

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“EVALUACIÓN DE TRES COLORES DE ACOLCHADO PLÁSTICO PARA LA PRODUCCIÓN DE FRESA (*Fragaria x ananassa*), VARIEDAD ALBIÓN, EN LA PARROQUIA MONTALVO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

**AUTOR**

Tatiana Macarena Acosta Villacis

**TUTOR**

PhD. Marco Oswaldo Pérez Salinas

**CEVALLOS – ECUADOR**

**2022**

**“EVALUACIÓN DE TRES COLORES DE ACOLCHADO PLÁSTICO PARA LA PRODUCCIÓN DE FRESA (*Fragaria x ananassa*), VARIEDAD ALBIÓN, EN LA PARROQUIA MONTALVO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

**REVISADO POR:**



Firmado electrónicamente por:  
**MARCO OSWALDO  
PEREZ SALINAS**

.....

Dr. Marco Pérez

TUTOR

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN**



Firmado electrónicamente por:  
**MANOLO SEBASTIAN  
MUNOZ ESPINOZA**

.....

**Fecha**

.....19/07/2022.....

Ing. Mg. Manolo Muñoz

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:  
**WALTER OSWALDO  
VELOZ NARANJO**

.....

.....19/07/2022.....

Ing. Mg. Walter Veloz

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:  
**DAVID ANIBAL  
GUERRERO CANDO**

.....

.....19/07/2022.....

Ing. Mg. David Guerrero

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La suscrita, TATIANA MACARENA ACOSTA VILLACIS, portador de cédula de ciudadanía número: 1803857778, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final el Proyecto de investigación titulado: **“EVALUACIÓN DE TRES COLORES DE ACOLCHADO PLÁSTICO PARA LA PRODUCCIÓN DE FRESA (*Fragaria x ananassa*), VARIEDAD ALBIÓN, EN LA PARROQUIA MONTALVO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”** es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



Firmado electrónicamente por:  
**TATIANA MACARENA  
ACOSTA VILLACIS**

-----  
**TATIANA MACARENA ACOSTA VILLACIS**

## **DERECHO DE AUTOR**

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado **“EVALUACIÓN DE TRES COLORES DE ACOLCHADO PLÁSTICO PARA LA PRODUCCIÓN DE FRESA (*Fragaria x ananassa*), VARIEDAD ALBIÓN, EN LA PARROQUIA MONTALVO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”** como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

## **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme la dicha de haber culminado mi carrera universitaria, por haber sido la luz que guía mi camino colmado de bendiciones y sabiduría.

A mis queridos padres Ivonne y Miguel que me han sabido guiar desde mis primeros pasos, siendo un apoyo fundamental en mi vida y en toda mi carrera universitaria. Gracias por esos sacrificios y siempre confiar en mí para lograr este sueño anhelado, ustedes son mi inspiración.

A mis hermanos David y Christian y a mi sobrino Aaron quienes a pesar de todas las adversidades estuvieron a mi lado dándome apoyo incondicional y aportando a mi crecimiento tanto académico como personal.

A mi abuelita Luz que me ha demostrado con el pasar de los años que los sueños se cumplen con trabajo y esfuerzo.

A todos mis amigos, en especial a mi mejor amiga Nayeli, Esthela y Sebastián que siempre estuvieron para darme su apoyo a pesar de las altas y bajas que se presentaron, siempre estuvimos juntos para seguir adelante con sinceridad y cariño.

De una manera muy especial a la persona que ha estado junto a mí en casi todo mi camino universitario, brindándome su amor y apoyo incondicional y que me ha inspirado a seguir adelante siempre, muchas gracias mio cuore.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco infinitamente a Dios por darme la dicha de estar con mis padres, de permitirme compartir junto a mi familia uno de mis primeros logros académicos que son fruto del arduo y constante trabajo a lo largo de mi vida.

A mis amados padres que a pesar de todas las adversidades presentadas estuvieron ahí apoyándome en todo para cumplir mi meta.

A la Universidad Técnica de Ambato que me abrió las puertas y me permitió seguir mi carrera universitaria.

De una manera muy especial a mi tutor y amigo el Ing. Marco Pérez, que siempre estuvo brindándome su apoyo, dedicación y paciencia. Al Dr. Carlos Vásquez y al Ing. José Mangui por su instrucción y paciencia para culminar exitosamente mi proyecto de investigación. Al ing. Juan Yanez que supo abrirme las puertas de su propiedad.

A todos mis queridos docentes que compartieron conmigo en toda la etapa universitaria, quienes además de brindarme conocimiento académico me dieron enseñanzas de vida y perseverancia para lograr alcanzar lo que uno se propone.

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	2
<b>CAPÍTULO I</b> .....	3
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	3
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>1.1 Antecedentes Investigativos</b> .....	4
<b>1.2 Objetivos</b> .....	7
<b>Objetivo General</b> .....	7
<b>Objetivos Específicos</b> .....	7
<b>1.3 Categorías fundamentales</b> .....	8
<b>1.3.1 El cultivo de fresa</b> .....	8
<i>a. Origen y taxonomía</i> .....	8
<i>b. Morfología de la fresa</i> .....	8
<i>c. Variedades de fresa</i> .....	9
<i>d. Requerimientos edafoclimáticos</i> .....	10
<i>e. Labores Pre Culturales</i> .....	11
<i>f. Prácticas culturales</i> .....	11
<i>g. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades</i> .....	13
<b>1.3.1.1 Acolchado plástico</b> .....	14
<i>a. Acolchado</i> .....	14
<i>b. Acolchado plástico</i> .....	15
<i>c. Acolchado plástico negro</i> .....	15
<i>d. Acolchado plástico blanco</i> .....	15
<i>e. Acolchado plástico plata</i> .....	16
<b>1.3.1.2 Efectos del acolchado plástico en el suelo</b> .....	16
<i>a. Temperatura del suelo</i> .....	16
<i>b. Humedad del suelo</i> .....	16
<i>c. Estructura y fertilidad del suelo</i> .....	17
<i>d. Control de malezas</i> .....	17
<i>e. Salinidad del suelo</i> .....	17
<b>1.3.1.3 Efecto del acolchado plástico en el cultivo</b> .....	18
<i>a. Precocidad</i> .....	18

<i>b. Transpiración</i> .....	18
<i>c. Crecimiento de las plantas</i> .....	18
<i>d. Calidad del fruto</i> .....	19
<i>e. Control de plagas</i> .....	19
<b>1.3.1.4 Efecto del color de acolchado para mejorar el rendimiento en fresa</b>	
19	
<b>CAPÍTULO II</b> .....	21
<b>METODOLOGÍA</b> .....	21
<b>2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO)</b> .....	21
2.1.1 Características del lugar .....	21
<b>2.2 EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS</b> .....	21
2.2.1. Equipos .....	21
2.2.2 Materiales .....	22
2.2.3 Insumos .....	22
<b>2.3 FACTORES DE ESTUDIO</b> .....	23
2.3.1 Colores de acolchado plástico .....	23
<b>2.4 TRATAMIENTOS</b> .....	23
<b>2.5 DISEÑO EXPERIMENTAL</b> .....	23
<b>2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	23
<b>2.7 HIPÓTESIS</b> .....	24
<b>2.8 MANEJO DEL EXPERIMENTO</b> .....	24
2.8.1 Preparación de las camas .....	24
2.8.2 Instalación del sistema de riego .....	24
2.8.3 Instalación del experimento .....	24
2.8.4 Manejo del cultivo .....	25
<b>2.9 VARIABLES RESPUESTA</b> .....	27
2.9.1 Altura de la planta .....	27
2.9.2 Población de malezas .....	27
2.9.3 Calibre del fruto .....	27
2.9.4 Rendimiento del cultivo .....	27
2.9.5 Temperatura.....	27
2.9.6 Ataque de plagas y enfermedades.....	28
<b>2.10 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN</b> .....	28
<b>CAPÍTULO III</b> .....	29
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	29



3.1	Altura de la planta.....	29
3.2	Porcentaje de Malezas.....	29
3.3	Calibre del fruto .....	31
3.3.1	Diámetro Polar y Ecuatorial.....	31
3.4	Rendimiento .....	32
3.5	Temperatura °C.....	32
3.6	Plagas y enfermedades .....	35
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>37</b>
4.1	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>37</b>
4.2	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>37</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>38</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>43</b>
<b>ANEXO A.....</b>		<b>43</b>
<b>ANEXO B .....</b>		<b>46</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> .....	29
<b>Tabla 2</b> .....	30
<b>Tabla 3</b> .....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> .....	31
<b>Figura 2</b> .....	33
<b>Figura 3</b> .....	33
<b>Figura 4</b> .....	34
<b>Figura 5</b> .....	34

## RESUMEN

La fresa (*Fragaria x ananassa*) es muy importante por su alto nivel de demanda y producción en diferentes partes del mundo, el fruto considerado de deleite por magnificencia, además posee niveles elevados de vitaminas y minerales, por lo que se hace necesario llevar a cabo investigaciones acerca de nuevas estrategias que permitan incrementar el rendimiento del cultivo. El acolchado plástico se destaca como uno de los componentes que más influencia tiene en la producción de fresa, esto gracias a que contribuye con diversos beneficios en el cultivo. En tal sentido, en la presente investigación se evaluó el comportamiento agronómico del cultivo de fresa con tres colores de acolchado plástico. Para ello, se emplearon distintos colores (negro, blanco y plata) y se compararon entre sí, se evaluaron diferentes parámetros (altura de la planta, población de malezas, calibre del fruto, rendimiento del cultivo, temperatura del suelo y ataque de plagas y enfermedades). En la altura de planta se observó un efecto significativo a partir de los 90 y 120 días, demostrando que el acolchado plástico negro es el más recomendado. Para población de malezas existió diferencias significativas a lo largo del período de evaluación siendo el acolchado plástico negro el que demostró el mejor efecto frente al blanco y plata. En cuanto al calibre del fruto se midió el diámetro polar y ecuatorial y en estos dos no se observaron diferencias significativas. En cuanto al rendimiento no se observó efecto significativo entre tratamientos, pero existieron diferencias numéricas, demostrando que el color negro tuvo mayor ventaja con 5699 kg/ha frente a los acolchados plásticos blanco y plata con 4793 kg/ha y 5002 kg/ha respectivamente. Tanto a los 30, 60, 90 y 120 días la temperatura fue variando y se evidenció que el plástico negro siempre presentó los valores más altos de temperatura en relación a los plásticos blanco y plata. Las plagas y enfermedades que se observaron en la investigación fueron gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), oídio (*Oidium fragariae*) y botrytis (*Botrytis cinérea*).

**Palabras clave:** acolchado, cobertura, fresa, malezas, rendimiento, temperatura.

## ABSTRACT

The strawberry (*Fragaria x ananassa*) is very important for its high level of demand and production in different parts of the world, the fruit considered delight for magnificence, also has high levels of vitamins and minerals, so it is necessary to carry out research on new strategies that allow to increase the yield of the crop. Plastic padding stands out as one of the components that has the most influence on strawberry production, this thanks to the fact that it contributes to various benefits in cultivation. In this sense, in the present research the agronomic behavior of the strawberry crop with three colors of plastic padding was evaluated. In this way, different colors were used (black, white and silver) and compared with each other, different parameters were evaluated (plant height, weed population, fruit size, crop yield, soil temperature and attack of pests and diseases). In the plant height, a significant effect was observed from 90 and 120 days, demonstrating that black plastic mulch is the most recommended. For weed population there were significant differences throughout the evaluation period, with black plastic mulch demonstrating the best effect compared to white and silver. As for the size of the fruit, the polar and equatorial diameter was measured and in these two no significant differences were observed. In terms of performance, no significant effect was observed between treatments, but there were numerical differences, showing that the black color had a greater advantage with 5699 kg /ha compared to the white and silver plastic padding with 4793 kg/ha and 5002 kg/ha respectively. Both at 30, 60, 90 and 120 days the temperature varied and it was evident that black plastic always presented the highest temperature values in relation to white and silver plastics. The pests and diseases that were observed in the research were *Spodoptera frugiperda*, *Oidium fragariae* and *Botrytis cinérea*.

**Keywords:** mulch, covering, strawberry, weeds, yield, temperature.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### INTRODUCCIÓN

La fresa *Fragaria x ananassa* [Fa] forma parte de las Rosáceas, este fruto es considerado de deleite por magnificencia (Bello y Santos, 1990). Sobresale por contar niveles altos de vitamina C, además es poseedor de minerales (Fe, Ca, P, K y Na), aceites esenciales, pigmentos, ácidos orgánicos (elágico, salicílico, oxálico, cítrico y málico), taninos, antocianinas, quercetina, kaempferol y flavonoides (Restrepo et al., 2009).

Los países de América que más destacan en la producción de fresa son Estados Unidos, México, Chile y Colombia; gracias a las adecuadas condiciones climáticas que posee Ecuador en especial en la Sierra el país ha ido aumentando su producción en los últimos tiempos; las provincias que más sobresalen por poseer un área significativa de dicho cultivo son Pichincha, Tungurahua y Azuay (Llumiquinga, 2017). La provincia de Tungurahua es la segunda con mayor producción de fresa en el país, misma que ha ido incrementándose en los últimos años (Chimborazo, 2014).

Por otra parte, Montoya (2015) infiere que la falta de conocimiento de la mayoría de agricultores sobre las nuevas tecnologías y la capacidad de adaptación de las mismas se considera una de las esenciales razones por lo cual no logran rentabilidad ni competitividad en los cultivos. El reto mayor dentro de este cultivo es elevar la producción diseñando sistemas económicos y manteniendo los estándares de calidad adecuados (Pritts, 2002).

Bajo este contexto, según Calderón et al. (2013), Sánchez (2006), Tenjo (2003) y Robledo y Vicente (1988), el acolchado se destaca como uno de los componentes que más tienen influencia en la producción de fresa, esto gracias a que contribuye diversos beneficios en el cultivo referente al suelo despojado, acelerando la cosecha, aumentando el rendimiento y favoreciendo el crecimiento y desarrollo de las plantas gracias a la conservación de humedad. Otros beneficios de las cubiertas del suelo es la

reducción de la cantidad de malezas, disminución de los problemas fitosanitarios y asistiendo al fruto evitando que se encuentre sucio y manteniendo su calidad.

Así pues, podemos darnos cuenta que el acolchado plástico influye directamente en el comportamiento agronómico del cultivo, por tal motivo con la presente investigación se pretenderá validar esta teoría en base a los resultados que se obtendrán y de la misma manera permitir tanto a técnicos como a agricultores del barrio Luz de América de la parroquia Montalvo, cantón Ambato, optar por la mejor opción al elegir la cobertura de su cultivo de fresa [Fa], a fin de mejorar la producción optimizando los recursos disponibles que los favorezcan.

### **1.1 Antecedentes Investigativos**

Montoya (2015) evaluó por medio de un proyecto de investigación en Perú el efecto de cuatro colores de acolchado plástico en el cultivo de fresa (verde, blanco, negro y testigo), demostrando que el color de acolchado plástico negro es el que mejor actúa sobre el control de malezas, por otro lado, cualquier otro color de acolchado presenta resultados poco favorables en el manejo de malezas. En cuanto a la calidad del fruto el acolchado color verde y negro fueron los que mayor peso representaron, al contrario, el acolchado de color blanco expone los pesos menores.

El color de acolchado plástico no posee influencia en la altura de la planta y diámetro del fruto. El color de acolchado plástico verde se muestra como el más precoz. En sí, el color de acolchado plástico verde demuestra un mayor número de beneficios sobre esta variedad de fresa [Candongá], más sin embargo el color de acolchado plástico negro demuestra una mayor cantidad de frutos de categoría extra y mejor control sobre malezas (Montoya, 2015).

Calderón et al. (2013) evidenciaron mediante un artículo científico realizado en Colombia que el color de acolchado plástico plateado (entre coberturas como plástico negro, plástico plateado/negro y cascarilla de arroz) es el que mejores resultados brindó frente al plástico negro en el cultivo de fresa variedad Camarosa bajo condiciones de invernadero, en cuanto al área foliar, cantidad de coronas y rendimiento del cultivo.

En la investigación realizada por Calderón et al., (2013) se estableció la humedad gravimétrica y temperatura en cada color diferente de acolchado. Demostrando las temperaturas más elevadas en acolchados plásticos, por otro lado, se evidenció una similar humedad gravimétrica entre las coberturas. El color de acolchado plástico plateado/negro demostró un área foliar mayor 5647 centímetros cuadrados por cada planta. En cuanto al rendimiento los resultados más favorables fueron del color de acolchado plástico plateado/negro y de la cobertura de cascarilla de arroz con 347.8 y 279.74 gramos por planta respectivamente, el plástico de color negro demostró el menor rendimiento con 246.43 gramos por planta, sin embargo, los frutos de este resultaron los de mayor calibre. El material de los acolchados no presentó influencia para los sólidos solubles. El acolchado más eficaz dentro de la investigación fue el plateado/negro.

Chaves et al. (2013) aluden mediante un artículo científico elaborado en Colombia que al emplear el acolchado plástico color plata (entre los colores de acolchados plásticos negro, plata y sin cobertura) con el empleo de tres láminas de agua diferentes (baja, media y alta), se genera mayor concentración de sólidos solubles totales, por ende, se logró alcanzar frutos de gran tamaño con un alto contenido de azúcar en fresa a comparación de la otra cobertura evaluada la cual fue negra.

La influencia del acolchado plástico color plata sobre los sólidos solubles totales es positiva en el fruto. La lámina alta y cubierta negra demostraron el mejor resultado en cuanto a longitud y peso del fruto. En cuanto al número de frutos por planta los resultados más favorables fueron del acolchado plástico negro con todos los tipos de láminas de agua. El mejor rendimiento se evidenció con en acolchado plástico negro y la lámina alta con 31.46 toneladas por hectárea, los resultados menos favorables fueron del tratamiento sin cobertura al no existir evidencias estadísticas (Chaves et al., 2013).

Oliva (2015) mediante una tesis de grado en Guatemala en pimiento Nathalie (*Capsicum annum*) con coberturas plásticas (rojo, negro, blanco y sin cobertura), menciona que el acolchado plástico color blanco ofrece ciertos beneficios en el cultivo. No permite el recalentamiento en el suelo ya que refleja gran parte de la radiación solar incrementando la radiación fotosintética en la planta, demuestra un efecto reductor al



ataque de plagas ubicadas en el envés de la hoja y la luz se distribuye de una manera más eficiente (fertilización lumínica).

El tratamiento sin cobertura plástica demostró una mejor calidad del fruto con un porcentaje de 23.1, 44.3 y 32.6 de frutos de primera, segunda y tercera calidad respectivamente. El acolchado plástico blanco que recibió poda de tres ejes presentó el mejor rendimiento (Oliva, 2015).

## **1.2 Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar el efecto de tres colores de acolchado plástico para la producción de fresa (*fragaria x ananassa*), variedad Albión, en la parroquia Montalvo, provincia de Tungurahua.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar el color de acolchado que permite alcanzar el mejor rendimiento en el cultivo de fresa variedad Albión, en la parroquia Montalvo, provincia de Tungurahua.
- Identificar el efecto de tres colores de acolchado plástico sobre el calibre del fruto en el cultivo de fresa variedad Albión.
- Determinar el color de acolchado más eficiente en el control de malezas dentro del cultivo de fresa variedad Albión, en la parroquia Montalvo, provincia de Tungurahua.

### 1.3 Categorías fundamentales

#### 1.3.1 El cultivo de fresa

##### a. Origen y taxonomía

La fresa [Fa] es una planta que forma parte de las Rosáceas, es una planta herbácea, perenne de género fragaria que fue introducida por los Estados Unidos a Europa. Posterior se consiguieron variedades nuevas que se caracterizaron por poseer un gran tamaño, pero su sabor se fue perdiendo. Luego se ejecutó un cruce de la planta ya conocida con una variedad chilena lo que originó al fruto que tenemos hasta ahora con un gran sabor y tamaño (Chiqui y Lema, 2010).

<b>Reino</b>	Vegetal
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoiopsida
<b>Orden</b>	Rosales
<b>Familia</b>	Rosáceae
<b>Subfamilia</b>	Rosoideae
<b>Género</b>	<i>Fragaria</i>
<b>Especie</b>	<i>Ananassa</i>
<b>Nombre científico</b>	<i>Fragaria ananassa</i>

(Villegas, 2017).

##### b. Morfología de la fresa

Las raíces de la fresa tienen un sistema radicular fasciculado compuesto por raicillas que tienen la responsabilidad de sorber nutrientes y guardar sustancia o material de reserva y raíces que ejercen la labor de soporte. El tallo está conformado por una corona la cual se trata de un eje corto de apariencia cónica en donde se visibiliza abundantes escamas foliares. Las hojas están expuestas sobre la corona en forma de roseta, normalmente se presentan largamente pecioladas compuestas de dos estípulas de color rojizo, el limbo está fraccionado en tres folíolos característicos por poseer el envés cubierto de pelos y los bordes aserrados. Los estolones también conocidos como guías son brotes que se presentan de forma rastrera comenzando desde las yemas axilares que van desde la corona. Las flores consiguen ser perfectas o

imperfectas, las primeras hacen referencia a que son hermafroditas es decir que poseen tanto órganos del sexo femenino como masculino o que unas tienen órganos de un sexo y otras del opuesto, normalmente son de un tono blanco-rosado. El fruto es eterio conocido como un poli-aquenio, el receptáculo se considera la parte comestible en donde se aposentan varios aquenios. La forma del fruto va a variar dependiendo de la variedad que sean (esférica, cónica, globulosa, etc), el tono en su estado de madurez puede ir desde un rosa claro hasta un violeta oscuro (Chiqui y Lema, 2010).

### *c. Variedades de fresa*

Según Chiqui y Lema (2010), las variedades de fresa más comunes son:

Actualmente se sabe que existen más de 1 000 variedades debido a la capacidad de hibridación dentro de estas las más comunes en los agricultores son:

**Albión:** Se caracteriza por poseer una excelente calidad del fruto, ya que su baya tiene un buen sabor, tamaño y firmeza. Su recolección es muy factible. Dicha variedad presenta resistencia tanto a enfermedades como a condiciones climáticas no favorables (Santoyo y Martínez, s.f).

La variedad Albión posee características excepcionales en su calidad reflejada en su peso, firmeza y sabor; el peso de los frutos tiene un promedio de 32 gramos por fruto; además posee una larga vida en anaquel y es de fácil recolección. Por tal motivo esta variedad tiene gran demanda tanto productores como en consumidores (Medina, Pinzón y Cely, 2016).

**Camarosa:** Destaca por su capacidad de adaptación a distintos climas, en el año da frutos de 6 a 7 meses, sus frutos son de forma cónica, grandes, firmes y de color rojo opaco.

**Oso grande:** Se trata de una variedad californiana, resistente al transporte, sus hojas poseen un color verde oscuro, su fruto destaca por ser de gran sabor, grueso, de color rojo anaranjado y se adapta a diversos climas.

**Diamante:** Es característica por el gran tamaño del fruto (cada fruto puede pesar un promedio de 30 a 31g), su exquisito sabor, firmeza y calidad. Dicha variedad posee resistencia a Mildiu y ácaros (*Tretanichus urticae*).

**Monterrey:** Se caracteriza por poseer un buen peso, una buena textura, un gran tamaño y por ser resistente tanto a plagas como a enfermedades.

**San Andreas:** Destaca por poseer un buen sabor, ser resistente a enfermedades y por ser más precoz que otras variedades.

*d. Requerimientos edafoclimáticos*

**Clima:** Los climas óptimos para el cultivo son los templados, si son resistentes al frío sin embargo se pueden presentar deformaciones en ciertas variedades.

**Temperatura:** El clima adecuado para fructificación va de 18 a 22 °C ideal para evitar daños en los órganos florales y para prevenir malas formaciones, para etapas iniciales del cultivo y floración va de 8 a 15 °C.

**Precipitación:** La cantidad de precipitación ideal anual es de 900 a 1100 mm.

**Humedad Relativa:** La HR óptima es de 80% al 85%.

**Suelo:** En fresa variedad Albión los suelos óptimos son aquellos que se caracterizan por ser abundantes en materia orgánica, bien drenados y aireados para un adecuado crecimiento del sistema radicular. Lo más ideal en esta variedad es tener arena, arcilla, caliza y materia orgánica en porcentajes de 50%, 20%, 15% y 5% respectivamente, esto quiere decir que el suelo ideal será franco o arenoso.

**Ph:** El ph adecuado es neutral que puede ir de 6 a 7.

**Agua de riego:** El cultivo de fresa demanda cantidades considerables de agua, pero esta dependerá de las condiciones climáticas de la zona, es importante tomar en cuenta que el cultivo puede llegar a estresarse al existir en el agua concentraciones de sales excedentes a 0.8 mmhos/cm (Villegas, 2017).

*e. Labores Pre Culturales*

**Preparación del terreno:** Es esencial despejar totalmente el terreno y que quede libre de malezas. Es importante trabajar muy bien el área de terreno para asegurarnos de que no se encuentren plagas en los terrones.

**Abonado:** La fresa demanda cantidades altas de materia orgánica por ende es necesario incorporar ya sea estiércol o cualquier otro material siempre y cuando se encuentre bien descompuesto ya que de no ser así pueden desarrollarse enfermedades.

**Desinfección del suelo:** Es importante considerar que dentro del suelo pueden existir un sin número de plagas y enfermedades, por tal motivo se hace esencial la desinfección del suelo anterior a la plantación, se trata del empleo de un agente biocida al suelo, así se logran eliminar tanto plagas como enfermedades.

**Levantamiento de camas:** La superficie del terreno debe encontrarse totalmente nivelada para proceder a realizar el levantamiento las camas que deben tener forma de pirámide.

**Acolchado:** Lo esencial de la cobertura de las camas es la impermeabilidad que debe poseer para así minimizar la evaporación de agua. Además, interviene aumentando la precocidad del fruto y cosecha, favorece al cultivo al brindar frutos limpios y evitando el incremento excesivo de malezas.

**Colocación de riego:** Luego de que las camas se encuentren listas se procede a instalar el sistema de riego por goteo (emisores cada 10 cm) (Chiqui y Lema, 2010).

*f. Prácticas culturales*

**Plantación:** Normalmente se realizan las marcas sobre el mulch para proceder a realizar las perforaciones y trasplantar. Las medidas entre planta e hilera recomendadas son: 30 cm entre planta y 40 cm entre hilera.

**Fertilización:** Es recomendable ejecutar las aplicaciones quincenalmente para alcanzar resultados favorables.

Para la siembra es esencial colocar un fertilizante completo, posterior se aplica un fertilizante rico en nitrógeno (N) a fin de tener un apropiado desarrollo vegetal, en la floración y maduración es esencial aplicar productos con un alto nivel de fósforo (P) y potasio (K), también es bueno considerar que es una planta susceptible a la pérdida de boro (B) por tal motivo en cuanto se empiece a mostrar esta deficiencia en la planta se debe incorporar junto con los elementos ya mencionados.

<b>Elemento</b>	<b>ppm</b>
Nitrógeno	250
Fósforo	80
Potasio	300
Calcio	200
Magnesio	74
Azufre	200
Hierro	5
Manganeso	2
Boro	1
Cobre	0,5
Zinc	0,5
Molibdeno	0,02

(Palchisaca, 2018).

**Deshierbe:** Esta labor puede ser ejecutada de forma manual ya sea con azadón de cepillo, rastra de diente, escarda de dedos, etc., y posterior para la preemergencia se puede aplicar productos químicos como la Atrazina en dosis de 1.5 a 2 lt/ha en el camino.

**Riego:** El cultivo de fresa requiere abundante agua, que se encuentre bien distribuida por toda la cama, el agua que se debe colocar tiene que ser de buena calidad ya que como consecuencia disminuye su productividad. El plan de riego dependerá del tipo de suelo y las condiciones climáticas de donde el cultivo haya sido instalado.

**Erradicación de estolones y hojas:** Los estolones deben ser desprendidos de forma manual para su eliminación. Las hojas secas o agostadas igualmente deben ser desprendidas en cuanto se noten.

**Cosecha:** Se trata de la recolección de forma manual de los frutos y esto dependerá del grado de madurez requerido por el mercado (Chiqui y Lema, 2010).

g. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades

<b>PLAGAS</b>			
<b>PLAGA</b>	<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>Control químico</b>	<b>Control biológico</b>
<b>Thrips</b> ( <i>Frankliella occidentalis</i> )	Perjudican flores y frutos con su estilete, con su saliva dañina son capaces de deformar frutos. Se benefician con temperaturas elevadas y cuando el cultivo se encuentra en condiciones secas.	Benzofuranil metilcarbamato, Piretroides	Trampas de agua, Trampas pegajosas azules
<b>Araña roja</b> ( <i>Tetranychus urticae</i> Koch)	Se caracteriza por poseer cuerpo globoso y color naranja en su adultez, es una de las plagas de más importancia dentro de este cultivo. Se posiciona en hojas secas o viejas de la planta para invadir las hojas jóvenes.	Organofosforados, Pentaciclina, Benomil, Diafentiuiron	
<b>Oruga blanca</b>	Dificulta el desarrollo de la planta ya que son larvas de escarabajo que se alimentan de hojas.	Carbarilo, Organofosforados, Endosulfan	Nemátodos beneficiosos
<b>Recortador de fresa</b> ( <i>Strawberry clipper</i> )	Produce un nivel mínimo de daño por el poco movimiento del insecto.		Trampas con atrayentes y feromonas
<b>Gusano de la raíz de la fresa</b> ( <i>Paria fragariae</i> )	Las larvas se alimentan de finas raíces y ciertos puntos de crecimiento que se encuentran en contacto con el suelo. Su modo de acción es en la noche, se alimentan de las hojas.	Clorpirifos, Teflutrina	Arado de campos, colocación de plantas nuevas
<b>Gallina ciega</b> ( <i>Phyllophaga spp</i> )	Se alimentan de raíces, al existir abundancia de este insecto se puede lograr tener pérdidas considerables.	Tiofosfato, Fipronil, Organofosforados	Nemátodos entomopatógenos
<b>Chinche Lygus</b>	En esta especie atacan larvas y ninfas, siendo las primeras las que mayor daño provocan en las plantas. Absorben savia y dejan una saliva tóxica. Estas acciones provocan deformaciones típicas en los frutos lo que produce que sean desechados.	Organofosforados, Cipermetrina	
<b>ENFERMEDADES</b>			
<b>PLAGA</b>	<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>Control químico</b>	<b>Control biológico</b>



<b>Podredumbre gris</b> ( <i>Botrytis cinerea/Sclerotinia fuckeliana</i> )	Las condiciones óptimas para su desarrollo son temperaturas que vayan de 15 a 20°C y una humedad relativa alta. Sus esporas pueden disperse con ayuda del viento y lluvia.	Imidazol, Carboxamida, Hidantoína, Tiabendazol	
<b>Oidio</b> ( <i>Oidium fragariae</i> )	Se demuestra con un color blanquecino en forma de pelusa en toda la hoja. Su mejor desarrollo se da en temperaturas elevadas (20 a 25 °C) y también bajo el sol, las fuertes lluvias intervienen deteniendo su ataque.	Azufre, benomilo, Tiabendazol	
<b>Mancha púrpura</b> ( <i>Mycosphaerella fragariae</i> )	Se presenta sobre la hoja en forma de círculo con un diámetro entre 2 a 3 mm, la alta humedad relativa y temperaturas medias favorecen su desarrollo.	Carboxamida, Difenoconazole	
<b>Hongos del suelo</b> ( <i>Fusarium sp., Pytophthora sp., Rhizopus sp., Penicillium sp., etc</i> )	Existen diversos tipos de hongos que perjudican a la planta en su sistema radical.		Prevención con el empleo de sustratos limpios, evitar una densidad alta de plantas, evitar el exceso de agua en el suelo.
<b>Bacterias</b> ( <i>Xanthomas fragariae</i> )	Su modo de acción se presenta en las hojas, mostrándose en estas como manchas de aspecto aceitoso que van incrementándose y necrosando.	Hexopiranosil	Evitar provocar heridas, eliminar zonas afectadas.

(Chiqui y Lema, 2010).

### 1.3.1.1 Acolchado plástico

#### a. Acolchado

Es un método antiguo que se trata de cubrir el suelo con distintos tipos materiales, estos pueden ser cáscara de arroz, aserrín, paja, plástico o papel, etc., con el objetivo de brindar protección al suelo de diferentes factores ambientales, adelantar cosechas, optimizar la calidad del fruto y mejorar el rendimiento del cultivo (Alvarado y Castillo, 2003).

El uso más común de los acolchados a lo largo de los años ha sido en la horticultura. La principal razón para el empleo de acolchados es optimizar la productividad, a causa del control de temperatura y de malezas del cultivo se evita la evaporación excesiva del agua del suelo y se eleva la precocidad. Existen diversas ventajas que proporciona el empleo de acolchados, pero el incremento de la rentabilidad económica se considera uno de los más importantes (Zribi, Faci y Aragüés, 2011).

#### *b. Acolchado plástico*

El material elaborado en plástico más empleado actualmente es el polietileno, esto gracias a su flexibilidad, además se trata de un material resistente a la humedad e impermeable. La razón de que los agricultores prefieran el polietileno es de tipo económico, puesto que su valor es mucho menor a comparación con otro tipo de material orgánico o sintético usado en agricultura. El ancho del plástico puede ir de 0.9 a 1.5 m, mientras que el espesor de las láminas normalmente es de 15 micras (Montoya, 2015).

#### *c. Acolchado plástico negro*

El color de acolchado plástico negro es el más común para los agricultores, sobre todo por su alto nivel de control para malas hierbas. El acolchado negro tiene un efecto absorbente a la radiación solar, infrarroja, visible y ultravioleta. No obstante, una cantidad considerable de energía térmica se malgasta por re-radiación y convección. Gracias a la elevada conductividad térmica del piso una parte considerable de energía es absorbida por el polietileno la misma que logra ser traspasada al suelo, todo esto si el plástico negro se encuentra tocando el suelo. Durante el día el acolchado plástico negro posee más de 5 cm de profundidad y una temperatura de 2.8 °C, obteniendo así 10 centímetros y 1.7 °C más contra el suelo desnudo (Lamont, 1993).

#### *d. Acolchado plástico blanco*

El acolchado blanco posee un efecto reflejante de luz, esto se refiere a que provoca que la luz se refleje otra vez a la atmósfera, por tal motivo se produce un decaimiento de temperatura en el suelo de 1.1 °C dentro de los últimos 2.5 centímetros

del suelo. Este tipo de acolchado se sugiere usarlo en lugares que se caractericen por tener temperaturas elevadas o sean zonas de verano, ya que en estos casos la disminución de temperatura es favorable. El efecto reflejante de la luz logra proporcionar luz a la copa de las plantas, esto puede beneficiar a cierto tipo de cultivos que tengan un acceso limitado de luz (Dickerson, 2002).

*e. Acolchado plástico plata*

El acolchado plástico plata conocido también como aluminio o reflectante, provocan temperaturas mínimas dentro del suelo. Característicos por repeler áfidos y además ayuda a prever diferentes enfermedades producidas por virus (Dickerson, 2002).

### **1.3.1.2 Efectos del acolchado plástico en el suelo**

*a. Temperatura del suelo*

El acolchado posee un efecto sobre la temperatura del suelo, minimizando las fluctuaciones de esta. Tienen un comportamiento de filtro de doble efecto, ya que reservan calor del día y en la noche lo desprenden, gracias a ello el riesgo de heladas es mínimo. Al existir una profundidad de 5 centímetros la temperatura se eleva 6 °C con acolchado claro y 3°C con acolchado negro. Como efecto el incremento de temperatura se da una cosecha adelantada. Se han ejecutado diversas investigaciones en donde se menciona que los acolchados plásticos transparente y negro tienden a concentrar mayor cantidad de calor ya sea en días soleados como en nublados (Johnson y Fennimore, 2005).

*b. Humedad del suelo*

El acolchado plástico en la atmósfera y el agua del suelo logra flaquear la fuerza del intercambio turbulento motivo por el cual la evaporación se da en niveles mínimos. Beneficia reduciendo a escorrentía superficial, la erosión del suelo, manteniendo la humedad del suelo e incrementa la retención de agua por parte del suelo y la permeabilidad del mismo. El acolchado eleva de modo importante la humedad del suelo en la última capa de este (5 cm aproximadamente) (Montoya, 2015).

#### *c. Estructura y fertilidad del suelo*

Gracias a que la humedad y temperatura se incrementan la mineralización se acelera razón por la que existe una mayor disponibilidad de nitrógeno (N) en el cultivo, en cambio, al minimizar la lixiviación se erradica la pérdida del elemento mencionado. Los acolchados cumplen la función de protección frente a la degradación del suelo, debido a lo cual se reduce la erosión del suelo, escorrentía superficial y el amparo de la estructura del suelo, aumentando en las raíces el nivel de densidad y porosidad, razón por la cual se da una mejor y mayor absorción de agua, nutrientes y dando consecuentemente mayores rendimientos (Zribi, Faci y Aragués, 2011).

#### *d. Control de malezas*

En un buen control de malas hierbas en las camas siempre han sobresalido los colores de acolchado oscuros, esto debido a que dichos colores impiden el ingreso de la luz. Por otra parte, el plástico transparente necesariamente requiere una fumigación con cierto tipo de agroquímicos que controlen malezas. Por lo general, se alcanza un buen manejo de malas hierbas (Sanders et al., 1966).

El desarrollo de malas hierbas dentro del acolchado está ligado del color del mismo, dicho de otra manera, su crecimiento dependerá de la transmisibilidad de la luz del sol. En plástico transparente se caracteriza por tener un nivel elevado de transmisión de luz del sol, esto se refiere a que el crecimiento de malezas es beneficiado de igual manera que el crecimiento del cultivo lo que provoca que estos dos compitan entre sí, asimismo provocan perjuicios ya que dañan el polietileno. Para lograr combatir estos factores de perjuicio se puede hacer uso de un filme para que obstruye el paso de luz, este puede ser doble color siempre y cuando tenga negro o el polietileno totalmente negro (Alvarado y Castillo, 2003).

#### *e. Salinidad del suelo*

Es esencial controlar la cantidad de sales presentes en el suelo para que exista una producción adecuada del cultivo. Una de las estrategias más importantes para evitar este factor es el efecto evapo-concentración o la evaporación de agua esto debido a que benefician el torrente descendente del agua (Zibri, 2013).

Gracias a la conservación de la humedad en las raíces se minimiza la salinidad del suelo, primordialmente en los centímetros iniciales, motivo por lo cual pueden ser utilizadas aguas con un nivel de sal considerable ya que su efecto no será tan dañino en las plantas. Normalmente se produce salinidad en suelos sin cobertura ya que se da el efecto evapo-concentración (Montoya, 2015).

### **1.3.1.3 Efecto del acolchado plástico en el cultivo**

#### *a. Precocidad*

La precocidad de los cultivos se da gracias al calentamiento del suelo que proporciona la cobertura del mismo, en especial en variedades características por ser tempranas. El adelanto de los cultivos con acolchado plástico además dependerá de factores climáticos y del tipo de cultivos, pudiendo así adelantarse de 7 a 14 días, razón que representa una esencial importancia económica ya que se puede obtener grandes ventas dentro de los mercados (Sanders et al., 1966).

#### *b. Transpiración*

El polietileno logra minimizar la cantidad de evaporación del suelo. El volumen de aplicación y frecuencia pueden ser perfeccionadas, sin embargo, el agua extra impulsa a que exista un adelanto dentro del cultivo y una elevada producción. El estrés de la planta puede ser sobrellevado con una buena humedad en el suelo. El riego por goteo juega un papel importante dentro del acolchado plástico ya que minimiza la cantidad de evaporación y reduce las exigencias del riego, gracias a ello se ahorrará hasta un 45 % contra otro tipo de sistemas de riego (Lamont, 1993).

#### *c. Crecimiento de las plantas*

El crecimiento más acelerado de las plantas con polietileno se da por distintas razones, pero las más importantes son; el incremento de la temperatura en cantidades mayores para el plástico negro y un poco menores en acolchados claros. Otra causa para el crecimiento de las plantas se da porque las raíces liberan CO<sub>2</sub> y absorben oxígeno, en las plantas las hojas necesitan CO<sub>2</sub> adquirida de la atmósfera, bajo este contexto al existir una cobertura plástica el CO<sub>2</sub> liberado por las raíces se concentra dentro del mismo lo que permite que al liberarse únicamente por los hoyos en donde

se encuentran las plantas se dé el efecto chimenea incrementando en las hojas la concentración de CO<sub>2</sub> y así se favorece el crecimiento (Sanders et al., 1966).

#### *d. Calidad del fruto*

El acolchado plástico impide el contacto del fruto con el suelo, así se minimizan las pudriciones de los frutos por tal razón ofrece un producto más limpio. Para prevenir que esto ocurra se deben realizar las camas altas de 15 a 30 centímetros aproximadamente. Razón por la que además se eleva significativamente la producción (Johnson y Fennimore, 2005).

#### *e. Control de plagas*

Los colores de acolchado plástico plata y blanco repelen pulgones y otro tipo de insectos que perjudican las plantas y son portadores de enfermedades. Por acumulación del calor gracias a los acolchados plásticos se puede estimular la aparición de ciertas plagas, pero al mismo tiempo el polietileno eleva la eficacia de fumigación. Investigaciones realizadas han demostrado que el acolchado de color azul capta trips el amarillo atrae insectos y el color plata repele a los áfidos (Maughan y Drost, 2016).

### **1.3.1.4 Efecto del color de acolchado para mejorar el rendimiento en fresa**

En el cultivo convencional de fresa, el empleo de cualquier color de acolchado plástico (verde, transparente, marrón, azul, rojo, negro, y amarillo), exceptuando el blanco, ayudan a obtener rendimientos muy altos frente a un suelo sin cobertura. No obstante, el acolchado transparente es el que mejor beneficia al cultivo frente a los demás colores, el acolchado de color blanco es el que tuvo el rendimiento más bajo. Si se trata de una producción totalmente orgánica los colores de acolchado plástico azul, rojo, amarillo, marrón, verde, blanco y negro brindan los mejores rendimientos, todo lo contrario, al acolchado transparente y suelo sin cobertura (Johnson y Fennimore, 2005).

El control de malas hierbas resulta más efectivo con el acolchado plástico de color negro, verde y blanco. Por otro lado, el acolchado transparente no demuestra eficiencia al control de malezas (Johnson y Fennimore, 2005).

El acolchado plástico plateado frente al acolchado negro y cobertura con cascarilla de arroz es el más apto para el cultivo de fresa variedad “Camarosa” bajo invernadero, esto gracias a que existió una gran área foliar, número de coronas y mejoró el rendimiento, el plástico negro demostró lo contrario, pero frutos de mejor longitud y calibre (Calderón et al., 2013).

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO)**

La investigación se desarrolló en la propiedad del Ing. Juan Yáñez que se encuentra ubicada en el barrio Luz de América, parroquia Montalvo perteneciente al cantón Ambato de la provincia de Tungurahua con las siguientes coordenadas geográficas son: 1°19'20.75" de latitud Sur y 78°37'29.24" de longitud al Oeste.

##### **2.1.1 Características del lugar**

La parroquia Montalvo se encuentra a una altitud de 2900 msnm, posee una superficie aproximada de 19 km<sup>2</sup>. Los datos presentados a continuación son obtenidos del sector Querochaca como referencia que se encuentra a 10 min de la parroquia a estudiar: su temperatura mínima en los meses de noviembre y enero es 8.7 °C, la temperatura máxima en los meses de junio y julio de 16.3 °C, al año la precipitación es de 465 mm con una humedad relativa del 68% y la velocidad del viento de la zona es 1.2km/h, según Garzón (2018). Los suelos normalmente tienen origen volcánico, son arenosos por la presencia de materiales piroclásticos característicos por retener un nivel bajo de humedad. La investigación se llevó a cabo a campo abierto.

#### **2.2 EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS**

##### **2.2.1. Equipos**

- Termómetro digital
- Balanza de precisión
- Bomba de fumigar manual
- Computadora
- Calculadora
- Motobomba



### **2.2.2 Materiales**

- Plantas de fresa variedad Albión
- Tres colores de acolchado plástico
- Cinta de goteo
- Emisores
- Bushings
- Mangueras
- Válvulas
- Conectores
- Tapones
- Tubos
- Codos
- Teflón
- Adaptadores
- Perforador
- Acoples
- Calibrador (Vernier)
- Regla
- Tijeras de podar
- Azadones
- Palas
- Rastrillos
- Estacas
- Carteles
- Fichas

### **2.2.3 Insumos**

- Nitrato de amonio
- Nitrato de calcio
- Nitrato de potasio
- Sulfato de potasio

- Sulfato de magnesio
- Ácido fosfórico
- Microelementos

## **2.3 FACTORES DE ESTUDIO**

### **2.3.1 Colores de acolchado plástico**

- Negro
- Blanco
- Plata

## **2.4 TRATAMIENTOS**

En la investigación se aplicaron tres tratamientos presentados a continuación:

<b>Tratamiento</b>	<b>Simbología</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	T1	Acolchado plástico negro
<b>2</b>	T2	Acolchado plástico blanco
<b>3</b>	T3	Acolchado plástico plata

## **2.5 DISEÑO EXPERIMENTAL**

El ensayo fue realizado bajo un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones considerando los tres tratamientos (plata, blanco y negro), alcanzando un total de 9 unidades experimentales.

## **2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos de campo fueron comparados mediante el ADEVA y las fuentes de variación que resultaran significativas se aplicó la prueba de comparación de medias.

## **2.7 HIPÓTESIS**

El color de acolchado plástico negro es el que mayor rendimiento produce en el cultivo de fresa variedad Albión [Fa], en el barrio Luz de América, parroquia Montalvo, cantón Ambato.

## **2.8 MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **2.8.1 Preparación de las camas**

El terreno se encontró previamente con las camas elaboradas con una altura de 35 cm, un ancho de 50 cm y el camino de 30 cm entre camas. Además, se añadió 3,3 kg/m<sup>2</sup> de compost de gallinaza, 0,3 kg/m<sup>2</sup> de cal y 0,3 kg/m<sup>2</sup> de zeolita a fin de adecuar la disponibilidad de nutrientes para el cultivo instalado.

### **2.8.2 Instalación del sistema de riego**

El sistema de riego fue instalado días antes de colocar el acolchado plástico, se tomó en cuenta que cada cama poseía dos hileras, se empleó la cinta de goteo cada 10 cm, emisores que descargaron 2 lt/h, bushings, mangueras, válvulas, conectores, tapones, tubos, codos, teflón, adaptadores, perforador, acoples. Se empleó una motobomba con potencia de 2 HP, manguera de succión de 2 pulgadas, todo esto con el fin de que el sistema por goteo sea lo más eficiente y práctico dentro del cultivo.

### **2.8.3 Instalación del experimento**

#### **2.8.3.1 Ubicación de las unidades experimentales**

Las unidades experimentales se colocaron la misma semana del trasplante, se hicieron tres repeticiones por cada tratamiento, eligiendo diez plantas totalmente al azar por cada repetición para la toma de datos. Se utilizó estacas con carteles y fichas para el reconocimiento de las unidades experimentales.

#### **2.8.3.2 Acolchado**

El plástico empleado fue plata y blanco de 1.20 x 600m de 33 micras y el plástico negro fue de 1.40 x 600m de 40 micras, se colocaron en cada cama, los colores fueron de acuerdo a la distribución de la investigación, el espacio entre planta y planta

fue de 25 cm posicionado en un sistema a tres bolillo con una distancia de 30 cm entre hileras, los agujeros del acolchado tenían un diámetro de 6 cm. Como se coloca el acolchado y que veía con los orificios.

### **2.8.3.3 Trasplante**

Para el trasplante, el suelo poseía una humedad relativa media alta, la distancia de trasplante fue de 25 cm entre plantas. Posterior a ello la humedad relativa tuvo que permanecer alta por ende el riego fue constate tomando en cuenta siempre y cuando las condiciones climáticas.

## **2.8.4 Manejo del cultivo**

### **2.8.4.1 Riego**

Como referencia se tomó lo mencionado por Santander (2011) en la etapa inicial de fresa el requerimiento de agua del cultivo es 2,28 mm por día, en el desarrollo de 2,84 mm por día y en la etapa de producción de 3,07 mm por día. El riego se realizó con el sistema de goteo de acuerdo a las condiciones climáticas que presentó la zona y a la etapa fenológica en la que se encontró la planta.

### **2.8.4.2 Fertirrigación**

Se emplearon fertilizantes solubles, dentro de estos fueron aplicados nitratos: de amonio, de calcio y de potasio, además se empleó sulfatos: de potasio y de magnesio. Además, se aplicó mensualmente Trichoderma en dosis de 2g/200lt. Las soluciones se prepararon en un tanque de 200 litros para los nitratos y en otro tanque de la misma capacidad para los sulfatos, y se aplicó dos veces por semana dependiendo de la conductividad eléctrica del cultivo.

<b>Fertilizante</b>	<b>g/l</b>
Nitrato de amonio	0,18
Nitrato de potasio	0,18
Nitrato de calcio	1,05
Ácido fosfórico	0,35
Sulfato de potasio	0,55
Sulfato de magnesio	0,74

### **2.8.4.3 Deshierba y poda**

La deshierba se realizó de forma manual cada determinado tiempo según la presencia de malezas en los tratamientos evaluados. Por otra parte, la eliminación de las malezas de los caminos se realizó de forma manual cada dos meses para mejorar la accesibilidad al ensayo y evitar que la producción de semillas. Los instrumentos utilizados fueron azadones y rastrillos.

Los estolones fueron retirados de las plantas cada vez que surgieron con ayuda de una tijera de podar (a 5 cm del tronco) y posterior se aplicó al follaje captan en dosis de 130 gr/25lt, para la prevención de enfermedades por las heridas. Además, no se presentó pérdida de energía de la planta, tuvo un desarrollo normal y creció con mayor vigor.

### **2.8.4.4 Manejo de plagas y enfermedades**

Únicamente se aplicó ozono debido a que es un producto que presenta un efecto mortal contra plagas y enfermedades, además actúa de forma indirecta beneficiando el crecimiento de fresa (Bucio et al., 2016), la dosis aplicada fue de 5 cc/litro (1 litro para 200 litros de agua), el agua utilizada fue de lluvia, esta solución fue aplicada cada 10 días de forma foliar y la misma dosis se aplicó al suelo mediante el sistema de riego por goteo cada mes durante todo el ciclo del cultivo.

### **2.8.4.5 Cosecha**

La recolección de las fresas se realizó una vez que inició la etapa de producción dos veces por semana de forma manual, en baldes de 20kg de capacidad. Considerando que las condiciones climáticas fueran favorables. Los frutos que ya fueron recolectados se ubicaron bajo cubierta cerca de las unidades experimentales, en un área que fue adecuada para así evitar la deshidratación de los frutos y luego fueron pesados.

## **2.9 VARIABLES RESPUESTA**

### **2.9.1 Altura de la planta**

Las plantas seleccionadas al azar en las unidades experimentales fueron medidas en cm con una cinta métrica luego de los días 30, 60, 90 y 120 del trasplante, la medición se ejecutó a la misma hora durante los períodos de evaluación (11 am), se tomó en cuenta la altura desde la parte basal hasta donde se encontraba el ápice de la hoja terminal.

### **2.9.2 Población de malezas**

Se tomó como referencia a Montoya (2015), se evaluó la población de malezas después de los días 30, 60, 90 y 120 del trasplante, en un área conocida y fijada (0.6 m<sup>2</sup>), la medición se ejecutó a la misma hora durante los períodos de evaluación (11:30 am), estos datos se expresaron en individuos por metro cuadrado.

### **2.9.3 Calibre del fruto**

Para la obtención del calibre del fruto se utilizó un vernier midiendo el diámetro máximo (a la par del cáliz) y la altura de cada fruto expresados en mm, se tomaron 10 frutos (en estado de madurez comercial) totalmente al azar de cada tratamiento y se sacó una media por tratamiento, tomando en cuenta el diámetro polar y ecuatorial.

### **2.9.4 Rendimiento del cultivo**

Se seleccionaron 10 plantas por cada repetición para establecer la producción. Se pesó cada fruto en madurez comercial con ayuda de una balanza de precisión y el resultado fue expresado en g/planta para posterior a ello ser expresado en kg/ha (los datos fueron tomados desde los 140 hasta los 160 días posterior al trasplante), los frutos fueron recolectados cuatro veces (dos veces por semana).

### **2.9.5 Temperatura**

Los datos de temperatura del suelo fueron obtenidos por medio de un termómetro digital a los días 30, 60, 90 y 120 luego del trasplante, a la misma hora

durante los períodos de evaluación (11 am). Se sacó un promedio por cada etapa y fueron expresados en °C.

### **2.9.6 Ataque de plagas y enfermedades**

Se determinaron las plagas presentes en la investigación: gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y las enfermedades: oídio (*Oidium fragariae*) y botrytis (*Botrytis cinérea*).

### **2.10 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

La información obtenida fue transcrita en Excel 2016, los datos registrados fueron analizados por medio del software estadístico Statistix 10,0.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Altura de la planta

Se observó un efecto del color del acolchado plástico sobre la altura de planta de fresa [Fa], variedad Albión a partir de los 90 días después del trasplante (Tabla 1). A los 30 y 60 días después del trasplante no se observaron diferencias significativas en la altura de planta, sin embargo, a los 90 y 120 días con el plástico negro se observó una altura de planta de 13,10 cm y 13,36 cm respectivamente, con relación al plástico blanco la altura de la planta a los 90 y 120 días fue 9,54% y 10,55% menor que el plástico negro respectivamente. Por otro lado, el plástico plata presentó a los 90 y 120 días una diferencia de 6,11% y 6,59% menor al plástico negro respectivamente.

**Tabla 1**

*Variación de la altura de planta por efecto del color de acolchado plástico*

	Días después de trasplante			
	30	60	90	120
Plástico negro	7,51 ± 0,869 a	11,45 ± 0,492 a	13,10 ± 0,736 a	13,36 ± 0,475 a
Plástico blanco	6,76 ± 0,104 a	10,50 ± 0,396 a	11,85 ± 0,100 b	11,95 ± 0,150 b
Plástico plata	7,28 ± 0,500 a	11,05 ± 0,916 a	12,30 ± 0,132ab	12,48 ± 0,115 b

Valores promedio en una columna seguidos de la misma letra no mostraron diferencias significativas de acuerdo con prueba de medias según Tukey ( $p < 0,05$ )

Según Branzanti (2001), las coberturas plásticas poseen varios beneficios en los cultivos, por tal razón la mayor altura de planta presentada en el color de acolchado plástico negro puede deberse a la influencia de este en el microclima en el que se encuentran las plantas, como efecto invernadero que mantiene una determinada temperatura entre el suelo y la cobertura.

#### 3.2 Porcentaje de Malezas

Adicionalmente, también se evidenció un efecto del color de acolchado plástico sobre el porcentaje de malezas asociadas con plantas de fresa variedad Albión,



este efecto fue observado desde los 30 días después del trasplante y se mantuvo hasta los 120 días (Tabla 2).

Cuando se usó acolchado plástico negro se demostró un mayor control sobre las malezas manteniendo siempre un porcentaje menor de arvenses durante los cuatro períodos de evaluación que fueron desde 0 hasta 7,5% de infestación. Por otro lado, en el acolchado plástico blanco y plata a los 30 días no se observaron diferencias significativas entre ellos, mientras que a los 60 días existió una diferencia de 20% entre estos dos, siendo el acolchado plástico plata el que menos efecto demostró. A los 90 días se evidenció una diferencia de 22,04% entre los dos ya mencionados, siendo el color plata el de menor efecto y a los 120 días luego del trasplante en el acolchado plástico blanco y plata existió un 86,99% y 42,19% más de malezas respectivamente a comparación del acolchado plástico negro.

**Tabla 2.**

*Variación del porcentaje de malezas por efecto del color de acolchado plástico*

	Días después de trasplante			
	30	60	90	120
Plástico negro	0,00 ± 0,000 a	2,00 ± 0,000 a	4,10 ± 1,153 a	7,50 ± 1,322 a
Plástico blanco	15,00 ± 3,464 b	16,00 ± 0,500 b	21,83 ± 2,753 b	57,66 ± 4,932 c
Plástico plata	14,00 ± 1,732 b	20,00 ± 1,732 c	28,00 ± 1,000 c	33,33 ± 2,516 b

Valores promedio en una columna seguidos de la misma letra no mostraron diferencias significativas de acuerdo con prueba de medias según Tukey ( $p < 0,05$ )

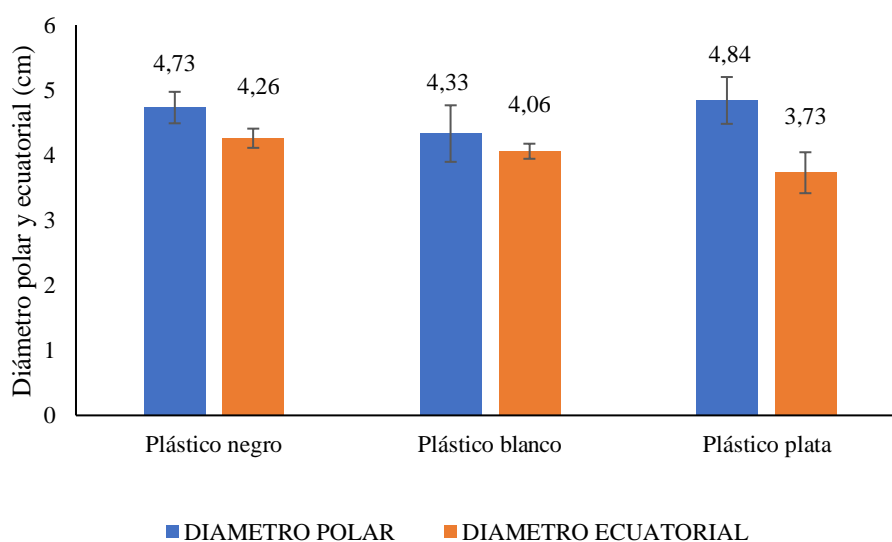
Según Alvarado y Castillo (2003), el efecto sobre el porcentaje de malezas depende de la transmisividad a la luz solar como producto del color del acolchado plástico, mostrándose que el color negro impide el paso de luz y evita de forma total el crecimiento de malezas. Por otro lado, los filmes de diferentes colores poseerán valores de transmisibilidad que van a diferir y va a depender de este la cantidad de maleza presente en cada uno, mientras exista mayor paso de luz el porcentaje de malezas se elevará. Asimismo, Guzmán (2010) afirma que las coberturas plásticas tienen la capacidad de modificar la temperatura del suelo lo mismo que permite reducir

la competencia de arvenses, con lo que se ratifica que el acolchado plástico negro es el más efectivo para el calentamiento del suelo y para la disminución de malas hierbas.

### 3.3 Calibre del fruto

#### 3.3.1 Diámetro Polar y Ecuatorial

No se observó efecto del color de acolchado plástico sobre los diámetros polar y ecuatorial del fruto de fresa [Fa], variedad Albión (Figura 1). El diámetro polar no demostró una diferencia significativa, sin embargo, en cuanto a diferencias numéricas se refiere, en el plástico plata se observó un 20,27% y 10,54% más que en los plásticos negro y blanco, respectivamente. En el diámetro ecuatorial del fruto tampoco se evidenciaron diferencias significativas, sin embargo, se evidenciaron diferencias numéricas entre los acolchados plásticos, siendo el diámetro ecuatorial del plástico negro superior con 4,69 y 12,44% más que los acolchados plásticos blanco y plata, respectivamente. De igual modo, Chaves et al. (2013) demostró que al evaluar la influencia de la cobertura en el cultivo de fresa no se evidenciaron diferencias significativas para el diámetro del fruto.



**Figura 1.**

*Variación del diámetro polar y ecuatorial del fruto por efecto del color de acolchado plástico*

### 3.4 Rendimiento

No se evidenció diferencias significativas del color de acolchado plástico sobre el rendimiento de fresa variedad Albión, pero si diferencias numéricas (Tabla 3). Solo fueron detectadas diferencias numéricas siendo el color de acolchado plástico negro el que mejor resultados mostró, mientras que los acolchados plásticos blanco y plata demostraron 12,23% y 15,90% menos respectivamente que el de color negro.

**Tabla 3.**

*Variación del rendimiento por efecto del color del acolchado plástico*

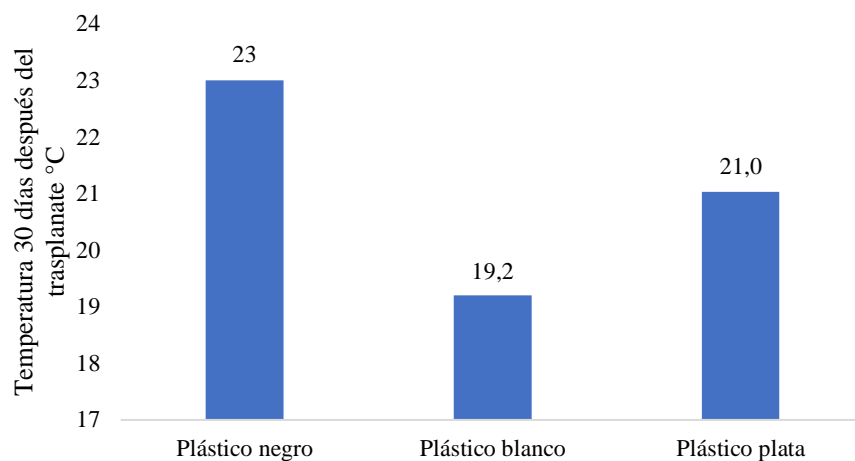
	Rendimiento por kg/ha
Plástico negro	5699,3 ± 691,42 a
Plástico blanco	5002,2 ± 454,35 a
Plástico plata	4793,0 ± 396,99 a

Valores promedio en una columna seguidos de la misma letra no mostraron diferencias significativas de acuerdo con prueba de medias según Tukey ( $p < 0,05$ )

### 3.5 Temperatura °C

Se evidenció el efecto de acolchado plástico sobre la temperatura del suelo en fresa [Fa], variedad Albión (Figura 3, 4, 5 y 6).

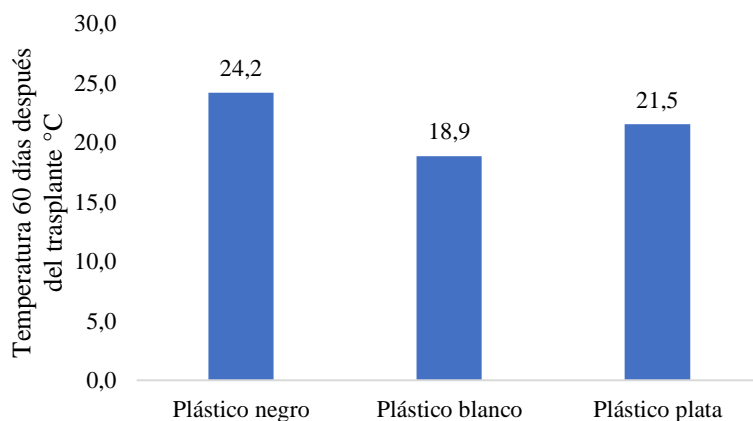
En los primeros 30 días luego del trasplante se presencié mayor temperatura en el acolchado plástico negro con 23°C, seguido del acolchado plástico plata que presenta 8,69% menos que el ya mencionado y finalmente el acolchado plástico blanco demostró los valores menores con 16,52% menos que el acolchado plástico negro.



**Figura 2.**

*Variación de la temperatura a los 30 días después del trasplante por efecto del color del acolchado plástico*

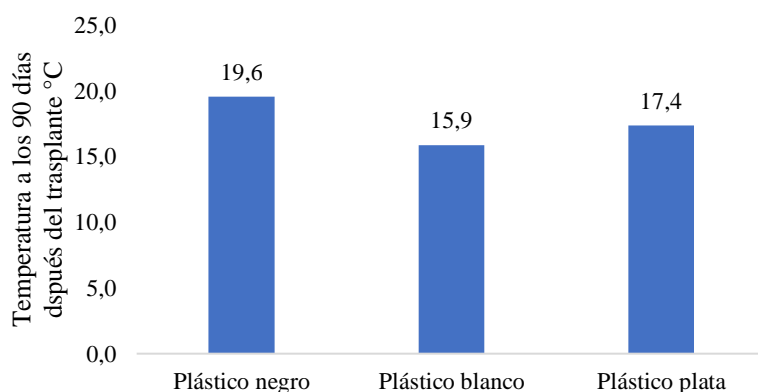
A los 60 días la temperatura del acolchado plástico negro sigue manteniendo su rango superior con una temperatura de 24,2°C, por otro lado, el acolchado plástico blanco y plata demostraron 21,90% y 11,16% menos respectivamente que el acolchado plástico negro.



**Figura 3.**

*Variación de la temperatura a los 60 días después del trasplante por efecto del acolchado plástico*

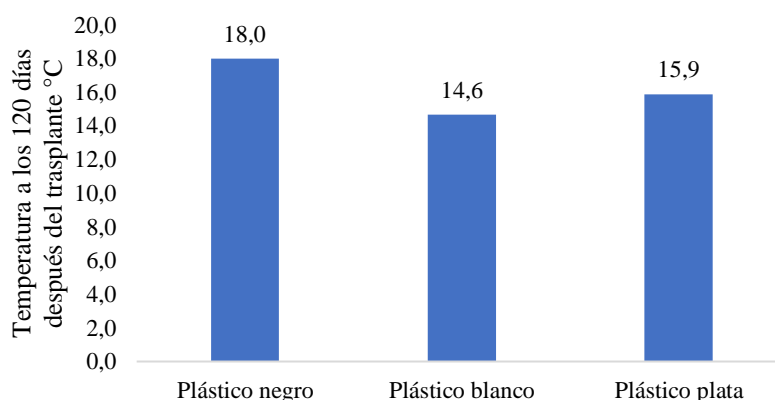
A los 90 días el acolchado plástico negro sigue manteniendo una mayor temperatura diferenciándose con los acolchados plásticos blanco y plata con 18,88% y 11,22% respectivamente.



**Figura 4.**

*Variación de la temperatura a los 90 días después del trasplante por efecto del acolchado plástico*

En el último período de evaluación el acolchado plástico negro siguió presentado los valores más elevados para temperatura con 18°C, seguido del acolchado plástico plata con una diferencia de 11,67% al acolchado antes mencionado y los valores inferiores se demostró con el acolchado plástico blanco con una diferencia de 18,89 menos que el acolchado plástico negro.



**Figura 5.**

*Variación de la temperatura a los 120 días después del trasplante por efecto del acolchado plástico*

De acuerdo con Leskovar et al. (2013), el mejor rendimiento en el acolchado plástico negro se puede deber a que la elevada temperatura beneficia la zona de las raíces, reduce la evaporación del agua del suelo por efecto del alto nivel de impermeabilidad del acolchado, además la alta conductividad térmica del suelo es absorbida en gran parte por el plástico y transferida por conducción al suelo, lo que permitiría mayor precocidad y rendimiento. Sanders et al. (1996) corroboran también que las plantas crecen a mayor temperatura, en el crecimiento la absorción de oxígeno y liberación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de las raíces, produce el “efecto chimenea” por el aumento del CO<sub>2</sub> en el acolchado plástico que es liberado por los hoyos en donde se encuentran las plantas, lo mismo que eleva la concentración de CO<sub>2</sub> en las hojas, mejorando el crecimiento de las plantas.

Según Lamont (1993), el rendimiento en el acolchado plástico negro fue mayor debido a que la temperatura del suelo impulsa un rápido desarrollo en los cultivos y, por ende, rendimientos precoces. Además, la producción al emplear mulch será de dos a tres veces mayor en comparación con el suelo desnudo, esto dependerá también del tipo de suelo, la ubicación geográfica y el cultivo. Adicionalmente, Guzmán (2010) señala que la elevación de la temperatura por medio del acolchado plástico tiene como efecto la disminución de agentes fitopatógenos, reduce costos de producción, además de mejorar la estructura del suelo, promover un rápido crecimiento y desarrollo de las plantas.

### **3.6 Plagas y enfermedades**

Las enfermedades evidenciadas en el cultivo de fresa variedad Albión durante la investigación fueron Oidio, Botrytis y Gusano Cogollero. Blanco (2005) menciona que el Oidio (*Sphaeroteca macularis* f. sp. *fragariae*) se presenta con forma de parches pequeños en el envés de las hojas, posteriormente estas se inclinan ligeramente hacia arriba obteniendo la forma de cuchara. Mas tarde, se torna un color rojizo en las zonas que se encuentra presente el micelio y esto las lleva al necrosamiento. Asimismo, Giménez et al. (2003) constatan que el Oidio produce en las hojas un abarquillamiento hacia arriba que es capaz de producir marchitez, retrasando el desarrollo cuando esta enfermedad se genera en plantas jóvenes.

Según Benito et al. (2000), la podredumbre gris (*Botrytis cinerea*) representa grandes pérdidas económicas, ya que puede perjudicar a la planta en cualquier etapa en la que se presente y en cualquier órgano. Una de las enfermedades más presentadas en el cultivo de fresa es Botrytis, se presenta hacia el final del cáliz como una mancha de color amarillo o café claro, luego aparece en la fruta como un moho gris con un aspecto polvoso. Es importante el control del mismo ya que luego de cosechados puede perjudicar al 95% de los frutos (Chaves y Wang, 2004).

Ricaurte (2006) menciona los diversos beneficios que brinda el ozono, ya que posee acción microbicida, efecto bactericida, efecto viricida, efecto fungicida, efecto esporicida, etc. El ozono permite eliminar microorganismos que ocasionan enfermedades en las plantas, además minimizan el uso de productos químicos y mejora la producción del cultivo.

En general, los estudios que evalúan el uso de acolchados plásticos han mostrado resultados positivos tanto en la inducción del crecimiento en diferentes cultivos, así como en el rendimiento, temperatura, control de plagas, enfermedades y malezas (Montoya, 2015; Lamont, 1993; Leskovar et al., 2013).

## **CAPÍTULO IV**

### **4.1 CONCLUSIONES**

- El acolchado plástico negro demostró los mejores rendimientos con diferencias numéricas dando 5699,3kg/ha frente a los acolchados plásticos blanco y plata, siendo el que permite la obtención de mayores rendimientos por hectárea.
- El color de acolchado plástico no influye significativamente en el calibre del fruto, ya que los tres acolchados plástico estudiados demostraron un diámetro similar.
- El color de acolchado plástico negro resulta ser el más efectivo para el control de malezas con 0 a 7,5% de presencia de malezas en el cultivo de fresa. En comparación a los acolchados plásticos blanco y plata que demostraron un menor control.

### **4.2 RECOMENDACIONES**

- Medir los grados brix del fruto para verificar que color de acolchado brinda mayor sabor.
- Realizar estudios sobre otras alternativas de cobertura en fresa que minimicen el impacto ambiental.
- Llevar a cabo investigaciones en zonas de mayor altitud que la evaluada.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, P. y Castillo, H. (2003). *Acolchado del suelo mediante filmes de polietileno*. [Tesis de grado, Universidad de Chile]. Biblioteca Virtual Universal. <https://biblioteca.org.ar/libros/8862.pdf>
- Benito, E., Arranz, M. y Eslava, A. (2000). Factores de patogenicidad de *Botrytis cinerea*. *Revista Iberoamericana de Micología*, 17, S43-S46. <http://www.reviberoammicol.com/2000-17/S43S46.pdf>
- Bello, J. y Santos, A. (1990). Imagen del fresón en el consumidor. *Especial Huelva*. 27– 29.
- Blanco, C. (2005). *Análisis de desarrollo epifitótico de moho gris y oidio en cultivares de fresa* [Tesis doctoral, Universidad de Sevilla]. [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/90850/Blanco%20Ruiz,%20C%C3%A9sar\\_Tesis.pdf?sequence=1](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/90850/Blanco%20Ruiz,%20C%C3%A9sar_Tesis.pdf?sequence=1)
- Branzanti, E. (2001). *La fresa*. Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España: 279 p.
- Bucio-Villalobos, C., Díaz-Serrano, F., Martínez-Jaime, O. y Torres-Morales, J. (2016). Efecto del ozono sobre la población microbiana del suelo y el crecimiento de plantas de fresa. *Terra Latinoamericana*, 34(2): 229-237. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BR2021702682>
- Calderón-Medellín, L. A., Angulo-Rivera, D. C., Rodríguez-Caicedo, D., Grijalbarativa, C. M. y Pérez-Trujillo, M. M. (2013). Evaluación de Materiales para el Acolchado de la Fresa Cultivada Bajo Invernadero. *Revista Facultad De Ciencias Básicas*, 9(1), 8-19. <https://doi.org/10.18359/rfcb.352>
- Chaves, A., Lasso, Z., Ruiz, H. y Benavides, O. (2013). Efecto de dos coberturas plásticas y tres láminas de agua en un cultivo de fresa. *Revista de ciencias agrícolas* 30(1): 26-37. <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/download/967/1189/>

- Chaves, N. y Wang, A. (2004). Combate del moho gris (*botrytis cinerea*) de la fresa mediante *gliocladium roseum*. *Agronomía Costarricense*, 28(2), 73-84.  
<https://www.redalyc.org/pdf/436/43628207.pdf>
- Chiqui-Chiqui, F. y Lema-Cumbe, M. (2010). *Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (Fragaria sp.) variedad oso grande, bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parroquia Octavio Cordero Palacios, Cantón Cuenca*. [Tesis grado, Universidad Técnica Salesiana]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana.  
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4745>
- Chimborazo-Ashqui, L. (2014). *Análisis de la producción de fresas y su relación con el nivel de ingresos de los productores de la parroquia de Ambatillo del cantón Ambato en el primer semestre del año 2013*. [Tesis Grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato.  
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/20867>
- Dickerson, G. (2002). Commercial vegetable production with plastic mulches. Cooperative extension service of Nem Mexico State University. 4 p.
- Garzón-Borja, S. (2018). *Evaluación de tuza de maíz tostada como sustratos para la producción de plantas de lechuga (Lactuca sativa)*. [Tesis Grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato.  
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/27876>
- Giménez, G., Paullier, J., y Maeso, D. (2003). *Identificación y manejo de las principales plagas y enfermedades en el cultivo de frutilla*. INIA.  
<http://www.inia.uy/publicaciones/documentos%20compartidos/111219240807161309.pdf>
- Guzmán Mejía, L. (2010). *Factores que influyen en el rendimiento de cucurbitáceas (melón, sandía, calabacitay pepino) con acolchado plástico*. [Tesis maestría, Centro de Investigación en Química Aplicada CIQA]. Repositorio CIQA.  
<https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/465/1/Lizbeth%20Guzman%20Mejia.pdf>

- Johnson, M. y Fennimore, S. (2005). Weed and crop response to colored plastic mulches in strawberry production. *HortScience* 40. 1371-1375. [https://www.researchgate.net/publication/279504981\\_Weed\\_and\\_Crop\\_Response\\_to\\_Colored\\_Plastic\\_Mulches\\_in\\_Strawberry\\_Production](https://www.researchgate.net/publication/279504981_Weed_and_Crop_Response_to_Colored_Plastic_Mulches_in_Strawberry_Production)
- Lamont, W. (1993). Plastic Mulches for the Production of Vegetable Crops. *HortTechnology*. 35-39. <https://journals.ashs.org/horttech/downloadpdf/journals/horttech/3/1/article-p35.pdf>
- Leskovar, D., Chenping Xu Y Shinsuke Agehara. (2013). Planting Configuration and Plasticulture Effects on Growth, Physiology, and Yield of Globe Artichoke. *HortScience* 48(12). <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/48/12/article-p1496.xml>
- Llumiquinga-Quishpe, P. (2017). *Evaluación de fertilización mineral y órgano/mineral con fertirriego en el cultivo de frutilla Fragaria x ananassa (Weston) Duchesne; variedad Albión*. [Tesis Grado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Digital Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9674>
- Maughan, T. y Drost, D. (2016). Summmy and Recommendations for the Use of Mulch Color in Vegetable Production. *Extension UtahStateUniversity*. <https://extension.usu.edu/productionhort/files-ou/Use-of-Plastic-Mulch-for-Vegetable-Production.pdf>
- Medina-Bolívar, J., Pinzón-Sandoval, E. y Cely, G. (2016). Efecto de sustratos orgánicos en plantas de fresa (*Fragaria* sp.) cv ‘Albion’ bajo condiciones de campo. *Revista Ciencia y Agricultura*, 13(2): 19-28. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5711998>
- Montoya-Wilmer, W. (2015). *Evaluación del efecto de cuatro colores de acolchado plástico en la fresa (Fragaria x ananassa duch.) CV. Candonga en el centro de investigación y producción agrícola Cañasbamba-Yungay a 2284 m.s.n.m.* [Tesis Grado, Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo].

<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1082>

- Oliva-Monroy, Z. (2015). *Efecto de colores de cobertura plástica al suelo y del manejo de poda en chile pimienta variedad nathalie, bajo casa malla; La Fragua, Zacapa*. [Tesis Grado, Universidad Rafael Landívar].  
<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/09/Oliva-Zahyda.pdf>
- Palchisaca-Doncon, M. J. (2018). *Evaluación de soluciones nutritivas con cinco dosis de calcio en el cultivo de fresa (Fragaria ananassa) cultivar albión mediante fertirriego en la parroquia San Luis cantón Riobamba*. [Tesis Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8488/1/13T0860.pdf>
- Pritts, M. (2002). Growing strawberries, healthy communities, strong economies and clean environments: what is the role of the researcher?. *Acta Horti*, 567: 411-417. [https://www.ishs.org/ishs-article/567\\_85](https://www.ishs.org/ishs-article/567_85)
- Restrepo, A., Cortés, M. y Rojano, B. (2009). Determinación de la vida útil de fresa (*Fragaria ananassa Duch.*) fortificada con vitamina E. *Dyna*, 159(76): 163-175. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0012-73532009000300017](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532009000300017)
- Ricaurte-Galindo, S. (2006). Ozonoterapia una opción para el sector agropecuario!!!. *Revista electrónica de veterinaria REDVET*, 7(10), 1-16.  
<https://www.redalyc.org/pdf/636/63617167005.pdf>
- Robledo, F. y Vicente, L. (1988). *Aplicación de los plásticos en la agricultura*. (2nd ed.). Madrid, España, Mundi-prensa. 172 p.
- Sánchez H. (2006). *Fresa: Requerimientos y normas de cultivo*. Proplantas. Mimeografiado. Bogotá, Colombia. 13 p.
- Sanders, D., Granberry, D. y Cocine, W. (1996). *Plasticulture for Commercial Vegetables*. <http://content.ces.ncsu.edu/plasticulture-for-commercial-vegetables>

- Santander-Paredes, P. (2011). *El agua de riego y su incidencia en la producción agrícola de la fresa, en el sector Huachi la Libertad del cantón Ambato provincia de Tungurahua*. [Tesis Grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/1596>
- Santoyo-Juárez, JA. y Martínez-Alvarado, C. (s.f). Paquete tecnológico para la producción de fresa. Sinaloa, México. 10 p.
- Tenjo, H. (2003). *Evaluación de diferentes tipos de acolchados plásticos en el desarrollo y productividad de Gypsophila (Gypsophila paniculata L. cv perfecta) cultivada bajo condiciones de invernadero*. [Tesis Grado, Universidad Nacional de Colombia]. <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/download/352/144>
- Villegas-Orozco, J. (2017). *Producción y comercialización de la fresa variedad Albión (Fragaria ananassa) en un área de 1200m2 ubicada en el corregimiento del Queremal, municipio de Dagua – Valle del Cauca*. [Tesis grado, Universidad de la Salle]. [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1030&context=ingenieria\\_agronomica](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1030&context=ingenieria_agronomica)
- Zribi, W. (2013). *Efectos del acolchado sobre distintos parámetros del suelo y de la nectarina en riego por goteo*. [Tesis doctoral, Universidad de Lleida]. Tesis Doctorals en Xarxa. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/130924/Twz1de1.pdf?sequence=2>
- Zribi, W., Faci, J. y Aragüés, R. (2011). Efectos del acolchado sobre la humedad, temperatura, estructura y salinidad de suelos agrícolas. *Información Técnica Económica Agraria*, (2), 148-162. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3689040>

## ANEXOS

### ANEXO A

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Statistix 10,0

##### Análisis de varianza para la altura de planta a los 30 días

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam	2	0,88389	0,44194	1,30	0,3389
Error	6	2,03500	0,33917		
Total	8	2,91889			

Grand Mean 7,1889      CV 8,10

##### Análisis de varianza para la altura de planta a los 60 días

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam	2	1,36500	0,68250	1,65	0,2683
Error	6	2,48000	0,41333		
Total	8	3,84500			

Grand Mean 11,000      CV 5,84

##### Análisis de varianza para la altura de planta a los 90 días

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam	2	2,40500	1,20250	6,33	0,0333
Error	6	1,14000	0,19000		
Total	8	3,54500			

Grand Mean 12,417      CV 3,51

##### Análisis de varianza para la altura de planta a los 120 días

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam	2	3,07167	1,53583	17,61	0,0031
Error	6	0,52333	0,08722		
Total	8	3,59500			

Grand Mean 12,600      CV 2,34

##### Análisis de varianza para la temperatura del suelo de planta a los 30 días

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam	2	21,6689	10,8344	64,58	0,0001
Error	6	1,0067	0,1678		
Total	8	22,6756			

Grand Mean 21,078      CV 1,94

##### Análisis de varianza para la temperatura del suelo de planta a los 60 días

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam	2	42,1356	21,0678	18,37	0,0028
Error	6	6,8800	1,1467		
Total	8	49,0156			

Grand Mean 21,522      CV 4,98

### **Análisis de varianza para la temperatura del suelo de planta a los 90 días**

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam	2	20,7800	10,3900	11,46	0,0089
Error	6	5,4400	0,9067		
Total	8	26,2200			

Grand Mean 17,600      CV 5,41

### **Análisis de varianza para la temperatura del suelo de planta a los 120 días**

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam	2	17,0422	8,52111	4,15	0,0739
Error	6	12,3200	2,05333		
Total	8	29,3622			

Grand Mean 16,156      CV 8,87

### **Análisis de varianza para el porcentaje de malezas de la planta a los 30 días**

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam	2	422,000	211,000	42,20	0,0003
Error	6	30,000	5,000		
Total	8	452,000			

Grand Mean 9,6667      CV 23,13

### **Análisis de varianza para el porcentaje de malezas de la planta a los 60 días**

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam	2	536,000	268,000	247,38	0,0000
Error	6	6,500	1,083		
Total	8	542,500			

Grand Mean 12,667      CV 8,22

### **Análisis de varianza para el porcentaje de malezas de la planta a los 90 días**

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam	2	923,709	461,854	139,77	0,0000
Error	6	19,827	3,304		
Total	8	943,536			

Grand Mean 17,978      CV 10,11

### **Análisis de varianza para el porcentaje de malezas de la planta a los 120 días**

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam	2	3776,17	1888,08	174,73	0,0000
Error	6	64,83	10,81		

Total 8 3841,00

Grand Mean 32,833 CV 10,01

### **Análisis de varianza para el rendimiento**

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Tratam	2	1351202	675601	2,41	0,1708
Error	6	1684186	280698		
Total	8	3035388			

Grand Mean 5164,8 CV 10,26

### **Análisis de varianza para el diámetro polar del fruto**

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Tratam	2	0,42016	0,21008	1,67	0,2656
Error	6	0,75607	0,12601		
Total	8	1,17622			

Grand Mean 4,6356 CV 7,66

### **Análisis de varianza para el diámetro ecuatorial del fruto**

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Tratam	2	0,42016	0,21008	4,69	0,0594
Error	6	0,26873	0,04479		
Total	8	0,68889			

Grand Mean 4,0211 CV 5,26



## ANEXO B

### GALERÍA DE FOTOGRAFÍAS



Ubicación de las unidades experimentales



Medición de la temperatura del suelo en °C



Medición de la altura de la planta



Medición del calibre del fruto



Toma del peso en g de los frutos



Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)



Oídio (*Oidium fragariae*)

Agentes fitopatógenos presentes en las plantas evaluadas