

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**Efecto de cinco recubrimientos de polipropileno no tejido en  
parámetros productivos en tomate riñón (*Solanum lycopersicum*)  
en Puéllaro-Ecuador**

**Lizbeth Verónica Enríquez Rodríguez**

**Ingeniería en Agronomía**

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito

para la obtención del título de

Ingeniera en Agronomía

Quito, 31 de diciembre de 2020

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**HOJA DE CALIFICACIÓN**

**DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Efecto de cinco recubrimientos de polipropileno no tejido en parámetros productivos en tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) en Puéllaro-Ecuador**

**Lizbeth Verónica Enríquez Rodríguez**

**Mario Caviedes, PhD.**

Quito, 31 de diciembre de 2020

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos:	Lizbeth Verónica Enríquez Rodríguez
Código:	00136797
Cédula de identidad:	1722689989
Lugar y fecha:	Quito, 31 de diciembre de 2020

## **ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN**

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

## **UNPUBLISHED DOCUMENT**

**Note:** The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	7
ABSTRACT.....	8
I.- INTRODUCCIÓN.....	9
1.1 Antecedentes .....	9
1.2 Justificación.....	10
II.-MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 Cultivo de tomate .....	12
2.1.1 Taxonomía y Fisiología.....	12
2.1.2 Condiciones agroclimáticas.....	13
2.1.3 Crecimiento .....	14
2.1.4 Manejo agronómico convencional.....	14
2.1.5 Semillero y trasplante .....	15
2.1.6 Distancia de siembra.....	15
2.1.7 Tutorado.....	16
2.1.8 Poda .....	16
2.1.9 Riego.....	17
2.1.10 Nutrición del cultivo.....	17
2.2 Tipos de plásticos utilizados para recubrimientos.....	18
2.2.1 Efecto de los colores de recubrimiento en la planta de tomate u otras solanáceas..	19
III.- OBJETIVOS E HIPÓTESIS .....	21
Objetivo Principal .....	21
Objetivos Específicos.....	21
Hipótesis de investigación.....	22
IV.- MATERIALES Y MÉTODOS .....	22
4.1 Manejo del experimento.....	22
4.2 Material Vegetal.....	22
4.3 Labores culturales .....	23
4.3.1 Preparación de suelo.....	23
4.3.2 Riego.....	23
4.3.3 Podas.....	24
4.3.4 Fertilización.....	24
4.2.5 Control de plagas, enfermedades y malezas .....	24
4.4 Recubrimientos de polipropileno no tejido .....	25
4.5 Trasplante.....	25

4.6 Recolección de Datos .....	25
4.7 Métodos Estadísticos .....	26
4.7.1 Prueba de significación de Duncan .....	26
4.7.2 Transformación de datos usando raíz cuadrada.....	26
IV.- RESULTADOS .....	27
3.1 Rendimiento por tratamiento.....	27
3.2 Rendimiento promedio por planta.....	29
3.3 Número de frutos promedio por planta .....	30
3.4 Categoría de frutos .....	32
V.- DISCUSIÓN .....	34
VI.- CONCLUSIONES.....	37
VII.-RECOMENDACIONES .....	38
VIII.- REFERENCIAS .....	40
ANEXO A RENDIMIENTOS.....	48
Rendimiento promedio por planta (kg) .....	48
Rendimiento promedio por tratamiento (kg).....	48
Número de frutos por planta.....	48
Calidad de frutos (gr) .....	49
Número de frutos de primera calidad.....	49
ANEXO B PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN .....	49
Rangos de Duncan para rendimiento por tratamiento.....	49
Diferencias Duncan para rendimiento por tratamiento .....	49
Rangos de Duncan para rendimiento promedio por planta .....	50
Diferencias de Duncan para rendimiento promedio por planta.....	50
Rangos de Duncan para número de frutos por tratamiento.....	50
Diferencia de Duncan para número de frutos por tratamiento .....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis de varianza para rendimiento por tratamiento.....	27
Tabla 2 Prueba de rango múltiple de Duncan para la variable rendimiento por tratamiento (kg) .....	28
Tabla 3 Análisis de varianza rendimiento por planta.....	29
Tabla 4 Prueba de rango múltiple de Duncan para la variable de rendimiento promedio por planta (kg).....	30
Tabla 5 Análisis de varianza para el número de frutos promedio por tratamiento .....	31
Tabla 6 Prueba de rango múltiple de Duncan para la variable número de frutos por plantas.	31
Tabla 7 Análisis de varianza para la variable categoría de frutos .....	32
Tabla 8 Prueba de rango múltiple de Duncan para la variable categoría de frutos .....	33

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Rendimiento por tratamiento de polipropileno no tejido de diferentes colores (kg) .....	29
Gráfico 2 Rendimiento promedio por planta (kg).....	30
Gráfico 3 Número de frutos promedio por tratamiento .....	32
Gráfico 4 Calidad de frutos por tratamiento (gr) .....	33

## RESUMEN

En el Ecuador es poco común el uso de materiales para recubrimiento de suelo en cultivos como el tomate riñón; la implementación de polipropileno no tejido como cubierta sintética es limitada en el país y existen pocas investigaciones sobre esta tecnología; sin embargo, estudios en otras regiones demuestran beneficios tales como: mantener la humedad del suelo, evitar el brote de maleza, estabilizar la temperatura radicular y aumentar rendimientos. En el presente estudio, se evaluó el efecto de cinco colores de polipropileno no tejido doble capa (40% color negro y 20% de diferente color) sobre diferentes parámetros productivos en tomate riñón, utilizando el híbrido Titán. Los colores utilizados fueron verde, azul, blanco, rojo y el testigo de color negro. En la fase experimental se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro bloques y cinco tratamientos. Las variables evaluadas fueron: rendimiento por tratamiento (kg); rendimiento promedio por planta (kg); número de frutos promedio por tratamiento y calidad de fruto por tratamiento (gr). Para determinar la diferencia entre las medias de tratamientos se utilizó la prueba de significación de Duncan. El recubrimiento de color verde fue superior al resto de tratamientos en los parámetros de rendimiento por tratamiento, rendimiento promedio por planta y frutos promedio por planta; además, se obtuvo mayor calidad de frutos con el recubrimiento de color blanco. Los resultados de esta investigación son un indicativo del efecto positivo que pueden tener los recubrimientos de polipropileno no tejido en el suelo, para incrementar los niveles de producción y productividad del tomate riñón.

**Palabras clave:** calidad, híbrido Titán, polipropileno, rendimiento, tomate riñón.

## ABSTRACT

In Ecuador, the use of soil covering materials is rare in crops such as tomato; the implementation of non-woven polypropylene as a synthetic cover is limited in the country and there is not enough research on this technology; However, studies in other regions show benefits such as: maintaining soil moisture, preventing weeds from growing, stabilizing root temperatures and increasing yields. In the present study, the effect of five colors of double layer non-woven polypropylene (40% black and 20% different color) on different productive parameters in tomato was evaluated, using the Titan hybrid. The colors used were green, blue, white, red and the control was black. In the experimental phase, a completely randomized block design with four blocks and five treatments was used. The variables evaluated were: yield per treatment (kg); average yield per plant (kg); average number of fruits per treatment and fruit quality per treatment (gr). Duncan's significance test was used to determine the difference between the treatment means. The green color coating was superior to the rest of the treatments in the parameters of yield per treatment, average yield per plant and average fruits per plant; In addition, higher quality of fruits was obtained with the white coating. The results of this research are indicative of the positive effect that non-woven polypropylene coatings can have on the soil, to increase the production and productivity in tomato.

Keywords: polypropylene, quality, Titan hybrid, tomato , yield.

## I.- INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

El cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) en el Ecuador alcanza una producción de 31,891 Tm, de las que 26,946 Tm se producen en la Sierra en las provincias de Carchi, Chimborazo y Tungurahua principalmente; en la región Costa 4,946 Tm en las provincias de Guayas y Manabí (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2019). El cultivo se establece a campo abierto y también en invernadero, pero en menor porcentaje; alcanza rendimientos bajos por planta debido a que optar por el cultivo a campo abierto no permite tener control sobre el ambiente y las plantas son más propensas a sufrir ataque de plagas y enfermedades lo cual reduce la calidad de fruto y el rendimiento (Asociación de Agrónomos Indígenas de Cañar, 2003).

En consecuencia, el uso de plaguicidas y herbicidas es ampliamente utilizado en este cultivo debido a los múltiples problemas fitosanitarios como plagas y enfermedades, que presenta tanto a campo como en invernadero; las malezas son un factor importante para controlar debido a que generan competencia con el cultivo y pone en desventaja el desarrollo de las plantas al reducir el rendimiento y calidad de los frutos cosechados; otro problema con la incidencia de malezas es que sirven como hospedero para plagas, lo cual afecta el rendimiento del cultivo y aumenta los costos de producción (Ormeño *et al.*, 2003).

La aplicación de plaguicidas en campo requiere de un operario calificado que entienda las interacciones entre el producto, la plaga, las condiciones ambientales e incluso el funcionamiento de la maquinaria (REM, 2018) esto da lugar a un mal manejo de los productos que pueden resultar en repercusiones sobre los compartimentos ambientales (suelo, agua y aire) como filtrado de producto en el suelo y contaminación de aguas

subterráneas; además, influye en otros organismos vivos inclusive en la salud del ser humano (Ávila-Orozco et ál, 2017) .

Otro problema que presenta el incremento de plaguicidas y la falta de regulación de estos es la generación de resistencia en los insectos plaga, lo cual hace cada vez más complicado el control fitosanitario aumentando los costos de producción y obligando al productor a optar por diferentes moléculas que producen no solo un desbalance al ecosistema en general pues elimina también a los depredadores naturales (Ruiz Nájera, Guzmán Gonzalez, Pérez Luna, 2011); sino también consecuencias negativas a la salud del operario (Solomon, Kirsch, Lim, & Miller, 2000). En Ecuador, el tomate registra aproximadamente de 20 a 25 aplicaciones de plaguicidas en el ciclo de cultivo, lo que demuestra un uso recurrente y no siempre con un manejo seguro (Reinoso, 2015).

## **1.2 Justificación**

Existen alternativas al manejo tradicional a campo abierto como la producción dentro de invernadero y la utilización de recubrimientos sintéticos en suelo. Los beneficios de implementar cultivos dentro de invernadero son la mejora de la calidad y rendimiento, la posibilidad de tener productos fuera de la época en la que siempre se dispone, tener más ciclos de producción al año, se puede tener condiciones controladas en relación a temperatura y humedad relativa, mejor control de plagas y enfermedades, la capacidad de economizar en agua e insumos agrícolas; y en consecuencia la posibilidad de producir en lugares donde no se poseen total control del medio ambiente con éxito en aumento de rendimiento (Portillo, 2010).

El mulch, recubrimientos o acolchados son recubrimientos de desechos inocuos vegetales que se colocan en la superficie del suelo o cualquier material sintético que se acomoda sobre la superficie del suelo (Turney y Menge, 1994). La principal función de los recubrimientos son

que maximizan el rendimiento del cultivo, mejoran la calidad del fruto, permiten obtener cosechas más tempranas, se aprovecha de mejor manera la aplicación de fertilizantes, se evita la evaporación pronta del agua de riego también incrementa la radiación activa de fotosíntesis por la capacidad de reflejar de los plásticos, aumenta la temperatura del suelo y es una alternativa para el control de malezas (Uribe, 2009).

Con relación a rendimiento, se ha comprobado que el uso de plásticos como recubrimiento incrementa la producción debido al aumento de temperatura de suelo, mayor disponibilidad de nutrientes gracias al aprovechamiento de fertilizantes por la humedad permanente, mantenimiento de la estructura del suelo al disminuir erosión (Portillo, 2010). El aumento de rendimiento también tiene relación a la combinación de recubrimiento con la producción bajo invernadero, ya que se tienen condiciones controladas (Torres-Oliver *et al.*, 2016).

Cuando se utilizan plásticos de recubrimiento se reduce la presencia de malezas, que compiten por nutrientes y luz con las plantas productivas, lo cual reduce el rendimiento de estas pues se concentran en aumentar su tamaño y no en producir (Ballaré, 2014); los recubrimientos de color afectan la germinación, crecimiento y desarrollo de malezas (Monirul *et al.*, 2014). Ligado a la presencia de malezas está la presencia de plagas y enfermedades, que normalmente se controla con pesticidas, sin embargo, esta estrategia incrementa costos de producción y existe la posibilidad que por mal manejo de los productos se genere resistencia en las plantas (Frank & Liburd, 2005); existen pruebas empíricas donde el uso de recubrimientos tanto plásticos como orgánicos han ayudado a controlar la proliferación de insectos como áfidos y mosca blanca que son vectores de virus utilizando recubrimientos sintéticos (Frank & Liburd, 2005); por lo tanto, el uso de acolchados es una buena opción para la reducción de problemas fitosanitarios.

En el manejo tradicional se opta mayoritariamente por el plástico negro como recubrimiento del suelo, ya que es económico, controla malezas y calienta el suelo (Manganelli, 2017) pero existen otros parámetros como frescura y esterilización en el que el plástico negro no es la mejor opción, además si es que la temperatura del suelo se aumenta demasiado la planta no se desarrolla de forma óptima a nivel radicular y en consecuencia se van a presentar problemas de rendimiento (Díaz-Pérez & Dean Batal, 2002). Por esta razón, es importante la experimentación con recubrimientos de varios colores, con la finalidad de encontrar mejores opciones al plástico negro en rendimiento a comparación del recubrimiento tradicional de color negro.

## II.-MARCO TEÓRICO

### 2.1 Cultivo de tomate

#### 2.1.1 Taxonomía y Fisiología

La planta de tomate (*Solanum lycopersicum*) tiene su centro de origen en los Andes de América del Sur y su centro de domesticación se encuentra en América Central. Después de la llegada de los españoles fue transportada a Europa donde se empezaron trabajos de fitomejoramiento y se popularizó el consumo del mismo para ser producido en América del Sur (A. Narro, 2007).

El tomate es una planta dicotiledónea que pertenece a la división Tracheophyta, clase Angiospermae, familia Solanaceae, género Solanum, especie lycopersicum ; es una planta anual que dependiendo de la especie puede alcanzar una altura de dos metros, puede crecer de manera erecta, rastrera o semirrecta (Guzman et al., 2017) en países tropicales es posible tener varias cosechas en años sucesivos (Roselló y Porcuna, 2012). El sistema radicular alcanza aproximadamente el metro y medio y se compone de una raíz pivotante con raíces

secundarias y adventicias que pueden presentarse en los tallos; los frutos, consisten en una baya mayormente de color rojo de forma ovoide, circular u oblonga. Es una planta de tipo herbáceo con pelos glandulares, puede tener un crecimiento monopodial y un crecimiento simpodial, posee unas hojas compuestas, alternas, de 7 a 9 foliolos dentados con pubescencias como el tallo. En términos de flores, por lo general crecen en forma de racimo, tienen cáliz y corola de 5 pétalos como todas las solanáceas, el tipo de inflorescencia corresponde a una cima de flores hermafroditas que se pueden auto polinizar (Larín, Díaz, y Flor de Serrano, 2018).

Con relación a la fenología del cultivo, al ser una planta mejorada depende de la variedad que se haya desarrollado y también de las condiciones climáticas del lugar de siembra. Se divide a la fenología del cultivo en cinco etapas que inician cuando la planta se mantiene en semillero en el cual se realizan labores como injerto con patrones que presentan resistencia a enfermedades de suelo. La siguiente etapa corresponde al crecimiento vegetativo que dura aproximadamente de 40 a 45 días después de la siembra, en donde las últimas semanas presentan crecimiento acelerado; la siguiente fase corresponde a la floración que se presenta entre los 20 a 40 días después del trasplante y por último el cuaje y desarrollo del fruto que tiene lugar posterior a la polinización, la flor se cae y el fruto va creciendo y se produce la etapa de maduración hasta la cosecha que se da en un estimado de 80 días después del trasplante hasta los 210 días (Cajamar Caja Rural, 2012)

### *2.1.2 Condiciones agroclimáticas*

Para el cultivo de tomate se deben tomar en cuenta factores como la radiación óptima o abundante iluminación, por ello, la luz que recibe el cultivo que depende de la ubicación es esencial. Otro factor para tomar en cuenta es la altitud a la que se debe establecer el cultivo que va desde 10 a 2000 msnm dependiendo del material vegetal que se vaya a utilizar. La

temperatura óptima del cultivo está entre 16°C a 30°C ya que las plantas requieren de esta temperatura para realizar reacciones metabólicas; en términos de humedad relativa, se debe mantener un rango de 70-80°C para mantener la salud de la planta en términos de plagas y enfermedades (Rutledge, Wills, y Bost, 1999).

Los suelos, por lo general, deben tener textura franca a franca-arcillosa, una profundidad efectiva mayor a 80 cm, buen drenaje y buena retención de humedad con estructura de preferencia granular; en las características químicas del suelo, es conveniente mantener un pH de 5.5-6.5 y una conductividad eléctrica de 0.75-2.0 mmho/cm<sup>3</sup> (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas, 2020).

### *2.1.3 Crecimiento*

Existen dos clases de crecimiento determinado e indeterminado, el crecimiento de forma determinada concluye con una inflorescencia al final y con varios brazos de frutos, por otro lado, las variedades con crecimiento indeterminado al final del tallo tienen un meristemo por lo que se requiere tutorado y un corte cuando se desee parar el crecimiento (Meza et al., 2013).

### *2.1.4 Manejo agronómico convencional*

El manejo del cultivo de tomate a campo abierto es una práctica riesgosa, puesto que fuera de invernadero es complicado el manejo de la temperatura e incluso el control de plagas y enfermedades (Jaramillo Andrade, 2015). Sin embargo, en el Ecuador especialmente en la región Costa aún se opta por establecer el cultivo a campo abierto.

La implementación de invernaderos permite al agricultor obtener producción sin considerar la época del año, además se puede generar producción precoz de ciertas especies hortícolas. por otro lado, es posible incrementar la producción como

consecuencia de las condiciones controladas dentro del invernadero lo que se traduce en mayor rentabilidad, otra ventaja es mejorar la calidad de los productos ya que los invernaderos protegen de fenómenos climáticos como lluvias excesivas, heladas, vientos e intensa radiación solar (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2019).

El cultivo de tomate dentro de invernadero permite mantener a la planta por mayor tiempo (Aprox. 11 meses) en comparación del tiempo requerido a nivel de campo, además los frutos producidos dentro de invernadero poseen mayor vida en percha, mejor sabor y mayor valor en comparación de los tomates producidos al aire libre. Dentro de invernadero se establece niveles de dióxido de carbono elevado que favorece a la fotosíntesis y en consecuencia se eleva la producción y tasa de crecimiento (Yara, 2018).

#### *2.1.5 Semillero y trasplante*

En el manejo convencional se establece en primer lugar un semillero, con plántulas adquiridas en una propagadora, el semillero debe estar en un lugar con condiciones óptimas en temperatura, luz y riego. La producción también puede comenzar con semilla, sin embargo, implica más tiempo para realizar el trasplante. Posteriormente, se realiza el trasplante, después de cuarenta días de emergencia de la plántula, es especialmente importante tomar en cuenta que las plantas al momento del trasplante van a sufrir estrés por lo que requieren un buen sistema radicular y vigor (Infoagro,2020).

#### *2.1.6 Distancia de siembra*

Al establecer el cultivo se deben definir las distancias de siembra que pueden ser de 1m x 0.5m en variedades determinadas, 0,75x0,5 en variedades semi-determinadas y de 0.75m x 0.5 m; entre camas deben existir 1.5 m para que no ocurra efecto de competencia

entre las plantas, la distancia también dependerá de la variedad utilizada y el número de brazos productivos que se vayan a disponer (Chemonics, 2008) .

### *2.1.7 Tutorado*

La finalidad del tutorado, que debe guiar el crecimiento de la planta para evitar que crezca al ras del suelo, para lo cual se necesita de un tipo de tutorado, que permita asegurar la tensión e ir guiando de forma adecuada a la planta conforme se genere el crecimiento (Cajamar Caja Rural, 2012). En campo abierto, por lo general ,se utilizan cañas establecidas con firmeza a suelo junto a la planta y conforme se de el crecimiento se amarra la planta a la caña, otra manera es armar un tutorado en forma de pirámide en donde se acomode a la planta para guiar el crecimiento. También se puede establecer otro tipo de tutorado en forma de T donde se cruza piola sintética resistente y se va amarrando las plantas en la piola paralela al suelo (Balemi et al., 2005) .

### *2.1.8 Poda*

La finalidad de esta labor es la mejora de la luz que penetra y la circulación de aire para evitar la acumulación de humedad y el surgimiento de enfermedades; se realizan dos tipos de poda, el desbrote que consiste en extraer los brotes y descabezamiento que consiste en el corte del brote terminal. Esta práctica es importante para evitar el crecimiento indeterminado, además de evitar que la energía que la planta puede ser invertida en el llenado de frutos y que se desperdicie en el crecimiento de la parte vegetativa (Guzman et al., 2017).

### 2.1.9 Riego

Se debe tomar en cuenta la forma en la que el riego se establece, la frecuencia con la cual se efectúa; el volumen de agua y la manera en la que se provee; debe ser establecido a capacidad de campo, o que toda la superficie esté húmeda para garantizar la reducción del estrés de la planta, máximo 30 días después de que las plantas se establecen (Ferreyra Espada, García y De, 1983).

Para la frecuencia a la cual se riega y la cantidad, existen diferentes métodos para estimar la cantidad de agua y el tiempo al que se riega los cuales consideran la interrelación del suelo con la evapotranspiración y requerimientos del cultivo; se utiliza un tensiómetro a 40 cm de profundidad y se riega cuando el instrumento marca 40 centibares, el tiempo de riego depende de la capacidad de campo, en diferentes fuentes se establece una frecuencia de riego de 2 a 21 días; la cantidad de agua varía dependiendo de la variedad que se desee utilizar, y los factores abióticos, sin embargo, generalmente varía de 690 cm<sup>3</sup>/ha a 2194 cm<sup>3</sup>/ha, lo que se traduce en 2,28 mm/día a 7 mm/día (Ferreyra Espada et al., 1983)

### 2.1.10 Nutrición del cultivo

Va a requerir de diferentes nutrientes dependiendo de la etapa fenológica. Como en la mayoría de cultivos existen cinco elementos esenciales: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio; de forma preliminar la solución nutritiva consiste en 2.1-3.8 kg de nitrógeno, 0.3-0.7 kg de fosforo, 4.4-7.0 kg potasio, 1.2-3.2 kg de calcio, 0.3-1.1 kg de magnesio por tonelada de cosecha. Para establecer una solución nutritiva todos los componentes deben encontrarse en armonía pues si hay déficit de alguno la planta no tendrá el rendimiento esperado por lo que se debe considerar también parámetros como pH, temperatura, oxidación y conductividad eléctrica (Intagri, 2020).

## 2.2 Tipos de plásticos utilizados para recubrimientos

Los recubrimientos o mulches son materiales que se utilizan para envolver el suelo en el que se va a producir, pueden ser materiales orgánicos o sintéticos con la finalidad de generar un ambiente adecuado para el crecimiento y desarrollo de las plantas, entre los beneficios del uso de recubrimientos plásticos son: precocidad y mejora en rendimientos; reducción de la evaporación por lo que se mantiene la humedad del suelo y se aumenta la tolerancia a la falta de riego reduciendo el estrés; el control de malezas quizá es el factor principal de beneficio para el cultivo debido a que las malezas compiten con el cultivo en espacio y captación de nutrientes, además pueden servir como hospederos para plagas que provocan enfermedades y daños en el cultivo; se mejora la calidad de los cultivos; se reduce la compactación del suelo y reducción de pérdida en fertilización, aunque vale la pena aclarar, que al usar recubrimientos plásticos conviene suministrar la fertilización de los cultivos por medio de fertirriego (George W. Dickerson, 2002).

Los tipos de mulch plástico que son más ampliamente comercializados son polietileno de baja densidad (LDPE/LLDPE) o de alta densidad (HDPE); la diferencia entre ambos consiste en el peso y la resistencia siendo el de alta densidad superior al de baja densidad, metalizada en el que se utiliza 1% de aluminio en la parte superior; plástico VIF en el que existen cinco capas cuyas dos primeras son de polietileno de baja densidad, la más interior es de nylon y capas de unión y por ultimo TIF que es igual a VIF solo que no se utiliza nylon sino un material llamado EVOH .Otro factor de importancia a la hora de clasificar plástico es el calibre, varía dependiendo del plástico utilizado y el método de extrusión que puede ser moldeado y soplado. El polietileno de baja densidad soplado tiene un calibre de 0.8-1.5, moldeado 0.8-1.5, HDPE soplado tiene un calibre de 0.5-1, metalizado sin importar la manera de extrusión va de 1-1.25; VIF soplado de 0.9 a 1.25, moldeado de 1-1.25 y TIF soplado de

1.1-1.25, y moldeado únicamente 1.25. Los plásticos se comercializan por rollos pero su valor es por peso, para comprar hay que tomar en cuenta el ancho y largo además del calibre, la fórmula para saber el peso del rollo que se va a comprar es la siguiente (Intergro, 2012).:

$$\text{Peso del rollo} = (\text{anchura} \times \text{largo} \times \text{calibre} \times 12) / 30000$$

Los diferentes acolchados plásticos poseen diferentes colores con efectos en las plantas; el plástico de color negro es el recubrimiento sintético más utilizado, principalmente se utiliza para el control de malezas para bloquear las ondas de luz incluyendo visible, infrarroja y ultravioleta, otro efecto es que ocurre un aumento de la temperatura del suelo; el plástico transparente también aumenta la temperatura del suelo, absorbe muy poca radiación solar pero no hay control de malezas; el color blanco refleja la luz y la temperatura se reduce un poco y cuando se combina con color negro puede ayudar al control de malezas; el color plateado con envés de aluminio reduce la temperatura del suelo y ayuda a alejar a plagas que son posibles vectores de virus; el color rojo aumenta el rendimiento en tomate y otros cultivos además de aumentar la temperatura del suelo; otros colores como anaranjado, amarillo, azul, plomo y verde se han evaluado pero su uso es limitado debido a que colores como el amarillo atraen a insectos y los demás colores no son consistentes (Awodoyin et al., 1995).

### *2.2.1 Efecto de los colores de recubrimiento en la planta de tomate u otras solanáceas*

Existen diversos estudios de recubrimientos plásticos de colores efectuados en plantaciones de tomate desde los años 1980, en un estudio realizado en la Universidade Federal de Santa Maria en el Sur de Brasil, se experimentó con polietileno de baja densidad de colores blanco en negro, blanco, negro y transparente cuyo mejor tratamiento fue los de colores claros como blanco y blanco/negro; se acota que la razón pudo haber sido la

capacidad de regular la temperatura de estos colores de acolchado, puesto que el lugar donde se implementó el experimento no tenía la suficiente regulación de temperatura (Streck et al, 1995).

De acuerdo con otro experimento realizado en la Universidad Azad Islámica en Medio Oriente, donde se utilizaron recubrimientos de color negro, azul, transparente, rojo y metalizado/negro en tomate, se registró mejor rendimiento temprano en plantas bajo mulch transparente debido a la cantidad de luz y el balance espectral de los colores, sin embargo, en el rendimiento comercializable fue mucho mayor en los mulches de color oscuro como negro/plateado y negro debido a la acumulación de humedad que tuvo un efecto directo en el microclima y control efectivo de malezas (Rajablariani, Hassankhan y Rafezi, 2012).

Así mismo, en un estudio realizado en la Universidad de Florida por Czinszky, Schuster y Kring (1995) en el que se experimentó con seis diferentes tipos de polietileno de color azul, anaranjado, rojo, aluminio, blanco o negro y amarillo dieron como resultado un rendimiento comercializable superior para el color azul, rojo y anaranjado esto debido a la alta y baja intensidad de luz que afecta al radio rojo/rojo lejano, efecto similar se consiguió con el color anaranjado (1995).

Existen otro tipo de investigaciones con acolchado de tomate como una investigación realizada en la Sao Paulo State University en el año 2017 en el que se experimento con polietileno de alta densidad y de baja densidad, cada clasificación contaba con un control sin recubrimiento y acolchados de color: negro, rojo, azul, plomo/negro; los resultados demostraron que el mulch de color rojo tuvo mejor transporte de electrones por lo que tuvo mejor actividad fotosintética, es así como se obtuvo un mejor rendimiento, lo mismo ocurrió con el tratamiento plomo/negro. Estos resultados se deben a que el mulch rojo refleja el radio R/FR, que es la relación que existe entre la luz absorbida (R) con la luz reflectada (FR)

por las plantas. Existió mayor cantidad de luz roja y en consecuencia la actividad fotosintética y fijación de CO<sub>2</sub> fueron mejores, los tratamientos oscuros no permitieron el paso de luz impidiendo la competencia con malezas pero no elevaron la temperatura del suelo y permitieron la reflexión de luz. Algo importante a acotar es que todos los tratamientos rindieron de mejor manera en comparación del tratamiento de color negro debido a la absorción total de luz (Manganelli, 2017).

El mulch de color rojo sobre negro afecta a la luz roja lejana y la asignación del fotosintato, en consecuencia se proporciona mayores beneficios como mejor rendimiento tanto temprano como comercializable debido a la reflexión del rojo lejano y regulación del fitocromo, se comparó con acolchados de color negro y con acolchados de color rojo tinturado; en este experimento se demostró que el mulch de color rojo sobre negro tiene rendimientos superiores a los controles de color negro o rojo tinturado (Kasperbauer y Hunt, 1998).

### **III.- OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

#### **Objetivo Principal**

Evaluar el efecto de cinco recubrimientos de polipropileno no tejido de diferentes colores en parámetros productivos de tomate en el híbrido Titán.

#### **Objetivos Específicos**

1. Determinar rendimiento por tratamiento y rendimiento promedio por planta por cada recubrimiento de polipropileno no tejido.
2. Cuantificar número de frutos promedio por planta y calidad de frutos en los cinco recubrimientos de polipropileno no tejido.
3. Identificar el recubrimiento de polipropileno no tejido que presente mayor incremento en los parámetros productivos.

## **Hipótesis de investigación**

Los tratamientos con coberturas de polipropileno de color rojo y negro presentan aumento de parámetros productivos en comparación de los recubrimientos blanco, verde y azul.

## **IV.- MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 Manejo del experimento**

Se inició el experimento el 14 de febrero de 2020 y finalizó el 9 de diciembre de 2020. Se ubicó en la parroquia rural de Puéllaro en la Hacienda la Josefina ubicada en la Vía Pisque (coordenadas: 0, 012684.-78.396656; 00°06'50'' latitud norte y a 78°45'21'') que mantiene una temperatura de 25°C-30°C (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia Rural Puéllaro, 2020). Dentro del invernadero que mide 5000 m<sup>2</sup> se realizó el experimento que contó con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Cada cama midió 0.8 m x 6 m, con 0.20 m de alto y en cada cama se estableció un tratamiento. Se realizó la siembra a 3 bolillo a 40 cm con una densidad de 5.4 plantas/m<sup>2</sup> con un total de 26 plantas por tratamiento en cada bloque.

### **4.2 Material Vegetal**

Para evaluar los diferentes tratamientos de color de plástico se utilizó el híbrido de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) Titán F1 que es un híbrido de crecimiento indeterminado que significa que se pueden manejar múltiples brazos productivos; además, son plantas compactas con entrenudos cortos que poseen uniformidad de frutos en el racimo, lo cual es importante para mantener parámetros de calidad; el peso promedio del fruto es de 180 a 250 gr y firmeza que son parámetros importantes de calidad a la hora de comercializar. En términos de resistencia incluye a *Verticillium*, *Fusarium*, y virus del mosaico del tomate, sin embargo, es susceptible a nematodos (Andinaseed, 2017).

En términos de rendimiento, según la literatura, el híbrido Titán F1 alcanza un rendimiento por planta de 9.06 kg y un rendimiento de parcela (321. 6m<sup>2</sup>) aproximadamente 80.53 kg; también un rendimiento por hectárea de 270 toneladas y aproximadamente 79 % del total de los frutos de un peso mayor a 170 gr que implica tomates de primera calidad (Andrango y Castro, 2013).

El híbrido Titán fue injertado en el portainjerto Olimpo F1, cuya zona de adaptación en términos de altura es de 2200-2800 metros sobre el nivel del mar y se utiliza por su capacidad de vigor; presenta resistencia alta a *Fusarium* raza 1,2 y 3, *Fusarium oxysporum* f.sp. *Radicis-lycopersi*, *Verticillium* raza1, y a nemátodos como *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incógnita* y *Meloidogyne javanica*; resistencia media a *Ralstonia solanacearum* y *Pyrenochaeta lycopersici* (Agroglobal, 2020).

### **4.3 Labores culturales**

#### *4.3.1 Preparación de suelo*

Para la preparación de suelo se limpió los restos del anterior ciclo de tomate y de girasol, una vez que se dejó limpio el suelo y descompactado se midió el área del área de plantación y se armaron 4 bloques con 5 camas.

#### *4.3.2 Riego*

Dentro de la finca se cuenta con un sistema de riego por goteo con un reservorio. Para el riego se preparó dos tanques de 200 litros llenos de agua junto con 300 gramos de ácidos húmicos. Se regaron las plantas de 3-4 veces por semana durante un período de 30 a 40 min.

#### 4.3.3 Podas

Se realizaron podas 1-2 veces por semana que consistieron en desbrotar las plantas dejando únicamente un brazo productivo. A la cuarta cosecha se procedió a realizar una poda terminal para detener el crecimiento indeterminado del híbrido Titán.

#### 4.3.4 Fertilización

Para la fertilización se utilizó principalmente el fertilizante edáfico Fosfato diamónico (DAP) NP 18-46-00, que es un abono concentrado de fosfato en forma granulada, dispone de una dosis de nitrógeno en forma de amonio con azufre con una acción alcalinizante pH 6.0-7.2. El total de fósforo es de 46,1% y el fósforo disponible es de 44% de este valor la cantidad de fósforo soluble en agua es de 37% (Phosagro, 2020). Se realizó una aplicación de 24,3 gr por planta de DAP el 14 de septiembre de 2020 y la forma de aplicación fue al suelo en línea de las hileras, la fertilización se realizó una única vez el 14 de septiembre de 2020.

Con relación a la fertilización foliar se aplicó Calciboro 1,5 cc/ litro en una mochila de 20 litros, todo el experimento fue fertilizado con una mochila al momento que las plantas comenzaron a cuajar los frutos.

#### 4.2.5 Control de plagas, enfermedades y malezas

Para el control de plagas se utilizaron productos biológicos como Neem para control de mosca blanca (1,5 cc/L/1 vez por semana), Duo plus para el control de insectos trozadores (1,5 cc/L/1 vez por semana), Trichoplus para el control de hongos patógenos (1 cc/L/1 vez semana) y Kasugamicina que es un fungicida y bactericida de amplio espectro conformado por hongos benéficos (1-1,5 cc/L/ semana). También se utilizaron productos químicos para el control de plagas como Bala que es un insecticida de amplio espectro que pertenece al grupo

de los piretroides y organofosforados (0,5-0,8 cc/ L/ semana), se utilizó Phyton que es un fungicida a base de sulfato de sulfato de cobre (0,5-0,8 cc/L/semana), ENGEO que es un insecticida de amplio espectro (0,5-0,8 cc/L/semana).

También se aplicaron productos de agricultura orgánica como oxiclورو de cobre para el control de bacterias (1-1,5 cc/L/semana). En este experimento no fue necesario el control químico de malezas ya que el recubrimiento de polipropileno no tejido no permitió el crecimiento de estas.

#### **4.4 Recubrimientos de polipropileno no tejido**

Se utilizó una tela de polipropileno que es una tela extrusada y por esa razón es no tejida, todos los tratamientos fueron 40% de color negro y 20% de diferente color. En el experimento se contó con 5 colores de polipropileno no tejido los cuales representaron cada uno un tratamiento, negro, azul, blanco, verde y rojo los cuales se ubicaron en cada cama de forma aleatoria; no se obtuvo más información acerca de este tipo de recubrimiento debido a confidencialidad de la empresa.

#### **4.5 Trasplante**

Se realizó el trasplante de las plántulas de híbrido Titán F1 el 24 de julio de 2020, las plántulas tenían aproximadamente 12 cm de alto, es decir, 1 mes después de la siembra en semillero; las plántulas se compraron a “Plantines Alver”.

#### **4.6 Recolección de Datos**

Las cosechas comenzaron el 21 de octubre de 2020, se realizaron durante 8 semanas 1 día a la semana. De cada planta marcada se midió el número de frutos y el peso de cada fruto de forma individual de cada planta; aparte el peso de cada tratamiento sin contar las cuatro plantas bordes y por último el peso de los bordes.

## 4.7 Métodos Estadísticos

Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar, con 5 tratamientos y 4 bloques o repeticiones. Cada bloque se compuso de 5 tratamientos y los tratamientos consistieron en 26 plantas, las parcelas de cada tratamiento estuvieron recubiertas por polipropileno no tejido de color rojo, negro, azul, verde y blanco; cada tratamiento con el envés de color negro. Se separaron 3 plantas muestra por tratamiento. Para el análisis de los resultados, se utilizó una prueba estadística de Duncan tomando en cuenta las variables rendimiento por tratamiento (kg), rendimiento promedio por planta (kg), número de frutos por planta y calidad de fruto por tratamiento (gr).

### 4.7.1 Prueba de significación de Duncan

Se conoce como prueba de significación de rango múltiple, son pruebas que se establecen en secuencia con un valor mayor cada vez; una vez que se tienen los valores críticos se realizan diferencias entre las medias de los tratamientos (Sánchez, 2018).

$$D = Q_{(\alpha,2,3...p,v)}(S\bar{Y})$$

$$SNK = Q_{(\alpha,2,3...p,v)}(S\bar{Y})$$

Q=valor tomado de la tabla de DUNCAN

$\alpha$  = nivel de significación

p= número de medias de tratamientos

v= grados de libertad del Error Experimental

$$S\bar{Y} = \sqrt{CM_e}/n \text{ Error estándar (SE)}$$

### 4.7.2 Transformación de datos usando raíz cuadrada

Para uniformizar el valor del coeficiente de variación se utilizó la transformación de datos de raíz cuadrada  $\sqrt{Y + 0.5}$ . Se utiliza para que los datos tiendan a la normalidad y para que las variancias puedan independizarse de los valores de las medias (Sánchez, 2018).

## IV.- RESULTADOS

### 3.1 Rendimiento por tratamiento

Se realizó un Análisis de varianza del rendimiento por tratamiento de diferentes colores de polipropileno no tejido con los resultados de ocho cosechas, como se observa no se ha encontrado diferencia significativa entre tratamientos ni tampoco entre bloques. También se observa un coeficiente de variación de 5.1 % que está dentro del rango establecido para experimentos dentro de invernadero; se obtuvo un valor de  $S_y = 0.19$  y  $S_d = 0.26$ .

*Tabla 1 Análisis de varianza para rendimiento por tratamiento*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Ft
Bloque	1.17	3	0,39	2.84 ns	3.49
Tratamiento	0.62	4	0,16	1.13 ns	3.26
Error	1.65	12	0,14		
Total	3.44	19			

ns=no significativo;  $p \leq 0.05$

CV= 5.1%

$S_y = 0.19$

$S_d = 0.26$

En la variable rendimiento por tratamiento se observó una mayor productividad para el recubrimiento de polipropileno no tejido de color verde con 230.77 kg y menor rendimiento para el tratamiento de polipropileno no tejido de color azul con 204.08 kg. Con relación al efecto de bloques, se observa mayor rendimiento por tratamiento en el bloque

número 4 con 286.99 kg y menor rendimiento en el bloque número 1 con 240.1 kg (ANEXO 1).

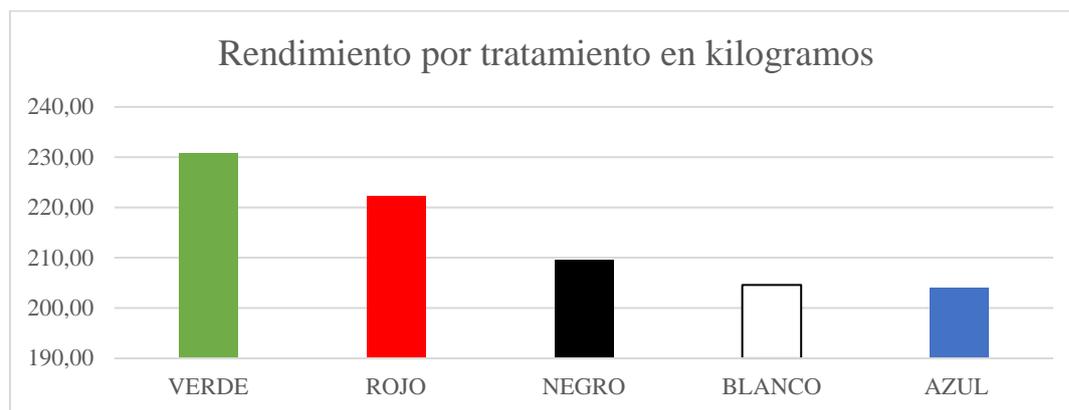
Se analizó el rendimiento por tratamiento utilizando la prueba de rango múltiple de Duncan con los promedios de los resultados de cada tratamiento. No se encontró significación estadística utilizando la prueba de Duncan ya que ninguna media de tratamiento presentó diferencia significativa por ser menor a los valores estimados en la prueba de Duncan (0.92, 0.97, 0.99 y 1.01), por lo tanto, todas las medias son parte del mismo rango.

*Tabla 2 Prueba de rango múltiple de Duncan para la variable rendimiento por tratamiento (kg)*

BLANCO	AZUL	NEGRO	ROJO	VERDE
7.17	7.17	7.27	7.47	7.62
a	a	a	a	a

En el gráfico 1 se observa mayor rendimiento en el recubrimiento de polipropileno no tejido de color verde con un valor superior de la media de 230.77 kilogramos y el recubrimiento de polipropileno no tejido de color azul con 203 kilogramos que fue el menor rendimiento. La media general de todos los tratamientos fue de 146.80 kilogramos.

Gráfico 1 Rendimiento por tratamiento de polipropileno no tejido de diferentes colores (kg)



### 3.2 Rendimiento promedio por planta

Se realizó un Análisis de varianza para la variable rendimiento promedio por planta en el que no se obtuvo diferencia significativa para tratamientos como para bloques. El coeficiente de variación fue de 25.25% que es superior al esperado en experimentos dentro de invernadero ya que el valor es hasta del 20% de coeficiente de variación. El valor de  $S_y$  fue de 0.16 y el de  $S_d$  de 0.23.

Tabla 3 Análisis de varianza rendimiento por planta

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Ft
Bloque	0.40	4	0.10	0.98 ns	3.49
Tratamiento	0.53	3	0.18	1.72 ns	3.26
Error	1.23	12	0.10		
Total	2.16	19			

ns=no significativo;  $p \leq 0.05$

CV= 25.25%

$S_y$ = 0.16

$S_d$ = 0.23

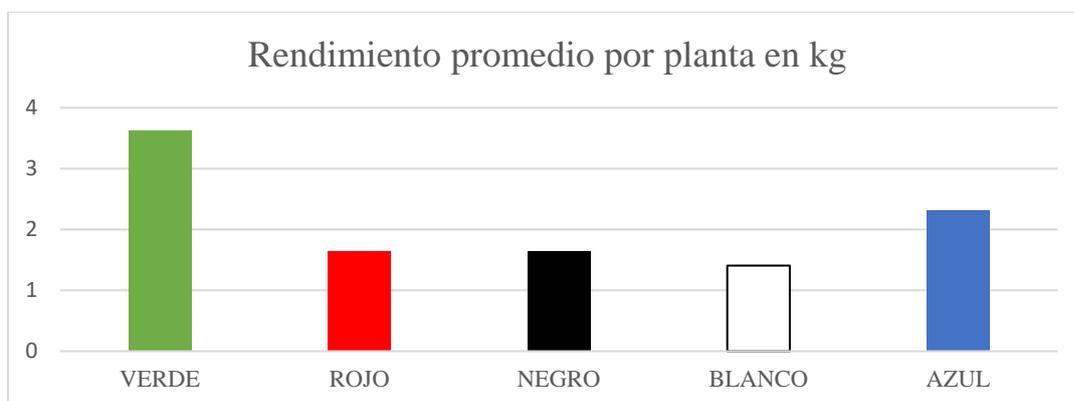
Se realizó una prueba de rango múltiple de DUNCAN para evaluar la diferencia entre medias de los tratamientos, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ya que ningún valor de las diferencias fue mayor a 0.49, 0.52, 0.53 y 0.54 (ANEXO 2).

*Tabla 4 Prueba de rango múltiple de Duncan para la variable de rendimiento promedio por planta (kg)*

BLANCO	ROJO	NEGRO	AZUL	VERDE
1.11	1.16	1.17	1.35	1.55
a	a	a	a	a

En el gráfico 2 se observa los valores de las medias de los tratamientos, el tratamiento con mayor rendimiento por planta fue el recubrimiento de polipropileno no tejido verde con 1.55 kg y el de menor rendimiento fue el recubrimiento de color blanco con 1.11 kg. La media general de los tratamientos fue de 1.27 kg.

*Gráfico 2 Rendimiento promedio por planta (kg)*



### 3.3 Número de frutos promedio por planta

Se realizó un Análisis de varianza para la variable número de frutos promedio por planta, no se observó diferencia significativa entre los bloques y tampoco entre los tratamientos. Se obtuvo un coeficiente de variación de 11.58% que está dentro del valor

esperado para experimentos dentro de invernadero, los valores de  $S_y$  y  $S_d$  fueron de 1.43 y 2.03 respectivamente.

*Tabla 5 Análisis de varianza para el número de frutos promedio por tratamiento*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Ft
Bloque	14.6	3	4.87	0.59 ns	3.49
Tratamiento	39.19	4	9.80	1.19 ns	3.26
Error	98.68	12	8.22		
Total	152.47	19			

ns=no significativo;  $p \leq 0.05$

CV=11.58%

$S_y = 1.43$

$S_d = 2.03$

Se realizó una prueba de significación de rango múltiple de DUNCAN con las medias de los tratamientos, no se encontró significación estadística entre las medias de los tratamientos para la variable número de frutos por planta, ya que los valores de diferencia entre medias no fueron mayores a los estimados para las comparaciones entre medias (4.40, 4.62, 4.73 y 4.82). Por lo tanto, todos los tratamientos pertenecen al mismo rango (ANEXO 2).

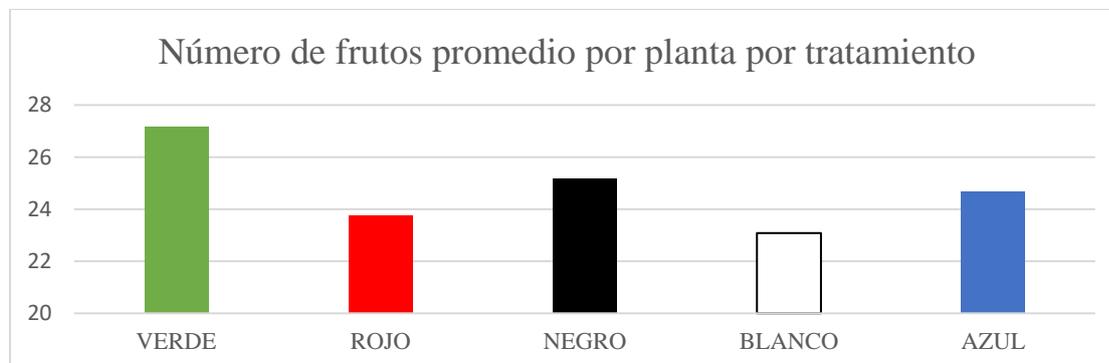
*Tabla 6 Prueba de rango múltiple de Duncan para la variable número de frutos por plantas*

BLANCO	ROJO	AZUL	NEGRO	VERDE
23.1	23.75	24.67	25.17	27.17
a	a	a	a	a

En el gráfico 3 se observa que mayor número de frutos promedio por planta se obtuvo con el recubrimiento de polipropileno no tejido de color verde con 27.17 y menor número de

frutos por planta por tratamiento en el recubrimiento de color blanco con 23.1 frutos. La media de todos los recubrimientos fue 24.77.

*Gráfico 3 Número de frutos promedio por planta por tratamiento*



### 3.4 Categoría de frutos

Se realizó un análisis de varianza para la variable categoría de frutos en la que no se encontró diferencia significativa para bloques y tampoco para tratamientos. El valor del coeficiente de variación fue de 6.52% valor que se encuentra dentro del rango normal para experimentos dentro de invernadero. El valor de  $S_y$  fue de 4.45 y el  $S_d$  de 6.3.

*Tabla 7 Análisis de varianza para la variable categoría de frutos*

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Ft
Bloques	228.93	3	76.31	0.96ns	3.26
Tratamientos	454.91	4	113.73	1.43 ns	3.26
Error	952.16	12	79.35		
Total	1635.99	19			

ns=no significativo;  $p \leq 0.05$

CV= 6.52%

$S_y=4.45$

$S_d=6.3$

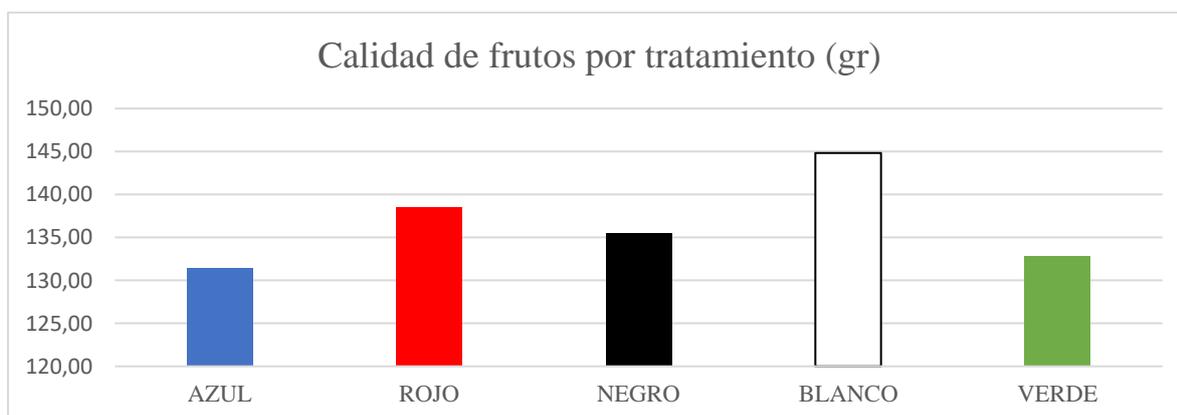
Se realizó una prueba de significación de DUNCAN en la que no se encontró diferencia significativa entre las medias de los tratamientos, ningún valor fue mayor a los valores (13.71, 14.37, 14.73 y 15) por lo que todos los tratamientos pertenecen al mismo rango (ANEXO 2).

*Tabla 8 Prueba de rango múltiple de Duncan para la variable categoría de frutos*

VERDE	AZUL	NEGRO	ROJO	BLANCO
131,43	132,77	135,52	138,48	144,83
a	a	a	a	a

En el gráfico 4 se observan los valores promedio de la calidad de los frutos en kilogramos, el recubrimiento de polipropileno de color blanco obtuvo mejor calidad en peso con 144.83 kg y el recubrimiento de color azul el menor valor con 131.43 kg. La media general fue de 136.60 kg.

*Gráfico 4 Calidad de frutos por tratamiento (gr)*



## V.- DISCUSIÓN

El material que se utiliza para recubrimientos del suelo tradicionalmente es polietileno de alta densidad de color negro, debido a la capacidad de absorber radiación ultravioleta, visible e infrarroja. Convierte esta energía lumínica en energía termal o en energía infrarroja de longitud de onda ancha (Garbi, 2001). Este efecto impide el crecimiento de malezas que compiten con la planta por nutrientes lo cual tiene un efecto directo en el rendimiento, además que la presencia de malezas puede promover el apareamiento de plagas y enfermedades; sin embargo, el uso de polipropileno no tejido que es una tela doble capa (negro 20% color 40%) permite conservar los beneficios de la utilización de recubrimiento sintético negro pero también la ventaja que proporciona tener recubrimiento de color en relación a la longitud de onda reflejada hacia las plantas.

De acuerdo con estudios realizados con relación a rendimiento y calidad de frutos en tomate por (Rajablariani, Hassankhan, y Rafezi, 2012) el uso de recubrimientos plásticos aumenta el rendimiento comerciable del cultivo de tomate. El recubrimiento de color blanco sobre negro y el color negro presentaron un rendimiento del 65% y 50% superior a otros colores. Al comparar este estudio, con los resultados obtenidos en esta investigación, existen diferencias debido a que el recubrimiento de color verde representa el 21.54% del total de la producción siendo el que tiene mayor rendimiento por tratamiento, el más bajo fue el tratamiento de color azul con 19.04 % del total de la producción, mientras que el color blanco representó el 19.10 % del total de la producción. Esto se puede atribuir, a que en el experimento realizado el material varió puesto que se utilizó polipropileno no tejido y en el estudio efectuado por Rajablariani, Hassankhan y Rafezi (2012) al que se hace referencia se utilizó polietileno y no polipropileno no tejido. Por otra parte, en otro estudio realizado en la Universidad de Clemson (Decoteau, Kasperbauer, y Hunt, 1990) se obtuvo un 25% más de

rendimiento en tomate utilizando recubrimientos sintéticos de color oscuro en comparación del rendimiento de recubrimientos de color blanco, lo cual concuerda con los resultados del presente estudio, debido que los colores claros no son tan eficaces en la ubicación de fotosintatos (azúcares provenientes de la fotosíntesis) en órganos como flores y frutos en comparación con los colores oscuros.

El acolchado de color verde refleja una mayor cantidad de radio de luz rojo/rojo lejano lo que en teoría implica que la planta se enfoca en su crecimiento vegetativo más que en floración o fructificación, sin embargo, según Matsuda et al. (2004) y Ohashi (2006) sugieren que la sensibilidad a el radio rojo/rojo lejano depende de la especie. Por esta razón, en un estudio realizado con sandía los rendimientos tempranos y comerciales fueron superiores un 29.26 % utilizando recubrimiento de color verde en comparación del recubrimiento de color negro. En esta investigación, se alcanzaron mayor rendimiento por tratamiento y rendimiento promedio por planta con el tratamiento de polipropileno no tejido de color verde.

En estudios realizados anteriormente en la Parroquia el Quinche con el híbrido Titán, se obtuvo mayor rendimiento promedio por planta (5.96 kg) (Ramos y Caviedes, 2019) mientras que en esta investigación, el mejor rendimiento promedio por planta fue del recubrimiento de color verde con 3.58 kg y el menor rendimiento con el recubrimiento de color blanco con 1.4 kg. Esto se podría atribuirse a que el fertilizante aplicado no se disolvió completamente en el suelo, debido a la dificultad de aplicar correctamente el fertilizante alrededor de la planta o hacer surcos en línea recta cerca de la hilera, en consecuencia, no se generó la nutrición esperada y no se alcanzaron rendimientos similares a los del Quinche.

Según Orzolek y Ojten (2012) la inconsistencia encontrada en relación al rendimiento de los cultivos al experimentar con diferentes colores de recubrimientos es consecuencia del

aumento de la temperatura del suelo y que el rango de longitudes de onda que se reflejan no es uniforme; las plantas son sensibles al espectro de luz que absorben del sol y también al reflejado por los recubrimientos, si es que el color del material del acolchado cambia debido a factores abióticos como riego constante o exposición solar no va a tener el mismo efecto de absorción de longitud de onda y por lo tanto no se van a encontrar resultados consistentes; la pigmentación del polipropileno no tejido en el experimento no mantuvo uniformidad debido al riego constante, el cambio de color de los recubrimientos pudo haber causado resultados diferentes a los reportados en otros estudios realizados con los mismos materiales en tomate, además, que no se pudo determinar la medición de longitud de onda dentro del experimento ni la medición de clorofila de las plantas.

Otra razón por la cual se vio afectado el rendimiento fue la presencia de Tizón (*Phytophthora infestans*) en el bloque 3 y 4 debido a una perforación en el techo del invernadero que permitió el ingreso de agua de lluvia aumentando la humedad en esa zona lo cual favoreció a la esporulación y proliferación del hongo (Bernal, 2010), las plantas afectadas presentaron síntomas como moho de color blanquecino en el envés de las hojas y posteriormente se presentó coloración oscura en toda la planta hasta que los frutos fueron afectados presentando una coloración marrón, falta de maduración y por lo tanto estos frutos no fueron tomados en cuenta para la estimación del rendimiento total de tratamiento y rendimiento promedio por planta.

Referente al número de frutos por planta, según Ashrafuzzaman et al (2011) los colores oscuros de recubrimiento como negro, azul, verde oscuro y rojo presentaron 36.7% más número de frutos que recubrimientos claros o transparentes; estos colores de recubrimiento redujeron el porcentaje de aborto floral debido a la conservación de la humedad que mejoró el microclima del suelo lo que le permitió a la planta tener un ambiente adecuado para el desarrollo de floración y cuaje de frutos, esta es la razón, por la que en el

experimento colores oscuros como el verde representó el 21.94% del total de la producción, el recubrimiento negro 20.32% del total y el recubrimiento azul 19.92% del total lo que quiere decir que obtuvieron mayor número de frutos a comparación de los colores más claros como el blanco con 18.64% del total de la producción .

El uso de recubrimientos de polipropileno no tejido, favorece a la calidad de los frutos, en el experimento se obtuvieron mayor número de frutos de primera calidad (mayor a 160 gramos) en el recubrimiento de color verde de forma uniforme ya que fueron el 24.87% del total de la producción de tomates de primera calidad en contraste al recubrimiento blanco con 17.91% del total , sin embargo, en el recubrimiento de color blanco se cosecharon ciertos tomates de peso mayor a 300 gramos (30% del total de producción del tratamiento blanco) y tomates de peso menor a 60 gramos (36.9% del total de producción del tratamiento blanco), es decir, no existió uniformidad en la producción; por esta razón el resultado del recubrimiento de color blanco presenta mayor peso. En términos de comercialización es importante la uniformidad de los frutos, puesto que se asocia mayor peso de tomate con mayor uso de agroquímicos, lo cual hace, que no sea de la preferencia del consumidor (Zayas, 2013).

## **VI.- CONCLUSIONES**

- El recubrimiento de polipropileno no tejido de color verde alcanzó los mejores resultados en términos de rendimiento por tratamiento, ya que fue el 21.54% del total del rendimiento del experimento, el tratamiento de color azul tuvo el menor rendimiento con 19.04% del rendimiento total de los tratamientos.
- El recubrimiento de polipropileno no tejido de color verde alcanzó el mejor rendimiento promedio por planta, con 3.58 kg/planta en comparación del rendimiento del recubrimiento de color negro con 1.63 kg/planta que fue el testigo.

- Con relación al número de frutos, el tratamiento con polipropileno no tejido de color verde alcanzó el mayor número de frutos por planta (27.17 frutos/planta) que fue el 21.94% del total en comparación con el testigo de color negro (25.17 frutos/planta) que fue el 20.92% del total de los frutos cosechados.
- El tratamiento de polipropileno no tejido de color verde alcanzó mayor número de tomates de primera calidad (mayor a 160 gramos) 24.87% del total más que el tratamiento de color blanco con 17.91% del total de los frutos de primera calidad.
- El recubrimiento de polipropileno no tejido de diferentes colores, fue eficaz para el control de malezas, evitó la evaporación del agua de riego y mantuvo los niveles de temperatura adecuados a nivel radicular para el crecimiento y producción de las plantas.
- El uso de recubrimientos de polipropileno no tejido de diferentes colores tuvo incidencia sobre la presencia de plagas y enfermedades.

## **VII.-RECOMENDACIONES**

- La utilización del recubrimiento de polipropileno no tejido de color verde y color rojo son recomendables para obtener mejor rendimiento en los cultivos de tomate dentro de invernadero.
- Utilizar fertirriego si se va a implementar recubrimientos de polipropileno no tejido debido a que el fertilizante granulado no se puede incorporar eficientemente al suelo.
- Establecer el cultivo dentro del invernadero asegurándose que no existan fallas estructurales que dejen al cultivo susceptible a humedad en exceso, para evitar el desarrollo de enfermedades.

- Realizar nuevos experimentos, incorporando un tratamiento testigo sin recubrimiento de polipropileno, para comprobar la eficacia de las coberturas de diferentes colores.
- Incrementar el tamaño de las parcelas de experimentación para obtener mayor volumen de producción y estimar de mejor manera la productividad.
- Incrementar el número de variables de respuesta como: grados brix o diámetro de frutos para evaluar calidad de frutos.

### VIII.- REFERENCIAS

Soluciones Nutritivas para el Cultivo de Tomate | Intagri S.C. (2020). Retrieved 25

November 2020, from <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/soluciones-nutritivas-para-el-cultivo-de-tomate>

Solanum lycopersicum | Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas.

(2020). Retrieved 25 November 2020, from <https://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/solanum-lycopersicum#:~:text=La%20inflorescencia>

El cultivo del tomate (Parte I). (2020). Retrieved 25 November 2020, from

[https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cul](https://www.infoagro.com/documentos/el_cul)

PLÁSTICO PARA ACOLCHADO – Intergro | Agriculture Mulch Film – Fertilizers –

Stakes. (2020). Retrieved 25 November 2020, from <https://www.intergro.com/es/productos/capas-plasticas/>

A. Narro. (2007). El Cultivo del Tomate ( *Lycopersicon esculentum* Mill ).

<https://doi.org/https://doi.org/10.2135/cropsci1998.0011183X003800040015x>

Awodoyin, R., Ogbeide, F., Oluwole, O., Decoteau, D., Daniels, D., Allende, M., ...

Heldwein, A. B. (1995). Effect of different biodegradable and polyethylene mulches on soil properties and production in a tomato crop. *Scientia Horticulturae*, 10(2), 778–784.

<https://doi.org/10.1590/s0103-90161995000300028>

- Balemi, T., Negisho, K., Abdissa, Y., Tekalign, T., Pant, L. M., Babula, D., ... Dam, B. (2005). Cultivation of tomato: production, processing and marketing. In *Brassica oleracea* (Vol. 12). <https://doi.org/10.4067/S0718-95162012005000015>
- Cajamar Caja Rural. (2012). Tutorado y poda de tomate en invierno. Retrieved from <https://www.cajamar.es/pdf/bd/agroalimentario/innovacion/investigacion/documentos-y-programas/boletin-huerto-10-1495713839.pdf>
- Chemomics, I. (2008). Programa De Diversificacion Hortalizas Proyecto De Desarrollo De La Cadena De Valor Y Conglomerado Agricola. Chemomics International Inc., 34. Retrieved from <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01CH517t.pdf>
- Csizinszky, A. A., Schuster, D. J., & Kring, J. B. (1995). Color mulches influences yield and insect pest populations in tomatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 120(5), 778–784. <https://doi.org/10.21273/jashs.120.5.778>
- Ferreya Espada, R., García, J., & De, H. P. (1983). Riego del tomate. *JPA La Platina* No, 18, 36–37. Retrieved from <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR02076.pdf>
- George W. Dickerson. (2002). *Commercial Vegetable Production With Plastic Mulches*. 4 p.
- Guzman, A., Corradinini, A., Martinez, J., Allende, M., Abarca, P., Felmer, S., ... Sepúlveda, P. (2017). *BOLETÍN INIA / N° 11, Manual de cultivo del tomate al aire libre*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Santiago, Chile., 11. Retrieved from <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/11 Manual Tomate Aire Libre.pdf>

- Jaramillo Andrade, J. F. (2015). Evaluación agronómica del cultivo de tomate ( *Solanum lycopersicum* ) bajo tres diferentes coberturas plásticas Juan Francisco Jaramillo Andrade Juan Francisco Jaramillo Andrade. 1–75.
- Kasperbauer, M. J., & Hunt, P. G. (1998). Far-red light affects photosynthate allocation and yield of tomato over red mulch. *Crop Science*, 38(4), 970–974.  
<https://doi.org/10.2135/cropsci1998.0011183X003800040015x>
- Larín, M., Díaz, L., & Flor de Serrano, R. (2018). Cultivo de tomate orgánico (*Lycopersicon esculentum*). Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria Y Forestal, 1–48. Retrieved from [http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia\\_Centa\\_Tomate\\_2019.pdf](http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia_Centa_Tomate_2019.pdf)
- Manganelli, C. C. (2017). COLOURED PLASTIC MULCHES IMPROVE THE GROWTH AND YIELD OF THE ‘ MICRO - TOM ’ TOMATO IN HIGH -DENSITY PLANTINGS COLOURED PLASTIC MULCHES IMPROVE THE GROWTH AND YIELD OF THE ‘ MICRO - TOM ’ TOMATO IN HIGH -DENSITY Carla Constanza Manganelli Advisor : Dr . R. 74.
- Meza, J., Pantoja, A., Galan, P. R., Godoy, N., Gattini, J., Villasanti, C., ... Díaz, J. (2013). El Cultivo De Tomate Con Buenas Prácticas Agrícolas En La Agricultura Urbana Y Periurbana.
- Rajablariani, H. R., Hassankhan, F., & Rafezi, R. (2012). Effect of Colored Plastic Mulches on Yield of Tomato and Weed Biomass. *International Journal of Environmental Science and Development*, 3(6), 590–593. <https://doi.org/10.7763/ijesd.2012.v3.291>
- Roselló, J., & Porcuna, J. L. (2012). Cultivo ecológico del tomate y del pimiento. Retrieved from [https://www.icia.es/icia/download/Agroecología/Material/Cultivo\\_ecologico.pdf](https://www.icia.es/icia/download/Agroecología/Material/Cultivo_ecologico.pdf)

- Rutledge, A., Wills, J., & Bost, S. (1999). Commercial Tomato Production. 1–31. Retrieved from <https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/pb737.pdf>
- Streck, N. A., Schneider, F. M., Buriol, G. A., & Heldwein, A. B. (1995). Effect of polyethylene mulches on soil temperature and tomato yield in plastic greenhouse. *Scientia Agricola*, 52(3), 587–593. <https://doi.org/10.1590/s0103-90161995000300028>
- Tomates de invernadero | Yara Ecuador. (2018). Retrieved 19 December 2020, from <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/tomate/tomates-de-invernadero/>
- GAD parroquial Puellaro – Sitio oficial de la Parroquia de Puéllaro. (2020). Retrieved 19 December 2020, from <https://puellaro.gob.ec/pichincha/>
- Fertilizante complejo binario, Fosfato diamónico (DAP) NP 18:46. (2020). Retrieved 19 December 2020, from <https://www.phosagro.com/es/production/f>
- (F1), T. (2020). TOMATE : TITÁN (F1). Retrieved 19 December 2020, from <http://www.andinaseed.com/index.php/productos/tomate-h%C3%ADbido-tit%C3%A1n-detail>
- Portainjerto para Tomate: Portainjerto Olimpo F1. (2020). Retrieved 19 December 2020, from <https://agroglobal.com.co/semillas-de-hortalizas/portainjertos/portainjerto-para-tomate/portainjerto-olimpo-f1-detail>
- Andrango, E. P., & Castro, F. D. (2013). Evaluación de la productividad de cuatro híbridos de tomate hortícola (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero con dos tipos de poda, en la parroquia de Tumbaco, provincia de Pichincha. 2,3. Retrieved from <http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1062/1/092.pdf>

Asociación de Agricultores Indígenas del Cañar. (2003). El cultivo del tomate riñón bajo invernadero (*Lycopersicon esculentum*). Ecuador: Autor.

Ávila-Orozco, F. D., León-Gallón, L. M., Pinzón-Fandiño, M. I., Londoño-Orozco, A., & Gutiérrez-Cifuentes, J. A. (2017). Residualidad de fitosanitarios en tomate y uchuva cultivados en Quindío (Colombia). *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(3), 571–582. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol18\\_num3\\_art:745](https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num3_art:745)

Ballaré, C. L. (2014). Light regulation of plant defense. *Annual Review of Plant Biology*, 65(January), 335–363. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-050213-040145>

Díaz-Pérez, J. C., & Dean Batal, K. (2002). Colored plastic film mulches affect tomato growth and yield via changes in root-zone temperature. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127(1), 127–135. <https://doi.org/10.21273/jashs.127.1.127>

Frank, D. L., & Liburd, O. E. (2005). Effects of living and synthetic mulch on the population dynamics of whiteflies and aphids, their associated natural enemies, and insect-transmitted plant diseases in zucchini. *Environmental Entomology*, 34(4), 857–865. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-34.4.857>

Manganelli, C. C. (2017). COLOURED PLASTIC MULCHES IMPROVE THE GROWTH AND YIELD OF THE ‘ MICRO - TOM ’ TOMATO IN HIGH -DENSITY PLANTINGS COLOURED PLASTIC MULCHES IMPROVE THE GROWTH AND YIELD OF THE ‘ MICRO - TOM ’ TOMATO IN HIGH -DENSITY Carla Constanza Manganelli Advisor : Dr . R. 74.

- Monirul, M., Tipu, H., Tipu, M. M. H., Amin, M., Dhar, M., & Alam, M. A. (2014). Effects of Mulching on Yield and Quality of Tomato Varieties. Researchgate.Net, (May), 12–14. Retrieved from [www.stmjournals.com](http://www.stmjournals.com)
- Portillo, M. A. (2010). Manual de agricultura protegida: los 5 pilares. In M. A. Portillo (Ed.), *anual de agricultura protegida: los 5 pilares* (I, pp. 12–20). Tegucigalpa: Universidad Zamorano.
- Reinoso, J. (2015). Diagnóstico del uso de plaguicidas en el cultivo de tomate riñón en el Cantón Paute. *Maskana*, Vol. 6, pp. 147–154. <https://doi.org/10.18537/mskn.06.02.11>
- Resistentes, G. P. y R. de C. de malezas. (2018). Calidad de aplicación de herbicidas. *Aapresid*, 5342(2250–5342), 8.
- Ruiz Nájera, R. E., Ruiz Nájera, J. A., Guzmán Gonzalez, S., & Pérez Luna, de E. J. (2011). Manejo y control de plagas del cultivo de tomate en Cintalapa, Chiapas, Mexico. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 27(2), 129–137.
- Solomon, G., Kirsch, J., Lim, M., & Miller, M. (2000). *Pesticides and Human Health : A Resource for Health Care Professionals*. Retrieved from [www.psr-la.org/files/pesticides\\_and\\_human\\_health.pdf](http://www.psr-la.org/files/pesticides_and_human_health.pdf)
- Torres-Olivar, V., Valdez-Aguilar, L. A., Cárdenas-Flores, A., Lira-Saldivar, H., Hernández-Suárez, M., & Luis, I. J. (2016). Effect of colored plastic mulch on growth, yield and nutrient status in cucumber under shade house and open field conditions. *Journal of Plant Nutrition*, 39(14), 2144–2152. <https://doi.org/10.1080/01904167.2016.1201108>
- Uribe, A. (2009). Factores que influyen sobre el rendimiento de tomate con acolchado plástico. 58.

- Matsuda R, Ohashi-Kaneko K, Fujiwara K, Goto E, Kurata K. Photosynthetic characteristics of rice leaves grown under red light with or without supplemental blue light. *Plant Cell Physiol.* 2004 Dec;45(12):1870-4. doi: 10.1093/pcp/pch203. PMID: 15653806.
- M. Ashrafuzzaman, M. Abdul hamid, M. R. Ismail, and S. M. Sahidullah, “Effect of Plastic Mulch on Growth and Yield of Chilli (*Capsicum annum*L.),” *Brazilian Archives of Biology and Technology*, vol. 54, no. 2, pp. 321-330, 2011.
- Ramos, H., Caviedes, M. (2019). *Investigación y Producción de tomate riñón (Solanum lycopersicum) bajo invernadero en la parroquia de El Quinche, en la provincia de Pichincha.* Quito. USFQ.
- Andersen, P. C., Olson, S. M., Timur Momol, M., & Freeman, J. H. (2012). Effect of plastic mulch type and insecticide on incidence of tomato spotted wilt, plant growth, and yield of tomato. *HortScience*, 47(7), 861–865. <https://doi.org/10.21273/hortsci.47.7.861>
- Bernal, R. (2010). *Enfermedades de Tomate (Lycopersicum esculentum Mill) en invernaderos en las zona de Salto y Bella Union.* In Serie Tecnica 181.
- Decoteau, D. R., Kasperbauer, M. J., & Hunt, P. G. (1990). Bell Pepper Plant Development over Mulches of Diverse Colors. *HortScience*, 25(4), 460–462. <https://doi.org/10.21273/hortsci.25.4.460>
- Garbi, M. (2001). Efectos del mulch plastico sobre el suelo. *Hoja Informativa de Horticultura*, 6–7.

Rajablariani, H. R., Hassankhan, F., & Rafezi, R. (2012). Effect of Colored Plastic Mulches on Yield of Tomato and Weed Biomass. *International Journal of Environmental Science and Development*, 3(6), 590–593.

<https://doi.org/10.7763/ijesd.2012.v3.291>

Zayas, A. A. (2013). Calidad poscosecha del tomate ( *Solanum lycopersicum L.* ) cultivado en sistemas ecológicos de fertilización . TESIS DOCTORAL. 12–53. Retrieved from [http://oa.upm.es/21908/1/ALEJANDRO\\_ALARCON\\_ZAYAS.pdf](http://oa.upm.es/21908/1/ALEJANDRO_ALARCON_ZAYAS.pdf)

## ANEXO A RENDIMIENTOS

### Rendimiento promedio por planta (kg)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Sumatoria	Promedio
	1	2	3	4		
VERDE	6,94	7,57	7,97	7,99	30,47	7,62
ROJO	6,93	7,10	7,99	7,87	29,89	7,47
NEGRO	7,05	7,15	7,60	7,28	29,07	7,27
BLANCO	6,53	7,72	7,08	7,35	28,68	7,17
AZUL	7,35	7,02	6,79	7,52	28,69	7,17
<b>TOTAL</b>	<b>34,80</b>	<b>36,56</b>	<b>37,44</b>	<b>38,01</b>	<b>146,80</b>	<b>7,34</b>

### Rendimiento promedio por tratamiento (kg)

	B1	B2	B3	B4	SUMATORIA	PROMEDIO
VERDE	2,54	1,20	1,16	1,29	6,20	1,55
ROJO	1,14	1,16	1,25	1,10	4,65	1,16
NEGRO	1,19	1,21	1,09	1,20	4,69	1,17
BLANCO	1,15	1,06	1,07	1,17	4,44	1,11
AZUL	1,47	1,73	1,12	1,09	5,41	1,35
<b>TOTAL</b>	<b>7,51</b>	<b>6,35</b>	<b>5,69</b>	<b>5,85</b>	<b>25,40</b>	<b>1,27</b>

### Número de frutos por planta

	B1	B2	B3	B4	SUMATORIA	PROMEDIO
VERDE	24,00	25,00	27,33	32,33	108,67	27,17
ROJO	21,00	25,00	27,00	22,00	95,00	23,75
NEGRO	26,67	23,67	23,33	27,00	100,67	25,17
BLANCO	20,00	23,33	23,33	25,67	92,33	23,08
AZUL	28,00	22,67	25,67	22,33	98,67	24,67
<b>TOTAL</b>	<b>119,67</b>	<b>119,67</b>	<b>126,67</b>	<b>129,33</b>	<b>495,33</b>	<b>24,77</b>

**Calidad de frutos (gr)**

	B1	B2	B3	B4	SUMATORIA	PROMEDIO
VERDE	126,31	129,30	136,13	133,98	525,71	131,43
ROJO	146,48	135,89	137,78	133,76	553,91	138,48
NEGRO	130,01	137,26	141,65	133,15	542,07	135,52
BLANCO	131,83	170,42	143,22	133,82	579,30	144,83
AZUL	132,41	132,73	134,32	131,64	531,10	132,77
<b>TOTAL</b>	<b>667,04</b>	<b>705,60</b>	<b>693,10</b>	<b>666,35</b>	<b>2732,09</b>	<b>136,60</b>

**Número de frutos de primera calidad**

	B1	B2	B3	B4	SUMATORIA	PROMEDIO
VERDE	29	24	23	17	93	23,25
ROJO	19	20	20	20	79	19,75
NEGRO	22	14	14	18	68	17
BLANCO	27	7	11	22	67	16,75
AZUL	16	18	18	15	67	16,75
<b>TOTAL</b>	<b>113</b>	<b>83</b>	<b>86</b>	<b>92</b>	<b>374</b>	<b>18,7</b>

**ANEXO B PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN****Rangos de Duncan para rendimiento por tratamiento**

<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
3,08	3,23	3,31	3,37
0,3	0,3	0,3	0,3
0,92	0,97	0,99	1,01

**Diferencias Duncan para rendimiento por tratamiento**

DIF. DE PROMEDIOS	COMPARACIÓN 1	DIF. DE PROMEDIOS	COMPARACIÓN	DIF. DE PROMEDIOS	COMPARACIÓN	DIF. DE PROMEDIOS	COMPARACIÓN
0,45 ns	0,92	0,45 ns	0,97	0,45 ns	0,99	0,45 ns	1,01
0,45 ns	0,92	0,45 ns	0,97	0,45 ns	0,99	0,45 ns	1,01
0,35 ns	0,92	0,35 ns	0,97	0,35 ns	0,99	0,35 ns	1,01
0,15 ns	0,92	0,15 ns	0,97	0,15 ns	0,99	0,15 ns	1,01
0,3 ns	0,92	0,3 ns	0,97	0,3 ns	0,99	0,3 ns	1,01
0,3 ns	0,92	0,3 ns	0,97	0,3 ns	0,99	0,3 ns	1,01
0,2 ns	0,92	0,2 ns	0,97	0,2 ns	0,99	0,2 ns	1,01
0,1 ns	0,92	0,1 ns	0,97	0,1 ns	0,99	0,1 ns	1,01
0,1 ns	0,92	0,1 ns	0,97	0,1 ns	0,99	0,1 ns	1,01
0 ns	0,92	0 ns	0,97	0 ns	0,99	0 ns	1,01

**Rangos de Duncan para rendimiento promedio por planta**

2	3	4	5
3,08	3,23	3,31	3,37
0,16	0,16	0,16	0,16
0,49	0,52	0,53	0,54

**Diferencias de Duncan para rendimiento promedio por planta**

DIF. DE PROMED	COMPARACIÓN						
0,44 ns	0,49	0,44 ns	0,52	0,44 ns	0,53	0,44 ns	0,54
0,39 ns	0,49	0,39 ns	0,52	0,39 ns	0,53	0,39 ns	0,54
0,38 ns	0,49	0,38 ns	0,52	0,38 ns	0,53	0,38 ns	0,54
0,2 ns	0,49	0,2 ns	0,52	0,2 ns	0,53	0,2 ns	0,54
0,24 ns	0,49	0,24 ns	0,52	0,24 ns	0,53	0,24 ns	0,54
0,19 ns	0,49	0,19 ns	0,52	0,19 ns	0,53	0,19 ns	0,54
0,18 ns	0,49	0,18 ns	0,52	0,18 ns	0,53	0,18 ns	0,54
0,06 ns	0,49	0,06 ns	0,52	0,06 ns	0,53	0,06 ns	0,54
0,01 ns	0,49	0,01 ns	0,52	0,01 ns	0,53	0,01 ns	0,54
0,05 ns	0,49	0,05 ns	0,52	0,05 ns	0,53	0,05 ns	0,54

**Rangos de Duncan para número de frutos por tratamiento**

2	3	4	5
3,08	3,23	3,31	3,37
1,43	1,43	1,43	1,43
4,40	4,62	4,73	4,82

**Diferencia de Duncan para número de frutos por tratamiento**

DIF. DE PROMED	COMPARACIÓN						
4,07 ns	4,4	4,07 ns	4,62	4,07 ns	4,73	4,07 ns	4,82
3,42 ns	4,4	3,42 ns	4,62	3,42 ns	4,73	3,42 ns	4,82
2,5 ns	4,4	2,5 ns	4,62	2,5 ns	4,73	2,5 ns	4,82
2 ns	4,4	2 ns	4,62	2 ns	4,73	2 ns	4,82
2,07 ns	4,4	2,07 ns	4,62	2,07 ns	4,73	2,07 ns	4,82
1,42 ns	4,4	1,42 ns	4,62	1,42 ns	4,73	1,42 ns	4,82
0,5 ns	4,4	0,5 ns	4,62	0,5 ns	4,73	0,5 ns	4,82
1,57 ns	4,4	1,57 ns	4,62	1,57 ns	4,73	1,57 ns	4,82
0,92 ns	4,4	0,92 ns	4,62	0,92 ns	4,73	0,92 ns	4,82
0,65 ns	4,4	0,65 ns	4,62	0,65 ns	4,73	0,65 ns	4,82