El análisis de varianza presenta diferencias significativas para las variedades ($p=0.0094$; $\alpha=0.01$) y los tratamientos ($p=0.0024$; $\alpha=0.01$), para el resto de componentes de la varianza no se detectaron diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 33.20%

Tabla 3.1.1. ANOVA Factorial para dos factores A (Variedades) x B (Tratamientos).

Fuente: El Autor

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA						
K	Grados de	Suma de	Media	F		
Valor	Fuente	libertad	cuadrados	cuadrados	Valor	Prob
1	Replication	2	963303279.167	481651639.583	1.9831	0.1615
2	Factor A	5	4910461602.917	982092320.583	4.0435	0.0094
4	Factor B	1	2850296340.028	2850296340.028	11.7354	0.0024
6	AB	5	2469842514.472	493968502.894	2.0338	0.1132
-7	Error	22	5343352086.167	242879640.280		

Total	35 16537255822.750
CV:	33.20%
s_ media grupo 1:	4498.8854 Numero de observaciones: 12
y	
s_ media grupo 2:	6362.3848 Numero de observaciones: 6
y	
s_ media grupo 4:	3673.3246 Numero de observaciones: 18
y	
s_ media grupo 6:	8997.7708 Numero de observaciones: 3
y	

En la prueba de Tukey se pudo observar que no existe diferencia significativa entre la Variedad 2 con una media \bar{X} 66090 gramos (g) de rendimiento por variedad y la Variedad 3 con una media \bar{X} 55590g/variedad, tomando en cuenta que la Variedad 2 corresponde a tomate cereza (cherry), y la Variedad 3 a tomate grande.

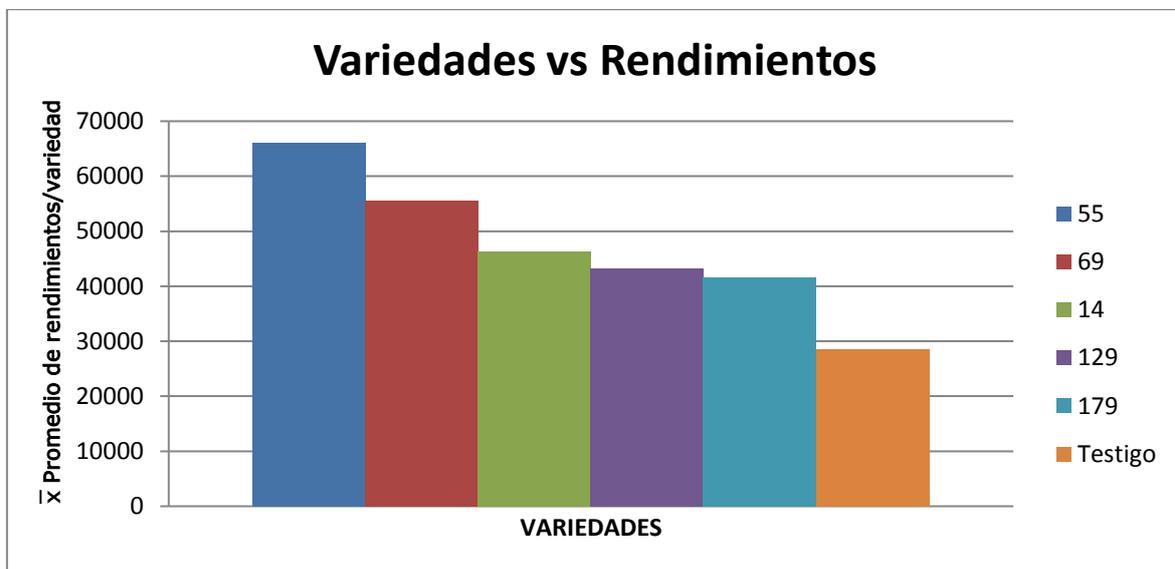


Figura 3.4.3 Variedades vs Rendimientos de acuerdo a la prueba Tukey al 1%

Fuente: El autor

La Variedad 2 con una media \bar{X} 66090g/variedad fue significativamente superior a las otras variedades del ensayo: Variedad 1 con una media \bar{X} 46390g, Variedad 4 con una media \bar{X} 43290g/variedad, Variedad 5 con una media \bar{X} 41630g/ variedad y Testigo con una media \bar{X} 28630g/variedad.

Tabla 3.2.2. Promedios y prueba de Tukey al 0.01 para Variedades vs Rendimientos

Fuente: El autor

VARIEDADES		
Caso: 172 - 177		Error media de cuadrado = 2.429e+007
Variable 4: RENDIMIENTO		Error Grados de Libertad = 22
Función:		
RANGE	No. de observaciones para calcular la media = 6	
Tukey	s/x = 2012.	$\alpha = 0.01$ CV: 33.20%
Orden Original	Orden Clasificado	
Media 1 = 46390. BC	Media 2 = 66090. A	(55)
Media 2 = 66090. A	Media 3 = 55590. AB	(69)
Media 3 = 55590. AB	Media 1 = 46390. BC	(14)
Media 4 = 43290. C	Media 4 = 43290. C	(129)
Media 5 = 41630. C	Media 5 = 41630. C	(179)
Media 6 = 28630. D	Media 6 = 28630. D	(T)

3.1.4 Evaluación de Interacción entre las nuevas Variedades vs Tratamientos de control de plagas.

En la Prueba Tukey con α de 0,01 estimó que la interacción de la Variedad 3 con tratamiento químico con un promedio de rendimiento de \bar{X} 81280g/variedad, es significativamente superior a todas las otras interacciones discriminándolo de los demás grupos, (rango de orden A). De la misma manera la Variedad 2 con tratamiento químico teniendo un promedio de rendimiento \bar{X} 70770g/variedad es significativamente superior a las otras interacciones, (rango de orden B).

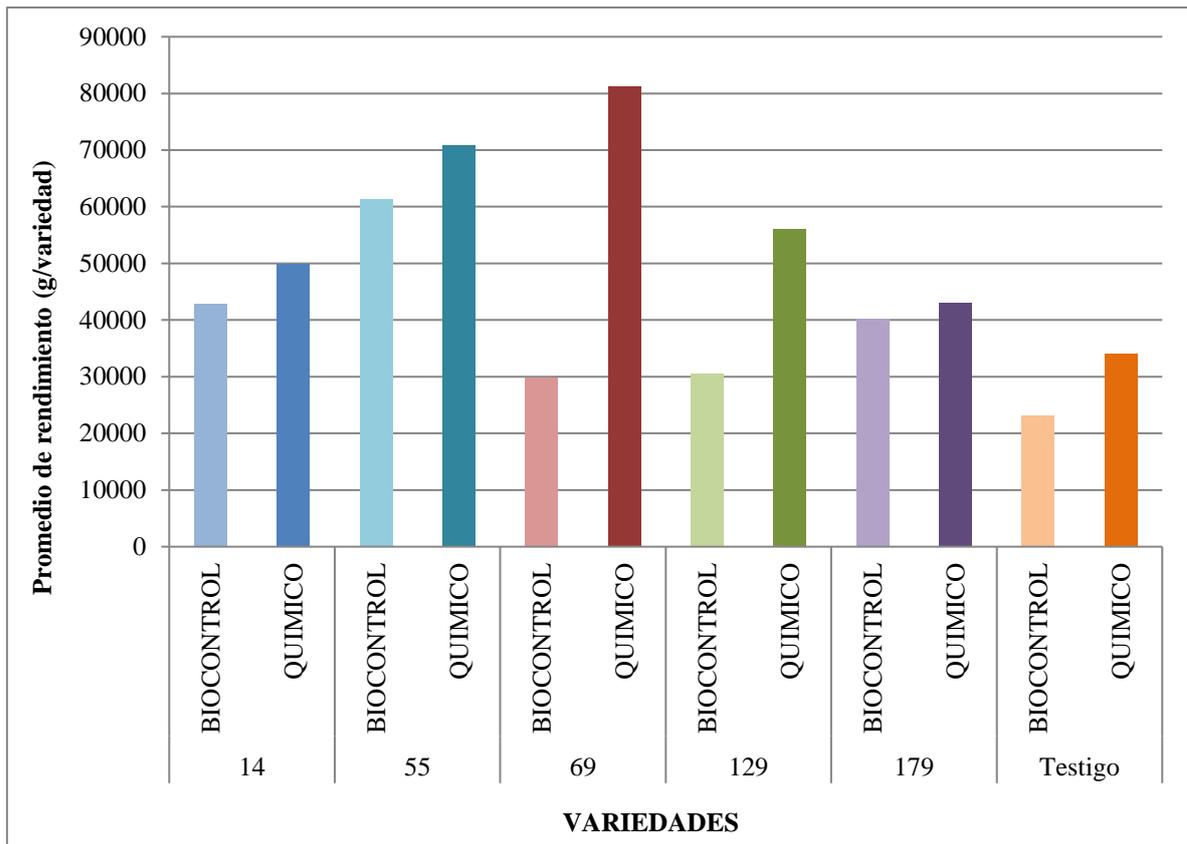


Figura 3.5.4. Interacción de Variedades vs Tratamientos de control de plagas de acuerdo a la prueba Tukey al 1%.

Fuente: El autor

La segunda mejor interacción se encuentra entre la Variedad 2 con un promedio de rendimiento de \bar{X} 61400g y tratamiento de biocontrol, pese a ser significativamente inferior a la interacción de la Variedad 3 y 2 con tratamiento químico es superior a todas las otras interacciones. La subsiguiente interacción se encuentra entre la Variedad 4 con un promedio de rendimiento de \bar{X} 55980g con tratamiento químico, que tiene diferencia significativa con la interacción entre la Variedad 2 con tratamiento de biocontrol, esto ocurre pese a tener rendimientos inferiores; y la Variedad 1 con tratamiento químico que tiene rendimientos superiores, diferenciado significativamente de las interacciones de la Variedad 5 con químico, Variedad 1, 3, 4 y 5 con biocontrol, Testigo con tratamiento químico, y Testigo comercial con biocontrol.

La quinta interacción se encuentra entre la Variedad 1 con un promedio de rendimiento de \bar{X} 49870g y el tratamiento químico, mismo que no diferencia significativamente de la interacción con la Variedad 4 con tratamiento químico, pero es significativamente inferior

a la interacción entre la Variedad 3 y 2 con químico y Variedad 2 con biocontrol. Pero es significativamente superior a las interacciones entre la Variedad 5, 4, 3 con biocontrol, Testigo comercial con químico y Testigo comercial con biocontrol.

La sexta interacción entre la Variedad 5 con un rendimiento promedio \bar{X} 43040g y tratamiento químico no difiere significativamente de la interacción entre la Variedad 1 con químico, ni la Variedad 1 con biocontrol, pero si es significativamente inferior a las interacciones: Variedad 4, 3 y 2 con químico, Variedad 2 con biocontrol. La siguiente interacción entre la Variedad 1 con un promedio de rendimiento de \bar{X} 42920g y tratamiento de biocontrol no se diferencia significativamente de la Variedad 1 y 5 con tratamiento químico, pero es significativamente inferior a las interacciones: Variedad 3, 2 y 4 con tratamiento químico y Variedad 2 con biocontrol.

La siguiente interacción se da entre la Variedad 5 con un rendimiento promedio \bar{X} 40220g y tratamiento con biocontrol la cual no difiere significativamente de la Variedad 5 con tratamiento químico y la Variedad 14 con biocontrol, pero si es significativamente inferior a las variedades: 3, 2, 4, 1 con tratamiento químico y 2 con tratamiento de biocontrol, además es significativamente superior a las interacciones: Variedad 4 y 3 con biocontrol y Testigo comercial con biocontrol.

En la interacción entre el Testigo comercial con un promedio en rendimiento de \bar{X} 34070g y tratamiento químico no existen diferencias significativas con las variedades: 5, 4, 3 con tratamiento de biocontrol, pero si es significativamente superior al Testigo comercial con biocontrol y significativamente inferior a las Variedades 3, 2, 4 y 1 con tratamiento químico y la Variedad 2 con biocontrol.

Las tres últimas interacciones: Entre la Variedad 4 (\bar{X} 30600g) y tratamiento con biocontrol orgánico no se encontró diferencia significativa con el Testigo comercial en tratamiento de biocontrol ni la Variedad 3 con biocontrol. De igual manera la Variedad 3 (\bar{X} 29900g) con tratamiento de biocontrol no tiene diferencia significativa con la Variedad 4 con biocontrol, pero si es significativamente superior al Testigo comercial con biocontrol. La interacción de menor valor en los rendimientos fue entre el Testigo comercial (\bar{X} 23190) y tratamiento con biocontrol mismo que no difiere significativamente con las interacciones entre la Variedad 4 y 3 con biocontrol, pero si es significativamente inferior, en rendimiento, a las variedades: 3, 2, 4, 1 con tratamiento

químico, 2 y 5 con tratamiento de biocontrol y Testigo comercial con tratamiento químico.

Tabla 3.3.3. Promedios y prueba de Tukey al 0.01 para Variedades vs Tratamientos

Fuente: El autor

INTERACCIÓN			
Caso Rango : 184 - 195		Error Mean Square = 2.429e+007	
Variable 4 : RENDIMIENTO		Error grados de libertad = 22	
Función :			
RANGE		No. de observaciones para calcular la media=12	
Tukey		CV: 33.20%	
s/x = 1423. α= 0.010			
Original Order		Ranked Order	
Mean 1 = 42920.	EF	Mean 6 = 81280.	A (69-Q)
Mean 2 = 49870.	DE	Mean 4 = 70770.	B (55-Q)
Mean 3 = 61400.	C	Mean 3 = 61400.	C (55-O)
Mean 4 = 70770.	B	Mean 8 = 55980.	CD (129-Q)
Mean 5 = 29900.	HI	Mean 2 = 49870.	DE (14-Q)
Mean 6 = 81280.	A	Mean 10 = 43040.	EF (179-Q)
Mean 7 = 30600.	HI	Mean 1 = 42920.	EF (14-O)
Mean 8 = 55980.	CD	Mean 9 = 40220.	FG (179-O)
Mean 9 = 40220.	FG	Mean 12 = 34070.	GH (T-Q)
Mean 10 = 43040.	EF	Mean 7 = 30600.	HI (129-O)
Mean 11 = 23190.	I	Mean 5 = 29900.	HI (69-O)
Mean 12 = 34070.	GH	Mean 11 = 23190.	I (T-O)

Así mismo se analizó un análisis del rendimiento total de las variedades en los tratamientos usados, teniendo como resultado que el rendimiento de las variedades en el tratamiento químico fue de 335010g/tratamiento mientras que en el tratamiento de biocontrol el rendimiento fue de 228230g/tratamiento.

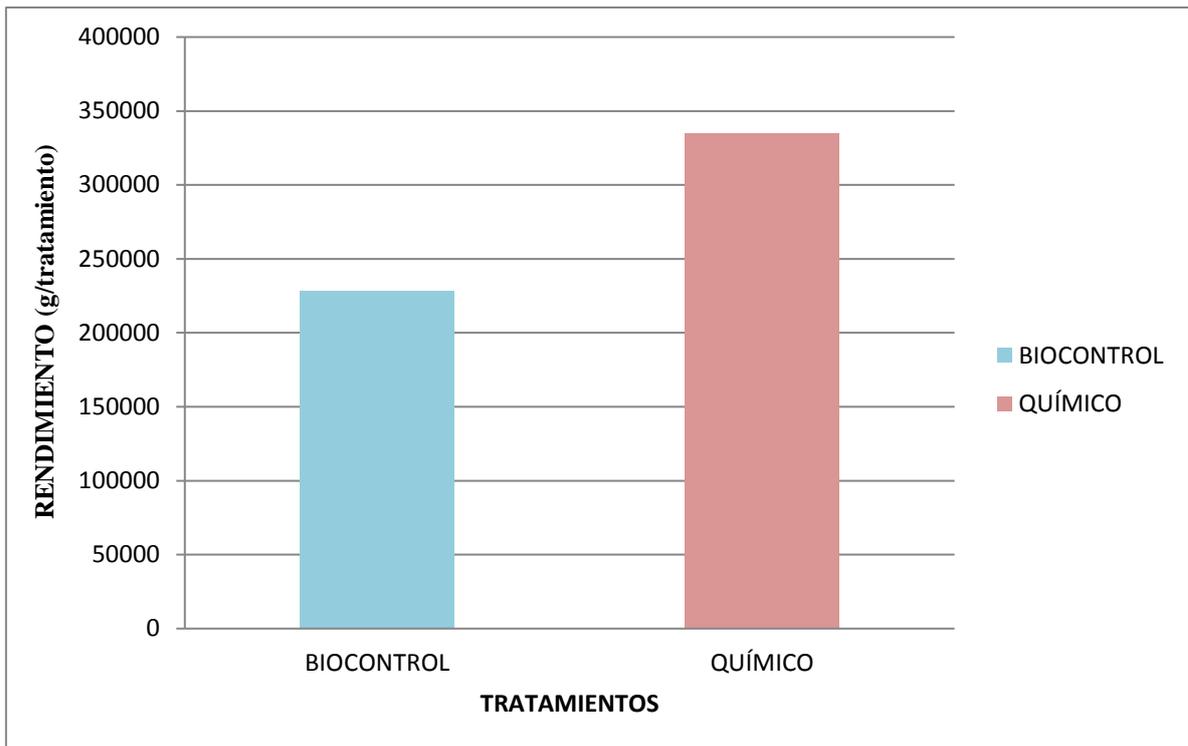


Figura 3.6.5. Suma de rendimientos de Variedades por Tratamientos de control de plagas.

Fuente: El autor

3.1.5 Valoración de Calidad de Frutos por Variedad

Para la valoración de sólidos solubles se realizó una Moda (M_o) con los datos obtenidos de la muestra de la población analizada, en los cuales se observaron que la cantidad más elevada de sólidos solubles, contabilizado en Grados Brix ($^{\circ}\text{Bx}$), se encontraba en la Variedad 2 cuya $M_o = 10^{\circ}\text{Bx}$ seguido de la Variedad 1 y la Variedad 3 cuya Modas son 9°Bx y 8°Bx respectivamente; con menos proporción de sólidos encontramos que la Variedad 5 posee una $M_o = 7^{\circ}\text{Bx}$. Por otra parte, la variedad 4 cuya $M_o = 6^{\circ}\text{Bx}$ tuvo los mismos Grados Brix que el Testigo $M_o = 6^{\circ}\text{Bx}$. Se constató que las nuevas variedades 1, 2, 3 y 5 posee mayor concentración de sólidos solubles que el Testigo Comercial.

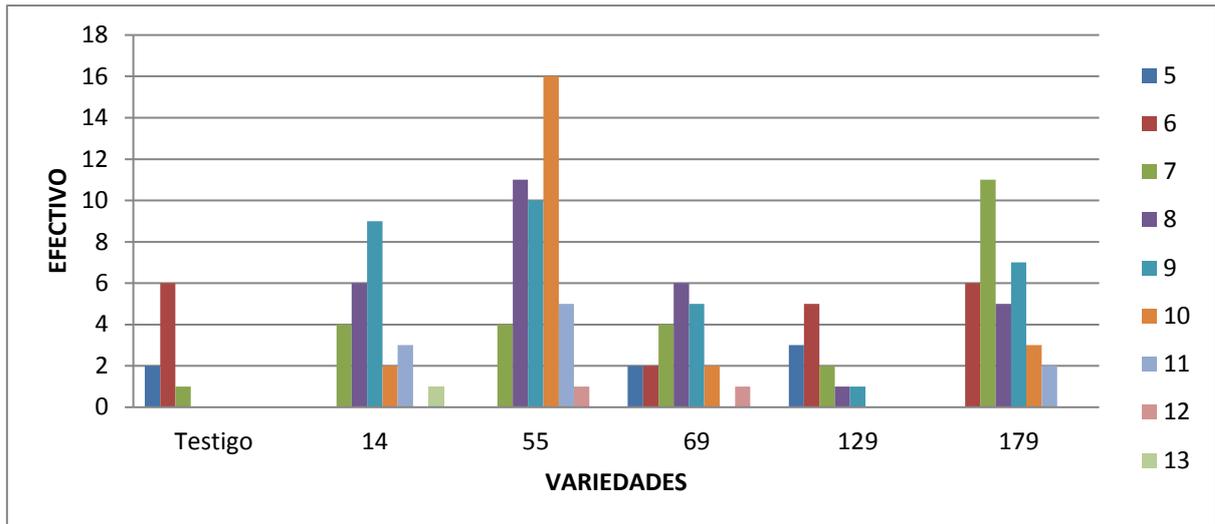


Figura 3.7.6. Valoración del contenido de sólidos solubles por variedad usando la moda.

Fuente: El autor.

DISCUSIÓN

4.1 Presencia y Ausencia de Plagas y Enfermedades en las nuevas Variedades

Las variedades usadas en el ensayo (14-55-69-129-179) que son producto de cruzamientos entre especies silvestres de tomate (*Solanum pimpinellifolium* L., *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* Dunal, *Solanum habrochaites* S. Knapp and D.M. Spooner y *Solanum neorickii* D.M. Spooner, G.J. Anderson and R.K.Jansen) presentes en el Ecuador y variedades comerciales presentaron una evidente resistencia a *Fusarium* ya que el Testigo Comercial (Conquistador) fue la única que presentó contagio por *Fusarium* además de Mosca Blanca, Talado, *Alternaria*, es decir, la variedad híbrida comercial usada como testigo fue la única que presentó infestación por todas las plagas en estudio. En general, las variedades comerciales son más susceptibles al hongo *Fusarium* (principalmente), debido a que en primer lugar las semillas empleadas provienen por lo general de variedades generadas en países europeos (Morales & et.al, 2003), con características desarrolladas para las condiciones bióticas y abióticas específicas de esos ecosistemas (climas templados). Debido a esto, las semillas generadas poseen características de resistencia a las razas fisiológicas de *Fusarium* de climas templados, y no para las razas fisiológicas del trópico. En consecuencia, los agricultores se ven obligados a hacer uso excesivo de pesticidas en su mayoría de alta peligrosidad, realizándose entre 30 y 35 aplicaciones por ciclo, este manejo irracional del cultivo, conlleva un alto riesgo tanto para los consumidores como para la salud del agricultor, además de ruptura del equilibrio biológico, falta de efectividad de los insecticidas por el desarrollo de resistencia, y encarecimiento de los costos de producción. Es por esto que el empleo de variedades resistentes, cruzadas con especies silvestres nativas, resulta hasta el momento uno de los métodos más eficaces para disminuir el uso indiscriminado de pesticidas (Benavides et.al, 2011).

La resistencia encontrada en las variedades usadas es corroborada por (Morales et.al, 2014) que con el objetivo de evaluar la variación morfológica y la resistencia a *Fusarium oxysporum* en cuatro especies silvestres nativas ecuatorianas (*Solanum pimpinellifolium*, *S. neorickii*, *S. Habrochaites*, *S. lycopersicum* var. *cerasiforme*), estimó la variabilidad morfológica y rendimiento de estas especies, demostrando que todas las especies poseen algún nivel de resistencia, tolerancia o susceptibilidad; siendo *S. neorickii* el más resistente y tolerante seguida de *S. pimpinellifolium* y *S. lycopersicum* var. *cerasiforme*,

mientras que las variedades comerciales cultivadas fueron todas susceptibles, comprobando así que las plantas tolerantes poseen un genotipo particular que determina esta característica, por lo que se evidencia que las variedades nuevas expresaron estos genes de resistencia proporcionados por las especies silvestres. Estudios como los de (Almeida et.al, 2016) confirman que en la Variedad 1(14), 2(55), 3(69) y 4(129) de origen (*Solanum lycopersicum* y *Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*) se expresan genes de resistencia a *Fusarium oxysporum* y a Bacteria (*Ralstonia solanacearum*), y en la Variedad 5(179) de origen (*Solanum lycopersicum* y *S. Habrochaites*) al igual que la variedades 1, 2, 3 y 4 genes de resistencia a *Fusarium* y *Ralstonia*.

Las variedades probadas en este estudio no presentaron el hongo *Fusarium*, pero si mostraron Taladro (*Neoleucinodes elegantalis*), Mosca blanca (*Bemisia spp*), *Alternaria* (*Alternaria solani*) indistintamente del tratamiento sometido, sea este tratamiento químico o tratamiento con biocontrol. Sin embargo, tomando en cuenta el rendimiento, se pudo observar que todas las variedades reaccionaron de mejor forma en el tratamiento químico que en el tratamiento con biocontrol. Resaltando que en ambos tratamientos el Testigo Comercial fue el más perturbado por las plagas y enfermedades en estudio

4.2 Evaluación de rendimientos entre las nuevas Variedades y Testigo

Los parientes silvestres del tomate cultivado poseen un rico acervo de genes de resistencia a factores de estrés tanto bióticos como abióticos, así como otras características importantes para la mejora del cultivo (Hunter & Herwood, 2012). Debido a esta adición de genes silvestres en las nuevas variedades tenemos como resultado un mejor rendimiento y resistencia que las variedades comerciales. Por otro lado el Testigo Comercial tuvo el menor rendimiento (28630g) comparado con las nuevas variedades, encontrándose una diferencia entre 1000 a 4000 gramos, la razón principal es porque las variedades comerciales necesitan mayor uso de pesticidas para conservar su rendimiento, el agricultor aplica de 35 a 40 aplicaciones durante todo el ciclo de vida de la planta para mantener su producción, al aplicar únicamente 3 aplicaciones de control de plagas tanto en tratamiento químico como en tratamiento de biocontrol, su producción descendió de manera drástica.

Las variedades cruzadas presentan un mayor rendimiento comparado con sus respectivos testigos, como lo demuestran un estudio realizado en Cuba por Álvarez et al. (2003) en

donde el objetivo fue seleccionar y evaluar nuevas líneas de tomate obtenidas en el programa de mejora genética vegetal en el país, tomando en cuenta que las líneas tienen una menor producción que las variedades, ya que estas líneas están aún siendo desarrolladas en laboratorio, el rendimiento de las mejores líneas propuestas fue L25) 0.91 kg, L31) 0.80 kg, L26) 0.73 kg L24) 0.71 kg, además de la nueva variedad Virginia (usada para pruebas a mayor escala y como progenitores en futuros programas de mejora) tuvo un rendimiento de 0.9 kg; que comparadas con su testigo Florade (variedad comercial) con un rendimiento de 0.52 kg, tienen un rendimiento elevado que excede al rendimiento del testigo entre los 0.02 kg hasta los 0.4kg adicionales de peso. Así también en otro estudio desarrollado en Cuba por Moya et al. (2005) en el cual realizaron un ensayo comparativo de rendimiento establecido por los métodos tradicionales de mejoramiento genético de plantas utilizando variedades del programa de mejoramiento de algunas instituciones del país además de un testigo introducido de los EEUU, las variedades con mejor rendimiento fueron Lignon con 48600kg (48,6 t/ha) con una ventaja de rendimiento de 500kg comparándola con su testigo introducido Campbell-28 con 48100kg (48,1 t/ha). La evidencia apunta a que las variedades desarrolladas con germoplasma nativo tienen un desempeño mayor que sus similares híbridas comerciales y presentan la invaluable ventaja de reutilizar las semillas provenientes de la cosecha para futuros sembríos de las mismas, pues las semillas de las variedades comerciales híbridas no son viables para su siembra, obligando al agricultor a depender del suministro externo de semillas.

4.3 Evaluación de Interacción entre las nuevas Variedades vs Tratamientos.

No existe bibliografía de estudios similares que utilicen el modelo de interacción usado en esta investigación, por lo tanto, se analizó que tratamiento de control de plagas es mejor para cada variedad, tomando en cuenta influencia de las plagas y enfermedades sobre el rendimiento del tomate. La interacción principal observada en esta investigación se da entre la Variedad 3 (fruto grande) con un promedio de rendimiento de \bar{X} 81280 en tratamiento químico asociado a una incidencia baja de plagas (Mosca Blanca 13% y Taladro 67%), no se evidenció presencia de enfermedades en esta variedad para este tratamiento. A comparación con su bajo rendimiento en el tratamiento de biocontrol \bar{X} 29900 g/variedad el cual puede estar asociado con una gran infestación de las plagas/enfermedades en estudio en este tratamiento (Taladro 100%, Mosca Blanca 13%

y *Alternaria* 100%), con lo cual podemos determinar que la Variedad 3 se comporta mejor en el tratamiento químico en donde la presencia de plagas fue menor que en el tratamiento con biocontrol, tomando en cuenta que para el caso del tratamiento químico el control fue con un mínimo de 3 aplicaciones.

Para el caso de la Variedad 2 (fruto cereza) con un promedio de rendimiento de \bar{X} 70770 gr/variedad en tratamiento químico y con un rendimiento de \bar{X} 61400 gr/variedad en tratamiento de biocontrol podemos expresar que esta variedad podría ser fácilmente utilizable en ambos tratamientos, además de presencia/ausencia de plagas/enfermedades esta variedad se comporta de igual manera en los dos tratamientos con una mínima incidencia de estas. En el tratamiento químico para esta variedad se registró únicamente infestación por Taladro (7%) y en el tratamiento de biocontrol se registró presencia de *Alternaria* (13%) y Mosca Blanca (20%) por lo cual el rendimiento en esta variedad no se influenciado en ningún tratamiento. Las Variedades 3 y 2 fueron las dos mejores registradas tanto a nivel de rendimiento, como a nivel de resistencia, si se compara con el Testigo Comercial evaluado cuyo rendimiento fue de \bar{X} 34070g/variedad en tratamiento químico y de \bar{X} 23190g/variedad en tratamiento de biocontrol, además de su relación con la incidencia de plagas/enfermedades ya que este fue el más afectado (*Alternaria* 33%, *Fusarium* 73%, Mosca Blanca 40% y Taladro 73%) para el tratamiento de biocontrol y presencia de (*Alternaria* 53%, *Fusarium* 67%, Mosca Blanca 53% y Taladro 73%) para el caso de tratamiento químico, lo que potencialmente causo su bajo rendimiento en ambos tratamientos.

Para la Variedad 4 (fruto grande) con un promedio en rendimiento de \bar{X} 55980 gr/variedad en tratamiento químico y con un rendimiento de \bar{X} 30600 gr/variedad en el tratamiento de biocontrol, podemos deducir que esta variedad se comporta mucho mejor con tratamientos de control de plagas químicos tomando en cuenta su diferencia en rendimientos, asociado a que la presencia de plagas y enfermedades para esta variedad en tratamiento de biocontrol fue alto, esta presento las 2 plagas (Taladro 53% y Mosca Blanca 67%) y una enfermedad (*Alternaria* 87%) en estudio, a excepción de *Fusarium*, lo que influyo a su bajo rendimiento en este tratamiento. En comparación con el tratamiento químico en el cual únicamente se evidencio presencia alta de Taladro (60%) y una cantidad mínima de Mosca blanca (7%).

En el caso de la Variedad 1 (fruto cereza) con un promedio en rendimiento de \bar{X} 49870 gr/variedad en tratamiento químico y un rendimiento de \bar{X} 42920 gr/variedad en tratamiento de biocontrol, esta variedad responde de mejor manera en tratamiento químico debido a su baja presencia de plagas, ya que únicamente Mosca Blanca (13%) fue registrada esta variedad. A diferencia del tratamiento de biocontrol en donde la presencia de plagas/enfermedades fue mayor: Alternaria (27%), Mosca Blanca (53%) y Taladro (13%) lo cual influyó en el rendimiento de esta variedad para este tratamiento.

La Variedad 5 (fruto cereza) con un promedio en rendimiento de \bar{X} 43040 gr/variedad en tratamiento químico y un rendimiento de \bar{X} 40220 gr/variedad en tratamiento de biocontrol, de igual forma esta variedad reacciona de mejor manera en tratamiento químico que en tratamiento de biocontrol lo que viene influenciado por su presencia/ausencia de las plagas/enfermedades en estudio que afectaron a esta variedad, para el caso del tratamiento químico se evidenció únicamente: Mosca Blanca (7%) y Taladro (13%), y en el caso de tratamiento de biocontrol: Alternaria (20%), esta variedad fue la de más bajo rendimiento en comparación a las otras nuevas variedades probadas

4.4 Valoración de Calidad de Frutos por Variedad

De las variedades evaluadas tres son tamaño cereza (cherry) y tres incluyendo el Testigo comercial son de tamaño grande: las Variedades 1-2-5 pertenecientes a tamaño cereza obtuvieron un valor en grados Brix de Variedad 1= 9°B, Variedad 2= 10°B, Variedad 5= 7°B respectivamente; teniendo como la mejor variedad por calidad de frutos a la Variedad 2 lo que coincide con su baja incidencia de plagas y su alto rendimiento, en comparación con ensayos en tomate Cherry (híbridos) cuyo grados Brix oscila entre 7,5 – 7,9 que coincide con la Variedad 5 (Candido & Cano, 2006).

Las dos variedades grandes además del Testigo alcanzaron un valor en °B de: Variedad 3= 8°B, Variedad 4= 6°B, Testigo= 6 °B, de la misma manera la Variedad 3 es la mejor en calidad de frutos en tamaño grande, lo que coincide con su alto rendimiento, a diferencia de la mayoría de híbridos de tamaño grande usados normalmente en siembra cuyos grados Brix oscilan entre 5.6 – 6, aunque coinciden con la Variedad 4 (Santiago et.al, 1998).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las ventajas de realizar un ensayo con variedades de programa de mejoramiento genético de cultivo de tomate: son el uso de genes importantes, poblaciones silvestres o antecesores del cultivo actual; con lo cual se permite introgresar genes ya sean de resistencia a plagas y enfermedades, calidad, y características fisiológicas.

De las variedades probadas, la Variedad 55 (2) en tamaño cereza y la Variedad 69 (3) en tamaño grande deben tomarse en cuenta para cultivo a gran escala debido a su alto rendimiento, a su alta calidad en frutos y a su resistencia a plagas y enfermedades. Las variedades 69 y 55 reaccionan bien tanto en tratamiento químico como tratamiento de biocontrol, sin embargo, hay una ligera ventaja en rendimientos con tratamiento químico inclusive aplicando un mínimo de pesticidas para su control de plagas, con lo cual se recomienda el uso de estas variedades en los dos tipos de tratamientos.

Con estas variedades la aplicación de productos químicos es mínima puede fluctuar entre 3 a 4 aplicaciones en comparación con las 40 aplicaciones que normalmente se realiza en el cultivo tradicional.

Es necesario anotar que todas las variedades probadas, fueron significativamente superiores en rendimiento y resistencia a plagas/enfermedades, tanto en el tratamiento químico como en el tratamiento de biocontrol en relación al Testigo comercial, debido principalmente a que estas tienen incorporados genes de resistencia a plagas y enfermedades provenientes de las especies silvestres ecuatorianas.

Se recomienda el uso de estas variedades en futuras investigaciones para la producción en otros sectores del país y utilizando diferentes tratamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, I., Morales, R., Rosales, G., Dascon, A., & Solano, T. (2016). Evaluacion Molecular de Genotipos de Tomate por su reisitencia a Melodoigyne incognita, Fusarium oxysporum y Ralstonia solanacearum con fines de mejoramiento. *BIOAGRO*, 3-6.
- Álvarez, M., Moya, C., Florido, M., & Plana, D. (2003). Resultados de la Mejora Genética del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y su incidencia en la producción hortícola de Cuba. *Cultivos Tropicales* , 63-70.
- Amaguaña, L. (2009). Evaluación de tres biofertilizantes frente a tres dosis de aplicacion en el tomate de riñon. Otavalo: Universidad Tecnica del Norte.
- Anderline. (1989). *El Cultivo del Tomate*. Barcelona.
- Angel, D. (2013). *Proyecto de inversión para una planta procesadora de deshidratados de tomate riñon en la comuna rio verde*. Santa Helena: Universidad estatal Peninsula de Santa Helena.
- Ashcroft, W., & Gurban, S. (1993). *Arcadia and goilbum: determinate fresh market tomatoes for arid production areas*. Hotscience.
- Benavides, A., Cisne, J., Lipcovich, D., & Moran, J. (2011). Germoplasma de tomate silvestre (*Lycopersicum* spp.) en la reserva de recurso. *Revista Cientifica La Calera*, 33-40.
- Bernal, H., & Correa, J. (1990). *Especies promisorias vegetales de los paises del convenio Andres Bello*. SECAB Ciencia y Tecnologia.
- Borja, F. (2001). *Control de plagas y enfermedades en tomate*. Pag 673, 674, 675, 712, 742: Agesa.
- Bosland. (1988). *Fuxarium oxysporum a pathogen of many plant species*. Advences in plant pathology. Minnesota.
- Bosland, P. (1988). *Fusarium oxysporum a pathogen of many plant species*. *Advances in plant pathology*. . 281-289.

- Campo, D. d. (2009). Directo del campo.com. Recuperado el 29 de Abril de 2016, de <http://www.directodelcampo.com/desctags/Tomate>
- Candido, M., & Cano, P. (2006). Produccion organica de tomate Cherry bajo invernadero. Mexico: Departamento de Horticultura UAAAN-UL.
- Esquinas, J. (2001). Genetic resources and wild relatives. Rep. Board Plant Genet Res. AGP, 1-65.
- FAO. (2011). Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. Depósito de Documentos de la FAO, 50-62.
- Fierlinger, W. y. (1972). The genetic control of time of germination in tomato. Ann.Bot.
- Folquer, F. (1979). El tomate: Estudio de la planta y su produccion comercial. Buenos Aires: Hemisferio Sur.
- GADLoja. (2006). Municipio de Loja. Recuperado el 06 de 04 de 2016, de <http://www.loja.gob.ec/contenido/malacatos>
- Georgiady, M., & Lord, M. (2002). Evolution of the inbread from in the currant tomato *Lycopersicon pimpinellifolium*. Plant Sci.
- González, E. (2003). Cultivos Transgénicos y Bioseguridad en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana, 15-33.
- Guaman, P. (2007). El cultivo del tomate. 2da ed. Caracas: Espasande.
- Hunter, D., & Herwood, V. (2012). Parientes Silvestres de los Cultivos. Manual para la Conservación In Situ. Roma,Italia: Bioversity International.
- InfoAgro. (2001). infoAgro.com. Recuperado el 29 de Abril de 2016, de <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>
- InfoAgro. (2006). Plagas y Enfermedades de Tomate. Guia de Identificacion y Manejo. Venezuela: Productores de Hortalizas.
- INIAP. (2001). Proyecto diagnóstico, biotecnología y manejo sostenible de la negrita en el Ecuador. Informe anual. Departamento nacional de proteccion vegetal. Portoviejo: Estacion experimental Portoviejo.

- Koenig, D. (2013). Comparative transcriptomics reveals patterns of selection in domesticated and wild tomato. PNAS.org, vol.110 no.28.
- Lane, A. (2006). Parientes Silvestres de Cultivos. . Biodiversity, 3-6.
- M.del Puerto Rodrigez, A., Tamayo, S., & Palacio, D. (2014). Efecto de los Plaguicidas sobre el ambiente y la salud. Scielo, 2-7.
- MAG. (2000). Manual de manejo post cosecha del tomate . Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganaderia de Costa Rica.
- Meyrat, A. (2001). Estrategia nacional de Biodiversidad Nicaragua . Estado de conservación de los ecosistemas PNUD-NIC, 22.
- Morales, N., Morales, R., & Espinoza, G. (2014). Morphological characterization and resistance evaluation to *Fusarium oxysporum* in wild species Solanum genera Lycopersicon section. BDIGITAL, 10-20.
- Moya, C., Alvarez, M., & Plana, D. (2005). Evaluacion y Seleccion de nuevas lineas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) con altos rendimientos y frutos de calidad . Cuba: Cultivos Tropicales.
- Nuez, F. (2001). El cultivo del tomate. España : Multi-Prensa.
- Nutile, G. (1964). Efectos de desecacion en la viabilidad de semillas. Crop.Sci.
- Ñuro, R. (2007). Manual de produccion de tomate rojo bajo condiciones invernadero . Mexicali: SEFOA.
- Peralta, I., & Spooner, D. (2005). Morphological characterization and relationships of wild tomatoes (*Solanum* L. section *Lycopersicon*). Missouri Bot Gard.
- Peralta, J. (2006). Taxonomia de Tomate, Revision de Tomate Silvestre. Child.
- Rick, C., Fobes, & J.K. (1977). Genetic variation in *Lycopersicon pimpimellifolium*: Evidence of evolutionary change in mating systems. . Plant Systematics and Evol.
- Rodriguez, R. &. (2001). Cultivo Moderno del Tomate. Madrid: Mundi Prensa.

- Santiago, J., Mendoza, M., & Borrego, F. (1998). Evaluacion de Tomate (*Lycopersicon esculentum*) en invernadero: Vriterios Fenologicos y Fisiologicos. Mexico: Agronomia Mesoamericana.
- UPOV. (1991). UPOV. Recuperado el 20 de 06 de 2016, de <http://www.upov.int/portal/index.html.es>
- Valarezo, O. (2002). Recomendaciones para el manejo de la negrita en el tomate en el Ecuador. Convenio INIAP-PROMSA-CEDEGE. Departamento Nacional de protección vegetal. Sección Entomología. . Portoviejo: Estacion experimental Portoviejo.
- Van, H. (1982). Manual de tomate para educacion agropecuaria. Mexico: Trillas.
- Velasquez, K., Roldan, V., & Villanueva, M. (2000). Proyecto de Cultivo de Tomate para cubrir la demanda insatisfecha de la Industria Ecuatoriana. Guayaquil: Escuela Superior Politecnica del Litoral.
- WPTC. (01 de 07 de 2012). Fresh Plaza. Obtenido de <http://www.freshplaza.es/artículo/98832/La-producci%C3%B3n-de-tomates-para-la-industria-desciende-globalmente>.

ANEXOS

Anexo 1. Rendimiento total de las Variedades (gr/ha) del 14/05/16-14/10/16.

CASO	REPETICION	VARIEDAD	TRATAMIENTO	VARIABLE INDEPENDIENTE
1	1	1	1	49982
2	1	1	2	55936
3	1	2	1	74569
4	1	2	2	93818
5	1	3	1	22163
6	1	3	2	121081
7	1	4	1	24937
8	1	4	2	62976
9	1	5	1	38433
10	1	5	2	33196
11	1	6	1	36717
12	1	6	2	32440
13	2	1	1	36719
14	2	1	2	55262
15	2	2	1	52866
16	2	2	2	61804
17	2	3	1	33790
18	2	3	2	84000
19	2	4	1	19262
20	2	4	2	53658
21	2	5	1	42301
22	2	5	2	45991
23	2	6	1	11171
24	2	6	2	49584
25	3	1	1	42058
26	3	1	2	38408

27	3	2	1	56775
28	3	2	2	56640
29	3	3	1	33732
30	3	3	2	38756
31	3	4	1	47599
32	3	4	2	51311
33	3	5	1	39922
34	3	5	2	49930
35	3	6	1	21689
36	3	6	2	20174

Anexo 2. Fertilización Química para Tratamiento Químico

Producto	Dosis	Días de aplicación	Propósito y modo de aplicación
Abono Foliar (N-P-K-Ca-Mg-S-Br-Fe-Cu-Mn-Zn-Mo-Fitohormonas)	1.5 kg/ha	Se aplicó durante la etapa de establecimiento de la planta.	Es un fertilizante cristalino de alta pureza, soluble en agua. Es una fuerte eficaz de N-P-K. Aplicación con bomba.
Urea (Nitrógeno 46%)	45kg/ha	30 días luego del trasplante-aplicación durante etapa de desarrollo y crecimiento vegetativo, primera floración y cuaje. El intervalo de aplicaciones fue de acuerdo a las necesidades del cultivo.	Es el elemento más deficitario en los suelos y el de mayor efecto en la calidad y producción de la mayoría de los cultivos. Las plantas con deficiencia muestran amarillez en el follaje, poco vigor, crecimiento pobre y decaimiento prematuro. Aplicación con bomba.
MicroEssentials® (N-P-S enriquecida con Zinc) contiene: 12% N-40% P-10% S-1% Zn	50kr/ha	Aplicación durante etapa de desarrollo y crecimiento vegetativo, primera floración-cuaje y durante la primera fase de desarrollo de la fruta. El intervalo de aplicaciones fue de	Aporta los nutrientes necesarios para crecimiento y desarrollo de la planta. Aumenta el rendimiento por ha. Contiene P que ayuda al adecuado enraizamiento, N que mejora la calidad del

		acuerdo a las necesidades del cultivo.	cultivo, K que ayuda al adecuado cuaje del fruto.
--	--	--	---

Anexo 3. Fertilización Mixta

Producto	Dosis	Días de aplicación	Propósito y modo de aplicación
Gallinaza(N=34.7, P=30.8, K=20.9, Ca=61.2, Mg=8.3, Materia Orgánica=700)	46kg/ha	Aplicación durante la etapa de desarrollo- crecimiento vegetativo y primera floración-cuaje. El intervalo de aplicaciones fue de acuerdo a las necesidades del cultivo	Es el elemento más importante en los suelos y el de mayor efecto en la calidad y producción de la mayoría de los cultivos. Aplicación manual.
Ácido fosfórico	25kg/ha	Aplicación durante la etapa de desarrollo y crecimiento vegetativo, primera floración-cuaje y durante la primera fase de desarrollo de la fruta. El intervalo de aplicaciones fue de acuerdo a las necesidades del cultivo	El requerimiento por parte de la planta es muy inferior al de nitrógeno, a menudo se encuentra a bajos niveles en el suelo. Este elemento es muy importante para la formación y rapidez de crecimiento de las primeras raíces de la planta en su estado de almácigo y luego al trasplante. Cuando la deficiencia es aguda, aparecen coloraciones violáceas en las hojas, que es posible ver principalmente en las primeras etapas del desarrollo. Aplicación manual.
Sulfato de potasio	85kg/ha	Aplicación durante la etapa de desarrollo y crecimiento vegetativo, primera floración-cuaje y durante la primera fase de desarrollo de la fruta. El intervalo de aplicaciones fue de acuerdo a las necesidades del cultivo	En el tomate el requerimiento es muy alto debido a la gran demanda de potasio por los frutos, este elemento es esencial para la cuaja en el fruto de tomate. Aplicación manual.

Anexo 4. Tratamiento con Biopesticidas

Producto	Dosis	Días de aplicación	Toxicidad	Propósito y Modo de Aplicación
Lecanitic (<i>Lecanicillium lecanii</i>)	100gr/ha	Se aplicó durante el periodo de desarrollo-crecimiento vegetativo y floración. Se aplicó cuando la inspección indico el alcance del umbral económico.	Franja verde Producido biológico	Control de mosca blanca (<i>Bemisia spp</i>), cochinillas, Odium spp, se mezcla con agua. Aplicación directamente en el suelo.
Metazeb (<i>Metarhizium anisopliae</i>)	150-300gr/ha	Se aplicó durante el periodo de desarrollo-crecimiento vegetativo y floración. Se aplicó cuando la inspección indico el alcance del umbral económico.	Franja verde Producido biológico	Fungicida sistémico. Control de insectos. Aplicación con bomba de mochila. Foliar.
Paecylotic (<i>Paecilomyces lilacinus</i>)	200gr/ha	Se aplicó durante el periodo de desarrollo-crecimiento vegetativo, floración y durante la primera fase de desarrollo del fruto. Se aplicó cuando la inspección indico el alcance del	Franja verde Producido biológico	Controlador de Nematodos Fitopatógenos. Mezclar con agua. Aplicación con drench.

		umbral económico.		
Trichotic (<i>Trichoderma spp</i>)	100gr/ha	Se aplicó durante el periodo de desarrollo-crecimiento vegetativo y floración	Franja verde Producido biológico	Acondicionador de suelo, Bioregulador control de enfermedades, inductor de resistencia, promotor de crecimiento vegetal. Control de hongos Fitopatógeno. Mezclar con agua. Aplicación con drench.

Anexo 5. Tratamiento Químico

Producto	Dosis	Días de aplicación	Toxicidad	Propósito y Modo de Aplicación
Sharamida (Imidacloprid)	0.45 l/ha	Se aplicó 3 veces durante el ensayo: en el periodo vegetativo y de floración.	Franja amarilla Dañino Producto químico	Insecticida. Control de Mosca Blanca. Mezclar en agua. Aplicación con bomba. Se aplicó cuando la inspección indico el alcance del umbral económico.
Amistar TOP (Azoxystrobina, Difenoconazol)	0.7 l/ha	Se aplicó 3 veces durante el ensayo: en el periodo vegetativo y de floración.	Franja amarilla Dañino Producto químico	Fungicida. Mezclar en agua. Aplicación con bomba. Se aplicó cuando la inspección indico el alcance del umbral económico.

Tracer (Spinosad)	480	0.75 l/ha	Se aplicó 2 veces durante el ensayo: en la etapa vegetativa (inicio).	Franja Verde Ligeramente tóxico Producto Químico	Insecticida de origen natural para el control de las plagas. Mezclar en agua. Aplicación con bomba. Se aplicó de forma preventiva.
----------------------	-----	-----------	---	--	--

Anexo 6. Principales Plagas y Enfermedades que Afectan al Cultivo de Tomate.

Plaga/Enfermedad	Descripción	Síntomas y Daños al Cultivo	Manejo
<p>Mosca Blanca (<i>Bemisia spp</i>)</p> <p>Reino: Animalia Filo: Arthropoda Clase: Insecta Orden: Homoptera Suborden: Sternorrhyncha Superfamilia: Aleyrodoidea Familia: Aleyrodidae Género: Bemisia Especie: <i>Bemisia spp</i></p>	<p>Son pequeñas moscas blancas de 3 milímetros que, al igual que Pulgones y Cochinillas, clavan un pico en las hojas y chupan la savia. Se las denomina moscas blancas porque todo su cuerpo y las alas del adulto están cubiertos con una cera blanca.</p>	<p>Las plantas infectadas presentan menos vigor y las hojas se cubren con mielecilla. La mosca blanca se alimenta del tejido de las hojas, extrayendo la savia de la planta lo cual entorpece su crecimiento. Se desarrolla un hongo semejante a tizón en las hojas cubiertas del rocío viscoso producido por la mosca blanca</p>	<p>El manejo de la mosca blanca requiere un programa integrado que se enfoque en la prevención y se base en la integración del control biológico cuando éste sea posible. Algunos ejemplos de manejo integrado son la colocación de mallas en las bandas de los invernaderos; limpieza de malezas y tejidos de cultivos muertos, y la colocación de trampas amarillas.</p>
<p>Taladro (<i>Neoleucinodes elegantalis</i>)</p>	<p>El taladro del fruto del tomate es una plaga</p>	<p>El principal daño es la destrucción de frutos,</p>	<p>Control estricto de las malezas dentro del</p>

<p>Reino: Animalia.</p> <p>Phylum: Artrópoda.</p> <p>Clase: Insecta.</p> <p>Orden: Lepidoptera</p> <p>Familia: Cambridae</p> <p>Subfamilia: Cambridaceae</p> <p>Género: <i>Neoleucinodes</i></p> <p>Especie: <i>N. elegantalis</i></p>	<p>que pertenece al orden Lepidóptera (mariposas y palomillas), lo que implica que durante su ciclo de vida pasa por cuatro etapas: huevo, larva, pupa y adulto.</p>	<p>ya que la larva se alimenta dentro de estos, lo que provoca una considerable pérdida de calidad en los mismos. Su presencia en los frutos es de alto riesgo para los programas de exportación.</p>	<p>cultivo, las rondas y alrededor del cultivo, incluyendo hospederos alternos, especialmente las solanáceas. Eliminación de rastrojos. Rotación de cultivos ya que el barreno de fruta tiene hospederos específicos y al rotar el cultivo se trata de romper el ciclo de la plaga.</p>
<p>Fusarium (<i>Fusarium oxysporum</i>)</p> <p>Reino: Mycota o Fungi</p> <p>División: Eumycota.</p> <p>Subdivisión: Deuteromycotina.</p> <p>Clase: Hyphomycetes.</p> <p>Orden: Tuberculariales.</p> <p>Familia: Tuberculariaceae.</p> <p>Género: <i>Fusarium</i></p> <p>Especie: <i>F.oxysporum</i> (Schlecth)f. sp. <i>lycopersici</i> (Sacc.) Snyder& Hansen,</p>	<p>Esta enfermedad obtiene su nombre de su agente causal, el hongo <i>Fusarium oxysporum</i>. La diseminación se realiza mediante semillas, viento, labores de suelo, plantas enfermas o herramientas contaminadas. La temperatura óptima de desarrollo es de 28°C. El hongo puede permanecer en el suelo durante años y penetrar a través de las raíces hasta el sistema vascular.</p>	<p>Los primeros síntomas corresponden a la caída de pecíolos de las hojas superiores. Las hojas inferiores sufren amarillamiento que avanza hacia el ápice y terminan por secarse. Puede manifestarse una marchitez en verde de la parte aérea, pero ésta puede ser reversible. Luego se hace permanente y la planta muere. Si se realiza un corte transversal en el tallo se puede observar un oscurecimiento de los vasos.</p>	<p>Puede realizarse control preventivo y técnicas culturales que consiste en rotación de cultivos, que reduce paulatinamente el patógeno en suelos infectados; eliminación de las plantas enfermas y de los restos del cultivo; utilización de semillas certificadas y trasplantes sanos; utilización de variedades resistentes; desinfección de las estructuras y útiles de trabajo, y solarización. El control químico durante el cultivo no es muy efectivo, aunque pueden realizarse</p>

			tratamientos preventivos.
<p>Alternaria (Alternaria solani)</p> <p>Reino: Mycota o Fungi</p> <p>División: Ascomicota</p> <p>Subdivisión: Pezizomicotina</p> <p>Clase: Dothideomycetes</p> <p>Orden: Pleosporales</p> <p>Familia: Pleosporaceae</p> <p>Género: <i>Alternaria</i></p> <p>Especie: <i>A.solani</i> (Cooke) Wint</p>	<p>Suele afectar a la familia de las solanáceas, en especial al tomate. En las plantas pequeñas suele producir un chancro negro en el tallo a nivel del suelo. Cuando el cultivo está desarrollado aparece tanto en hojas, como tallos, frutos y peciolo. Los daños en hojas son manchas pequeñas circulares, en el peciolo y tallo son lesiones negras y alargadas y en los frutos provoca lesiones en el cáliz con un color pardo - oscuro, cubierto con esporas del hongo.</p>	<p>Los síntomas iniciales están constituidos por pequeñas lesiones de color negro parduzco que aparecen en las hojas más viejas. En el tallo aparecen lesiones oscuras y ligeramente hundidas de forma circular o alargada con anillos concéntricos. La infección del fruto ocurre a través de la inserción al cáliz, tanto en el estado verde como maduro, las lesiones en ocasiones cubren en su totalidad al fruto. A menudo el fruto, infectado cae, y se pueden generar pérdidas del 30 – 50% de frutos inmaduros.</p>	<p>Control preventivo como la eliminación de malas hierbas, frutos y plantas afectadas. Manejo de una buena ventilación y un riego adecuado. Hay que utilizar plantas sanas o semillas desinfectadas. Aunque algunas variedades son más tolerantes que otras, normalmente las que están disponibles no poseen resistencia genética aceptable. Actualmente el método de control más efectivo está basado en la aplicación oportuna de fungicidas preventivos.</p>

Anexo 7. Parámetros para medir el desarrollo y caracterización de las variedades mediante los parámetros establecidos por la UPOV (UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS OBTENCIONES VEGETALES) para el tomate Código UPOV: SOLAN_LYC (*Solanum lycopersicum* L.)

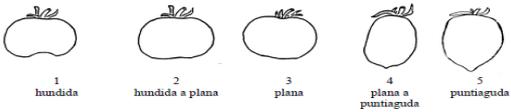
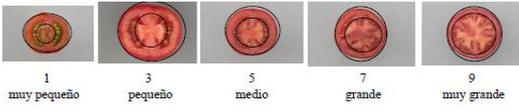
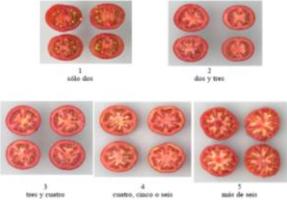
CARÁCTER		NOTA
<p>Planta: hábito de crecimiento</p> <p>En el caso de las variedades de crecimiento determinado, todas las observaciones deberán realizarse en la planta y hojas después del cuajado de los frutos en</p>	Determinado	1
	Indeterminado	2

el segundo racimo. Las observaciones se deberán efectuar antes de la deterioración de las hojas.		
Sólo variedades con tipo de crecimiento determinado: Este tipo produce un número fijo de racimos en cada tallo. El número de racimos varía según las variedades (Nota: puede estar influenciado por las condiciones agroclimáticas). En este tipo, el número de hojas o entrenudos entre inflorescencias es irregular en una misma planta y varía de uno a tres. El tallo termina en una inflorescencia y no se producen ramas axilares.	alto	3
	Medio	5
	bajo	7
Sólo variedades con tipo de crecimiento indeterminado: Planta: altura La altura de la planta deberá medirse una sola vez para todo el ensayo, es decir 60 días después de la plantación, o después del cuajado de los frutos en aproximadamente cinco nudos, o nudo la primera variedad del ensayo haya alcanzado el alambre del invernadero o punta del tutor.	Muy corta	1
	corta	3
	Media	5
	Larga	7
	Muy larga	9
Hoja: porte Se deberá observar el porte del tercio medio de las hojas con respecto al tallo principal. La línea que aparece en la ilustración indica el ángulo entre el tallo y la hoja (tercio medio del pecíolo).	erecto	1
	Semi erecto	3
	Horizontal	5
	Semi colgante	7
	Colgante	9
Hoja: longitud	corta	3
	Media	5
	Larga	7
Hoja: anchura	estrecha	3
	Media	5
	Ancha	7
Hoja: división del limbo Hoja pinnada: los folíolos primarios no dan origen a folíolos secundarios Hoja bipinnada: los folíolos primarios son a su vez pinnados, dando origen así a folíolos secundarios.	pinnada	1
	Bi pinnada	2
Hoja: tamaño de los folíolos	Muy pequeños	1

El tamaño del foliolo deberá observarse en la mitad de la hoja.	Pequeños	3
	Media	5
	Grandes	7
	Muy Grandes	9
Hoja: intensidad del color verde	Clara	3
	Media	5
	Oscura	7
Hoja: brillo El brillo de la hoja deberá observarse en el medio de la planta.	debil	3
	Media	5
	fuerte	7
Hoja: abullonado No hay que confundir el abullonado con el arrugamiento. El abullonado es la diferencia de altura de la superficie de la hoja entre las venas. El arrugamiento es independiente de la forma de las venas. El abullonado deberá observarse en el tercio medio de la planta.	debil	3
	Media	5
	fuerte	7
Hoja: porte del pecíolo de los folíolos en relación con el eje principal El porte deberá observarse en el tercio medio de la planta. semi erecto, horizontal, semi colgante	Semi erecto	3
	Horizontal	5
	Semi colgante	7
Inflorescencia: tipo Se deberá contar el número de racimos uníparos y múltiparos en el segundo y tercer racimo de 10 plantas. Cuando la relación entre uníparos y múltiparos es de 40 a 60%,	Principalmente unípara	1
	Intermedia	2
	Principalmente múltipara	3
Flor: color	Amarillo	1
	Anaranjado	2
Flor: pubescencia del estilo Algunas variedades con pubescencia del estilo pueden presentar algunas vellosidades ralas y pequeñas en la base del estilo.	Ausente	1
	Presente	9

Pedúnculo: capa de abscisión Las variedades que tienen únicamente un collarín en lugar de una capa de abscisión son heterocigóticas para el gen que controla la presencia de la unión. Estas variedades se consideran como carentes de unión y la capa de Abscisión se considera ausente.	Ausente	1
	Presente	9
Sólo para variedades con abscisión: Pedicelo: longitud	corta	3
	Media	5
	Larga	7
Fruto: hombro verde (antes de madurez) Fruto: hombro verde (antes de madurez) El gen del hombro verde puede que no se exprese claramente en algunas condiciones, por ello es importante contar con una variedad.	Ausente	1
	Presente	9
Fruto: tamaño del hombro verde (antes de madurez)	Muy pequeños	1
	Pequeños	3
	Media	5
	Grandes	7
Fruto: intensidad del color verde del hombro (antes de madurez) El gen del hombro verde puede que no se exprese claramente en algunas condiciones, por ello es importante contar con una variedad ejemplo “Daniela” para observar la expresión de estos caracteres.	Clara	3
	Media	5
	Oscura	7
Fruto: intensidad del color verde excepto el hombro (antes de madurez) La intensidad del color verde del hombro y la intensidad del color verde excepto el hombro deben observarse utilizando la misma escala. Ello significa que la nota relativa a la intensidad del color verde del hombro debe ser superior a la nota de la intensidad del color verde excepto el hombro o, en casos excepcionales, la misma nota si la diferencia de intensidad es muy pequeña.	Muy Clara	1
	Clara	3
	Media	5
	Oscura	7
	Muy oscura	9
Fruto: rayas verdes (antes de madurez)	Ausente	1
	Presente	9

Fruto: tamaño Se considera el ápice a la parte distal respecto del pedúnculo.	Muy pequeños	1
	Pequeños	3
	Media	5
	Grandes	7
	Muy grande	9
Fruto: relación longitud/diámetro	Muy comprimida	1
	Moderadamente comprimida	3
	Media	5
	Moderadamente alargada	7
	Alargada	9
Fruto: forma en sección longitudinal	Aplanada	1
	Achatada	2
	Circular	3
	Oblonga	4
	Cilíndrica	5
	Elíptica	6
	Cordada	7
	Oval	8
	Aboval	9
	piriforme	10
	Ob cordada	11
Fruto: acostillado en la zona peduncular  <p>1 ausente o muy débil 3 débil 5 medio 7 fuerte 9 muy fuerte</p>	Ausente o muy débil	1
	débil	3
	Media	5
	fuerte	7
	Muy fuerte	9
Fruto: depresión en la zona peduncular  <p>1 ausente o muy débil 3 débil 5 media 7 fuerte</p>	Ausente o muy débil	1
	débil	3
	Media	5
	fuerte	7
Fruto: tamaño de la cicatriz peduncular El tamaño de la cicatriz peduncular se observa como un carácter absoluto, es decir sin tener en cuenta el tamaño del fruto. Se retira el pedúnculo y se observa el anillo verde (y no toda la cicatriz) y se determina como ausente o muy débil, débil, media, fuerte.	Muy pequeña	1
	Pequeña	3
	Media	5
	Grande	7
	Muy grande	9
Fruto: tamaño de la cicatriz pistilar	Muy pequeña	1

<p>El tamaño de la cicatriz pistilar se observa como un carácter absoluto, es decir sin tener en cuenta el tamaño del fruto, así mismo determina como muy pequeña, pequeña, media, grande, muy grande.</p>	Pequeña	3
	Media	5
	Grande	7
	Muy grande	9
<p>Fruto: forma del extremo distal</p> 	Hundida	1
	Hundida a plana	2
	Plana	3
	Plana a puntiaguda	4
	Puntiaguda	5
<p>Fruto: diámetro del corazón en corte transversal en relación con el diámetro total</p> 	Muy pequeña	1
	Pequeña	3
	Media	5
	Grande	7
	Muy grande	9
<p>Fruto: espesor del pericarpio</p> <p>Se observa el espesor del pericarpio en forma absoluta, es decir sin tener en cuenta el tamaño del fruto.</p>	Muy delgado	1
	Delgado	3
	Medio	5
	Grueso	7
	Muy grueso	9
<p>Fruto: número de lóculos</p> 	Sólo 2	1
	2 y 3	2
	3 y 4	3
	4, 5, 6	4
	Más de 6	5
<p>Fruto: color (en la madurez)</p> <p>El color en la madurez se observa después del cambio completo de color, cuando se observa claramente placenta en la sección transversal y se determina como: crema, amarillo, anaranjado, rosa, rojo, marrón, verde.</p>	Crema	1
	Amarillo	2
	Anaranjado	3
	Rosa	4
	Rojo	5
	Marrón	6
	Verde	7
<p>Fruto: color de la pulpa (en la madurez)</p>	Crema	1

El color de la pulpa deberá observarse en fase adulta y se establece de igual manera como: crema, amarillo, anaranjado, rosa, rojo, marrón, verde.	Amarillo	2
	Anaranjado	3
	Rosa	4
	Rojo	5
	Marrón	6
	Verde	7
Fruto: brillo de la epidermis	débil	3
	Media	5
	fuerte	7
Fruto: color de la epidermis El color de la epidermis se observa después de pelado el fruto esta puede ser: incoloro – amarillo.	Incoloro	1
	Amarillo	2
Fruto: firmeza La firmeza de los frutos se evalúa a mano en relación con las variedades estándar (Testigo), es escala: muy blando, blando, medio, firme, muy firme.	Muy blando	1
	Blando	3
	Medio	5
	Firme	7
	Muy firme	9
Fruto: vida de anaquel La finalidad de la observación es determinar el momento en que la falta de firmeza de los frutos los descalifica para su comercialización. La vida de anaquel se calculó contando el número de semanas que transcurrieron entre la recogida de los frutos y el momento en que la falta de firmeza impide su comercialización. Esta puede ser: muy corta, corta, media, larga, muy larga.	Muy corta	1
	Corta	3
	Media	5
	Larga	7
	Muy larga	9

Anexo 8. Caracterización de la Variedad 14 según parámetros establecidos por la UPOV

CARACTERES	NIVEL DE EXPRESIÓN	NOTA
Planta: hábito de crecimiento	Indeterminado	2
Sólo variedades con tipo de crecimiento indeterminado: Tallo: longitud del entrenudo	Larga	7
Sólo variedades con tipo de crecimiento indeterminado: Planta: altura	Muy largo	9
Hoja: porte	Semi colgante	7
Hoja: longitud	Larga	7

Hoja: anchura	Media	5
Hoja: división del limbo	pinnada	1
Hoja: tamaño de los folíolos	Grandes	7
Hoja: intensidad del color verde	Media	5
Hoja: brillo	débil	3
Hoja: abullonado	débil	3
Hoja: porte del pecíolo de los folíolos en relación con el eje principal	Semi erecto	3
Inflorescencia: tipo	Principalmente unípara	1
Flor: color	Amarillo	1
Pedúnculo: capa de abscisión	Presente	9
Sólo para variedades con abscisión: Pedicelo: longitud	Media	5
Fruto: hombro verde (antes de madurez)	Presente	9
Fruto: tamaño del hombro verde (antes de madurez)	Pequeños	3
Fruto: intensidad del color verde excepto el hombro (antes de madurez)	Clara	3
Fruto: rayas verdes (antes de madurez)	Presente	9
Fruto: tamaño	Media	5
Fruto: relación longitud/diámetro	Media	5
Fruto: forma en sección longitudinal	Circular	3
Fruto: acostillado en la zona peduncular	Ausente o Muy débil	1
Fruto: Depresión en zona peduncular	débil	3
Fruto: tamaño de la cicatriz peduncular	Muy pequeña	1
Fruto: tamaño de la cicatriz pistilar	Muy pequeña	1
Fruto: forma del extremo distal	Plana	3
Fruto: diámetro del corazón en corte transversal en relación con el diámetro total	Grande	7
Fruto: espesor del pericarpio	Medio	5
Fruto: número de lóculos	3 y 4	3
Fruto: color (en la madurez)	Rojo	5
Fruto: color de la pulpa (en la madurez)	Rosa	4
Fruto: brillo de la epidermis	Fuerte	7
Fruto: color de la epidermis	Amarillo	2
Fruto: firmeza	Firme	7
Fruto: vida de anaquel		

Anexo 9. Caracterización de la Variedad 55 según parámetros establecidos por la UPOV

CARACTERES	NIVEL DE EXPRESIÓN	NOTA
Planta: hábito de crecimiento	indeterminado	2
Sólo variedades con tipo de crecimiento indeterminado: Tallo: longitud del entrenudo	Larga	7
Sólo variedades con tipo de crecimiento indeterminado: Planta: altura	Muy largo	9
Hoja: porte	Semi colgante	7
Hoja: longitud	Larga	7
Hoja: anchura	Media	5
Hoja: división del limbo	pinnada	1
Hoja: tamaño de los folíolos	Grandes	7
Hoja: intensidad del color verde	Media	5
Hoja: brillo	débil	3
Hoja: abullonado	débil	3
Hoja: porte del pecíolo de los folíolos en relación con el eje principal	Semi erecto	3
Inflorescencia: tipo	Principalmente unípara	1
Flor: color	Amarillo	1
Pedúnculo: capa de abscisión	Presente	9
Sólo para variedades con abscisión: Pedicelo: longitud	Media	5
Fruto: hombro verde (antes de madurez)	Presente	9
Fruto: tamaño del hombro verde (antes de madurez)	Pequeños	3
Fruto: intensidad del color verde excepto el hombro (antes de madurez)	Clara	3
Fruto: rayas verdes (antes de madurez)	Presente	9
Fruto: tamaño	Media	5
Fruto: relación longitud/diámetro	Media	5
Fruto: forma en sección longitudinal	Achatada	2
Fruto: acostillado en la zona peduncular	Débil	3
Fruto: tamaño de la cicatriz peduncular	Muy pequeña	1
Fruto: tamaño de la cicatriz pistilar	Muy pequeña	1
Fruto: forma del extremo distal	Plana	3

Fruto: diámetro del corazón en corte transversal en relación con el diámetro total	Grande	7
Fruto: espesor del pericarpio	Medio	5
Fruto: número de lóculos	3 y 4	3
Fruto: color (en la madurez)	Rojo	5
Fruto: color de la pulpa (en la madurez)	Rojo	5
Fruto: brillo de la epidermis	fuerte	7
Fruto: color de la epidermis	Incoloro	1
Fruto: firmeza	Medio	5

Anexo 10. Caracterización de la Variedad 69 según parámetros establecidos por la UPOV

CARACTERES	NIVEL DE EXPRESIÓN	DE NOTA
Planta: hábito de crecimiento	Indeterminado	2
Sólo variedades con tipo de crecimiento indeterminado: Tallo: longitud del entrenudo	Larga	7
Sólo variedades con tipo de crecimiento indeterminado: Planta: altura	Larga	7
Hoja: porte	Semi colgante	7
Hoja: longitud	Larga	7
Hoja: anchura	Media	5
Hoja: división del limbo	pinnada	1
Hoja: tamaño de los folíolos	Grandes	7
Hoja: intensidad del color verde	Media	5
Hoja: brillo	débil	3
Hoja: abullonado	débil	3
Hoja: porte del pecíolo de los folíolos en relación con el eje principal	Semi erecto	3
Inflorescencia: tipo	Principalmente unípara	1
Flor: color	Amarillo	1
Pedúnculo: capa de abscisión	Presente	9
Sólo para variedades con abscisión: Pedicelo: longitud	Media	5
Fruto: hombro verde (antes de madurez)	Presente	9
Fruto: tamaño del hombro verde (antes de madurez)	Media	5

Fruto: intensidad del color verde excepto el hombro (antes de madurez)	Clara	3
Fruto: rayas verdes (antes de madurez)	Ausente	1
Fruto: tamaño	Grande	7
Fruto: relación longitud/diámetro	Moderadamente comprimida	3
Fruto: forma en sección longitudinal	Achatada	2
Fruto: acostillado en la zona peduncular	Media	5
Fruto: tamaño de la cicatriz peduncular	Grande	7
Fruto: tamaño de la cicatriz pistilar	Muy pequeña	1
Fruto: forma del extremo distal	Plana	3
Fruto: diámetro del corazón en corte transversal en relación con el diámetro total	Grande	7
Fruto: espesor del pericarpio	Medio	5
Fruto: número de lóculos	3 y 4	3
Fruto: color (en la madurez)	Rojo	5
Fruto: color de la pulpa (en la madurez)	Rojo	5
Fruto: brillo de la epidermis	fuerte	7
Fruto: color de la epidermis	Incoloro	1
Fruto: firmeza	Medio	5

Anexo 11. Caracterización de variedad 129 según parámetros establecidos por la UPOV

CARACTERES	NIVEL DE EXPRESIÓN	NOTA
Planta: hábito de crecimiento	Indeterminado	2
Sólo variedades con tipo de crecimiento indeterminado: Tallo: longitud del entrenudo	Larga	7
Sólo variedades con tipo de crecimiento indeterminado: Planta: altura	Larga	7
Hoja: porte	Semi colgante	7
Hoja: longitud	Larga	7
Hoja: anchura	Media	5
Hoja: división del limbo	Pinnada	1
Hoja: tamaño de los folíolos	Grandes	7
Hoja: intensidad del color verde	Media	5
Hoja: brillo	Débil	3
Hoja: abullonado	Débil	3

Hoja: porte del pecíolo de los folíolos en relación con el eje principal	Semi erecto	3
Inflorescencia: tipo	Principalmente unípara	1
Flor: color	Amarillo	1
Pedúnculo: capa de abscisión	Presente	9
Sólo para variedades con abscisión: Pedicelo: longitud	Media	5
Fruto: hombro verde (antes de madurez)	Presente	9
Fruto: tamaño del hombro verde (antes de madurez)	Pequeños	3
Fruto: intensidad del color verde excepto el hombro (antes de madurez)	Clara	3
Fruto: rayas verdes (antes de madurez)	Presente	9
Fruto: tamaño	Grande	7
Fruto: relación longitud/diámetro	Media	5
Fruto: forma en sección longitudinal	Achatada	2
Fruto: acostillado en la zona peduncular	Débil	3
Fruto: tamaño de la cicatriz peduncular	Grande	7
Fruto: tamaño de la cicatriz pistilar	Muy pequeña	1
Fruto: forma del extremo distal	Plana	3
Fruto: diámetro del corazón en corte transversal en relación con el diámetro total	Grande 7	
Fruto: espesor del pericarpio	Medio	5
Fruto: número de lóculos	3 y 4	3
Fruto: color (en la madurez)	Rojo	5
Fruto: color de la pulpa (en la madurez)	Rojo	5
Fruto: brillo de la epidermis	Fuerte	7
Fruto: color de la epidermis	Incoloro	1
Fruto: firmeza	Medio	5

Anexo 12. Caracterización de variedad 179 según parámetros establecidos por la UPOV

CARACTERES	NIVEL DE EXPRESIÓN	DE NOTA
Planta: hábito de crecimiento	Determinado	1
Hoja: porte	Semi erecto	3
Hoja: longitud	Larga	7

Hoja: anchura	Media	5
Hoja: división del limbo	Pinnada	1
Hoja: tamaño de los folíolos	Medio	5
Hoja: intensidad del color verde	Oscura	7
Hoja: brillo	Débil	3
Hoja: abullonado	Débil	3
Hoja: porte del pecíolo de los folíolos en relación con el eje principal	Horizontal	5
Inflorescencia: tipo	Intermedia	2
Flor: color	Amarillo	1
Pedúnculo: capa de abscisión	Presente	9
Sólo para variedades con abscisión: Pedicelo: longitud	Corta	3
Fruto: hombro verde (antes de madurez)	Presente	9
Fruto: tamaño del hombro verde (antes de madurez)	Media	5
Fruto: intensidad del color verde excepto el hombro (antes de madurez)	Clara	3
Fruto: Rayas verdes (antes de madurez)	Presente	9
Fruto: tamaño	Grande	7
Fruto: relación longitud/diámetro	Moderadamente comprimido	3
Fruto: forma en sección longitudinal	Achatada	2
Fruto: acostillado en la zona peduncular	Débil	3
Fruto: tamaño de la cicatriz peduncular	Media	5
Fruto: tamaño de la cicatriz pistilar	Media	5
Fruto: forma del extremo distal	Plana	3
Fruto: diámetro del corazón en corte transversal en relación con el diámetro total	Grande	7
Fruto: espesor del pericarpio	Medio	5
Fruto: número de lóculos	3 y 4	3
Fruto: color (en la madurez)	Rojo	5
Fruto: color de la pulpa (en la madurez)	Rojo	5
Fruto: brillo de la epidermis	Fuerte	7
Fruto: color de la epidermis	Incoloro	1
Fruto: firmeza	Medio	5

Anexo 13. Fotos del desarrollo de la investigación



Siembra de Variedades



Conteo de Variedades Vivas



Trasplante de Variedades al Campo



Aplicación de Fertilizantes



Tutorado



Desarrollo del Fruto (Cereza)



<p>Desarrollo del Fruto (Grande)</p>	<p>Toma de datos de Plagas presentes</p>
	
<p>Toma de datos de Enfermedades presentes</p>	<p>Planta Sana</p>
	
<p>Fase de inicio de cosecha</p>	<p>Fase de plena cosecha</p>

Anexo 14. Ejemplares utilizados en el desarrollo de la investigación.

<p>Variedad 14</p> 	<p>Variedad 55</p> 
<p>Variedad 69</p>	<p>Variedad 129</p>



Variedad 179



Testigo

