

**Evaluación de dos híbridos semicomerciales
de tomate saladette producidos en campo
abierto en Zamorano, Honduras**

Omarys Isabel Sánchez López

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2019

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Evaluación de dos híbridos semicomerciales de tomate saladette producidos en campo abierto en Zamorano, Honduras

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera Agrónoma en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Omarys Isabel Sánchez López

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2019

Evaluación de dos híbridos semicomerciales de tomate saladette producidos en campo abierto en Zamorano, Honduras

Omarys Isabel Sánchez López

Resumen. El tomate es la hortaliza de mayor consumo en el mundo y una de las más investigadas en los centros de mejoramiento genético, desarrollando cultivares de alto potencial genético y productivo. En este estudio se evaluó el potencial de rendimiento y calidad de fruto de cinco híbridos de tomate saladette producidos en campo abierto. El ensayo se estableció durante los meses de abril a agosto del año 2019. Se evaluaron dos híbridos semicomerciales (STC 8022 y STC 7585) y tres comerciales Bianco, Perseo y Pony Express (testigo). Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con cinco híbridos y cuatro repeticiones. Se evaluaron parámetros de altura, precocidad a cosecha y presencia de enfermedades, rendimiento (t/ha) y la calidad de los frutos. La mayor altura se presentó en STC 8022 y STC 7585 y la menor altura en Pony Express. No hubo efecto de los híbridos en la presencia de enfermedades, todas aumentaron a través del tiempo. Para el parámetro de precocidad Perseo presentó ser un híbrido tardío y el resto de los híbridos bastante tardíos. STC 8022 y STC 7585 presentaron rendimientos similares a los híbridos comerciales. STC 8022 y Pony Express presentaron un fruto bloque elongado con color muy oscuro. STC 8022 y STC 7585 presentaron una firmeza media inferior comparada con los híbridos comerciales. Perseo presentó el mayor porcentaje de daño (18%) por defecto maracuyá. Los resultados demuestran que STC 8022 Y STC 7585 pueden llegar a tener el potencial de rendimiento de los híbridos comerciales.

Palabras clave: Calidad del fruto, genotipo, resistencia, rendimientos.

Abstract. The tomato is the most consumed vegetable in the world and one of the most researched in genetic breeding centers, developing cultivars with high genetic and productive potential. This study assessed the potential yield and fruit quality of five open field tomato saladette hybrids. The trial was established during the months of april to august 2019. Two semi commercial hybrids (STC 8022 and STC 7585) and three commercial Bianco, Perseo and Pony Express (control) were evaluated. A completely random block design was used, with five hybrids and four replicates. Parameters of height, precocity to harvest and presence of diseases, yield (t/ha) and fruit quality were evaluated. The highest height was presented in STC 8022 and STC 7585 and the lowest height in Pony Express. There was no effect of the hybrids on the presence of diseases, all increased over time. For the precocity parameter, Perseo presented to be a late hybrid and the rest of the hybrids quite late. STC 8022 and STC 7585 had similar yields to commercial hybrids. STC 8022 and Pony Express presented an elongated blocky fruit with a very dark color. STC 8022 and STC 7585 had lower mean firmness compared to commercial hybrids. Perseo had the highest damage rate (18%) for uneven ripeness. The results show that STC 8022 and STC 7585 may have the performance potential of commercial hybrids.

Key words: Fruit quality, genotype, resistance, yields.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
4. CONCLUSIONES	21
5. RECOMENDACIONES	22
6. LITERATURA CITADA	23
7. ANEXOS	26

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Requerimientos nutricionales del cultivo de tomate saladette.....	5
2. Plan de fertilización de la Unidad de Olericultura Extensiva para el cultivo de tomate saladette.....	5
3. Escala para clasificación de la precocidad de la planta proporcionada por la compañía HM•Clause.....	7
4. Clasificación de frutos comerciales de tomate saladette según su peso.....	7
5. Escala de clasificación de firmeza de los frutos de tomate saladette proporcionada por la compañía HM•Clause.....	9
6. Altura de planta a los 74 días después de trasplante de cinco híbridos de tomate saladette producidos en campo abierto en Zamorano.....	11
7. Rendimiento comercial, no comercial y total de cinco híbridos de tomate saladette producidos en campo abierto en Zamorano.....	14
8. Rendimiento por clase de los frutos de tomate saladette producidos en campo abierto en Zamorano.....	16
9. Uniformidad y firmeza del fruto evaluado a los 95 días después del trasplante de cinco híbridos de tomate saladette producidos en campo abierto en Zamorano.....	18
10. Defectos de fruto que se presentaron en cinco híbridos de tomate saladette producidos en campo abierto en Zamorano.....	19
Figuras	Página
1. Cubierta tipo casa china en híbridos de tomate saladette en la Unidad de Olericultura Extensiva en Zamorano.....	4
2. Muestras de hojas de tomate saladette, recolectadas con síntomas de enfermedades.....	6
3. Clasificación de la forma predominante del fruto de tomate saladette.....	8
4. Escala de coloración del fruto maduro de tomate saladette.....	8
5. Defectos y daños de fruto de tomate saladette.....	9
6. Presencia de virus, hongos y bacterias a los 75 ,103 y 115 días después de trasplante (DDT) en cinco híbridos de tomate saladette producido en campo abierto en Zamorano.....	12
7. Rendimiento comercial semanal de tomates saladette durante el período de cosecha evaluada en condiciones de campo abierto en Zamorano.....	15
8. Características fenotípicas de frutos (forma y color), de cinco híbridos de tomate saladette producidos en campo abierto en Zamorano.....	17

Anexos	Página
1. Precipitación durante el estudio (abril-agosto del 2019)	26
2. Cultivo de tomate saladette evaluado en el valle del Yeguaré, Zamorano.....	26
3. Esporas de varias especies de <i>Alternaria</i> spp. observadas en el microscopio.....	27
4. Aislamientos realizados de muestras de hojas de tomate en medio agar agua con presencia de esporas de <i>Alternaria</i> spp.....	27
5. Aislamiento de bacterias en diferentes medios de cultivo.....	28
6. Crecimiento de hongos aislados de explantes de hojas de tomate saladette en medios de cultivo agar agua.....	28
7. Aislamiento de bacterias en medio agar PSD en luz ultravioleta con presencia de <i>Pseudomonas</i> spp.....	29
8. Aislamientos realizados con explantes de hojas de tomate saladette en medios de cultivo V8 acidificado con distintas morfologías del hongo <i>Alternaria</i> spp.....	29
9. Manchas necróticas, clorosis y halos amarillos en el haz y envés de hojas de tomate saladette.....	30
10. Frutos de tomate saladette con presencia de defecto maracuyá (maduración irregular)	30
11. Frutos del híbrido comercial Perseo	31
12. Frutos del híbrido comercial Bianco.....	31

1. INTRODUCCIÓN

El tomate es considerado una de las hortalizas más populares del mundo, debido a que cuenta con un perfil nutricional muy variado con una extensa combinación de antioxidantes, vitamina C, minerales, ácido fólico y además un bajo porcentaje de grasas. Este fruto además de sus múltiples valores nutricionales, se destaca por su compuesto químico llamado licopeno, este es un carotenoide, capaz de proteger a las células del estrés oxidativo, liberado a causa de la acción de los radicales libres, responsables de las enfermedades cardiovasculares, cáncer y el envejecimiento celular (Namesny 2004).

De acuerdo a datos de la FAO (2013), el tomate es una de las hortalizas más consumidas en el mundo, con una producción mundial de 164 millones de toneladas métricas. Es un producto de suma importancia económica ya que ha aumentado la superficie cultivada para satisfacer la demanda creciente y las necesidades humanas de alimentos, con múltiples destinos de producción como lo es de consumo fresco y procesamiento industrial. En el año 2016 se cosecharon aproximadamente 177 millones de toneladas de tomates. Los principales productores son China, India y Estados Unidos de América, con el 31%, 11% y 8% de la producción mundial (FAOSTAT 2017).

En el año 2017, Honduras tuvo un área cosechada de 4,972 ha con una producción de 157,472,000 toneladas y un rendimiento promedio de 32.6 t/ha (FAOSTAT 2017). En Honduras los departamentos de mayor producción de tomate son El Paraíso, Comayagua, Choluteca, Copán, Francisco Morazán, Ocotepeque y Olancho (FHIA 2017). Según detalles del Banco Central de Honduras en el país se incrementó el valor de exportaciones de US\$ 2.8 millones en el 2010 a US\$ 6.7 millones en el 2016. Este incremento ha permitido que el país sea autosuficiente, incluso además de exportar a países en la región, 98% de estas a El Salvador (FHIA 2018a).

Debido a la diversidad de cualidades nutricionales y organolépticas del tomate es una las hortalizas más cultivada en diversos climas y regiones del mundo. Tiene una amplia variedad de tamaños, formas, colores y sabores (Limagrain 2010). En Honduras los de mayor preferencia son los de color rojo, predominando el tomate saladette, pera o de proceso. Dichos frutos destacan por su características algo alargados y oblongos, utilizados para consumo fresco o para proceso (salsas, concentrados) (FHIA 2018a). A pesar de contar con una gran diversidad de variedades, el mercado es el que escoge la variedad de tomate. Los consumidores de todo el mundo demandan frutas y vegetales con buen sabor y calidad (Limagrain 2010).

Consecuentemente, el mejoramiento genético, se basa en el desarrollo de nuevas variedades buscando generar semillas de alta calidad para satisfacer las necesidades y exigencias de

los consumidores, ante el crecimiento paulatino de la demanda de alimentos. Por esto la ciencia con la ayuda del fitomejoramiento busca adaptar la genética de las plantas para mejorar la calidad, rendimiento, resistencia a plagas, enfermedades y mejorar la productividad agrícola de los cultivos (HM•Clause 2017).

Como desafío se debe implementar programas donde se estudie y evalúen material genético que sean iguales o superiores a los importados en rendimiento y calidad de fruta para recomendar a los productores de tomate que híbrido y en que época del año sembrar (Morera *et al.* 2004).

Los objetivos del estudio fueron:

- Evaluar parámetros hortícolas de cinco híbridos de tomate saladette producidos en campo abierto.
- Conocer el rendimiento de cinco híbridos de tomate saladette producidos en campo abierto.
- Evaluar la morfología y calidad del fruto de cinco híbridos de tomate saladette producidos en campo abierto.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio.

El estudio se llevó a cabo entre los meses de abril y agosto del 2019, en la Unidad de Olericultura Extensiva de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Ubicada en el Valle del Yegüare, Francisco Morazán, Honduras, a una altura de 800 msnm, en la latitud norte de 14°1'0"N y longitud oeste de 87°1'60"W. La precipitación durante los meses del estudio fue de 423.4 mm y con una temperatura promedio de 24.8 °C (datos obtenidos de la estación meteorológica ubicada en el Campus Central de Zamorano).

Cultivares.

Se utilizaron cinco híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) saladette, dos semicomerciales STC 8022 y STC 7585 y tres comerciales Bianco (East West Seed), Perseo (HM•Clause) y el testigo Pony Express (HM•Clause).

Bianco es un híbrido de crecimiento determinado, vigorosidad media; sus frutos son bloque redondo, de color muy oscuro y extra firmes. Este híbrido cuenta con resistencia alta a Virus del Mosaico del Tomate (ToMV), *Verticillium dahliae*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (razas 1, 2, 3), *Ralstonia solanacearum* y resistencia intermedia al Virus del Rizado Amarillo del Tomate (TYLCV), Virus del enrollamiento de la hoja de tomate (ToLCV), Virus del Bronceado del Tomate (TSWV), nematodo nodulador *Meloidogyne incognita* y *Pseudomonas syringae* pv. Tomato (East West Seed 2019).

Perseo es un híbrido de crecimiento determinado y muy vigoroso, sus frutos son uniformes, de forma bloque y con una coloración oscura, con un tamaño mediano. Este híbrido cuenta con alta resistencia a *Verticillium dahliae*, *Verticillium albo-atrum*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (razas 1, 2, 3), *Pseudomonas syringae* pv. Tomato y resistencia intermedia a el Virus del Bronceado del Tomate (TSWV) y Virus del Rizado Amarillo del Tomate (TYLCV) (HM•Clause 2015a).

Pony Express es un híbrido de crecimiento determinado, tiene un potencial de rendimiento alto, además de tener un comportamiento estable bajo diversas condiciones ambientales. Sus frutos son uniformes y de gran tamaño, con forma bloque y un color de fruto muy oscuro. Cuenta con una alta resistencia a *Verticillium dahliae*, *Verticillium albo-atrum*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (razas 1, 2, 3), *Pseudomonas syringae* pv. Tomato, Virus del Mosaico del Tomate (ToMV) y una resistencia intermedia a nematodos, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne javanica* (HM•Clause 2015b).

Preparación del área de investigación.

Se utilizó un área de 47×13 m, para un total de 602 m^2 . El terreno se preparó con dos pases de rastra pesada, un pase de rastra liviana y luego el acamado a 1.5 m entre cama. Se colocó una cinta de riego Azud con goteros separados a 20 cm y un caudal de 1.2 L/h. El emplastado se realizó a mano, se colocó un plástico mulch plata/negro en cada cama. El arreglo de plantas fue de 0.50 m entre planta y 1 m entre unidad experimental. Se utilizaron 12 plantas por unidad experimental. El estaquillado se realizó previo al trasplante, colocando estacas de 1.80 m de alto y 2.0 m de separación entre estacas. Para proteger las plantas de ataques de insectos durante las etapas iniciales se colocó una casa china cubierta con manta térmica, amarrada con cabuya en cada uno de los extremos superiores y se enterró el extremo inferior (Figura 1).



Figura 1. Cubierta tipo casa china en híbridos de tomate saladette en la Unidad de Olericultura Extensiva en Zamorano.

Producción de plántulas en vivero.

La producción de plántulas se llevó a cabo en la sección de plántulas, en la Unidad de Ornamentales y Propagación de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Se utilizaron bandejas de 200 celdas, las cuales fueron desinfectadas con hipoclorito de calcio al 60% a una concentración de 200 ppm para asegurar la eliminación de patógenos.

Luego de la desinfección las bandejas se llenaron con sustrato Pindstrup Plus Orange®. Una vez realizada la siembra se colocaron las bandejas en el cuarto de pre germinación por cinco días a temperatura ambiente, después se trasladaron las bandejas al invernadero donde se les proporcionó riego por la mañana y por la tarde de acuerdo a la humedad del sustrato.

Trasplante de plántulas a campo.

Las plántulas se trasplantaron a los 30 días después de su siembra. Se colocaron 12 plantas por unidad experimental con cuatro repeticiones por tratamiento, con un distanciamiento de 0.50 m entre plantas y 1 m entre unidad experimental.

Manejo hortícola.

Tutoreo. Inició a los 25 días después de trasplante (DDT), se utilizó el sistema de espalderas con estacas de madera de 1.80 m de alto espaciadas a 2.0 m entre cada estaca. Se utilizó cabuya a doble línea separadas a 0.25 m entre línea, esta se colocaba a medida la planta iba creciendo.

Riego. Se realizó según los parámetros de la Unidad de Olericultura Extensiva de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, los turnos de riego se establecieron tomando como referencia la precipitación del lugar (mm) y las tasas de evapotranspiración.

Fertilización. La fertilización se realizó tres veces por semana durante el riego, para suplir los requerimientos nutricionales del cultivo (Cuadro 1), utilizando el plan de fertilización estipulado por la Unidad de Olericultura Extensiva (Cuadro 2).

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales del cultivo de tomate saladette.

Nutrientes	N	P	K₂O	Ca	Mg	S
Requerimiento (kg/ha)	167	61	235	40	36	104

Cuadro 2. Plan de fertilización de la Unidad de Olericultura Extensiva para el cultivo de tomate saladette.

Fertilizantes	Cantidad (kg/ha)
Sulfato de potasio	250
Sulfato de magnesio	227
Nitrato de amonio	272
Nitrato de calcio	204
Nitrato de potasio	250
Fosfato mono amónico	100

Control de plagas, enfermedades y malezas. Para el control fitosanitario, se realizaron monitoreos tres veces por semana. Se efectuaron las aplicaciones de insecticidas, fungicidas y bactericidas con base en los monitoreos.

Durante el ciclo del cultivo se encontraron plagas en la etapa de crecimiento vegetativo como *Bemisia* spp., *Thrips* spp., *Aphis* spp., *Myzus* spp. y *Diabrotica* spp. En la etapa de floración se encontró presencia de *Spodoptera* spp. y *Liriomyza* spp. causando daños de defoliación de hojas. En la etapa de fructificación se encontró la presencia de *Heliothis* spp. y *Spodoptera* spp.

El control de malezas se realizó cinco veces durante todo el ciclo del cultivo, de manera manual utilizando un azadón, previniendo la competencia de nutrientes, agua y luz, como también para evitar hospederos de plagas.

Variables evaluadas.

Características hortícolas.

Altura de la planta. La altura se midió a los 74 días después de trasplante (DDT). Se tomaron ocho plantas por unidad experimental, dejando dos plantas en cada extremo para evitar el efecto borde. La altura fue medida con una cinta métrica, midiendo desde la base del tallo hasta el ápice de la planta.

Presencia de enfermedades. Se realizaron tres muestreos durante todo el ciclo, a los 75, 103 y 115 DDT, contando el número de plantas con síntomas de virus, hongos y bacterias en cada unidad experimental. Se tomaron muestras al azar de hojas que presentaron síntomas de enfermedades (Figura 2), las cuales fueron analizadas en el Laboratorio de Fitopatología de Zamorano para la identificación de patógenos. La presencia de virus solamente fue identificada en campo por medio de visualización de hojas que presentaron síntomas viróticos descritos por Santos *et al.* (2004) como hojas enrolladas hacia el haz, a lo largo del nervio principal, pequeñas y necróticas.



Figura 2. Muestras de hojas de tomate saladette, recolectadas con síntomas de enfermedades. (A) manchas polvorrientas en haz de la hoja; (B) hojas enrolladas con tejido necrótico; (C) daños en el haz de la hoja.

Precocidad a cosecha. Se determinó, tomando como referencia los días después de trasplante, cuando la cosecha superó los 10 frutos de primera calidad de cada híbrido. La precocidad fue determinada de acuerdo a los parámetros proporcionados por la compañía HM•Clause (Cuadro 3).

Cuadro 3. Escala para clasificación de la precocidad en plantas de tomate saladette proporcionada por la compañía HM•Clause.

Escala	Descripción	DDT [¥]
1	Bastante tardío	>83
3	Tardío	78-82
5	Medio	73-77
7	Precoz	68-72
9	Bastante precoz	<67

¥DDT: Días Después de Trasplante

Variables de producción.

Rendimiento.

La cosecha inició a los 67 DDT, se realizaron dos cosechas semanales, para un total de 11 cosechas. En cada cosecha los frutos fueron recolectados en estado de pintón y maduro, fueron contabilizados y pesados en campo con una balanza digital.

Rendimiento por clase. Los frutos se clasificaron en categorías comercial y no comercial. Los frutos comerciales se subdividieron en tres categorías, de acuerdo a su peso (Cuadro 4). Los frutos que no cumplieron con los requerimientos o que presentaron algún defecto fueron clasificados como descarte y se denominó rendimiento no comercial.

Para el cálculo de rendimiento, se extrapolaron los datos a una densidad de 13,333 plantas/ha. Para calcular el rendimiento comercial, se realizó la sumatoria de las tres categorías de frutos comerciales (primera, segunda y tercera).

Cuadro 4. Clasificación de frutos comerciales de tomate saladette según su peso.

Categoría de frutos	Tamaño	Peso (g)
Primera	Grande	120-137
Segunda	Mediano	84-90
Tercera	Pequeño	53-65

Calidad y morfología del fruto.

Forma del fruto. Esta clasificación se determinó mediante visualización y comparación con la escala brindada por la compañía HM•Clause (Figura 3). Este parámetro se evaluó tres veces durante el ciclo a los 72, 84 y 108 DDT, escogiendo ocho frutos al azar por unidad experimental.



Figura 3. Clasificación de la forma predominante del fruto de tomate saladette. (A) pera; (B) pera elongado; (C) bloque redondo; (D) bloque elongado; (E) ovalado.

Color del fruto maduro. Los frutos fueron clasificados con una escala subjetiva de cinco tonalidades. Esta escala fue proporcionada por la compañía HM•Clause (Figura 4). Esta característica se evaluó tres veces durante el ciclo del cultivo, a los 72, 84 y 108 DDT, seleccionando ocho frutos maduros al azar por unidad experimental.

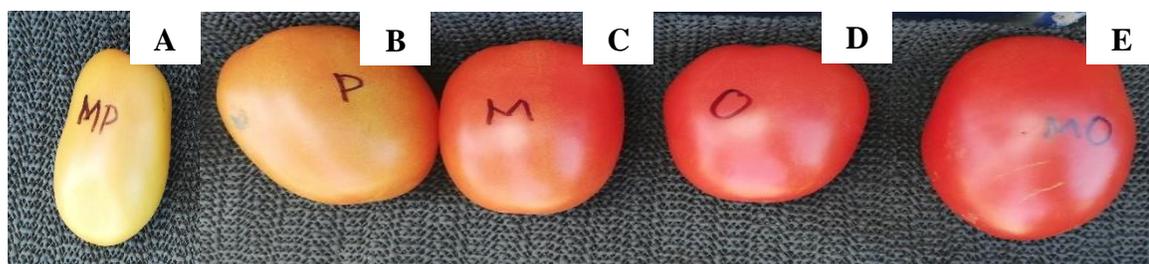


Figura 4. Escala de coloración del fruto maduro de tomate saladette. (A) muy pálido; (B) pálido; (C) medio; (D) oscuro; (E) muy oscuro.

Uniformidad de la forma. La evaluación de la uniformidad de la forma del fruto se realizó a los 95 DDT, seleccionando ocho frutos al azar por unidad experimental. Para realizar las mediciones se utilizó un pie de rey electrónico graduado en milímetros, se tomaron medidas de los diámetro polar y ecuatorial de los frutos. La uniformidad se determinó mediante la relación del índice del fruto con la ecuación 1 descrita por Ríos Gálvez (2000).

$$\text{Índice del fruto} = \left(\frac{\text{Diámetro polar}}{\text{Diámetro ecuatorial}} \right) \quad [1]$$

Firmeza del fruto. La medición de la firmeza del fruto fue evaluada sometiendo los frutos a una ligera presión manual con la escala proporcionada por la compañía HM•Clause

(Cuadro 5). Cada uno de los híbridos fue comparado con el testigo (Pony Express) al cual se le asignó un valor en escala de firmeza de siete. Este parámetro se evaluó a los 95 DDT, tomando cuatro frutos al azar por unidad experimental.

Cuadro 5. Escala de clasificación de firmeza de los frutos de tomate saladette proporcionada por la compañía HM•Clause.

Escala	Descripción	Resistencia a la compresión con los dedos
1	Muy suave	El fruto cede muy fácil con una ligera presión
3	Suave	El fruto cede fácilmente con una ligera presión
5	Medio	El fruto cede un poco ante una presión moderada
7	Firme	El fruto cede, solo un poco, ante una presión importante
9	Muy firme	El fruto no cede ante una presión importante

Defectos del fruto. Se evaluaron durante todo el período de cosecha. Para lo cual se cuantificaron y pesaron los frutos que presentaron defectos de pudrición apical, fruto apezonado, rajado de fruto y fruto con maduración irregular (maracuyá) (Figura 5).

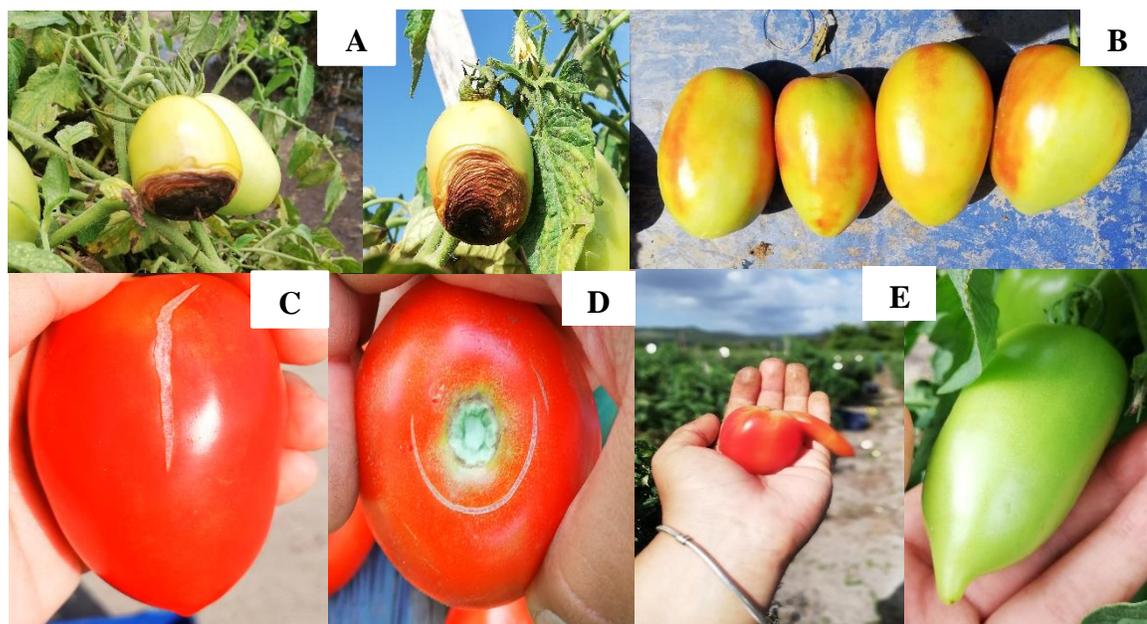


Figura 5. Defectos y daños de fruto de tomate saladette. (A) pudrición apical (Blossom End Rot); (B) fruto con maduración irregular (maracuyá); (C) rajado radial del fruto; (D) rajado concéntrico del fruto; (E) deformidad del fruto (apezonado).

Diseño experimental.

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con un total de cinco tratamientos (híbridos) y cuatro repeticiones para un total de 20 unidades experimentales.

Análisis estadístico.

Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANDEVA) y una separación de medias con la prueba Duncan, tomando valores de significancia de $P \leq 0.05$. Los resultados fueron analizados con el programa “Statistical Analysis System” (SAS versión 9.4[®]).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características hortícolas.

Altura de la planta. Los híbridos semicomerciales STC 8022 y STC 7585 presentaron alturas superiores al testigo Pony Express (1.29 m y 1.22 m, respectivamente). Los híbridos comerciales Bianco y Perseo no mostraron diferencias en altura ($P \geq 0.05$) (Cuadro 6). Una de las características deseables para tomates determinados producidos a campo abierto, es que sus plantas sean compactas similares a las de Pony Express (FHIA 2015). Alturas superiores a Pony Express no son deseables, debido a que las plantas sobrepasan la altura de las estacas, dificultan las labores de tutorio y cosecha, por lo tanto, elevan los costos de producción (FHIA 2015).

Cuadro 6. Altura de planta a los 74 días después de trasplante de cinco híbridos de tomate saladette producidos en campo abierto en Zamorano.

Cultivares	Altura (m)
STC 8022	1.29 a [§]
STC 7585	1.22 b
Pony Express	1.08 c
Bianco	1.25 ab
Perseo	1.25 ab
CV	8.09
R ²	0.38
Probabilidad	< 0.001

CV: Coeficiente de Variación

[§] Medias con distintas letras en la misma columna indican que hay diferencias significativas ($P \leq 0.05$).

Estudios realizados por la FHIA (2017) en Comayagua en donde se evaluaron 39 cultivares de tomate saladette en campo abierto reportan que Pony Express presentó, a los 62 DDT, una altura de 1.03 m, Perseo una altura de 1.24 m y Bianco con 0.99 m. En comparación con este estudio Pony Express y Perseo presentaron resultados similares (1.08 m y 1.24 m) a los 74 DDT; sin embargo, Bianco presentó una altura superior (1.25 m). De acuerdo a Merino Ruíz (2017) los procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo de las plantas de tomate se pueden ver afectados por las condiciones del clima, suelo y las características genéticas de la variedad.

La diferencia de altura entre los híbridos se puede atribuir a que cada variedad tiene diferentes características morfológicas que genéticamente ya están prestablecidas y se van a expresar de acuerdo al ambiente al que se expongan y esto va a dar como resultado la variabilidad fenotípica presente entre los híbridos (Reigosa *et al.* 2003).

Presencia de enfermedades. No hubo efecto de los híbridos en la presencia de enfermedades. De acuerdo a los muestreos realizados, se observa que la presencia de virus, hongos y bacterias incrementó con el tiempo (Figura 6). En el caso de los virus, la presencia incrementó sustancialmente de los 75 DDT (10%) a los 103 DDT (48%).

Se encontró presencia de hongos y bacterias a los 115 DDT en aproximadamente 50% de las plantas. En cuanto a las enfermedades se encontró presencia de tizón temprano (*Alternaria* spp.), tizón tardío (*Phytophthora* spp.), y bacterias como *Pseudomonas* spp. y *Xanthomonas* spp.

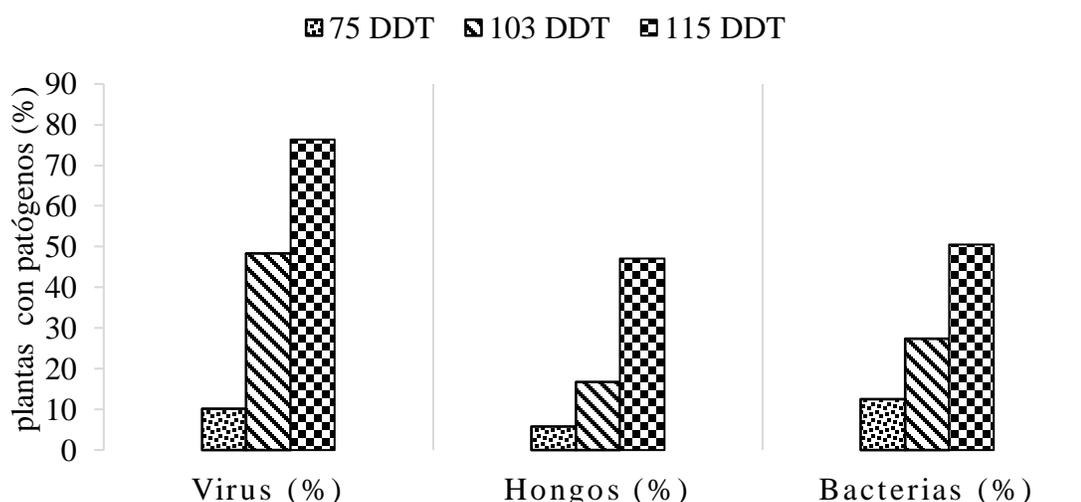


Figura 6. Plantas con síntomas de virus, hongos y bacterias a los 75, 103, y 115 días después de trasplante (DDT) en cinco híbridos de tomate saladette producidos en campo abierto en Zamorano.

Marín (2017) indica que la humedad relativa superior al 80% favorece la permanencia de enfermedades aéreas. Adicionalmente Namesny (2004) muestra que las bacterias se pueden diseminar por las lluvias, gracias a la salpicadura de las gotas de agua al tejido foliar de las plantas.

Es difícil estimar las pérdidas ocasionadas por enfermedades que atacan a las plantas, ya que factores como el suelo, nutrición y ambiente pueden influir de forma negativa en las mismas (Castaño y Zapata 1994). La alta incidencia de plagas y enfermedades, representa uno de los principales obstáculos para obtener una producción rentable (López *et al.* 2004). Las mayores pérdidas económicas en cultivos hortícolas son aquellas de origen viral, como el geminivirus transmitido por la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), se ha estimado reducciones

en el rendimiento de hasta un 70% (Caballero y Rueda 1992). La severidad del ataque está relacionada con el tipo de virus, la plantación, edad de la planta al momento de la infección y las condiciones ambientales a las que está expuesto el cultivo (FHIA 2017).

El híbrido testigo Pony Express es el líder en el mercado hondureño, ya que los agricultores y consumidores lo prefieren por la forma y firmeza de sus frutos que facilitan el transporte y por la aceptación de los consumidores en El Salvador, siendo el principal país de exportación. Una de las desventajas de este híbrido es su alta susceptibilidad al complejo de virosis mosca blanca-Begonovirus, debido a esto se han desarrollado cultivares como alternativa siendo Perseo un híbrido tolerante al complejo de virosis, ocasionado por el Virus del Rizado Amarillo del Tomate (TYLC) transmitido por la mosca blanca y que ha mostrado una alta productividad y fruto similar al de Pony Express (FHIA 2017).

Precocidad a cosecha.

El híbrido Perseo presentó precocidad a cosecha tardía (78-82 DDT) de acuerdo a la escala proporcionada por HM•Clause. Mientras que los híbridos comerciales Pony Express, Bianco y los semicomerciales STC 8022 Y STC 7585 presentaron precocidad a cosecha bastante tardía (85 DDT). Estudios realizados por la FHIA (2017) revelan que un indicador de la precocidad es la floración, en dicho estudio Pony Express presentó una floración de 93%, Bianco 86% y Perseo 50% a los 20 DDT. Una de las características fenotípicas deseadas en los híbridos es la precocidad (Rodríguez *et al.* 2004) debido a que se obtienen frutos en ciclos más cortos, permitiendo obtener una mejor fuente de ingresos (Borrego *et al.* 1998).

Variables de producción.

Rendimiento.

No hubo efecto de los híbridos sobre el rendimiento comercial y rendimiento total (Cuadro 7). En el caso del rendimiento no comercial, Perseo presentó el mayor rendimiento no comercial (31.2 t/ha) en comparación con los demás híbridos.

Los datos obtenidos, indican que ambos híbridos semicomerciales, STC 8022 y STC 7585, presentan un alto potencial productivo, en vista de que obtuvieron un rendimiento comercial similar a los híbridos comerciales. El rendimiento comercial del cultivo de tomate está dado en función del número de frutos cosechados por unidad de área y el tamaño de los frutos individuales (Streck *et al.* 1998).

Cuadro 7. Rendimiento de cinco híbridos de tomate saladette producidos en campo abierto en Zamorano.

Cultivares	Rendimiento comercial (t/ha)	Rendimiento no comercial (t/ha)	Rendimiento total (t/ha)
STC 8022	92.2 ^{ns}	19.0 b [§]	111.2 ^{ns}
STC 7585	87.3	18.3 b	105.7
Pony Express	85.8	16.3 b	102.0
Bianco	87.6	21.5 b	109.1
Perseo	86.5	31.2 a	117.7
CV	16.6	17.7	12.8
R ²	0.3	0.8	0.4
Probabilidad	0.9	0.0029	0.6

CV: Coeficiente de Variación

ns: No significativo ($P \geq 0.05$).

§ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

Estudios realizados por la FHIA (2018b) en campo abierto de 48 híbridos de tomate saladette, obtuvieron un rendimiento comercial de 86.3 t/ha para Pony Express, 96 t/ha para Perseo y 69 t/ha para Bianco. En comparación con este estudio, Pony Express presentó resultados similares (85.8 t/ha), Perseo presentó un rendimiento inferior (86.5 t/ha) y Bianco rendimiento superior (87.6 t/ha).

De acuerdo a Monge (2015) el rendimiento es una característica que presenta mucha variabilidad de acuerdo a las condiciones ambientales, al genotipo y la incidencia de plagas y enfermedades que puedan estar presentes, además de las prácticas agronómicas que se realicen en el cultivo. Monardes (2009) indica que un rendimiento normal para tomates producidos en campo abierto, oscila entre 55–60 t/ha. Sin embargo, se pueden esperar rendimientos superiores a 80 t/ha para híbridos sobresalientes. En vista de que todos los materiales evaluados presentaron rendimientos superiores a 80 t/ha, podemos considerarlos como híbridos sobresalientes.

Rendimiento semanal.

Los híbridos STC 7585 y Pony Express alcanzaron su pico de producción en la tercera semana de cosecha (89 DDT) (Figura 7). En cambio, los híbridos STC 8022, Bianco y Perseo alcanzaron su pico de producción en la cuarta semana de cosecha (96 DDT).

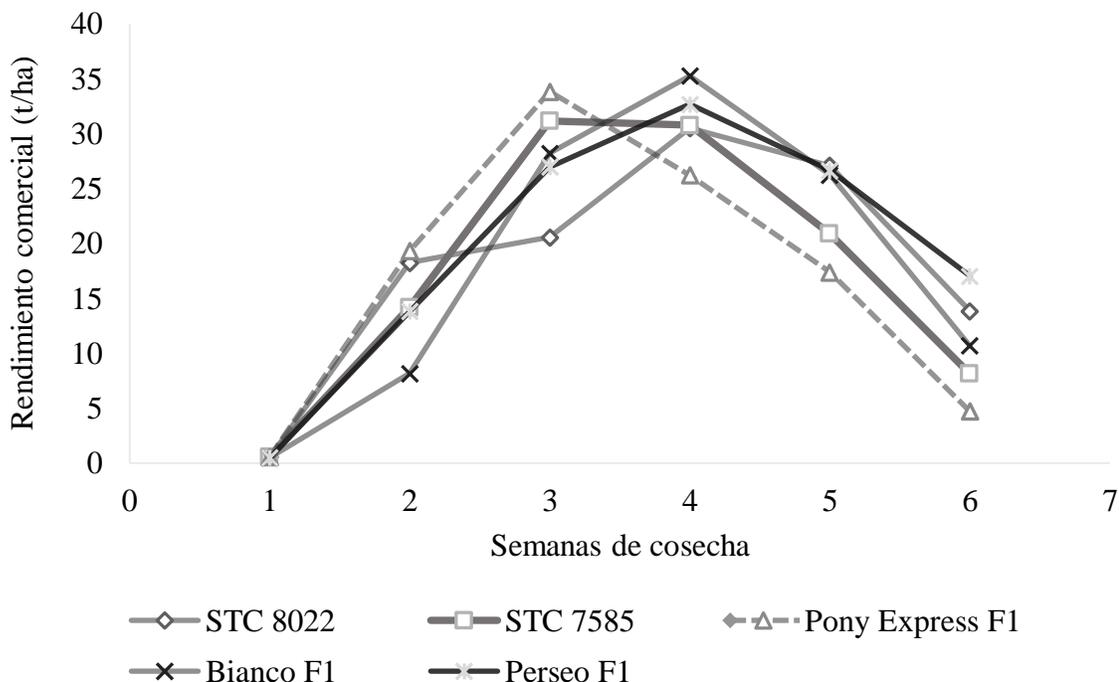


Figura 7. Rendimiento comercial semanal de cinco híbridos de tomate saladette evaluados en condiciones de campo abierto en Zamorano.

Una de las ventajas de los híbridos que tienen su pico de producción al inicio de la cosecha, es que, si en un determinado tiempo durante la cosecha, la planta es infectada con algún patógeno, esta va a tener la mayoría de su producción ya en fruto. En cambio, los híbridos que presentan un pico de producción tardío, pueden presentar más riesgo, si la planta es afectada por un patógeno, ya que esta no va a ser capaz de mostrar su potencial de rendimiento. Un estudio realizado en Comayagua durante los meses de febrero a marzo del 2017, en donde se evaluó el comportamiento hortícola y respuesta a virosis de nueve cultivares de tomate saladette a campo abierto, hace énfasis en cómo un tratamiento afectado en un 20% de índice de virosis puede obtener de rendimientos de 44 t/ha, mientras que otro cultivar con el mismo índice puede llegar a obtener un rendimiento de 100.5 t/ha y esto se debe a que el segundo cultivar obtuvo su mayor producción antes de ser afectado por el virus (FHIA 2017).

Rendimiento por clase.

No se presentó efecto de los híbridos sobre el porcentaje de rendimiento de primera, segunda y tercera calidad (Cuadro 8). El porcentaje de frutos de primera calidad fue de 47-53%.

Cuadro 8. Rendimiento por clase de los frutos de tomate saladette producidos en campo abierto en Zamorano.

Cultivares	Rendimiento de primera (%)	Rendimiento de segunda (%)	Rendimiento de tercera (%)
STC 8022	48.66 ^{ns}	38.92 ^{ns}	12.42 ^{ns}
STC 7585	46.54	35.82	17.65
Pony Express	48.15	33.30	18.56
Bianco	48.26	36.18	15.57
Perseo	52.72	35.26	12.04
CV	11.88	9.18	24.53
R ²	0.20	0.37	0.49
Probabilidad	0.67	0.38	0.13

CV: Coeficiente de Variación.

ns: No significativo ($P \geq 0.05$).

El tamaño del fruto y la calidad del mismo son genéticamente condicionados por la variedad, el genotipo y las actividades culturales que se realicen (Ho y Adams 1995). Adicionalmente pueden ser afectados por la actividad fotosintética de la planta, la posición del fruto en la planta y de las repercusiones de factores ambientales en el crecimiento del fruto (radiación solar, temperatura, humedad y CO₂), como también la densidad de plantas y la fertilización (Rodríguez *et al.* 2004).

Estudios de Borrego (2002) detallan que el peso de los frutos puede atribuirse a la cantidad de luz recibida durante la fase de producción, esto indica que la fotosíntesis está altamente relacionada con el rendimiento.

Calidad y morfología del fruto.

Forma y color del fruto. El híbrido semicomercial STC 8022 presentó una forma de bloque elongada, similar a los híbridos comerciales Pony Express y Bianco (Figura 8). En cambio, el híbrido semicomercial STC 7585 presentó una forma de bloque redonda y el híbrido comercial Perseo presentó una forma de ovalada elongada. En cuanto al color los híbridos semicomerciales STC 8022 y STC 7585 presentaron colores muy oscuros, igual a los híbridos comerciales Pony Express y Bianco. El híbrido comercial Perseo fue el único que presentó un color de fruto oscuro.

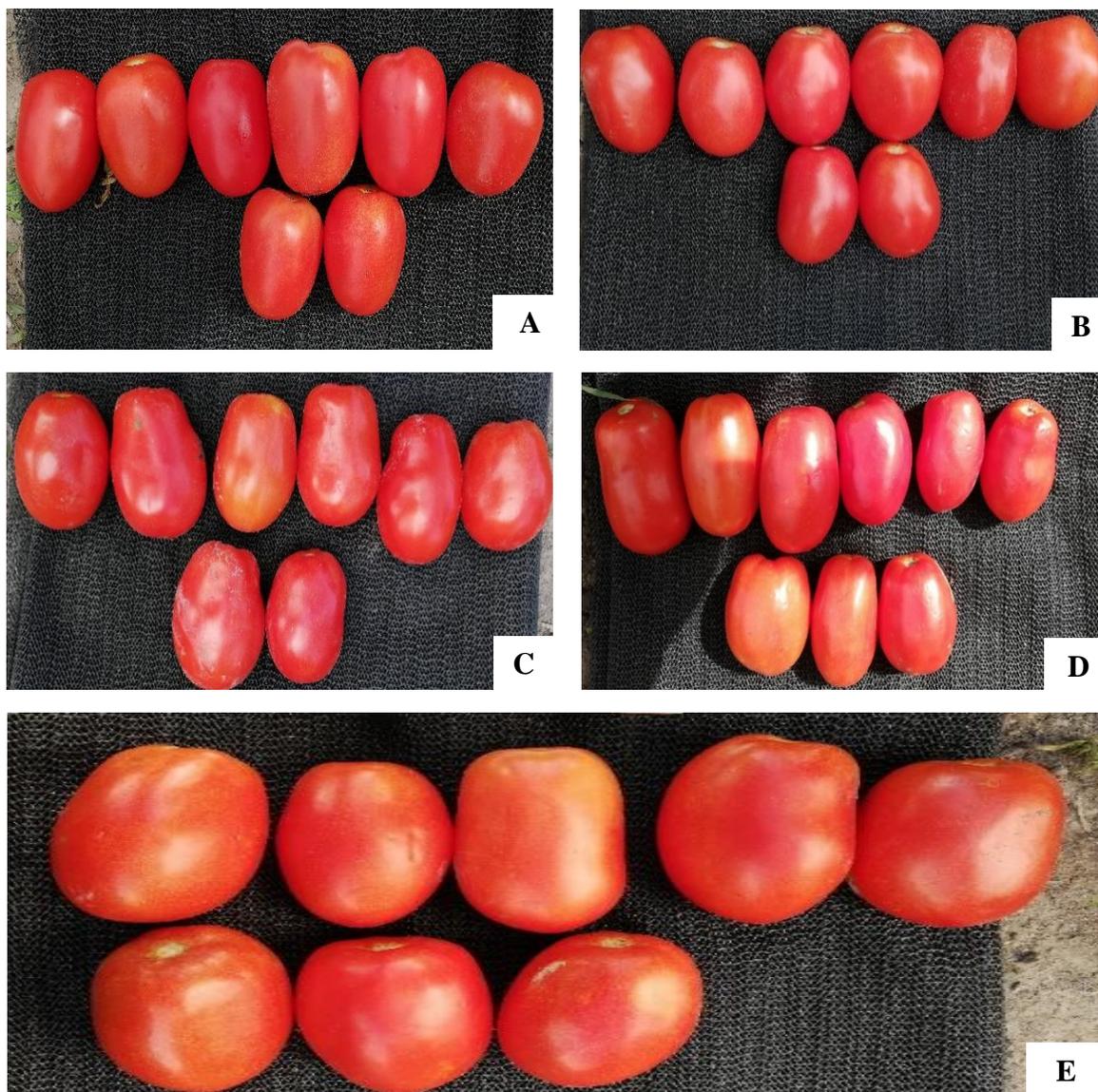


Figura 8. Características fenotípicas de frutos (forma y color), de cinco híbridos de tomate saladette producidos en campo abierto en Zamorano. **(A)** STC 8022, forma bloque elongado y color muy oscuro; **(B)** STC 7585, forma bloque redondo y color muy oscuro; **(C)** Pony Express, forma bloque elongado y color muy oscuro; **(D)** Bianco, forma bloque elongado y color muy oscuro; **(E)** Perseo, forma ovalado elongado y color oscuro.

En el presente estudio el híbrido Bianco presentó, una forma bloque elongada. En contraste la FHIA (2017) reporta una forma ovalado elongada y la compañía East West Seed (2019) establece que la forma de este híbrido es bloque redondo. Así mismo, el híbrido Perseo presentó una forma ovalada elongada. Mientras que en la investigación de la FHIA (2017) presentó una forma de bloque. Este comportamiento podemos atribuirlo a que en el estudio de la FHIA (2017) utilizaron una densidad superior (16,666 plantas/ha) al del presente estudio, lo cual puede influir en el comportamiento de la planta y forma del fruto.

Con respecto a los híbridos semicomerciales STC 8022 y STC 7585 presentaron la misma forma en comparación con el híbrido comercial testigo Pony Express, por lo que se puede inferir que puede tener una buena aceptación en el mercado nacional. La forma del híbrido Pony Express que se presentó en este estudio, concuerda con el estudio de FHIA (2015) en donde presentó una forma bloque alargada. La forma achatada, redonda, cilíndrica y elipsoide de algunas variedades influye en las medidas alcanzadas por los frutos más largos y anchos (Ortiz 2016).

Uniformidad y firmeza del fruto. . En general el híbrido Bianco presentó un mayor índice de fruta (1.68) (Cuadro 9). El híbrido STC 7585 (1.45) presenta un índice de fruta similar al híbrido líder en el mercado nacional Pony Express (1.43), que está liderado por frutos tipo pera con formar alargada y oblonga (FHIA 2018b), lo cual indica que podría tener una buena aceptación.

La firmeza del fruto de los híbridos semicomerciales STC 8022 Y STC 7585 fue media, en comparación con la del testigo Pony Express que indicó tener una consistencia de fruto firme (Cuadro 9). Los híbridos comerciales Bianco y Perseo presentaron diferencias, pero de acuerdo a la escala de firmeza proporcionada por la compañía HM•Clause son considerados frutos firmes igual que los de Pony Express.

Cuadro 9. Uniformidad y firmeza del fruto evaluado a los 95 días después de trasplante de cinco híbridos de tomate saladette producidos en campo abierto en Zamorano.

Cultivares	Índice de fruta (mm)	Firmeza de fruto
STC 8022	1.33 c [§]	5.50 d [§]
STC 7585	1.45 b	6.00 d
Pony Express	1.43 b	7.00 c
Bianco	1.68 a	7.70 b
Perseo	1.44 b	8.33 a
CV	7.14	11.70
R ²	0.60	0.63
Probabilidad	≤ 0.001	≤ 0.001

CV: Coeficiente de Variación.

§ Medias con distintas letras en la misma columna indican que hay diferencias significativas (P ≤ 0.05).

La firmeza del fruto puede ser influenciada por la enzima endo-poligalacturonasa, responsable del desdoblamiento de las pectinas y la pared celular del fruto provocando el ablandamiento de la pared celular del fruto (Riquelme 1995). Si bien el significativo grosor de las paredes confiere gran consistencia, reduce la masa gelatinosa con el consiguiente detrimento del sabor (Tabares 1992). La firmeza de un tomate va a depender mucho de la variedad, estado de madurez, temperatura y posibles daños mecánicos (Cantwell 2004).

Con la ayuda del mejoramiento genético se ha introducido el gen “rin” responsable del incremento de la vida anaquel de los frutos de tomate (Rodríguez *et al.* 2004). Los factores

de calidad como la firmeza, coloración y uniformidad del fruto dependen del genotipo, de la madurez de recolección y de las condiciones a las que está expuesto el cultivo (Calero y Hernández 2004). La firmeza es una característica deseada por productores y comercializadores porque resiste las condiciones de transporte del producto (FHIA 2017).

Defectos de frutos. Los híbridos presentaron efecto únicamente sobre el defecto de fruto con maduración irregular (maracuyá), siendo el híbrido Perseo el que presentó mayor daño por este defecto, en comparación con el híbrido semicomerciales STC 7585 y los híbridos comerciales Pony Express y Bianco (Cuadro 10). La alta presencia del defecto maracuyá en los frutos del híbrido Perseo, pudo influir en el mayor rendimiento no comercial presentado en esta variedad.

Cuadro 10. Defectos de fruto que se presentaron en cinco híbridos de tomate saladette producidos en campo abierto en Zamorano.

Cultivares	Defectos de fruto (%)			
	Pudrición apical	Maracuyá [¥]	Rajadura	Apezonado
STC 8022	0.55 ^{ns}	13.67 ab [§]	0.00 ^{ns}	0.00 ^{ns}
STC 7585	0.95	9.58 b	0.06	0.00
Pony Express	0.89	8.05 b	0.39	0.54
Bianco	0.58	11.25 b	0.05	0.00
Perseo	1.35	17.82 a	0.00	0.00
CV	3.28	26.26	7.03	1.36
R ²	0.35	0.75	0.75	0.48
Probabilidad	0.71	≤ 0.001	0.20	0.20

CV: Coeficiente de Variación

§ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencia significativa entre tratamientos ($P \leq 0.05$).

ns: No hay diferencia significativa ($P > 0.05$).

¥Maracuyá: fruto con maduración irregular

Los frutos que presentan maduración irregular en la superficie, tienden a ser frutos con manchas amarillentas con forma de estrella desde el ápice del fruto. Estas son fisiopatías relacionadas a la carencia de potasio o exceso de nitrógeno al igual que la presencia de virus transmitidos por mosca blanca (Lardizábal y Cerrato 2009).

Los defectos de rajadura y apezonado fueron prácticamente nulos para todos los tratamientos ($< 1\%$). El rajado del fruto es una fisiopatía que se caracteriza por la aparición de grietas en la superficie de los frutos, las rajaduras pueden presentarse de forma, radial o longitudinal, concéntrico o transversal, por estallado interno y de cutícula o “ruseting” (Peirce 1987; Folquer 1979). Como principales factores inductores del rajado del tomate suelen citarse la irregularidad en el suministro hídrico, sobre todo desde un suelo muy seco a un suelo muy húmedo, la temperatura y la radiación luminosa elevadas, las humedades relativas altas, las oscilaciones térmicas pronunciadas entre el día y la noche, y la susceptibilidad varietal (Peet 1992). También han sido identificadas como causas del

rajado, la susceptibilidad varietal, las lluvias copiosas y las temperaturas elevadas, la lluvia o el riego con aguas de baja concentración salina en suelos con alta salinidad, y los períodos secos seguidos de épocas con humedades relativas elevadas (Rodríguez *et al.* 1984).

Las extremidades en los frutos o pezones, se puede atribuir a las temperaturas irregulares y a variedades más susceptibles que otras. Este defecto es importante evaluar ya que al momento del transporte puede causarles daños a los frutos (Peet 1992). En el caso de la pudrición apical el daño fue inferior al 2%. Este defecto es una alteración fisiológica atribuida a la falta de calcio, como también a la técnica de riego implementada, el uso de variedades más sensibles que otras y déficit hídrico o una excesiva evapotranspiración a causa de las temperaturas (Blancard 1990; CRESIAP 2014).

4. CONCLUSIONES

- Los híbridos semicomerciales sobrepasaron la altura del testigo Pony Express, siendo esta una característica indeseable debido a que genera un incremento en insumos y mano de obra.
- Los híbridos semicomerciales presentaron un alto potencial productivo, en vista de que obtuvieron un rendimiento similar a los híbridos comerciales.
- Los híbridos semicomerciales presentaron características de fruto similares a las de Pony Express, a excepción de que presentaron una firmeza media.
- El híbrido Perseo fue el más afectado por el defecto de maracuyá, incurriendo así en el mayor rendimiento no comercial.

5. RECOMENDACIONES

- Es necesario seguir realizando este tipo de evaluaciones de cultivares en otras condiciones, épocas y localidades para conocer su adaptabilidad y estabilidad en diferentes condiciones.
- Ampliar los estudios pos cosecha evaluando firmeza, grados Brix, vida de anaquel, número de lóculos.
- Realizar análisis de firmeza del fruto con un texturómetro.
- Evaluar incidencia y severidad de plagas y enfermedades.
- Realizar análisis de suelos.

6. LITERATURA CITADA

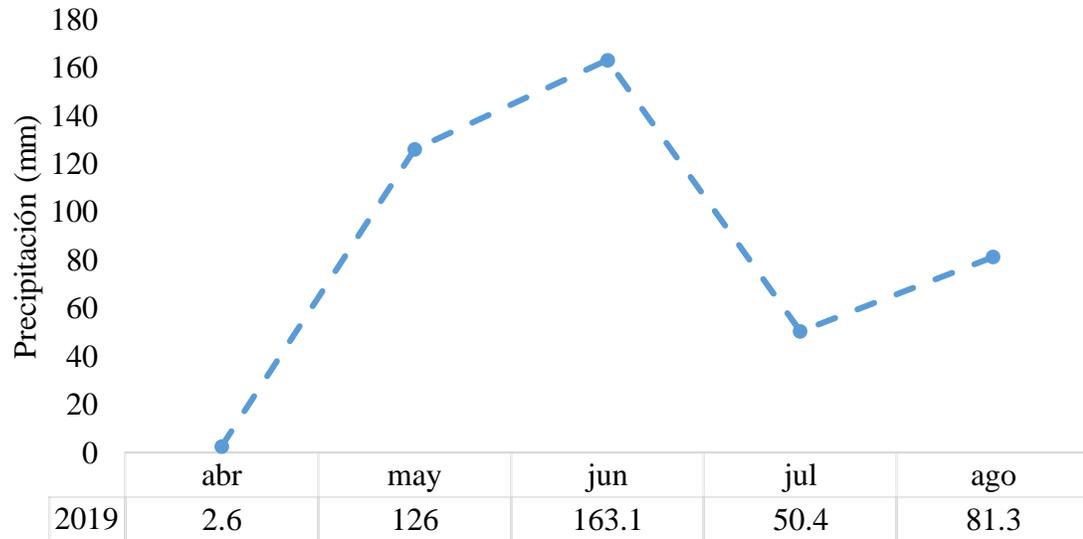
- Blancard D. 1992. Enfermedades del tomate. Madrid (España): Mundi-Prensa. 212 p.
- Borrego F, Santiago J, Mendoza M. 1998. Evaluación de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en invernadero: criterios fenológicos y fisiológicos. *Agronomía Mesoamericana*.9(1):59-65. http://www.mag.go.cr/rev_meso/v09n01_059.pdf
- Borrego J. 2002. Hortalizas aprovechadas por sus frutos: El pimiento. *Horticultura Herbácea Especial*. 5ta ed. Barcelona(España): Mundi-Prensa. 702 p.
- Caballero R, Rueda A. 1992. Las moscas blancas en Honduras. In: CATIE. Las moscas Blancas (Homóptera: *Aleyrodidae*) en América Central y el Caribe. Ed. Por Hilje L y Arboleda O. Turrialba (Costa Rica). Informe Técnico No. 205. 66 p.
- Calero F, Hernández F. 2004. Tratamiento pos recolección del tomate fresco. In: Namesny A. Tomates producción y comercio. Barcelona (España): Ediciones de Horticultura. 109-119 p.
- Cantwell M. 2004. Fresh-Cut Vegetables. Postharvest Horticulture Series N.10, University of California, Davis USA.
- Castañón J, Zapata L. 1994. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica. 3ra ed. Tegucigalpa (Honduras): Zamorano Academic Press. 302p.
- CRESIAP (Centro Regional de Servicios Integrales para la Agricultura Protegida). 2014 Manual básico para la agricultura protegida. 1era ed. Guadalajara (México): APRODE. 151 p
- East West Seed. 2019. Bianco F1 [internet]. Empresa East West Seed Latin América; [consultado 2019 sep 15]. https://drive.google.com/file/d/1gS01_b2YPz6iZXgZMVt13116xft83E0L/view
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2013. El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana [internet]. Paraguay: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; [consultado 2019 jun 19]. <http://www.fao.org/3/a-13359s.pdf>
- FAOSTAT (The Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database). 2017. [Internet]. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola Programa de Hortalizas). 2015. Informe Técnico Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. 1ra ed. La Lima (Honduras). [Consultado 2019 may 15]. http://www.fhia.org.hn/downloads/informes_tecnicos/Inf_Tec_Hortalizas_2015.pdf . 50-80 p.
- FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola Programa de Hortalizas). 2017. Programa de hortalizas informe técnico 2017 [internet]. Honduras: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola; [consultado 2019 may 15].

- http://www.fhia.org.hn/downloads/informes_tecnicos/Informe_Tecnico_2017_Programa_de_Hortalizas.pdf. 2-25 p.
- FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola Programa de Hortalizas). 2018a. Programa de hortalizas informe técnico 2018 [internet]. Honduras: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola; [consultado 2019 may 20]. http://www.fhia.org.hn/downloads/informes_tecnicos/Informe_tecnico_2018_Programa_de_Hortalizas.pdf. 79-103p
- FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola). 2018b. Informe Anual 2017-2018 [internet]. San Pedro Sula, Cortés: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. [consultado 2019 may 29]. http://www.fhia.org.hn/downloads/informes_anuales/ianualfhia2017-2018.pdf. 39-41 p.
- Folquer F. 1979. El tomate; estudio de la planta y su producción comercial. 2da ed. Buenos Aires (Argentina): Editorial Hemisferio Sur. 104 p.
- HM•Clause (Harris Moran y Clause). 2015a. Perseo F1 [internet]. Empresa HM-Clause México; [consultado 2019 sep 15]. https://hmclause.com/wp-content/uploads/2015/08/Catalog_Spanish_Determinados.pdf
- HM•Clause (Harris Moran y Clause). 2015b. Pony Express F1 [internet]. Empresa HM-Clause México; [consultado 2019 sep 15]. https://hmclause.com/wp-content/uploads/2015/10/MEXICO_Tomato_PonyExpress_2015_SPA.pdf
- HM•Clause (Harris Moran y Clause). 2017. Mejora Vegetal [internet]. Empresa HM-Clause USA; [consultado 2019 may 20]. <https://hmclause.com/plant-improvement/>
- Ho LC, Adams P. 1995. Nutrient uptake and distribution in relation to crop quality. *Acta Hort.* 396(3): 33-44. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1995.396.3>
- Lardizábal R, Cerrato C. 2009. Manual de Producción de tomate [internet]. Honduras: Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores (EDA), Cuenta del Desafío del Milenio de Honduras (MCA-H), El Centro de Análisis de Informes de Transacciones Financieras de Canadá (Fintrac); [consultado 2019 sep 23]. http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/76/EDA_Manual_Produccion_Tomate_02_09.pdf?sequence=1
- Limagrain. 2010. A propos: Limagrain, tomatoes and biodiversity [internet]. Francia: Limagrain Corporate Communication; [consultado 2019 Oct 20]. <http://www.limagrainchina.com/wp-content/uploads/2013/07/a-propos-tomate-gb-2010.pdf>
- López A, Vega H, Hernández A, Ramírez C. 2004. El Plan Trifinio: Un proceso de desarrollo sustentable transfronterizo en Centroamérica. Universidad Nacional de Costa Rica. 108 p.
- Marín L. 2017. Manual técnico del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) [internet]. San José (Costa Rica): INTA (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria [consultado 2019 jun 20]. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>. 126 p
- Merino Ruiz G. 2017. Producción de semillas híbridas de tomates (*Solanum lycopersicum* L.) determinados e indeterminados en el Valle de Cañete [Tesis]. Universidad Nacional Agraria La Molina-Perú. 78 p.
- Monardes H. 2009. Importancia económica del cultivo en la región, país y mundo. Manual de Cultivo de Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). 94 p.

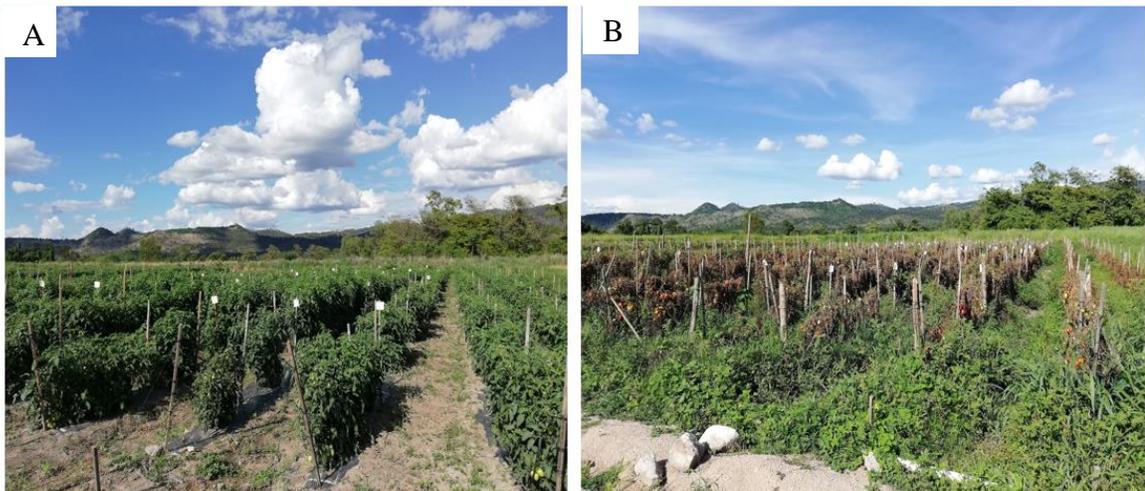
- Monge J. 2015. Evaluación de 60 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) cultivados bajo invernadero en Costa Rica. *InterSedes* 16(33): 2215-2458 p.
- Morera M, Méndez C, Echandi C. 2004. Evaluación agronómica de híbridos experimentales de tomate para mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill) en Guanacaste, Costa Rica. *Kérwá*. 33(1):19-26 p. <http://hdl.handle.net/10669/78513>
- Namesny A. 2004. *Tomates Producción y Comercio*. Barcelona (España): Ediciones de Horticultura. 253 p.
- Ortiz IS. 2016. Evaluación del germoplasma mejorado de hortalizas del banco de germoplasma del Centro de Vegetales del Mundo (AVRDC) y CATIE en la Región de Trifinio [Tesis]. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba-Costa Rica. 85 p. http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8597/Evaluacion_del_germoplasma_mejorado.pdf
- Peet MM. 1992. Fruit cracking in tomato. *HortTechnology*, 2(2): 216-223. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.2.2.216>
- Peirce LC. 1987. Cultivo moderno del tomate. In: Rodríguez R. *Vegetable characteristics, production and marketing*. John Willey and Sons, New York. Madrid (España): Ediciones de Horticultura. 206 p.
- Reigosa M, Pedrol N, Sánchez A. 2003. *La ecosifología vegetal una ciencia de síntesis Internacional*. 1era edición. Thompson Editores. 293 p.
- Ríos Gálvez A R. 2000. Evaluación agro-económica del cultivo de tomate de mesa en sustratos alternativos al suelo bajo condiciones de macrotúnel en Zamorano [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 110 p.
- Riquelme F. 1995. Postcosecha del tomate para consumo en fresco. In Nuez F. *El cultivo del tomate*. Barcelona (España): Mundi-Prensa. 589-623 p.
- Rodríguez E, Camacho F, Ricárdez M. 2004. El cultivo del tomate. In: Namesny A. *Tomates producción y comercio*. Barcelona (España): Ediciones de Horticultura. 23-45 p.
- Rodríguez R, Tabares J, Medina J. 1984. *Cultivo moderno del tomate*. Mundi-Prensa, Madrid, 206 p. <https://pdfs.semanticscholar.org/0291/7311943c938c9a3057940a78b9be0bdbce46.pdf>
- Santos M, Diáñez F, de Cara M, Tello J. 2004. Enfermedades del tomate. In: Namesny A. *Tomates producción y comercio*. Barcelona (España): Ediciones de Horticultura. 47-61 p.
- Streck NA, Buriol GA, Andriolo JL, Sandri MA. 1998. Effect of plant density and drastic pruning on tomato yield inside a plastic greenhouse. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. [consultado 2019 jun 27]; 33(7):1105-1112. <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4940/7068>
- Tabares JM. 1992. Técnicas modernas en el cultivo del tomate. *Hortoinformacion* (España) 3(6):20-34.

7. ANEXOS

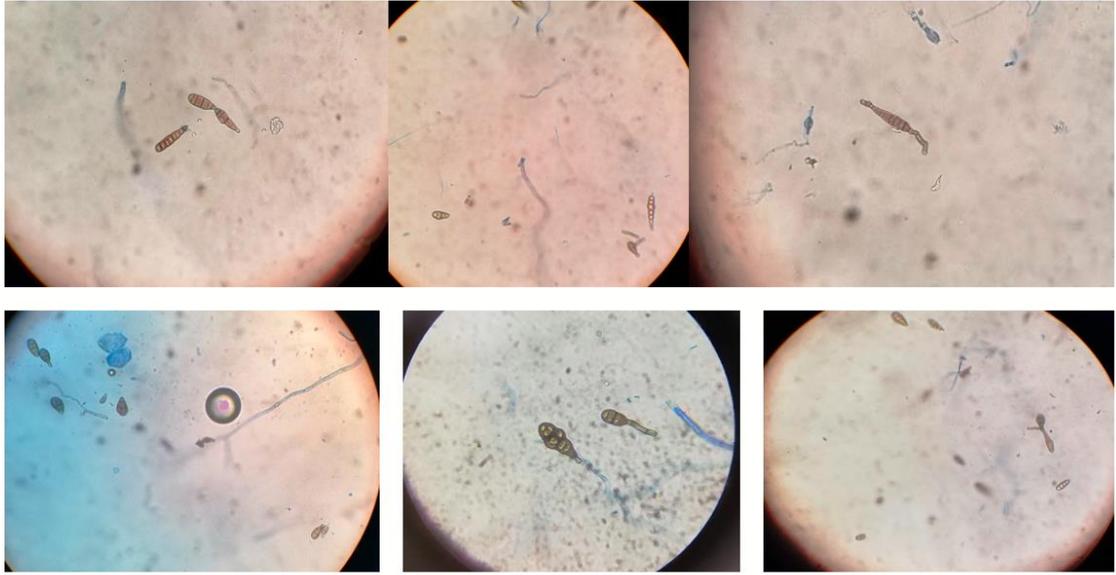
Anexo 1. Precipitación durante el estudio (abril-agosto del 2019).



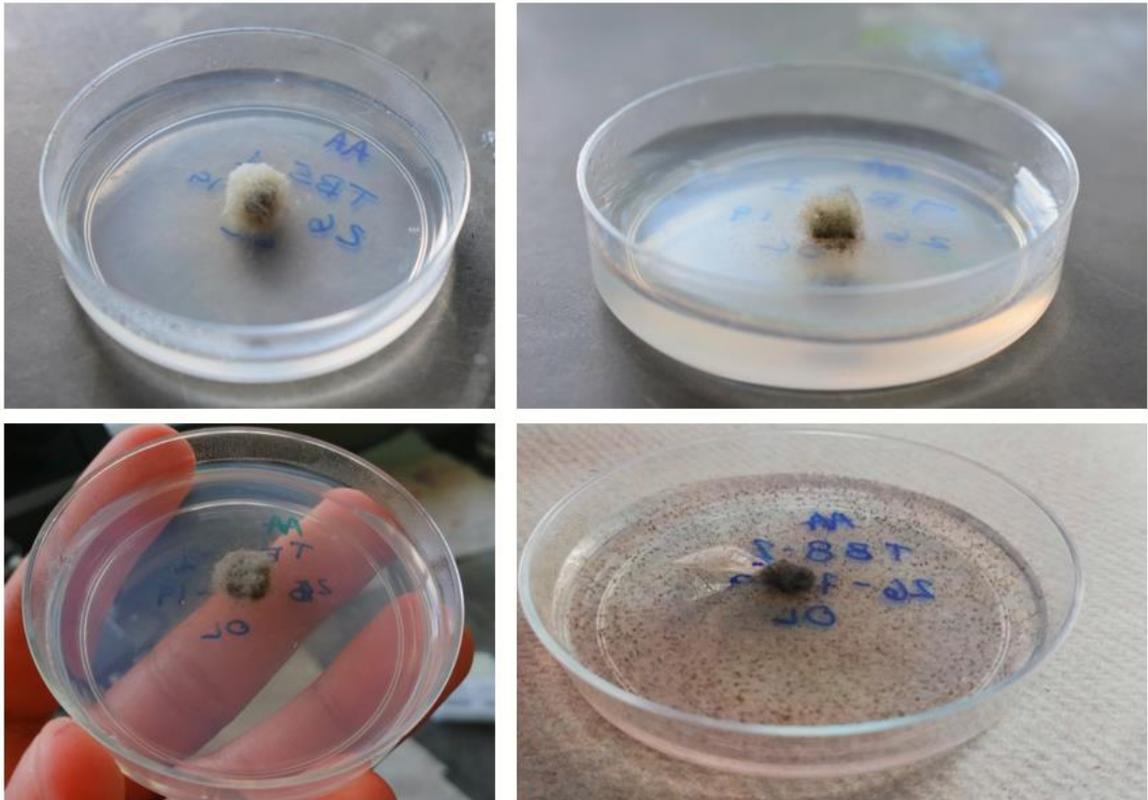
Anexo 2. Cultivo de tomate saladette evaluado en el valle del Yeguaré, Zamorano. A) cultivo a los 65 DDT; B) cultivo a los 123 DDT.



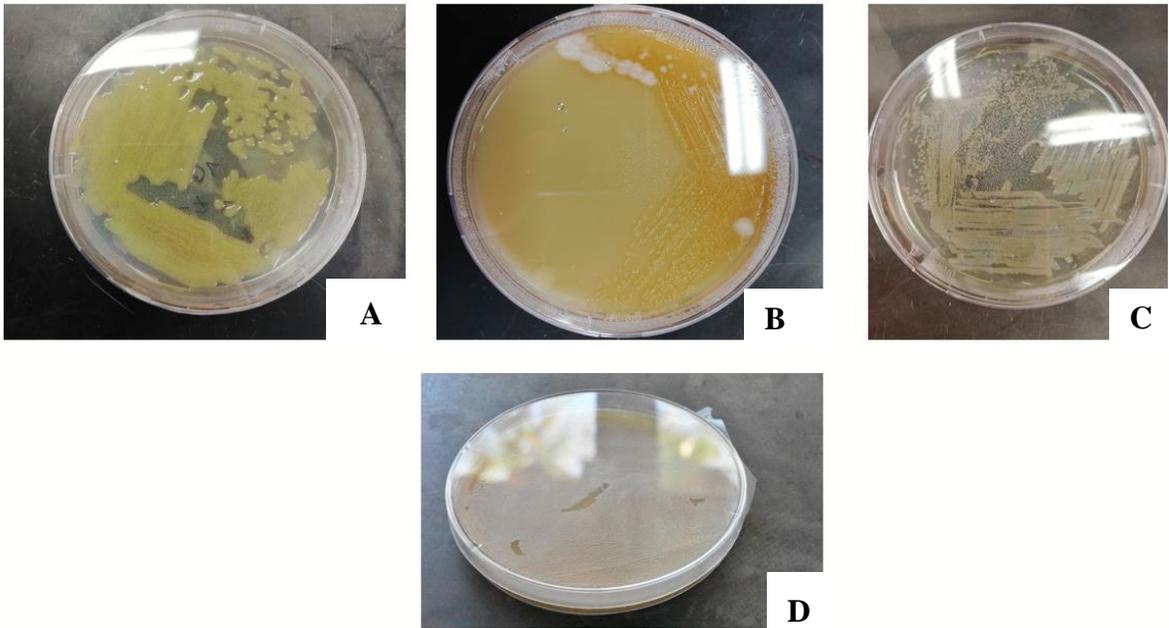
Anexo 3. Esporas de varias especies de *Alternaria* spp. observadas en el microscopio.



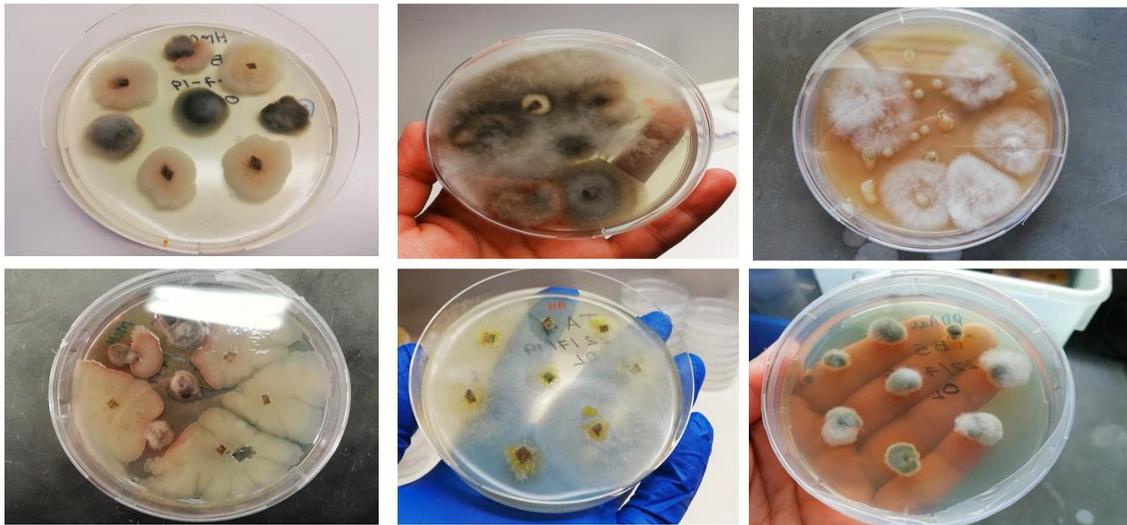
Anexo 4. Aislamientos realizados de muestras de hojas de tomate en medio agar agua con presencia de esporas de *Alternaria* spp.



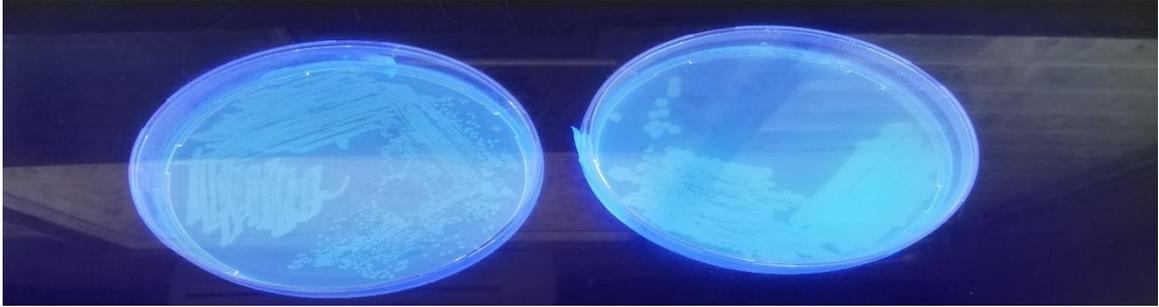
Anexo 5. Aislamiento de bacterias en diferentes medios de cultivo. (A) *Xanthomonas* sp. en medio agar YDC; (B) *Pseudomonas fluorescens* en medio agar Psdf; (C) *Pseudomonas fluorescens* en medio Psdf; (D) *Bacillus subtilis* en medio YDC.



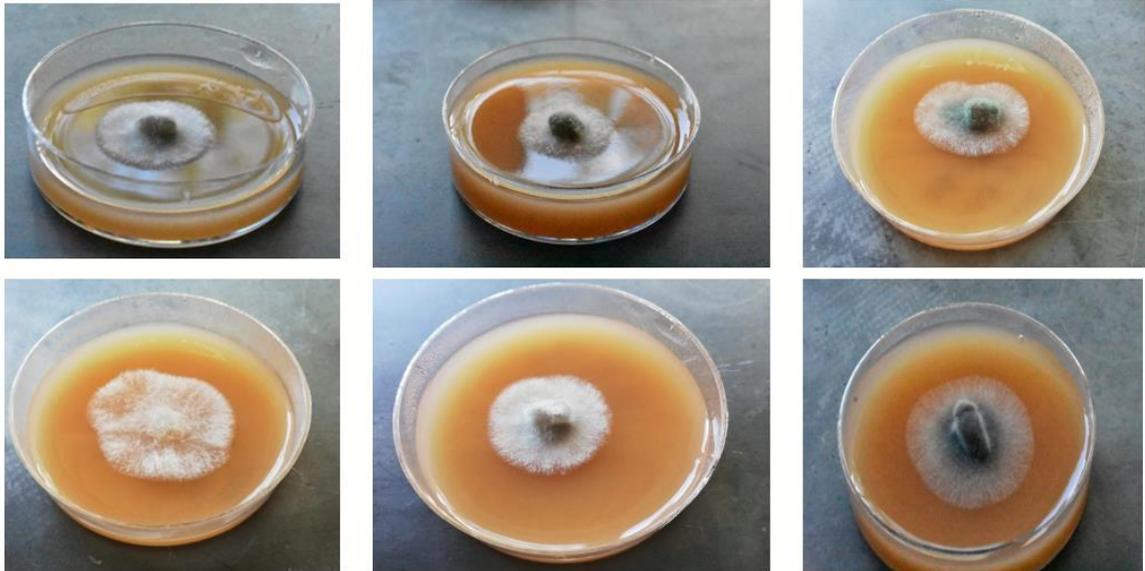
Anexo 6. Crecimiento de hongos aislados de explantes de hojas de tomate saladette en medios de cultivo agar agua.



Anexo 7. Aislamiento de bacterias en medio agar PSD en luz ultravioleta con presencia de *Pseudomonas* spp.



Anexo 8. Aislamientos realizados con explantes de hojas de tomate saladette en medios de cultivo V8 acidificado con distintas morfologías del hongo *Alternaria* spp



Anexo 9. Manchas necróticas, clorosis y halos amarillos en el haz y envés de hojas de tomate saladette



Anexo 10. Frutos de tomate saladette con presencia de defecto maracuyá (maduración irregular).



Anexo 11. Frutos del híbrido comercial Perseo.



Anexo 12. Frutos del híbrido comercial Bianco.

