

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**"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."**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. MONTOYA CASTILLO WILMER MIGUEL**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**HUARAZ, PERÚ**

**2015**



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado de Tesis que suscriben, reunidos para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentado por el Bachiller en Ciencias Agronomía **MONTOYA CASTILLO WILMER MIGUEL**, denominada: “**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.**”. Escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADA

CON EL CALIFICATIVO (\*)

MUY BUENO

En consecuencia, queda en condición de ser calificado **APTO** por el Consejo de Facultad de la Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo” y recibir el título de **INGENIERO AGRÓNOMO** de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad

Huaraz, 23 de diciembre de 2015

Ing. M. Sc. Roberto Julio Contreras Malaga  
Presidente

Dr. Francisco Espinoza Montesinos  
Secretario

Ing. M. Sc. Hugo Mendoza Vilcahuamán  
Vocal

Ing. M. Sc. Sacramento Neptali Díaz León  
Patrocinador

(\*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, ésta debe ser calificada en términos de:  
**SOBRESALIENTE, MUY BUENO, BUENO Y REGULAR**



### ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los Miembros del Jurado de Tesis que suscriben, nombrados por Resolución N° 037-2014-UNASAM-FCAD, se reunieron para revisar el informe de Tesis presentado por el Bachiller en Ciencias Agronomía **MONTOYA CASTILLO WILMER MIGUEL**, denominada: **“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.”**, y sustentada el 23 de diciembre de 2015, por Resolución Decanatural N° 661-2015-UNASAM-FCA/D, lo declaramos **CONFORME**.

En consecuencia, queda en condiciones de ser publicada.

Huaraz, 23 de diciembre de 2015

Ing. M. Sc. Roberto Julio Contreras Malaga  
Presidente

Dr. Francisco Espinoza Montesinos  
Secretario

Ing. M. Sc. Hugo Mendoza Vilcahuamán  
Vocal

Ing. M. Sc. Saeramento Neptali Díaz León  
Patrocinador

*A Dios por darme la vida y fortaleza.*

*A mis padres: Epimaco Montoya y Ana Castillo  
Por su amor, orientación y apoyo incondicional.*

*A Fatima Nayra Montoya Trejo, para que desde la gloria guie nuestros pasos.*

*A mis sobrinos: Nayeli, Treysi, Cinthia, Andre, Aylin, y Lucero  
Para que reflejen el esfuerzo y pujanza de nuestros padres.*

## AGRADECIMIENTO

Deseo hacer mención de todas aquellas personas que han colaborado en la realización de este trabajo y han contribuido a mi formación, tanto profesional como personal. Reciban mi más sincero agradecimiento:

A mi alma mater: la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, y todos los catedráticos que formaron parte de mi formación profesional.

A los ingenieros: M. Sc DIAZ LEON S. Neptali, AVENDAÑO ZAVALLA Victor y M. Sc CAYCHO MEDRANO Nelly P, por la orientación y apoyo tanto científico como moral, laboriosa dedicación, profesionalidad, consejos y por estar siempre dispuestos a ayudar en cuanto fuera posible.

A los ingenieros: M. Sc CONTRERAS MALAGA Roberto Julio, M. Sc. MENDOZA VILVAHUAMAN Hugo y el Dr. ESPINOZA MONTESINOS Francisco, por la orientación y apoyo brindado, así como por el excelente desempeño profesional como jurados de la presente investigación.

A Yhamilet Medina por su apoyo y exigencia brindada para seguir adelante en la elaboración de la presente investigación.

A mis hermanos: Yover, Edwin, Elizabeth, Yessica; a mis cuñadas Sonia y Mirian; a mi cuñado Fernando, por la fortaleza familiar lograda.

A mis amigos: Dennice Henostroza, Karen Cotillo, Kevin Navarro, Raul Rosario y Jarvy Romero, por los momentos compartidos durante nuestra formación y el apoyo desinteresado que me brindaron.

## LISTA DE CONTENIDOS

PORTADA .....	i
ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS .....	ii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
LISTA DE CONTENIDOS.....	vi
INDICE GENERAL.....	vii
INDICE DE CUADROS .....	ix
INDICE DE GRAFICOS .....	x
INDICE DE ANEXOS .....	xi
RESUMEN .....	xii

## ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. OBJETIVOS .....	2
1.1.1. OBJETIVO GENERAL .....	2
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>3</b>
2.1. ACOLCHADO DEL SUELO .....	3
2.1.1. TIPOS DE ACOLCHADO.....	3
2.1.2. EFECTOS DEL ACOLCHADO SOBRE EL SUELO .....	5
2.1.3. EFECTOS DEL ACOLCHADO SOBRE LOS CULTIVOS.....	9
2.1.4. CARACTERÍSTICAS Y COLORES DEL ACOLCHADO PLÁSTICO.....	12
2.1.5. ACOLCHADO PLÁSTICO EN EL CULTIVO DE FRESA .....	18
2.1.6. INCONVENIENTES DEL USO DEL ACOLCHADO PLÁSTICO.....	20
2.2. EL CULTIVO DE FRESA .....	21
2.2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN .....	21
2.2.2. TAXONOMÍA .....	21
2.2.3. IMPORTANCIA DE LA FRESA .....	21
2.2.4. SITUACIÓN DEL CULTIVO DE FRESA.....	21
2.2.5. MORFOLOGÍA DE LA FRESA .....	23
2.2.6. REQUERIMIENTOS EDAFO-CLIMÁTICOS.....	24
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
3.1. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL .....	27
3.1.1. LOCALIZACIÓN .....	27
3.1.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	27
3.1.3. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO .....	28
3.1.4. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DE RIEGO.....	28
3.2. MATERIALES .....	30
3.2.1. MATERIAL EXPERIMENTAL.....	30
3.2.2. MATERIALES.....	30
3.2.3. HERRAMIENTAS.....	31
3.2.4. INSUMOS .....	32
3.2.5. EQUIPOS .....	32
3.2.6. MATERIALES DE ESCRITORIO .....	32
3.3. METODOLOGÍA.....	33
3.3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	33
3.3.2. UNIVERSO Y POBLACIÓN .....	33
3.3.3. UNIDAD DE ANÁLISIS Y MUESTRA.....	33
3.3.4. VARIABLES DE ESTUDIO .....	33
3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
3.4.1. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	34
3.4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	34
3.4.3. TRATAMIENTOS .....	35
3.4.4. CARACTERÍSTICAS DEL AREA EXPERIMENTAL .....	35
3.4.5. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	36

3.4.6.	CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.....	37
3.5.	PROCEDIMIENTO DE CAMPO.....	38
3.5.1.	ACTIVIDADES PREVIAS.....	38
3.5.2.	PREPARACIÓN DEL TERRENO .....	38
3.5.3.	INSTALACIÓN DEL EXPERIMENTO .....	39
3.5.4.	MANEJO DEL CULTIVO.....	40
3.6.	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN .....	41
3.6.1.	INDICADORES DE PRECOCIDAD DEL CULTIVO.....	41
3.6.2.	POBLACIÓN DE MALEZAS .....	42
3.6.3.	INDICADORES DE CALIDAD DE FRUTO .....	42
3.6.4.	INDICADORES DE RENDIMIENTO .....	44
3.6.5.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	45
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>46</b>
4.1.	PRECOCIDAD DEL CULTIVO .....	46
4.1.1.	ALTURA DE PLANTA.....	46
4.1.2.	DÍAS A LA MADURACIÓN .....	48
4.2.	POBLACIÓN DE MALEZAS .....	49
4.3.	CALIDAD DE FRUTO .....	51
4.3.1.	PESO DEL FRUTO .....	51
4.3.2.	CALIBRE DEL FRUTO .....	53
4.3.3.	CATEGORIA DE LOS FRUTOS.....	54
4.4.	RENDIMIENTO.....	55
4.4.1.	PRODUCCIÓN POR PLANTA.....	55
4.4.2.	RENDIMIENTO POR HECTÁREA .....	57
4.5.	ANÁLISIS ECONÓMICO .....	62
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>65</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>66</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>71</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Efecto del acolchado en la precocidad y producción sobre diferentes cultivos en el norte de Francia. ....	11
Cuadro 2: Rangos deseables de pH, materia orgánica y nutrientes para el cultivo de fresa. ....	25
Cuadro 3: Parámetros y rangos ideales para el agua de riego en el cultivo de fresa. ....	26
Cuadro 4: Variables climáticas del CIPA – Cañasbamba –AÑO 2014.....	28
Cuadro 5: Resultados de análisis de fertilidad del suelo del Centro de Investigación y Producción Agrícola – Cañasbamba. ....	28
Cuadro 6: Comparación entre los rangos recomendados y los valores obtenidos en el análisis de agua de riego.....	29
Cuadro 7: Análisis de varianza generalizado para un diseño de bloques completos al azar. ....	34
Cuadro 8: Colores del fruto de fresa y madurez según la NTC 4103 (1997).....	42
Cuadro 9: Categorías del fruto de fresa según NTC 4103 (1997).....	43
Cuadro 10: Análisis de varianza y cuadrados medios para altura de planta de fresa (cm) a los treinta, sesenta, noventa y ciento veinte días después del trasplante, para cada color de acolchado. ....	46
Cuadro 11: Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) al 5% para días a la madurez (ddt), para cada color de acolchado. ....	48
Cuadro 12: Análisis de varianza y cuadrados medios para población de malezas (individuos/m <sup>2</sup> ) a los treinta, sesenta, noventa y ciento veinte días después del trasplante, para cada color de acolchado. ....	49
Cuadro 13: Análisis de varianza para peso de fruto (g), para cada color de acolchado. ....	51
Cuadro 14: Análisis de varianza para calibre del fruto (mm), para cada color de acolchado.....	53
Cuadro 15: Análisis de varianza para producción por planta (g), para cada color de acolchado. ....	55
Cuadro 16: Análisis de varianza para rendimiento comercial y no comercial (Kg/Ha), para cada color de acolchado. ....	57
Cuadro 17: Comparación de medias de rendimiento de frutos comerciales (Kg/Ha), con investigaciones similares. ....	60
Cuadro 18: Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.....	62

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Producción de fresa en el Perú durante el año 2009 – 2013. ....	22
Gráfico 2: Rendimiento de fresa en el Perú durante el periodo 2004 – 2013.....	22
Gráfico 3. Relación entre las variables independientes y dependientes del estudio. ....	33
Gráfico 4: Medias, agrupamiento Tukey ( $\alpha=0.05$ ) y curvas de tendencia para la altura de planta de fresa (cm) evaluadas a los treinta, sesenta, noventa y ciento veinte días después del trasplante, para cada color de acolchado. ....	47
Gráfico 5: Medias, agrupamiento Tukey ( $\alpha=0.05$ ) y curvas de tendencia para la población de malezas (individuos/m <sup>2</sup> ) evaluadas a los treinta, sesenta, noventa y ciento veinte días después del trasplante, para cada color de acolchado.....	50
Gráfico 6: Medias y agrupamiento Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para peso del fruto (g), evaluadas para cada color de acolchado.....	52
Gráfico 7: Medias y agrupamiento Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para calibre de fruto (mm), evaluadas para cada color de acolchado.....	53
Gráfico 8: Medias y agrupamiento Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para la distribución porcentual de las categorías (extra, I y II) evaluadas para cada color de acolchado. ....	54
Gráfico 9: Medias y agrupamiento Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para la distribución para rendimiento por planta (g) durante 75 días de cosecha, evaluadas en cada color de acolchado.....	56
Gráfico 10: Medias y agrupamiento Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para la distribución para rendimiento comercial y no comercial del fruto por hectárea (Kg/Ha), durante 75 días de cosecha, evaluadas en cada color de acolchado. ....	58
Gráfico 11: Distribución porcentual de rendimiento comercial y no comercial en base al rendimiento total del fruto, durante 75 días de cosecha, evaluadas en cada color de acolchado.....	59

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Resultados de análisis de suelos y aguas. ....	71
Anexo 2: Ficha técnica de la fresa cultivar candonga. ....	73
Anexo 3: Datos y análisis de varianza para altura de planta (cm). ....	75
Anexo 4: Datos y análisis de varianza para días a la maduración (ddt). ....	78
Anexo 5: Datos y análisis de varianza para población de malezas (individuos/m <sup>2</sup> ). ....	79
Anexo 6: Datos y análisis de varianza para peso del fruto (g), calibre de fruto (mm) y categorías del fruto (%). ....	82
Anexo 7: Datos y análisis de varianza para rendimiento por planta (g). ....	86
Anexo 8: Datos y análisis de varianza para rendimiento por hectárea (Kg/Ha). ....	87
Anexo 9: Costos de producción de producción. ....	89
Anexo 10: Cronograma de actividades. ....	90
Anexo 11: Datos meteorológicos del año 2012, 2013 y 2014 de la EM08-Cañasbamba ...	91
Anexo 12: Calculo de demanda hídrica, ciclo de riego, frecuencia y volumen de riego ....	92
Anexo 13: Panel fotográfico. ....	95

**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.**

**RESUMEN**

El presente trabajo experimental se desarrolló entre los meses de mayo a octubre de 2014, en el Centro de Investigación y Producción Agrícola Cañasbamba – Yungay a 2284 m.s.n.m.; con el objetivo de determinar el efecto de cuatro colores de acolchado plástico en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) cultivar “Candonga”. El sistema empleado fue a campo abierto empleándose sistema de riego por goteo.

Se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar. Se evaluaron los colores de acolchado plástico cristalino, negro, blanco, verde y un testigo, distribuidos en tres bloques, haciendo un total de 36 unidades experimentales. Los parámetros de evaluación fueron: altura de planta (cm), días a la maduración (ddt), población de malezas (individuos/m<sup>2</sup>), peso del fruto (g), calibre del fruto (mm), distribución de la categoría de fruto (%), rendimiento por planta (g) y rendimiento por hectárea (Kg/Ha).

El uso de cualquier color de acolchado plástico no influye significativamente sobre la altura de la planta. El acolchado plástico de color verde permite la obtención de cosechas anticipadas, de hasta cuatro días, frente al testigo. El uso del cualquier color de acolchado plástico no influye sobre el diámetro del fruto. En general el acolchado plástico de color verde presenta mejores ventajas productivas sobre el cultivo de fresa cultivar “Candonga”. Pues permitió la obtención de mayores rendimientos por hectárea, mayores rendimientos por planta, mayor peso por fruto y mayor rentabilidad del cultivo. Mientras que el acolchado de color negro ejerce mayor control sobre las malezas, así como la obtención de mayores proporciones de frutos de la categoría extra.

**Palabras clave:** Fresa, candonga, acolchado plástico, colores.

## I. INTRODUCCIÓN

La fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) se produce ampliamente en los departamentos de Lima, Apurímac y La Libertad, siendo los Valles de Huaral, Cañete y Huaura los responsables de la mayor producción de fresas en el Perú (MINAG 2008).

Es sabido que en la sierra peruana se practica un tipo de agricultura de autoconsumo, con limitados excedentes para comercializar. Caracterizándose además por bajo nivel de competitividad y rentabilidad agraria, aprovechamiento no sostenible de los recursos naturales, y limitado acceso a servicios básicos y productivos del pequeño productor agrario (Meléndez y Tapia 2011)

Por otro lado la escasa capacidad de generación y adopción de tecnología por parte de los agricultores es una de las principales restricciones para generar competitividad y rentabilidad de los cultivos. Por ello, se hacen necesarias políticas de promoción e innovación tecnológica (Meléndez y Tapia 2011). Siendo una alternativa introducir cultivos innovadores en la sierra (Bardales 2015), constituyendo los berries (arándanos, aguaymanto, fresa, frambuesa), una oportunidad de negocio con mercados asegurados.

Bajo este contexto, surge la necesidad de probar las diversas tecnologías, para la implementación de cultivos, como el de la fresa, en las distintas localidades del Callejón de Huaylas, para el presente caso en el Centro de Investigación y Producción Agrícola – Cañasbamba (CIPA-Cañasbamba), que mitiguen la problemática planteada y generen alternativas de explotación en los agricultores de la zona. Entre las tecnologías que permiten mejorar la eficiencia de producción de hortalizas y frutas, está el uso de "mulch" o acolchado de suelo, la cual surge como una buena alternativa, porque además de aumentar el rendimiento, adelantar la cosecha y mejorar la calidad del producto, permite un ahorro significativo de agua y mano de obra, factores cada vez más escasos.

Además, con el uso de acolchado plástico, se lograría intensificar la producción y aumentar la eficiencia de uso de los recursos. El polietileno, fundamentalmente por su bajo

costo relativo, es el material más utilizado en acolchado de suelos a nivel mundial (Alvarado y Castillo 2003).

La elección adecuada de la tecnología de manejo del cultivo de fresa, como el uso de acolchado, uso de material de siembra de calidad, densidad de siembra entre otras permite un uso más eficiente de estos factores por parte del cultivo y consecuentemente la obtención de mayores beneficios en la cosecha.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar el efecto de cuatro colores de acolchado plástico en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. “Candongga” en el CIPA-Cañabamba.

### **1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Comparar el efecto de cuatro colores de acolchado plástico sobre la precocidad de cosecha del cultivo de fresa cv. “Candongga”.
- Evaluar el efecto de cuatro colores de acolchado plástico sobre la calidad del fruto en el cultivo de fresa cv. “Candongga”.
- Identificar el efecto de cuatro colores de acolchado plástico sobre el rendimiento del cultivo de fresa cv. “Candongga”.

## **II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. ACOLCHADO DEL SUELO**

El término acolchado del suelo (“mulching”) hace referencia a cualquier cubierta protectora que se extiende sobre el suelo y que constituye una barrera más o menos efectiva a la transferencia de calor y de vapor de agua (Zribi 2013).

Es una técnica muy antigua que consiste en colocar materiales diversos como paja, aserrín, cascara de arroz, papel o plástico, cubriendo el suelo, con la finalidad de proteger al cultivo y al suelo de los agentes atmosféricos, promover cosechas precoces, mejorar rendimientos y calidad de los productos (Alvarado y Castillo 2003).

Los acolchados se han utilizado desde hace muchos años en la agricultura, principalmente en la horticultura. El motivo principal de uso de los acolchados es la mejora de la productividad de los cultivos, debido al control de las malas hierbas y la temperatura del suelo, el aumento de la precocidad de la cosecha, y a la disminución de la evaporación de agua del suelo. Hay numerosas ventajas asociadas al empleo de los acolchados, pero su uso supone un importante coste que solo es generalmente abordable en cultivos con una elevada rentabilidad económica (Zribi, Faci y Aragüés 2011).

El uso de acolchados, aumenta el área favorable para el desarrollo del cultivo al modificar algunos factores en el suelo, tales como: temperatura, humedad, fertilidad y estructura; además de tener efecto sobre el control de malezas y plagas (García 2000).

#### **2.1.1. TIPOS DE ACOLCHADO**

Los materiales utilizados tradicionalmente en los acolchados se clasifican en inorgánicos y orgánicos.

Los materiales inorgánicos incluyen varios tipos de piedras (piedra volcánica, gravas), arena, materiales plásticos, materiales geotextiles, entre otros. En general estos acolchados tardan mucho tiempo en descomponerse, por lo que no necesitan ser renovados con

frecuencia (Zribi 2013). Los acolchados inorgánicos, como los materiales plásticos son los más utilizados en los cultivos, siendo el color negro y blanco los más populares (Dickerson 2002).

Los materiales orgánicos proceden generalmente de restos de cultivos que permanecen en el campo después de la cosecha, o de una gran variedad de otros productos generalmente derivados de los restos vegetales o restos de tejidos naturales. Estos acolchados se descomponen a diferentes ritmos dependiendo del tipo de material y de las condiciones ambientales, por lo que tienen que reponerse con más frecuencia que los inorgánicos (Zribi 2013).

#### **2.1.1.1. ACOLCHADO PLÁSTICO**

Los acolchados plásticos han sido utilizados comercialmente por los agricultores del planeta desde la década de 1960 (Dickerson 2002).

El material plástico más utilizado en la actualidad en acolchado de suelos, es el polietileno, debido a que es flexible, impermeable e inalterable a la humedad (García 2000). El motivo del amplio uso del polietileno, es más bien de tipo económico, dado que su precio, es inferior al de cualquier otro material sintético y orgánico utilizado en agricultura (Alvarado y Castillo 2003). La anchura de la lámina de plástico utilizada en los acolchados varía generalmente de 0.9 m a 1.5 m. En cuanto al espesor, inicialmente se utilizaban láminas más gruesas (de entre 30 y 50 micras), pero en la actualidad es común el uso de láminas de unas 15 micras (Gutiérrez, y otros 2003).

Con el acolchado plástico se forma una barrera impermeable al flujo de vapor de agua que cambia el modelo de flujo de calor y de evaporación de agua (Tripathi y Katiyar 1984). Este sistema afecta directamente al microclima alrededor de la planta, así como a otros parámetros como la humedad, la temperatura, la rugosidad, la resistencia aerodinámica y el albedo de la superficie del suelo, lo que resulta en una mayor uniformidad de la humedad del suelo y en la reducción de las necesidades de agua de riego para los cultivos en zonas con alta demanda evaporativa (Tarara y Ham 1999). El acolchado plástico de color negro es el estándar de la industria (Tarara 2000), pero también se fabrica en otros colores con diferentes propiedades ópticas (Ngouajio y Ernest 2005). Estas diferencias en las características ópticas afectan al modo en el que el acolchado plástico modifica el microclima alrededor del cultivo (Tarara 2000).

El uso de acolchados plásticos puede suponer un grave problema medioambiental y paisajístico debido a su lenta degradación, su permanencia en el campo y la contaminación potencial del suelo por los restos que pueden quedar si no se retiran adecuadamente. El coste de la retirada de los restos plásticos es muy alto por lo que el uso de materiales biodegradables tiene un gran futuro. Esta degradación puede ser biológica (bacterias u otros agentes biológicos) o por la acción de la radiación solar (Zribi 2013).

#### **2.1.1.2. ACOLCHADO ORGÁNICO**

Los materiales empleados para el acolchado orgánico son derivados a partir de materiales vegetales y animales. Siendo de uso más frecuente los residuos vegetales como la paja, heno, cáscaras de cacahuetes, acolchado y abono; productos de madera, tales como aserrín y virutas de madera; y estiércol de animales (McCraw y Motes 1992)

El abono orgánico ofrece muchos de los beneficios de la mayoría de las coberturas sintéticas, excepto el calentamiento del suelo y el control de malezas, a diferencia de coberturas sintéticas. Sin embargo, acolchados orgánicos como recortes de heno, paja, hierba, y el compost tienden a devolver nutrientes a la tierra a través de la descomposición (Dickerson 2002).

Si el acolchado orgánico se utiliza correctamente, puede lograr todos los beneficios de cualquier otro tipo acolchado. Sin embargo, los materiales empleados, a menudo no existen en cantidad suficiente para las operaciones comerciales o deben ser transportados largamente al lugar de uso. Además, los materiales naturales no se instalan fácilmente en los cultivos en crecimiento y requieren de buena cantidad de mano de obra. Problemas logísticos y de gastos ocasiona el uso restringido del acolchado orgánico para jardines y pequeña huertas, con un uso limitado en grandes extensiones donde la producción es a gran escala (McCraw y Motes 1992).

#### **2.1.2. EFECTOS DEL ACOLCHADO SOBRE EL SUELO**

##### **2.1.2.1. HUMEDAD DEL SUELO**

El acolchado puede debilitar la intensidad del intercambio turbulento entre la atmósfera y el agua del suelo, lo que reduce su evaporación. El acolchado favorece la conservación de la humedad del suelo, disminuye la escorrentía superficial y la erosión del suelo y aumenta la permeabilidad y la capacidad de retención de agua del suelo ( Dong y Qian, 2002; Turkey

y Menge, 1994; citados por Zribi, Faci y Aragüés 2011). El acolchado aumenta significativamente la humedad del suelo en la capa superficial, entre los primeros cinco centímetros, en comparación con el suelo desnudo (Zhang, y otros 2008).

El acolchado plástico es el más impermeable al vapor de agua ya que evita la evaporación directa y es el que conserva de forma más eficiente la humedad del suelo (Maurya y Lal, 1981; Jia, y otros, 2006; citados por Zribi, 2013). Sin embargo el plástico impide la infiltración de la lluvia en el suelo (Zribi 2013).

#### **2.1.2.2. TEMPERATURA DEL SUELO**

En la temperatura del suelo actúa disminuyendo las fluctuaciones de temperatura. Los acolchados plásticos y geo-textil se comportan como un filtro de doble efecto, acumulando calor durante el día y liberándolo durante la noche, lo que reduce el riesgo de heladas por bajas temperaturas del aire. El acolchado orgánico mantiene temperaturas bajas del suelo, limitando su calentamiento durante las épocas cálidas del año (Zribi, Faci y Aragüés 2011). A una profundidad de 5 cm se incrementa la temperatura aproximadamente 3°C con acolchado negro y de 6°C con acolchado claro. El efecto del incremento de temperatura se refleja en cosecha precoz e incremento en rendimiento total (Martínez 2009). Investigaciones desarrolladas por Johnson y Fennimore (2005), en el cultivo de fresa concluyeron que los colores de acolchado negro y transparente presentan mayor calentamiento del suelo tanto en días nublados como soleados.

Gaikwad y otros (2004) citado por Zribi (2013), encontraron en una plantación de mandarina bajo cuatro tratamientos de acolchado (plástico, césped de 5 y 10 cm de altura, y un suelo desnudo) que la temperatura del suelo fue máxima bajo el tratamiento plástico. Sin embargo, la evolución de la temperatura del suelo varía considerablemente según el color del acolchado y su composición. Además, el plástico transparente permite el paso de la radiación luminosa que aumenta la temperatura del suelo, mientras que el plástico negro absorbe la mayor parte de la radiación y obstaculiza hasta cierto grado el calentamiento del suelo.

El acolchado amortigua las fluctuaciones de temperatura del suelo y puede aumentar la precocidad de las cosechas, la temperatura del suelo y el crecimiento radicular, aunque estos resultados dependen del material de acolchado (Zribi 2013).

### **2.1.2.3. ESTRUCTURA Y FERTILIDAD DEL SUELO**

El acolchado favorece con un aumento de la temperatura y humedad del suelo, acelera la mineralización del suelo, lo que lleva una mayor disponibilidad de nitrógeno para las plantas, por otro lado, al reducir la lixiviación, evita pérdidas de este elemento (Alvarado y Castillo 2003). Además, los acolchados protegen al suelo contra la degradación, a consecuencia de la disminución de la escorrentía superficial y de la erosión del suelo, y protección de la estructura del suelo, incrementando su porosidad y la densidad de raíces de las plantas, lo que conduce a una mayor absorción de agua y nutrientes y mayores rendimientos (Zribi, Faci y Aragüés 2011).

Por otro lado el acolchado permite mantener la estructura del suelo, ya que previene la formación de costra y la compactación. El suelo permanece poroso, suelto y aireado. Todo ello contribuye a la salud del sistema radicular y al uso más eficaz de los nutrientes. Puesto que las condiciones de aireación son buenas, la actividad biológica de los microorganismos del suelo se ve favorecida también. Los acolchados previenen que las lluvias o el riego deterioren la estructura del suelo (FAO 2002).

### **2.1.2.4. CONTROL DE MALAS HIERBAS**

Las coberturas plásticas de colores oscuros proporcionan un buen control de malezas en las camas (D. Sanders 2001), puesto que los plásticos oscuros como el color negro impiden que la luz llegue al suelo (Dickerson 2002). Por otro lado los plásticos transparentes requieren del uso de un herbicida, fumigación previa del suelo o levantar el acolchado para lograr su control. Las malezas que crecen entre las camas pueden ser contraladas con aplicaciones localizadas (D. Sanders 2001), lo cual garantiza la inocuidad de los cultivos. En general se logra un eficiente control de las malezas, excepto de la chufa (*Cyperus rotundus*), maleza que logra atravesar los plásticos, incluso el color negro (Sanders, Granberry y Cocine 1996).

Las coberturas suprimen las malezas anuales mediante la exclusión de la luz, que requiere las semillas de malezas para la germinación. Las coberturas orgánicas deben ser repuestas periódicamente. Si las coberturas orgánicas se aplican en exceso comienzan a descomponerse, se mantienen húmedos y favorecen que semillas de malas hierbas germinen en la parte superior de la cubierta vegetal (Stephen 2004).

Cirujeda, y otros (2008), en dos años de investigación en diferentes materiales biodegradables: dos plásticos biodegradables, un plástico oxobiodegradable, dos papeles (de color negro y marrón), un acolchado orgánico de paja de cebada y con PE determino que con la excepción del tratamiento con paja, los demás acolchados mostraron un control de las malas hierbas aceptable, superior al 74% en todos los casos.

El crecimiento de malezas bajo el acolchado depende del color de plástico, es decir, de su transmisividad a la luz solar. El polietileno transparente posee una alta transmisión de radiación solar fotosintéticamente activa, lo que favorece el crecimiento de malezas que compiten por agua y nutrientes con el cultivo, además le provocan daño mecánico por el levantamiento del acolchado plástico. Sin embargo se puede evitar totalmente el crecimiento de malezas utilizando un filme que impida el paso de la luz, como es el color negro, el aluminizado o algún otro coextruido bicolor en que en una de sus caras sea de color negro (Alvarado y Castillo 2003).

Crossman y Palada (1998), indican que el acolchado plástico es eficiente para el control del crecimiento de malas hierbas en cebolla y perejil. En estos experimentos, el acolchado del suelo con paja y plástico de diferentes colores (plata, negro y blanco) tuvieron un efecto significativo sobre la reducción del número y del peso fresco y seco de las malas hierbas, con un mayor efecto del acolchado plástico. Asimismo Robinson (1988), ha observado que en acolchados de corteza y aserrín de pino se desarrolla una menor cantidad de malas hierbas que con acolchados de paja debido a los fenoles y taninos presentes en la corteza de las coníferas.

En el cultivo de fresa los plásticos transparente, azul y rojo-marrón no logran un control eficiente en las malezas, sin embargo el acolchado transparente produce un mayor rendimiento de frutos comercializables, los plásticos de color verde y marrón presentan mayores eficacias en el control de malezas (Johnson y Fennimore 2005).

#### **2.1.2.5. SALINIDAD DEL SUELO**

El control de la salinidad del suelo es fundamental para la producción óptima de los cultivos. Las prácticas que reducen la evaporación del agua (efecto evapo-concentración) y/o favorecen el flujo descendente de agua en el suelo (efecto lavado) son claves para el control de la salinidad en la zona radicular de los cultivos (Zribi 2013).

El acolchado es una práctica eficaz que reduce la salinidad y conserva la humedad en la zona radicular, principalmente en los primeros cm de suelo, lo que permite el uso de aguas más salinas sin un efecto tan perjudicial sobre el crecimiento de los cultivos. En suelos desnudos la mayor acumulación de sales se produce en la capa superficial debido al efecto evapo-concentración (Zhang, y otros 2008).

El efecto del acolchado sobre la salinidad del suelo depende de la tasa de evaporación del suelo y del tipo de acolchado. En un cultivo de acelga regado con aguas de diferentes niveles de salinidad, el aumento de la salinidad del agua de riego incrementó la salinidad del suelo desnudo. Sin embargo, los acolchados con grava, hojas de pino y paja de arroz redujeron la salinidad al 61, 62 y 50%, respectivamente, frente a la salinidad del suelo desnudo (Zhang, y otros 2008).

### **2.1.3. EFECTOS DEL ACOLCHADO SOBRE LOS CULTIVOS**

Las ganancias en rendimiento, en eficiencia en el uso del agua y en precocidad de la cosecha, se atribuyen a los incrementos de la temperatura del suelo generados por el acolchado plástico y al establecimiento del cultivo mediante trasplante (Mendoza, y otros 2005). Además de la mejora de la textura del suelo, eficiencia del uso de la luz y la mayor concentración del CO<sub>2</sub>, permiten la obtención de mayores beneficios en los cultivos (FAO 2002).

#### **2.1.3.1. TRANSPIRACIÓN**

El acolchado plástico ayuda a reducir evaporación del suelo. La frecuencia y la volumen de aplicación pueden ser optimizadas, aunque el agua adicional puede ser necesaria para apoyar favorecer un adelanta y alta producción de cultivos. Una humedad más uniforme del suelo también dará como resultado menos estrés de la planta (Dickerson 2002).

El uso de riego por goteo en conjunto con el acolchado plástico reduce la evaporación y disminuye las necesidades de riego. Logrando el ahorro de agua hasta un 45% en comparación con los gastos generales sistemas de rociadores (Lamont 1993).

Debido a que la tasa de crecimiento en los cultivo bajo acolchado puede ser el doble que en suelo sin cobertura, las plantas pueden requerir más agua a pesar de que la evaporación se reduce. El acolchado no reduce el programa de riego. Sin embargo, menos agua se evapora del suelo bajo cobertura plástica, y la humedad del suelo se mantiene de manera

más uniforme. Por lo tanto, en realidad se necesita menos agua por unidad de producción (Sanders, Granberry y Cocine 1996).

El acolchado plástico en el cultivo de tomate incrementa en promedio 56 por ciento el rendimiento de frutos y 57 por ciento la eficiencia del agua de riego al reducir un 60 por ciento la lámina de riego calculada por el método de Penman–Monteith (López, y otros 2009).

El uso de acolchado en el cultivo de chile, incrementa en casi 50 por ciento la eficiencia del uso del agua, logra rendimientos cuadruplicados, producen mayor cantidad de materia seca y área foliar frente a los suelos sin acolchar (Román, y otros 2007)

### **2.1.3.2. PRECOCIDAD**

Dentro de las ventajas que proporciona el uso de acolchados al agricultor, un aspecto de gran interés es la inducción a la precocidad en los cultivos debida al calentamiento del suelo, especialmente en variedades tempranas (Ramakrishna, y otros 2006, citado por Zribi 2013). Así, dependiendo de las condiciones climáticas el inicio de la cosecha con el acolchado plástico puede adelantarse entre siete a catorce días según cultivos, lo que puede tener importantes beneficios económicos (McCraw y Motes 1992); pues se puede lograr mayores ventajas en los mercados y precios más altos para los productores (Sanders, Granberry y Cocine 1996).

Resultados de investigaciones realizadas por Mendoza, y otros (2005), manifiestan que el incremento de la temperatura del suelo debido al uso del acolchado plástico favoreció la producción y adelantó la cosecha de la sandía en una semana. Martínez (2009), menciona que el acolchado negro puede adelantar la cosecha entre dos a catorce días y en el caso del acolchado claro puede ser de hasta 21 días de precocidad en las cosechas. El Cuadro 1 muestra los efectos del acolchado en la precocidad y producción de algunos cultivos.

**Cuadro 1: Efecto del acolchado en la precocidad y producción sobre diferentes cultivos en el norte de Francia.**

<b>Especie</b>	<b>Precocidad (días)</b>	<b>Aumento producción (%)</b>
Tomate	5 – 10	10 – 50
Berenjena	15 – 20	50 – 200
Pepino	15	10 – 70
Fresa	2 – 10	10 – 25

Fuente: FAO, 2002

### **2.1.3.3. CALIDAD DEL FRUTO**

El acolchado permite la obtención de productos más limpios; ya que se reduce la pudrición de frutos causados por el contacto con el suelo húmedo o por las gotas que salpican del suelo al caer la lluvia (Dickerson 2002). Para evitar este daño con el uso de acolchados, las camas deben ser altas de 15 a 30 cm (Martínez, 2009). Además de mejorar la calidad, se promueve la precocidad y se aumentan extraordinariamente los rendimientos (FAO, 2002). De igual forma, las coberturas de plástico transparente favorecen un mayor rendimiento de frutos comerciales en el cultivo de fresa (Johnson y Fennimore 2005).

Con el objetivo de lograr frutos limpios y sanos las camas deben ser firmes y de forma cónica; además, el plástico debe ser ajustado para promover la escorrentía y no debe haber charcos en las camas (D. Sanders 2001).

### **2.1.3.4. CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS**

Trabajos desarrollados en EE.UU. y Francia, han demostrado que la concentración de CO<sub>2</sub> en el aire que rodea a las plantas con acolchado plástico, es de dos a seis veces mayor que cuando no hay acolchado. Este fenómeno es el resultado de producción de CO<sub>2</sub>, ligado a la descomposición de materiales orgánicos en el suelo y de su concentración la zona de cultivo. Esta es otra razón, por la que las plantas con acolchado plástico, tienen una tasa de crecimiento superior (FAO, 2002).

Las plantas crecen más con acolchado plástico por dos razones. En primer lugar, la temperatura del suelo a una profundidad de 2 pulgadas se incrementa hasta en un 10 ° C bajo acolchado negro y hasta 15 ° C bajo acolchados claros. En segundo lugar, durante el crecimiento, las raíces de las plantas absorben el oxígeno y liberan dióxido de carbono

(CO<sub>2</sub>). Las hojas de las plantas requieren de CO<sub>2</sub>, que llegan de la atmósfera. Cuando las plantas se cultivan en plástico, el CO<sub>2</sub> liberado de las raíces se acumula debajo del plástico y, finalmente, se escapa a través de los agujeros donde las plantas están creciendo. Este "efecto chimenea" aumenta la concentración de CO<sub>2</sub> de las hojas y mejora el crecimiento de las plantas (Sanders, Granberry y Cocine 1996).

#### **2.1.3.5. CONTROL DE PLAGAS**

En algunos casos, el color plata reflectante y coberturas plásticas blancas ayudan a repeler los pulgones y otros insectos que dañan las plantas y son vectores de las enfermedades virales (Dickerson 2002). Sin embargo, las altas temperaturas inducidas por acolchado plástico pueden estimular la actividad de ciertas plagas; pero a la vez el acolchado plástico aumenta la eficacia de la fumigación del suelo mediante la retención de fumigantes (Sanders, Granberry y Cocine 1996).

Por otro lado, la combinación del acolchado de color amarillo con cebos de insectos aumenta el control de los escarabajos del pepino (*Diabrotica virgerfera*) sin reducir el rendimiento o la calidad de melones. Además, la combinación del acolchado de color amarillo y de cebo para insectos parece reducir la mortalidad de las abejas a causa de insecticidas tóxicos (Orzolek, Fleischer y Otjen 1995).

De manera similar se reportó que, el acolchado de color plata repele los áfidos, el color azul atrae trips (siendo muy eficaz en la producción de tomate de invernadero) y de color amarillo atrae insectos, especialmente la mosca blanca (Orzolek y Lamont 2015).

#### **2.1.4. CARACTERÍSTICAS Y COLORES DEL ACOLCHADO PLÁSTICO**

##### **2.1.4.1. ESPESORES DE PLÁSTICO**

Los plásticos más utilizados en acolchado son films de polietileno, de espesores que varían de 30 a 50  $\mu\text{m}$ , y en algunos casos pueden venir micro-perforados para evitar la condensación de agua bajo su superficie (Díaz y Santos 2012).

Además, existen dos tipos de filme de acuerdo a la densidad, los filmes de polietileno de baja densidad (PEBD) y los de alta densidad. Siendo los recomendados los filmes de PEBD de 25 $\mu$  en el caso de cultivos hortícolas. Los filmes de polietileno de alta densidad de 20 $\mu$ , en general tienen un periodo de vida útil corta, especialmente periodos de mayor

radiación. Por otro lado Gallego (2004), afirma que los espesores que se utilizan en los filmes varían dependiendo de la región y del tipo de cultivo. Para cultivos como el melón, filmes de 20 o 25 micras es recomendable (Alvarado y Castillo 2003).

#### **2.1.4.2. COLORES DE PLÁSTICO**

El color del acolchado determina su comportamiento, mediante la que irradiación de energía y su influencia en el microclima alrededor de la planta (Lamont 1993).

El color del acolchado afecta las temperaturas por debajo y por encima del suelo a través de la absorción, transmisión y la reflexión de la energía solar. Esto afecta el microambiente que rodea las plantas. El grado de contacto (resistencia térmica de contacto) entre el acolchado y el suelo también afecta el calentamiento del suelo. Cuanto mayor sea el contacto entre el acolchado y con la tierra, más eficaz serán las propiedades de calentamiento del suelo ejercidas por la cobertura (Dickerson 2002).

#### **NEGRO**

El acolchado plástico negro es el más popular en la producción comercial de hortalizas, especialmente para el control de malezas. Como un absorbente de cuerpo negro, este plástico absorbe la mayor parte de la radiación solar incidente, incluyendo la radiación visible, infrarroja y ultravioleta ligero. Sin embargo, gran parte de la energía térmica, se pierde a la atmósfera a través de la convección y re-radiación (Dickerson 2002). Debido a que la conductividad térmica del suelo es alta en relación con la del aire, una gran proporción de la energía absorbida por el plástico negro puede ser transferida al suelo por conducción, siempre y cuando exista un buen contacto entre la cobertura plástica y la superficie del suelo (Lamont 1993).

Las temperaturas del suelo bajo acolchado plástico negro durante el día son generalmente 2.8 °C más a 5 cm de profundidad y 1.7 °C más a 10 cm de profundidad en comparación con la del suelo desnudo (Lamont 1993).

#### **TRANSPARENTE**

El plástico transparente absorbe poca radiación solar, pero transmite 85% a 95%, en función a la transmisión relativa del espesor y el grado de opacidad del polietileno. La superficie inferior del plástico transparente generalmente se cubre con condensada gotitas de

agua. Esta agua es transparente a la radiación de onda corta entrante, pero es opaco a la radiación infrarroja de onda larga saliente, de manera que gran parte de la pérdida de calor a la atmósfera de un suelo desnudo por la radiación infrarroja es retenido por el acolchado plástico. Así, las temperaturas diurnas de suelo en plástico transparente son generalmente 4,4 a 7.8 °C más a 5 cm de profundidad y 3.3 a 5.0 °C más alta a 10 cm profundidad en comparación con el suelo desnudo (Lamont 1993).

La radiación solar entrante, genera que malas hierbas sean un problema importante en el uso de plástico transparente, a menos que estas sean controladas con un herbicida o fumigante, lo cual supone un costo adicional (Dickerson 2002).

### **BLANCO**

Los acolchados blancos, generan que la luz se refleje de nuevo en la atmósfera o hacia la copa de la planta, lo que provoca una disminución de la temperatura del suelo de 1.1 °C en los 2.5 cm superiores del suelo. El plástico blanco es recomendado para establecer cultivos en el verano o zonas de altas temperaturas, cuando la reducción temperatura del suelo es beneficioso (Lamont 1993). La luz reflejada de nuevo en la copa de la planta con el plástico blanco también puede ser útil para algunos cultivos que se tienen limitado acceso a la luz (Dickerson 2002).

### **BLANCO/NEGRO**

El plástico co-extruido blanco/negro combina los beneficios del acolchado blanco y negro (LITEC 2012). El color blanco permite a enfriar la tierra, mientras que el color negro ejerce un control eficiente sobre las malezas (Lamont 1993).

Dependiendo de la forma de colocar el filme se puede obtener adicionalmente otros beneficios. (i) El color blanco hacia arriba: evita recalentamiento del suelo, distribuye mejor la luz (fertilización lumínica) y repele los insectos; y (ii) cuando el color negro esta hacia arriba: aumenta el calor del suelo, para favorecer a la raíz (en zonas frías), crea precocidad en el cultivo y un mejor desarrollo (LITEC 2012).

### **PLATA/ALUMINIO**

Acolchados de color plata reflectante o aluminio, también generan temperaturas más frías en el suelo. Además, tienden a repeler los áfidos, que puede servir como vectores para

diversas enfermedades virales (Lamont, Sorensen y Averre, 1990; citado por Dickerson, 2002).

## **VERDE**

El plástico verde tiene la capacidad de reflejar luz fotosintéticamente activa, y permitir pasar el resto del espectro; por lo que combina los efectos benéficos del acolchado negro (efecto herbicida) y naranja (mayor desarrollo radicular y mineralización de materia orgánica), resultando estos en un mejoramiento de la sanidad, calidad y producción de los cultivos (Muñoz 2006). Los colores también puede afectar el comportamiento de ciertos insectos: superficies verdes, atraen en cierta medida al pulgón verde del melocotonero (Broadbent, 1948; citado por Lamont,1993).

## **ROJO**

El plástico rojo ha demostrado que aumenta rendimientos y la calidad del cultivo de tomate en algunos ensayos; además de reducir la severidad de tizón temprano. También se ha demostrado que aumenta los rendimientos de del melón y el calabacín (Dickerson 2002). En adición, se ha demostrado que aumenta significativamente la temperatura del suelo (Lamont 1993).

## **OTROS COLORES**

Plásticos de color amarillo, naranja, azul y gris también han sido evaluados. Los diferentes patrones de radiación que se reflejan de nuevo en las camas de diversos cultivos de estas coberturas afectan el crecimiento y desarrollo de las plantas de diversas formas. Algunos colores como el amarillo atraen a ciertos insectos como los pulgones y escarabajos del pepino (Lamont 1993). Esos colores podrían utilizarse en un campo de "captura", para alejar las plagas de los cultivos de interés; por otro lado, coberturas de color azul han demostrado que aumentan los rendimientos en el calabacín (Dickerson 2002)

## **COBERTURAS DE LONGITUD SELECTIVA**

Una nueva familia de coberturas absorbe o refleja longitudes de onda específicas del espectro electromagnético. Estas coberturas absorben la radiación fotosintéticamente activa (PAR) y transmiten la radiación solar infrarroja, proporcionando las bondades de las coberturas negras y claras. Los coberturas de transmisión de infrarrojos (IRT) ofrecen el

control de malezas, y provocan un aumento de la temperatura del suelo (entre el negro y transparente). El color de estas coberturas puede ser de color azul-verde (IRT-76) o marrón (Lamont 1993).

## **PLÁSTICOS BIODEGRADABLES**

El impacto sobre el medio ambiente de los film de plástico agrícola una vez que han terminado su vida útil o el ciclo de cultivo, es una preocupación en la agricultura actual. Además de las dificultades técnicas, eliminar los plásticos del campo representa un gasto económico importante para el agricultor. Para tratar de solucionar este problema surgen los materiales biodegradables o de envejecimiento acelerado, que pueden ser dejados en la parcela o enterrados de manera, que los propios microorganismos del suelo se encarguen de eliminarlos (Muñoz 2006).

Existen dos grandes familias de plásticos biodegradables: (1) polietileno con aditivos termo y/o fotodegradantes, la cual trata de filmes de polietileno tradicional al que se le han añadido aditivos químicos, que permiten una degradación rápida del film reaccionando a la luz; estos filmes fotodegradables se utilizan desde varias décadas en el cultivo del maíz. Actualmente, los nuevos aditivos permiten que la degradación no sólo se produzca bajo los efectos de la luz, sino también de la temperatura; y (2) copoliéster con o sin almidón, que son una nueva generación de láminas, a las que se le agregan a veces almidón; tienen características fisicoquímicas que los hacen aptos para una bio-asimilación por ciertos microorganismos del suelo, desapareciendo completamente. El film se adapta perfectamente para ser usado tanto en el campo como bajo invernadero. Las condiciones climáticas (temperatura, humedad, etc.) y la naturaleza físico-química del suelo, sólo influyen en la velocidad de degradación del film (Gallego 2004).

### **2.1.4.3. LOS CULTIVOS FRENTE A DIFERENTES COLORES DE ACOLCHADO PLÁSTICO**

En el cultivo de melón, Cantamutto, y otros (2001), obtuvieron mayores valores de producción con el uso del acolchado (negro y cristal); además se observó una precocidad en la cosecha del cultivo con el acolchado plástico cristal. Por otro lado Contreras, y Lanino (2000), probaron con cuatro tratamientos, que consistieron en dos láminas de polietileno de baja densidad (PEBD) de color negro y anaranjado con 40  $\mu$  de espesor, una lámina de polietileno de alta densidad transparente con 100  $\mu$  de espesor y un testigo sin mulch de

polietileno; se apreció que la precocidad de cosecha fue significativamente mayor en los acolchados con respecto al testigo. Orzolek y Lamont (2015), mencionan que el acolchado IRT verde o de color azul oscuro en comparación con negro, presenta un incremento promedio del 35% en el rendimiento de frutos comerciales de melón en un período de 3 años. El rendimiento más bajo de melón comercializable se obtuvieron en el acolchado color blanco o negro.

En el cultivo de sandía, se obtuvieron mejores rendimientos en el sistema de acolchado plástico (verde, azul, naranja, negro, blanco y café), frente al cultivo sin acolchar (Cenobio, y otros 2006).

El zapallo de verano, responde mejor a al acolchado color azul oscuro en comparación con el color negro con un incremento promedio del 20% en el rendimiento de frutos comerciales en un período de 2 años. El rendimiento más bajo de calabaza zucchini comercializable fue cosechada en el acolchado de color amarillo (Orzolek y Lamont 2015).

El cultivo de pepino responde mejor al acolchado de color azul oscuro en comparación con negro con un incremento medio del 30% en el rendimiento de frutos comerciales en un período de 3 años. El rendimiento más bajo de pepino comercializable se obtuvo en el acolchadode color amarillo (Orzolek y Lamont 2015).

En el cultivo de cebolla, mediante el uso acolchado plástico plata-negro, Gonzáles (2011), obtuvo un incremento de 20.81% en el rendimiento respecto al sistema tradicional, esto atribuido al mejor aprovechamiento de los fertilizantes aplicados y el agua; así también al efecto amortiguador de la temperatura producido por el acolchado plástico. También se mejoró la calidad obteniéndose mayor porcentaje de bulbos de primera calidad y consecuentemente mayor rentabilidad. Por otro lado Orzolek y Lamont (2015) afirman que este cultivo parece responder mejor a diferentes colores de acolchado, incluyendo rojo, plata metalizado y negro en comparación con ningún acolchado plástico, con un aumento promedio de 24% en el rendimiento del bulbo comercial de más de 8 variedades de cebolla.

En el cultivo de chile serrano, Moreno (1996), evaluó cuatro tipos de acolchado: (i) PVC Negro, (ii) PVC Blanco, (iii) PVC Humo, (iv) PE Negro y el testigo (sin acolchar); los resultados en rendimiento no presentaron diferencias entre los tratamientos, sin embargo el acolchado con PE Negro y el PVC blanco superaron al testigo en 0.30 y 0.17

ton/ha. En relación a incidencia de malezas los acolchados negros PVC y PE presentaron la más baja presencia de malezas, en relación al testigo.

En el cultivo de tomate de cascara (*Physalis ixocarpa* Brot.), Corona (2007), determino que el rendimiento obtenido con acolchado plástico es de 14.8 toneladas por hectárea en comparación con las 6.7 toneladas por hectárea del cultivo sin acolchado, lo que reflejó el costo-beneficio en la inversión del acolchado plástico.

La pimienta responde mejor al acolchado color plata, en comparación con el acolchado color negro, con un aumento promedio de 20% en el rendimiento de fruta comercializable y tamaño de los frutos en un período de 3 años. Los rendimientos mas bajos se obtuvieron en el acolchado de color blanco, transparente y azul (Orzolek y Lamont 2015).

El cultivo de berenja presenta mejores rendimientos con el acolchado rojo, en comparación con el acolchado negro, con un incremento medio del 12% en el rendimiento de frutos comerciales en un período de 2 años. La respuesta favorable de la berenjena en acolchado de color rojo se observó cuando las plantas estaban creciendo bajo condiciones de estrés (temperatura y agua) (Orzolek y Lamont 2015).

El cultivo de tomate responde mejor al acolchado de color rojo en comparación con el color negro con un incremento medio del 12% en el rendimiento de frutos comerciales en un período de 3 años (Orzolek y Lamont 2015).

En cultivo de papa, responde mejor a diferentes colores acolchado incluyendo rojo, plata metalizado y negro en comparación con ningún acolchado plástico, con un aumento promedio de 24% en el rendimiento de tubérculos comercializables. Adicionalmente, el uso de acolchado plástico negro o posiblemente rojo producirá el mayor rendimiento de la papa de calidad, mientras que el color plata presenta mayor control del escarabajo colorado de la papa (Orzolek y Lamont 2015).

#### **2.1.5. ACOLCHADO PLÁSTICO EN EL CULTIVO DE FRESA**

Se han realizado diversos estudios del acolchado plástico en el cultivo la fresa a nivel mundial, empleándose diferentes colores y calidades de plástico. Algo notorio en la mayoría de investigaciones, es el uso del acolchado plástico en general favorece la obtención de mayores rendimientos frente al suelo desnudo, sin embargo ello se logra mediante el uso de fumigación previa del suelo.

En el cultivo de fresa convencional, el uso de cualquier color acolchado plástico (transparente, azul, rojo, marrón, amarillo, verde, y negro), excepto el blanco/negro, favorece rendimientos superiores, frente a suelos sin acolchado. Sin embargo, el acolchado transparente presenta mejores rendimientos frente a los demás colores de acolchado; el rendimiento más bajo se obtuvo en el acolchado blanco. En el caso de una producción orgánica; el acolchado negro, blanco, verde, marrón, amarillo, rojo y azul presenta un mejor rendimiento frente al acolchado transparente y al suelo desnudo (Johnson y Fennimore 2005)

El control de las malezas, resulta más eficiente en el acolchado de color negro, blanco/negro y verde, mientras que el acolchado color transparente no presenta eficiencia en el control de la malezas (Johnson y Fennimore 2005).

El acolchado con plástico plateado/negro, frente al acolchado negro y acolchado con cascarilla de arroz, es el material más apropiado para utilizar como acolchado en el cultivo de fresa 'Camarosa' en las condiciones del experimento bajo invernadero, ya que favoreció una mayor área foliar, mayor número de coronas y mayor rendimiento. Por el contrario el plástico negro presenta menor rendimiento, incluso para el acolchado con cascarilla de arroz, pero con frutos de mayor calibre y longitud (Calderon, y otros 2013).

El acolchado transparente presentó significativamente mayores temperaturas del suelo, mayores diámetros de plantas, mayores rendimientos tempranos y mayores rendimiento totales en la fresa "Chandler", que en otros colores de cobertura (Verde IRT-76, marrón WLS y negro); además, en ambos años, el uso del acolchado transparente, presentó rendimientos de 12% superiores frente a los otros tres materiales; aclarando que se empleó bajo un sistema convencional donde se usó el bromuro de metilo (Larson 1997).

En 1990 en el cultivo de fresa "Chandler", se obtuvieron mayores rendimientos con el acolchado verde IRT-76 seguido del acolchado transparente, marrón, negro/blanco, negro, blanco/negro y suelo desnudo; mientras que para la fresa "Selva" el mejor rendimiento se obtuvo en el acolchado transparente, seguido del negro, marrón, verde IRT-76, negro/blanco, blanco/negro y el suelo desnudo. En el año de 1991, los mayores rendimientos para "Chandler" se lograron para el color blanco/negro, seguido del color negro, marrón, verde IRT-76, negro/blanco, transparente y suelo sin acolchado. Lo anterior en un suelo fumigado y riego por goteo (Himelrick y Dozier 1993).

### **2.1.6. INCONVENIENTES DEL USO DEL ACOLCHADO PLÁSTICO**

Los films plásticos sólo duran una campaña. Los plásticos de acolchados fabricados a base de polietileno presentan inconvenientes en su recogida y eliminación después de su uso. No es muy recomendable en suelos con problemas graves de nematodos, ya que el aumento de la temperatura causado por el acolchado puede hacer más grave el ataque (Díaz y Santos 2012). Frente a ello, los plásticos biodegradables resultan prometedores (D. Sanders 2001).

Una de las cuestiones a tener en cuenta en esta técnica es la instalación. La instalación a mano es bastante trabajosa. Existen máquinas que son capaces de colocar el acolchado en líneas. Suelen ser aperos arrastrados por tractores pequeños o motocultores que van tendiendo el plástico y tapando con tierra los lados para que no se vuelen. Esto permite una colocación sencilla y económica del plástico (Díaz & Santos, 2012). Sin embargo, los costos de producción iniciales son significativamente más altos que las prácticas tradicionales. Gastos anuales de tubos de plástico y por goteo aumentan aún más los gastos de producción. Estos costos, sin embargo, deben ser compensados por el aumento de los rendimientos de las cosechas anteriores, mejor calidad y mayores rendimientos (Sanders, Granberry y Cocine 1996).

## 2.2. EL CULTIVO DE FRESA

### 2.2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

La fresa comercial debe su origen a dos especies antepasadas, *Fragaria chiloensis* y *Fragaria virginiana*, ambas nativas América. *Fragaria chiloensis* es nativa de la costa oeste de Norte de Suramérica, mientras que *Fragaria virginiana* es nativa de la costa este de Norteamérica. Éstas fueron llevadas a Europa donde accidentalmente formaron híbridos en algún momento a mediados del siglo XVIII (Santos y Obregón 2012). En 1780, el primer híbrido de fresa “Hudson” fue introducido a Norteamérica (Haifa 2012).

### 2.2.2. TAXONOMÍA

La siguiente es una clasificación taxonómica de la fresa híbrida, resultante del cruce de *Fragaria virginiana* del este de Norteamérica, notable por su fino sabor, y *Fragaria chiloensis* de Chile y conocido por su gran tamaño (Strawberryplants 2010).

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Rosales
Familia	: Rosacea
Género	: <i>Fragaria</i>
Especie	: <i>Fragaria x ananassa</i> Duch.

### 2.2.3. IMPORTANCIA DE LA FRESA

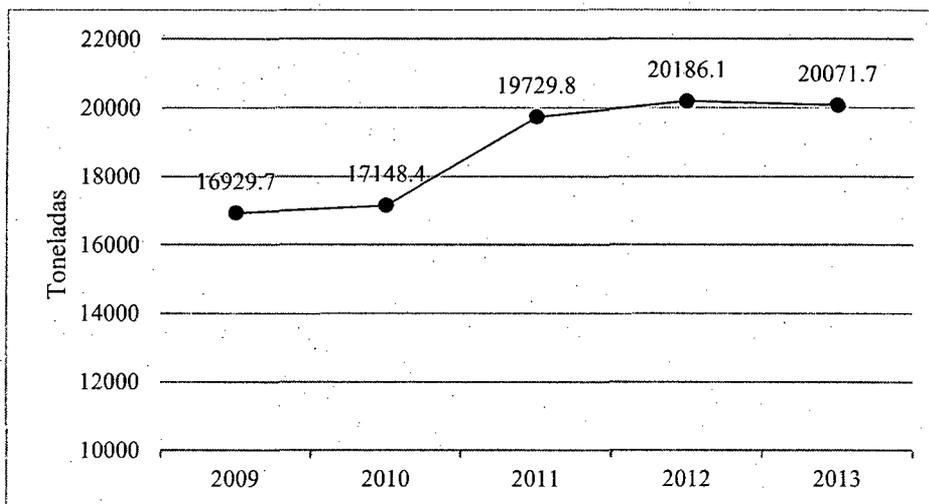
La fresa es un fruto delicioso y a la vez nutritivo, Es una fuente rica en vitamina C, potasio, ácido fólico, ácido elágico y además contiene fibra dietética y beta caroteno. Conociéndose sus propiedades depurativas, antioxidantes, estando así a la cabeza de los productos antioxidantes (Olivera 2012).

### 2.2.4. SITUACIÓN DEL CULTIVO DE FRESA

A nivel mundial el área cultivada de fresa en el 2011 es de 242,371.12 ha, con un rendimiento promedio de 17,775.14 Kg/Ha (FAO 2013). Para el año 2013 que registro mayores rendimientos es USA con un promedio de 57,788.8 Kg/Ha, seguido por Mexico con 44,663.8 Kg/Ha (FAOSTAT 2015).

A nivel mundial, para el año 2013 la producción asciende a 10,744,925 de toneladas, siendo China el mayor productor con 2,997,505 toneladas, seguido de USA con 1,360,869.00, Mexico (379,464 ton), Turquía (372,498 ton) y España (312,500 ton) completan el cuadro. El Perú ocupa el puesto 27 con 30,776 toneladas; sin embargo durante los años 2009-2013 la producción de fresas en el Perú se ha incrementado en un 54%. (FAOSTAT 2015).

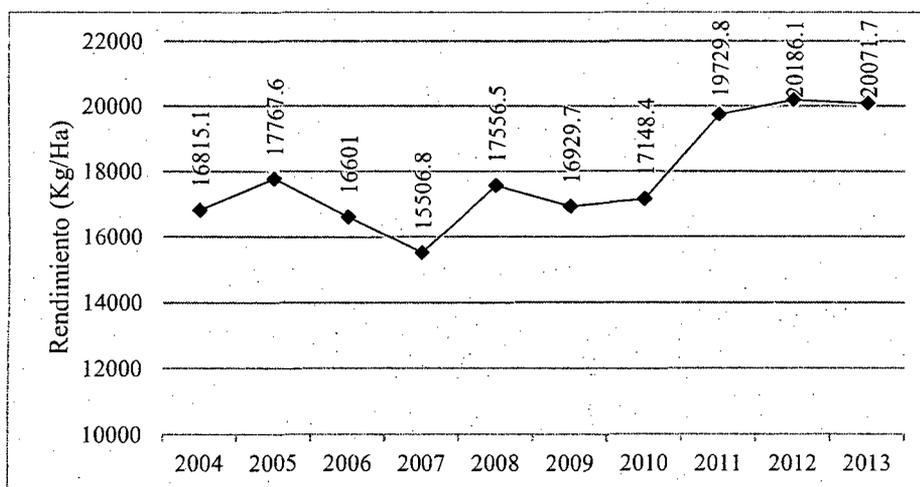
**Gráfico 1: Producción de fresa en el Perú durante el año 2009 – 2013.**



Fuente: FAOSTAT (2015)

El promedio del rendimiento (Kg/Ha) nacional se ha ido incrementando notoriamente en los últimos años (2004 – 2013). Pudiendo ser la causa el uso de mejor paquete tecnológico. El máximo rendimiento obtenido es de 20,186.1 Kg/Ha (FAOSTAT 2015). El Gráfico 2, resume los rendimientos promedio para los años 2004 – 2013.

**Gráfico 2: Rendimiento de fresa en el Perú durante el periodo 2004 – 2013.**



Fuente: FAOSTAT (2015).

Con respecto a la superficie cosechada de fresa para diversas regiones del Perú, las mayores superficies se encuentran en la región Lima, con 777 Ha en el 2007, seguida de La Libertad con 26.5 Ha. En muy poca extensión se sembró en Tacna hasta el año 1999; en Cusco hasta el 2003 se siembra un tipo de fresa conocida como frutilla; en cambio Apurímac empezó a sembrar en el año 1999 con 1 Ha y para el 2007 incrementó a 10 Ha. Como otros se reportaron siembras que se realizaron por una vez, Ica 4 Ha en 1999 y Huanuco 3 Ha en el 2006 (MINAG 2008).

En lo que concierne a los rendimientos de fresa, en el año 2006, los mayores rendimientos se dan en la región Lima con 17.603 Kg/Ha y para La Libertad 10.486 Kg/Ha. Además se tiene que mientras existía producción en Cusco los rendimientos llegaron a 10,000 Kg/Ha (2003), mientras que para Tacna y Apurímac los rendimientos son muy bajos, 2,000 y 3,000 Kg/Ha respectivamente (MINAG 2008).

#### **2.2.5. MORFOLOGÍA DE LA FRESA**

La fresa, es una planta de tipo herbáceo y perenne que produce brotes nuevos cada año. Presenta una roseta basal de donde surgen las hojas y los tallos florales, ambos de la misma longitud. De la roseta basal surgen también otro tipo de tallos rastreros que producen raíces adventicias de donde nacen otras plantas (Santos y Obregón 2012).

##### **2.2.5.1. SISTEMA RADICULAR**

El sistema radicular es fasciculado, compuesto de raicillas y raíces. Las primeras son de color claro y tienen un periodo de vida corto, de algunos días o semanas, en tanto que las raíces son perennes. La profundidad del sistema radicular es muy variable, dependiendo entre otros factores, del tipo de suelo y la presencia de patógenos en el mismo. La mayor parte del sistema radicular se encuentra en los primeros 20 cm de suelo (Santos y Obregón 2012).

##### **2.2.5.2. SISTEMA AÉREO**

El tallo está constituido por un eje corto de forma cónica llamado “corona,” en el que se observan numerosas escamas foliares. En su ápice aparecen las flores, de cinco pétalos blancos, cinco sépalos y numerosos estambres. Las hojas aparecen en la roseta y se insertan en la corona. Son largamente pecioladas y provistas de dos estípulas rojizas. Su limbo está dividido en tres folíolos pediculados, de bordes aserrados, poseen un gran número de

estomas, por lo que pueden perder gran cantidad de agua por transpiración. La flor tiene de 5 a 6 pétalos, de 20 a 35 estambres y varios cientos de pistilos sobre un receptáculo carnosos. Cada óvulo fecundado da lugar a un fruto de tipo aquenio. El desarrollo de los aquenios, distribuidos por la superficie del receptáculo carnosos, estimula el crecimiento y la coloración de éste, dando lugar al “fruto” de la fresa. La fresa es la única fruta con las semillas en el exterior (aquenios), en lugar de su interior. Lo que se consume de esta planta es un eterio de color rojo, dulce y aromático, un engrosamiento del receptáculo floral cuya función es contener dentro de sí los frutos verdaderos de la planta, pequeños aquenios de color oscuro que en número de entre 150 y 200 se alojan en cada eterio (Santos y Obregón 2012).

## **2.2.6. REQUERIMIENTOS EDAFO-CLIMÁTICOS**

### **2.2.6.1. FOTOPERIODO**

Las variedades de fresa se clasifican en variedades de días cortos y neutrales. Las primeras inducen la floración en invierno, cuando los días se hacen cortos (menor a 12 horas luz) y las temperaturas bajan. Las variedades de día corto florecen en primavera y empiezan a producir fruta en esta época. Por su parte, las variedades neutrales son insensibles a la longitud del día y producen fruta en la temporada en que las temperaturas bajan de noche a 15.5 °C (Santoyo y Martínez 2010).

En el Perú existen diversas variedades de fresa, las cuales se han introducido de Estados Unidos, Europa y otras regiones del mundo, pero en la actualidad son cinco las más cultivadas: Chandler (Americana), Tajo (Holandesa), Sern (Sancho), Aromas y Camarosa, que son también las que más se comercializan en los mercados de Lima. Para el clima de la costa del Perú se adaptan las variedades de día corto trasplantadas en los meses de abril a mayo, mientras que las de día neutro, pueden ser sembradas durante todo el año, como ocurre con “Aromas”. Para la sierra, en valles interandinos y valles abrigados se recomienda las variedades de día corto (MINAG 2008).

### **2.2.6.2. TEMPERATURA**

La fresa es un cultivo que se adapta muy bien a muchos tipos de climas. Sin embargo, la fresa necesita acumular una serie de horas frío, con temperaturas por debajo de 7°C, para dar una vegetación y fructificación abundante (para el caso de variedades de días cortos). Su parte vegetativa es altamente resistente a heladas, llegando a soportar temperaturas de hasta

-20°C, aunque los órganos florales quedan destruidos con valores algo inferiores a la congelación. Los valores óptimos para el fructificación adecuado son entre 15-20°C de temperatura media anual (Santos y Obregón 2012)

### 2.2.6.3. SUELO

La fresa prefiere suelos equilibrados, ricos en materia orgánica, aireados, bien drenados, pero con cierta capacidad de retención de agua. La mayoría de los suelos minerales son adecuados para el cultivo de fresas. Las fresas, por lo general, no se cultivan en suelos orgánicos. Todos los suelos, especialmente los excesivamente bien drenados, deben tener un contenido de materia orgánica arriba del 2% para mejorarlo y promover la retención de agua y fertilizantes. Un suelo catalogado como arenoso o franco-arenoso y homogéneamente profundo se acercaría al ideal para el cultivo de la fresa. La fresa soporta bien valores de pH entre 6 y 7. El valor óptimo del pH es menor o igual a 6.5 (Santos y Obregón 2012). Suelos con valores de pH encima de 8, afecta la disponibilidad de ciertos elementos nutritivos como el hierro. El valor óptimo de la C.E. es de 1.5 dS/m (Haifa 2012).

**Cuadro 2: Rangos deseables de pH, materia orgánica y nutrientes para el cultivo de fresa.**

PARÁMETRO	VALORES ÓPTIMOS	
Ph	5.3 – 6.5	
Materia orgánica	2% – 3%	
	Disponible	Cambiable
Fosforo	67 – 90 Kg/Ha	–
Potasio	–	315 – 360 Kg/Ha
Magnesio	–	280 Kg/Ha
Boro	1.7 – 2.25 Kg/Ha	–
Zinc	11 – 13.5 Kg/Ha	–

Fuente: Haifa (2012)

### 2.2.6.4. AGUA

La fresa es un cultivo muy exigente tanto en las cantidades de agua, muy bien distribuidas y suficientes a lo largo del cultivo, como en la calidad que ésta presente. El cultivo se resiente, disminuyendo su rendimiento, con concentraciones de sales en el agua superiores a 0.8 mmhos/cm (Santos y Obregón 2012).

Se requiere un promedio de 300 mm a 450 mm de agua de riego durante la estación de crecimiento (Haifa 2012).

Para determinar la calidad del agua, Haifa (2012), considera que es fundamental determinar la salinidad, los siguientes valores del agua de riego se consideran recomendables para evitar daños de la salinidad en las plantas de fresa.

**Cuadro 3: Parámetros y rangos ideales para el agua de riego en el cultivo de fresa.**

	Parameters	Symbol	Units	Usual range	Recommended range
Salinity parameters	Electrical conductivity	ECw	dS/m	0 – 3	< 1.0
	Total dissolved solids	TDS*	mg/L	0 – 2,000	< 450
Specific ions	Calcium	Ca <sup>2+</sup>	meq/L	0 – 20	
	Magnesium	Mg <sup>2+</sup>	meq/L	0 – 5	
	Sodium	Na <sup>+</sup>	meq/L	0 – 40	
	Carbonate	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	meq/L	0 – 0.1	
	Bicarbonate	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	meq/L	0 – 10	< 1.5
	Chloride	Cl <sup>-</sup>	meq/L	0 – 30	< 3.66
	Sulfate	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	meq/L	0 – 20	
Nutrients	Nitrate- nitrogen	NO <sub>3</sub> -N	mg/L	0 – 10	< 5
	Ammonium- nitrogen	NH <sub>4</sub> -N	mg/L	0 – 5	
	Phosphate- phosphorus	PO <sub>4</sub> -P	mg/L	0 – 2	
	Potassium	K <sup>+</sup>	mg/L	0 – 3	
Miscellaneous	Boron	B	mg/L	0 – 2	< 0.7
	Acidity	pH	1–14	6.0 – 8.5	
	Sodium adsorption ratio**	SAR	n.a.	0 – 15	< 30

Fuente: Haifa (2012)

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

##### **3.1.1. LOCALIZACIÓN**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el terreno perteneciente al Centro de Investigación y Producción Agrícola – Cañasbamba (C.I.P.A. – Cañasbamba), el cual presenta la siguiente ubicación política y geográfica:

Departamento:	Ancash
Provincia:	Yungay
Distrito:	Yungay
Localidad:	Cañasbamba
Fundo:	C.I.P.A. – Cañasbamba
Altitud:	2284 m.s.n.m.
Latitud:	9°05'47" Sur
Longitud:	77°46'12" Oeste

##### **3.1.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS**

EL CIPA-Cañasbamba se encuentra a una altitud de 2284 m.s.n.m. Su clima es templado durante todo el año. Para el año 2014 la temperatura promedio reportada por la EM08-Cañasbamba es de 17.27°C, y una temperatura mínima de 7.5°C, registrada en el mes de julio, la temperatura máxima alcanzada fue de 30.5°C en el mes de noviembre. La humedad relativa anual promedio es de 58.52%, con mayores humedades entre los meses de noviembre a abril. La precipitación anual fue de 361.9 mm/año, con mayores precipitaciones entre los meses de diciembre a marzo. La velocidad del viento durante el año no presenta grandes variaciones. El Cuadro 4, presenta detalladamente los principales indicadores climáticos durante el año 2014.

**Cuadro 4: Variables climáticas del CIPA – Cañasbamba –AÑO 2014.**

<b>REPORTE EM08-CAÑASBAMBA - AÑO 2014</b>						
Altitud:1942 m.s.n.m.		Latitud 09° 05' 50.76" S		Latitud 09° 05' 50.76" S		
MES	T° Prom (°C)	T° max (°C)	T° Min (°C)	HR prom (%)	Precipitacion (mm)	Velocidad del viento (m/s)
Enero	17.62	28.2	9.7	67.54	35.7	2.22
Febrero	17.59	28.2	10.5	67.53	74.4	2.33
Marzo	16.7	26.4	9.5	76.39	99.1	1.83
Abril	17.17	29	9.9	64.07	12.1	2.23
Mayo	17.6	28.4	9.2	59.33	13.5	2.27
Junio	16.77	29.3	8.6	48.36	13.8	2.59
Julio	17.24	30.3	7.5	44.89	0	2.55
Agosto	16.85	29.5	8.4	45.12	0	2.73
Septiembre	17.1	30.1	9.6	51.55	9.3	2.5
Octubre	18.12	30.2	9.5	54.51	7.6	2.45
Noviembre	17.32	30.5	8.4	56.02	15.7	2.54
Diciembre	17.17	29.2	9.4	66.89	80.7	2.11
17.27083333		30.5	7.5	58.52	361.9	2.36

Fuente: CIAD - UNASAM (<http://www.ciad.org/unesco>)

### 3.1.3. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El suelo del campo experimental se caracteriza por ser de textura franco arenoso, con una reacción ligeramente ácida, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, rico en fósforo y medianamente rico en potasio. No presenta problemas de salinidad.

**Cuadro 5: Resultados de análisis de fertilidad del suelo del Centro de Investigación y Producción Agrícola – Cañasbamba.**

Textura (%)			Clase Textural	pH	M.O. %	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E. dS/m.
Arena	Limo	Arcilla							
69	16	15	Franco Arenoso	6.65	1.541	0.077	26	142	0.153

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas – UNASAM

### 3.1.4. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DE RIEGO

En general el agua de riego usada durante el experimento es de buena, muy a pesar que presente un pH ligeramente alcalino, presentando bajo riesgo de salinidad y sodicidad.

**Cuadro 6: Comparación entre los rangos recomendados y los valores obtenidos en el análisis de agua de riego.**

Parámetro	Símbolo	Unidad	Rango aceptable	Rango recomendado	Valor obtenido del análisis	Observación
Conductividad eléctrica	ECw	dS/m	0 – 3	< 1.0	<b>0.21</b>	Aceptado
Sólidos disueltos totales	TDS	mg/L	0 – 2,000	< 450	<b>134.4</b>	Aceptado
Calcio	Ca <sup>2+</sup>	meq/L	0 – 20		<b>1.70</b>	Aceptado
Magnesio	Mg <sup>2+</sup>	meq/L	0 – 5		<b>0.35</b>	Aceptado
Sodio	Na <sup>+</sup>	meq/L	0 – 40		<b>1.16</b>	Aceptado
Carbonato	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	meq/L	0 – 0.3		<b>0.29</b>	Aceptado
Bicarbonato	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	meq/L	0 – 10	< 1.5	<b>0.1</b>	Aceptado
Cloruro	Cl <sup>-</sup>	meq/L	0 – 30	< 3.66	<b>2.16</b>	Aceptado
Sulfato	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	meq/L	0 – 20		<b>0</b>	Aceptado
Nitrato-Nitrógeno	NO <sub>3</sub> -N	mg/L	0 – 10	< 5	<b>0</b>	Aceptado
Potasio	K <sup>+</sup>	mg/L	0 – 2		<b>50.7</b>	Vigilar
Boro	B	mg/L	0 – 2	< 0.7	<b>0</b>	Aceptado
Acididad (pH)	pH	1–14	6.0 – 8.5		<b>7.24</b>	Aceptado
Relación de absorción de sodio	SAR	n.a.	0 – 15	< 30	<b>1.15</b>	Aceptado

Fuente: Resultados de análisis de aguas (2014) y Haifa (2012)

De acuerdo a Haifa (2012), se debe tener especial cuidado a la toxicidad a causa de Cloro, Sodio y Boro, al realizar la comparación de los rangos recomendados y los valores obtenidos durante el análisis del agua de riego, se considera que para el cultivo de fresa el agua de riego empleado no generara problemas de toxicidad por los elementos anteriormente mencionados. Referente al valor alto obtenido de Potasio en el agua, se corre el riesgo de monopolizar el consumo o absorción catiónica de este elemento, interfiriendo en la captación de calcio y magnesio. Pudiendo presentarse una deficiencia indirecta de Ca o Mg, inducida por un exceso de K.

## 3.2. MATERIALES

### 3.2.1. MATERIAL EXPERIMENTAL

El principal material experimental empleado fueron las plántulas de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) del cultivar “Candongga”. Se emplearon 600 plantas libre de virus, las cuales fueron adquiridas en la Estación Experimental INIA-Donoso.

La fresa “Candongga” es una creación varietal obtenida por cruzamiento. Ha sido seleccionada por la finca experimental de Planasa en Cartaya – Huelva (España). Entre las características del cultivar, descritas por PLANASA (2015), destacan:

- Alta calidad de fruta: excelente sabor, forma cónica (bonita) sin deformación, alto contenido en °brix y dureza y elasticidad de piel que se mantiene en el transporte.
- Admite mayor densidad de plantación, por lo que aumenta su producción por hectárea.
- Adecuada para el cultivo orgánico.
- Menor coste por hectárea:
  - Fácil de recolectar y manipular: menores gastos de cosecha.
  - Alta resistencia a enfermedades: menor gasto en fitosanitarios.
  - Producción regular y calibres homogéneos.

Más detalles del cultivar “Candongga” se presentan en el Anexo 2.

### 3.2.2. MATERIALES

- 12 estacas de 5”
- 50 costales
- 30 m de manga de polietileno de baja densidad 50  $\mu$  x 0,8 m cristalino
- 30 m de manga de polietileno de baja densidad 50  $\mu$  x 0,8 m blanco
- 30 m de manga de polietileno de baja densidad 50  $\mu$  x 0,8 m verde
- 30 m de manga de polietileno de baja densidad 50  $\mu$  x 0,8 m negro
- 150 m de manguera PE de 16 mm
- 10 m manguera transparente de 16 mm
- 600 goteros regulables
- 20 conectores iniciales PE de 16 mm

- 15 T PE de 16 mm
- 6 T PVC de 1"
- 6 Tapones PVC de 1"
- 6 adaptadores PVC de 1 1/2"
- 6 adaptadores PVC de 1/2"
- 6 reductores PVC tipo T de 1/1/2" - 1"
- 3 válvulas tipo compuerta de 1"
- 12 válvulas tipo compuerta de 1/2"
- 1 válvula tipo compuerta de 1 1/2"
- 12 Tubos PVC de 1"
- 1 Pegamento de PVC
- 1 cinta aislante por 18 m
- 1 cinta teflón
- Tableros de identificación y señalización

### **3.2.3. HERRAMIENTAS**

- 02 lampas rectas
- 02 picos
- 02 rastrillos
- 100 m de cordel
- 01 wincha de 50 metros
- 03 winchas de 3 metros
- 01 martillo
- 02 cintas métricas
- 01 vernier
- 20 estacas
- 02 sacabocado de 2"
- 01 alicate
- 01 arco de sierra
- 01 tijera de podar
- 02 trasplantadores
- 04 canastas de plástico

- 01 balde de 15 litros

#### **3.2.4. INSUMOS**

- 0.25 kg de benomyl
- 0.25 kg de homai
- 0.25 l de carbofuran
- 0.25 l de cipermetrina
- 0.25 l de abamectina
- 0.25 l de alcohol polivinilico
- 3 Kg de nitrato de amonio
- 3 Kg fosfato di-amónico
- 3 Kg de cloruro de potasio.
- 0.25 kg de micronutrientes
- 355 kg de compost
- 10 kg cal agrícola

#### **3.2.5. EQUIPOS**

- 01 mochila de asperjar de 20 l
- 01 balanza de precisión
- 01 computadora
- 01 cámara fotográfica digital

#### **3.2.6. MATERIALES DE ESCRITORIO**

- 02 libretas de apunte
- 04 lapiceros
- 04 lápices
- 01 papel bond/millar

### 3.3. METODOLOGIA

#### 3.3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es experimental aplicada, porque los resultados obtenidos del ensayo, son útiles para hacer las recomendaciones, a los productores del área de influencia, acerca del color de acolchado plástico.

#### 3.3.2. UNIVERSO Y POBLACIÓN

La población corresponde a la fresa cultivar “Candongá” en toda la zona de Cañasbamba. Se tuvo 600 plantas en todo el diseño experimental; para lo cual se tomó como muestra 10 plantas de cada tratamiento, haciendo un total 150 plantas.

Los resultados del trabajo de investigación son válidos en el ámbito de la zona agroecológica de quechua húmeda, siendo el área directa de influencia la zona del Callejón de Huaylas.

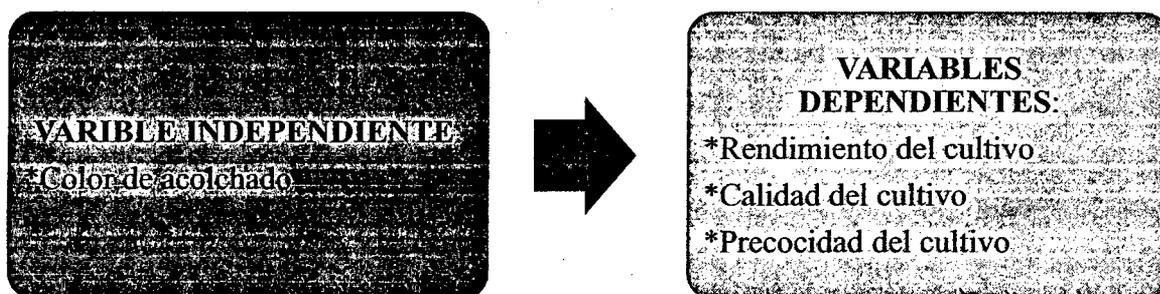
#### 3.3.3. UNIDAD DE ANÁLISIS Y MUESTRA

La unidad de análisis fue representada por una planta de fresa que fue evaluada periódicamente, la muestra está representada por 10 plantas de cada tratamiento.

#### 3.3.4. VARIABLES DE ESTUDIO

Las variables del presente estudio son independientes y dependientes, la relación entre ambas se presenta a continuación.

Gráfico 3. Relación entre las variables independientes y dependientes del estudio.



### 3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.4.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño empleado es el de Diseño de Bloques Completos al Azar, contando con cuatro tratamientos y un testigo (control), distribuidos en tres bloques, logrando un total de 15 unidades experimentales

#### 3.4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico comprendió el análisis de varianza (ANVA) para las observaciones experimentales, realizándose la prueba de significancia de F a 1% y 5% de error. Así también se realizó la prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) con un 95 por ciento de seguridad, para determinar las diferencias entre tratamientos.

El modelo aditivo lineal o para la presente investigación es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \xi_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$ : Unidad experimental que recibe el  $i$ -ésimo tratamiento en el  $j$ -ésimo bloque.

$\mu$ : Efecto de la media general.

$T_i$ : Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$\beta_j$ : Efecto del  $j$ -ésimo bloque.

$\xi_{ij}$ : Efecto del error experimental.

**Cuadro 7: Análisis de varianza generalizado para un diseño de bloques completos al azar.**

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F <sub>c</sub>
Bloque	r-1	$\frac{\sum_{i=1}^t Y_j^2}{t} - \frac{Y_{..}^2}{rt}$	$\frac{SC_{Bloques}}{(r-1)}$	$\frac{CM_{Bloques}}{CM_{Error}}$
Tratamiento	t-1	$\frac{\sum_{j=1}^r Y_i^2}{t} - \frac{Y_{..}^2}{rt}$	$\frac{SC_{Tratamiento}}{(t-1)}$	$\frac{CM_{Tratamiento}}{CM_{Error}}$
Error	(t-1)(r-1)	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - \frac{\sum_{i=1}^t Y_i^2}{r} - \frac{\sum_{j=1}^r Y_j^2}{t} + \frac{Y_{..}^2}{rt}$	$\frac{SC_{Error}}{(t-1)(r-1)}$	
TOTAL	tr-1	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 + \frac{Y_{..}^2}{rt}$		

Fuente: Vásquez (2013)

### 3.4.3. TRATAMIENTOS

En el experimento se aplicaron cuatro tratamientos más un testigo o control, resultando el siguiente arreglo:

- T1: Sin acolchado (suelo desnudo).
- T2: Acolchado con plástico cristalino.
- T3: Acolchado con plástico negro.
- T4: Acolchado con plástico blanco.
- T5: Acolchado con plástico verde.

### 3.4.4. CARACTERÍSTICAS DEL AREA EXPERIMENTAL

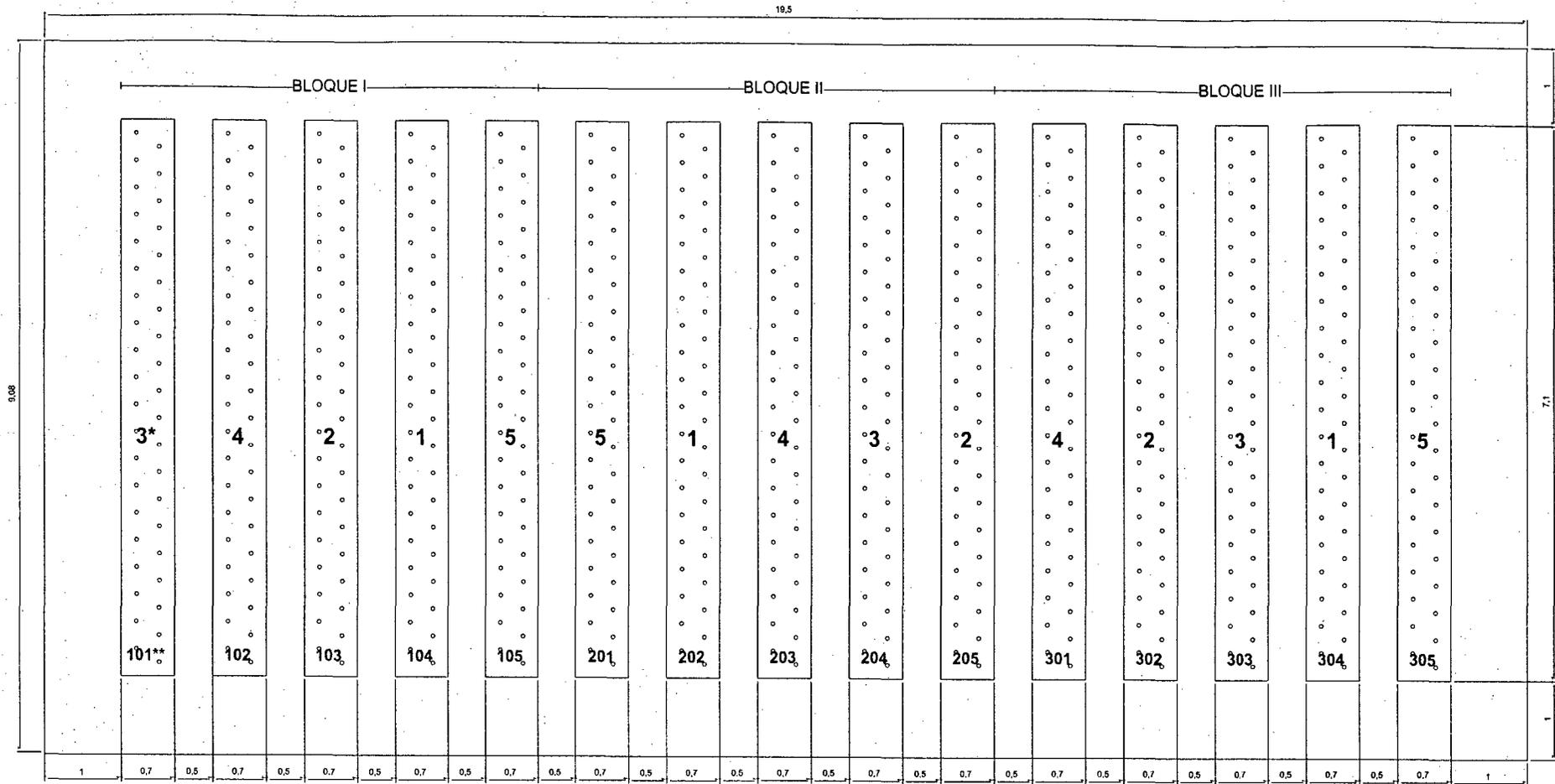
#### 3.4.4.1. DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Repeticiones:	3
Tratamientos:	5
Total de unidades experimental:	15
Ancho de campo:	19.50 m
Largo de capo:	9.08 m
Área total:	177.06 m <sup>2</sup>
Forma:	Rectangular

#### 3.4.4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

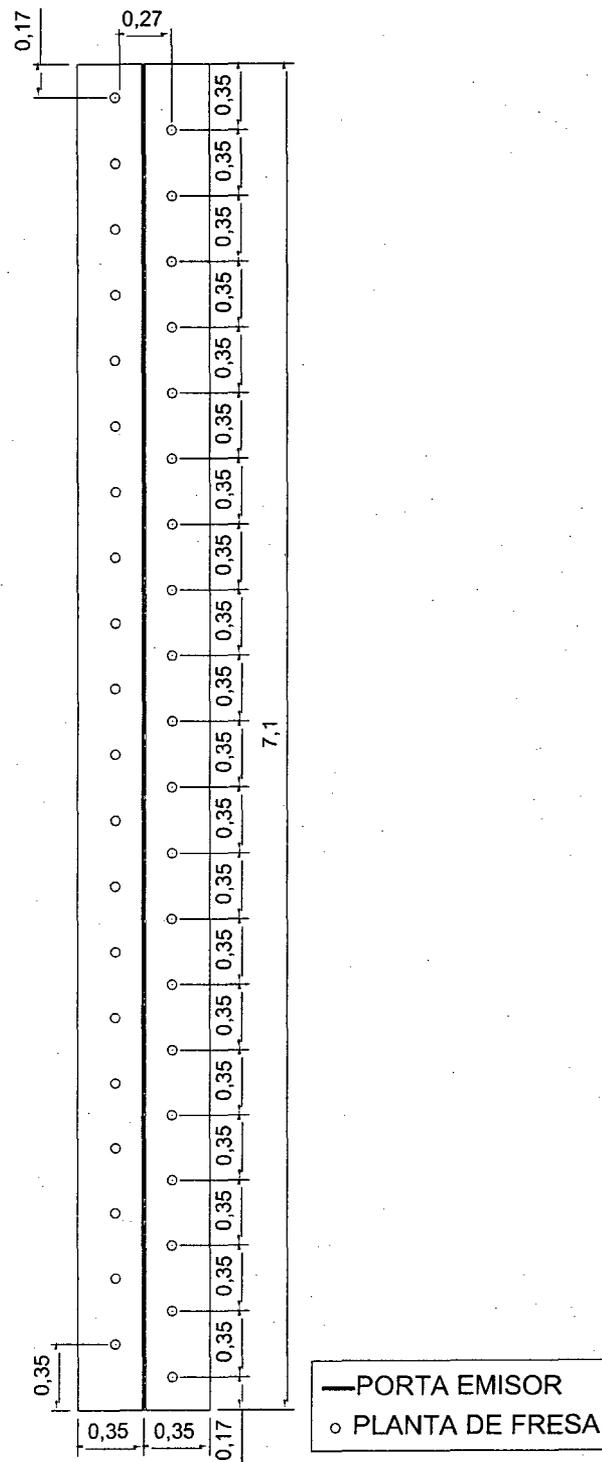
Ancho total:	1.20 m
Ancho útil (camas):	0.70 m
Distanciamiento entre camas:	0.50 m
Largo:	7.10 m
Área total de la unidad experimental:	8.52 m <sup>2</sup>
Área útil de la unidad experimental:	4.97 m <sup>2</sup>
Número de líneas por cama:	2
Número de plantas por línea:	20
Distancia entre línea:	0.30 m
Distancia entre planta:	0.35 m
Número de plantas por unidad experimental:	40

### 3.4.5. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



\* Número de tratamiento \*\* Número de unidad experimental

### 3.4.6. CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL



### **3.5. PROCEDIMIENTO DE CAMPO**

#### **3.5.1. ACTIVIDADES PREVIAS**

##### **3.5.1.1. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO**

La muestra de suelo se tomó 30 días antes de la preparación del mismo, recolectando 5 sub-muestras del lote a una profundidad de 30 cm utilizando el método de zigzag, luego se realizó la mezcla en un balde de plástico; donde se tomó 1 Kg de suelo y se colocó en una funda plástica para ser enviada al laboratorio. El análisis que se realizó fue de fertilidad. Los resultados se presentan en el Anexo 1.

##### **3.5.1.2. ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO**

Considerando que la fresa es un cultivo muy sensible a la salinidad. Se realizó el análisis de calidad de agua de riego. La muestra se colectó después que la bomba había funcionado 15 minutos. Se tomó la muestra en una botella plástica de 1 litros sellada herméticamente, que luego fue enviada al laboratorio. Los resultados se presentan en el Anexo 1.

#### **3.5.2. PREPARACIÓN DEL TERRENO**

##### **3.5.2.1. ARADA**

Esta actividad se realizó con la ayuda de un tractor, profundizando 30 a 40 cm aproximadamente con el propósito de roturar el suelo, airearlo y exponerlo a la acción del sol, a fin de eliminar larvas y huevos de insectos plagas.

##### **3.5.2.2. RASTRA Y NIVELADA**

Se efectuó dos pases de rastra al terreno con el propósito de mullir el suelo, luego se procedió a nivelar en forma manual. Se empleó rastrillos.

##### **3.5.2.3. PREPARACIÓN DE LAS CAMAS**

Luego de nivelar el terreno se procedió a realizar las camas altas. Las camas fueron en forma de trapecio, la medida de la base fue de 70 cm, mientras que de base superior de 60 cm y la altura de la cama de 25 cm. El distanciamiento entre las camas es de 50 cm.

#### **3.5.2.4. INCORPORACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA**

De acuerdo a los resultados del análisis de fertilidad del suelo del campo experimental, es pobre en materia orgánica, por ello se incorporó 354.12 Kg de compost en las camas de todo el experimento, que es equivalente a 20 t/Ha.

#### **3.5.2.5. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO**

Consistió de conectar de la red matriz hacia el campo experimental un hidrante, con tubo de PVC de 1", se instaló los porta-laterales en manguera de PE de 1". Posteriormente se colocó mangueras de PE de 16 mm por cama, para actuar como porta emisores, en la parte media de cada una de ellas. Finalmente se colocaron goteros regulables cada 35 centímetros. La manguera se colocó previo al acolchado. De igual manera se instaló un inyector hidráulico tipo "Dosatrón" en la cabecera del sistema de riego.

#### **3.5.3. INSTALACIÓN DEL EXPERIMENTO**

##### **3.5.3.1. UBICACIÓN DE LA UNIDADES EXPERIMENTALES**

Se realizó una semana antes del trasplante, para ello se colocaron marcas de identificación de los tratamientos según el croquis elaborado.

##### **3.5.3.2. ACOLCHADO**

El plástico se colocó en cada una de las camas, son mangas de 0.8 m de 50  $\mu$ , y los colores de acuerdo a la distribución de experimento, con perforaciones a cada 35 centímetros en un sistema tres bolillos (30 cm entre hilera). El diámetro de los agujeros fue de 5 cm.

##### **3.5.3.3. ACONDICIONAMIENTO Y DESINFECCIÓN DE PLANTAS**

Consistió en las siguientes actividades: (1) Recorte de raíz y área foliar de cada planta con una tijera de podar; de esta manera se estimuló a la planta a emitir nuevos brotes vegetativos y raíces, además de evitar la deshidratación de las plantas. (2) Desinfección de plantas; se sumergió las raíces en una solución de fungicidas e insecticidas, la mezcla fue de benomyl + homai + carbofuran a una proporción de 2 por mil.

#### **3.5.3.4. TRASPLANTE**

Una vez recortadas y desinfectadas las plantas, fueron trasplantadas en las camas, a una distancia entre plantas de 35 centímetros en el sistema tres bolillos. Después del trasplante se realizó el riego durante las horas más caliente del día, en los primeros 7 días.

#### **3.5.4. MANEJO DEL CULTIVO**

##### **3.5.4.1. RIEGO**

De acuerdo a las condiciones climáticas imperantes que presenta el fundo se procedió a calcular la cantidad de riego que debe satisfacer las necesidades de evapotranspiración del cultivo de fresas. A partir de ello se realizó la programación mensual del riego (Anexo 12). Para los meses de mayo, junio, julio se realizó los riego cada tres días con 2.5 horas de riego; mientras que para los meses de agosto a setiembre se regó cada tres días con un tiempo de riego de 3.5 a 5 horas.

##### **3.5.4.2. FERTILIZACIÓN**

La programación de la fertilización se realizó de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de suelos y las recomendaciones de Haifa (2012). Los fertilizantes recomendados para esta labor fueron nitrato de amonio, fosfato di-amónico, y cloruro de potasio. Además de lo anterior se aplicaron productos ricos en micronutrientes sobre todo en zinc, fierro y manganeso. La dosis aplicada fue de 130 – 10 0 – 150 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente.

##### **3.5.4.3. DESHIERBO**

El deshierbo se realizó de manera periódica, salvo en las áreas de evaluación. En los tratamientos con acolchados plásticos de color transparente y blanco se presentaron problemas serios por la infestación de las malezas a partir del mes de octubre, por lo que fue necesario levantar los plásticos para eliminar las malezas.

##### **3.5.4.4. COSECHA**

La recolección de fresas se realizó de manera manual, en canastas. Los frutos seleccionados presentaron hasta 75% de superficie en color rosa o rojo. Con la cosecha en esta etapa de la fresa aumenta su vida de anaquel.

### **3.5.4.5. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Para el control de plagas y enfermedades se realizó monitoreos en las plantas de fresa, y a partir de ahí se tomó la decisión de aplicar o no algún producto de control. Sin embargo, no existió incidencia significativa, por lo que no fue necesario algún control.

En base a la experiencia del autor, los suelos del campo experimental y del fundo en general se encuentran infestados de nematos, por lo que a manera preventiva durante la plantación se aplicó carburan granulado, con una dosis de 5 g/planta.

## **3.6. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN**

### **3.6.1. INDICADORES DE PRECOCIDAD DEL CULTIVO**

#### **3.6.1.1. ALTURA DE PLANTA**

La altura de planta se tomó a los 30, 60, 90 y 120 días después del trasplante considerando la distancia entre la parte basal y el ápice de la hoja terminal, en diez plantas que fueron seleccionadas al azar de cada parcela. Los datos fueron obtenidos en cm.

#### **3.6.1.2. DÍAS A LA MADURACIÓN**

Se muestreó 10 plantas tomadas al azar en diferentes puntos de cada unidad experimental. Se observó que los frutos tuvieran el tamaño y coloración propia al estado de madurez 5 según la NTC 4103. Los datos obtenidos se midieron en días a partir del trasplante.

Para determinar la maduración, se tuvo en cuenta las especificaciones de la NTC 4103 (1997), donde la madurez de la fresa se aprecia visualmente por su color externo. Teniendo en cuenta que la fresa inicia su madurez desde el ápice hacia el cáliz (véase Cuadro 8), la siguiente información es la descripción que relaciona los cambios de color con los diferentes estados de madurez:

COLOR 0: Fruto de color blanco verdoso bien desarrollado

COLOR 1: El fruto es de color blanco verdoso con algunas áreas de color rojo en la zona apical.

COLOR 2: Aumenta el área de color rojo en la zona apical.

COLOR 3: El color rojo cubre hasta la zona media del fruto y la zona del cáliz presenta visos rosados.

COLOR 4: Aumenta el área de color rojo hacia la zona del cáliz.

COLOR 5: La intensidad del color rojo aumenta y empieza a cubrir la región cercana al cáliz.

COLOR 6: El color rojo es intenso y cubre toda la fruta.

**Cuadro 8: Colores del fruto de fresa y madurez según la NTC 4103 (1997)**



### **3.6.2. POBLACIÓN DE MALEZAS**

Se evaluó la población de malezas a los 30, 60, 90 y 120 días después del trasplante en área conocida (0.6 m<sup>2</sup>) y fijada, para luego ser expresadas en individuos por metro cuadrado.

### **3.6.3. INDICADORES DE CALIDAD DE FRUTO**

Para evaluación de la calidad del fruto se tuvo en cuenta las indicaciones de la NTC 4103, los indicadores principales fueron el peso por fruto (g) calibre (mm) y distribución porcentual de las categorías. Para esta evaluación se muestreó 40 frutos al azar de cada unidad experimental en cuatro fechas distintas (10 frutos por fecha).

#### **3.6.3.1. PESO DEL FRUTO**

Se determinó a partir del peso de cada fruto, con la ayuda de una balanza de precisión. Se muestreó 40 frutos y se promedió. Los resultados se expresaron en gramos (g).

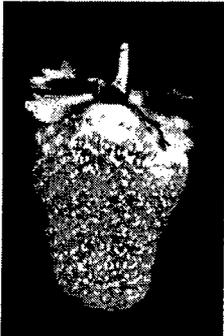
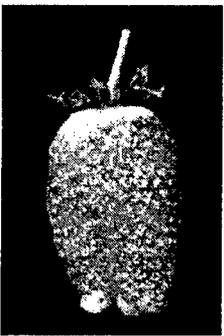
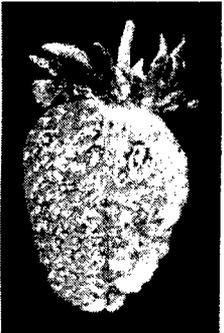
### 3.6.3.2. CALIBRE DEL FRUTO

Se determinó a partir de la medición del diámetro máximo (cercano al cáliz) de cada fruto, esta operación se realizó con un vernier. Los resultados se expresaron en milímetros (mm).

### 3.6.3.3. CATEGORÍA DEL FRUTO

Se obtuvo una muestra de cuarenta frutos en cuatro fechas distintas, basadas en los parámetros de la NTC 4103, independiente del calibre y del color, la fresa se clasificó en tres categorías que se definen a continuación:

**Cuadro 9: Categorías del fruto de fresa según NTC 4103 (1997)**

<p>Categoría extra</p> 	<p>La fresa debe cumplir los requisitos generales y estar exenta de todo defecto que demerite la calidad del fruto</p>
<p>Categoría I</p> 	<p>La fresa debe cumplir los requisitos generales y se acepta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Leve deformación causada por una mala polinización.</li><li>• Cicatrices superficiales ocasionadas por insectos y/o ácaros</li></ul> <p>Estos defectos en conjunto no deben exceder el 10 % del área total del fruto.</p>
<p>Categoría II</p> 	<p>Comprende la fresa que no puede clasificarse en las categorías anteriores, pero cumple los requisitos generales. Se admiten los siguientes defectos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Deformación del ápice del fruto.</li><li>• Cicatrices ocasionadas por ácaros y manchas causadas por deficiencia de boro.</li></ul> <p>Estos defectos en conjunto no deben exceder el 20 % del área total del fruto.</p>

Fuente: INCONTEC (1997)

Todas las categorías deben estar sujetas a los requisitos y tolerancias permitidas. Además, deben tener las siguientes características físicas:

- Los frutos deben estar enteros.
- Deben tener la forma característica de la fresa variedad.
- Deben estar sanas (libres de ataques de insectos y/o enfermedades, que demeriten la calidad interna del fruto).
- Deben estar libres de humedad externa anormal producida por mal manejo en las etapas poscosecha (recolección, acopio, selección, clasificación, adecuación, empaque, almacenamiento y transporte).
- Deben estar exentas de cualquier olor y/o sabor extraño (provenientes de otros productos, empaques o recipientes y/o agroquímicos con los cuales hayan estado en contacto).
- Deben presentar aspecto fresco y consistencia firme.
- Deben estar exentas de materiales extraños (tierra, polvo, agroquímicos y cuerpos extraños) visibles en el producto o en su empaque
- Para el mercado fresco, los frutos deben tener cáliz y pedúnculo bien adheridos al fruto, además deben ser de color verde y presentar aspecto fresco.
- El pedúnculo debe medir de 8 a 10mm de longitud.
- La coloración de los frutos debe ser homogénea dependiendo del estado de madurez definido en la tabla de color.

#### **3.6.4. INDICADORES DE RENDIMIENTO**

##### **3.6.4.1. PRODUCCIÓN POR PLANTA**

Para establecer la producción por planta, se seleccionó al azar diez plantas por unidad experimental. Se pesó todos los frutos maduros comercializables que cumplen los requisitos generales figurados anteriormente además de estar en el estado de madurez 5, se pesaron en una balanza y sus resultados se expresaron en g/planta. El periodo de evaluación fue de 75 días (de los 90 días a los 165 días después del trasplante).

##### **3.6.4.2. RENDIMIENTO POR HECTÁREA**

Se consideró el rendimiento total, comercializable y no comercializable de los frutos maduros cosechados en cada unidad experimental durante el lapso de 75 días (desde los 90

días a los 165 días después del trasplante) y se pesaron en una balanza, expresando sus resultados en kilogramos por hectárea (Kg/Ha). La comercialización y no comercialización de los frutos, se establecieron en base a las características físicas mínimas de la NTC 4103.

### 3.6.5. ANÁLISIS ECONÓMICO

Los indicadores del análisis económico desarrollado son la producción (P), costo total de producción (CTP), índice de rentabilidad (IR) y el punto de equilibrio (PE).

Los índices de rentabilidad obtenidos han sido calculados mediante el Valor Bruto de la Producción (VBP), el Costo Total de Producción (CTP), y la Utilidad Neta de Producción (UNP). Empleando para ello las siguientes formulas:

$$IR = \frac{UNP}{CTP} \times 100 = \frac{VBP - CTP}{CTP} \times 100$$

$$VBP = (\%P \text{ Cat. Extra} \times PV \text{ Cat. Extra}) + (\%P \text{ Cat. I} \times PV \text{ Cat. I}) + (\%P \text{ Cat. II} \times PV \text{ Cat. II})$$

De igual modo se determinó el punto de equilibrio (PE), mediante la siguiente formula:

$$PE = \frac{\text{Costo Total de Producción}}{(\%P \text{ Cat. Extra} \times PV \text{ Cat. Extra}) + (\%P \text{ Cat. I} \times PV \text{ Cat. I}) + (\%P \text{ Cat. II} \times PV \text{ Cat. II})}$$

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. PRECOCIDAD DEL CULTIVO

#### 4.1.1. ALTURA DE PLANTA

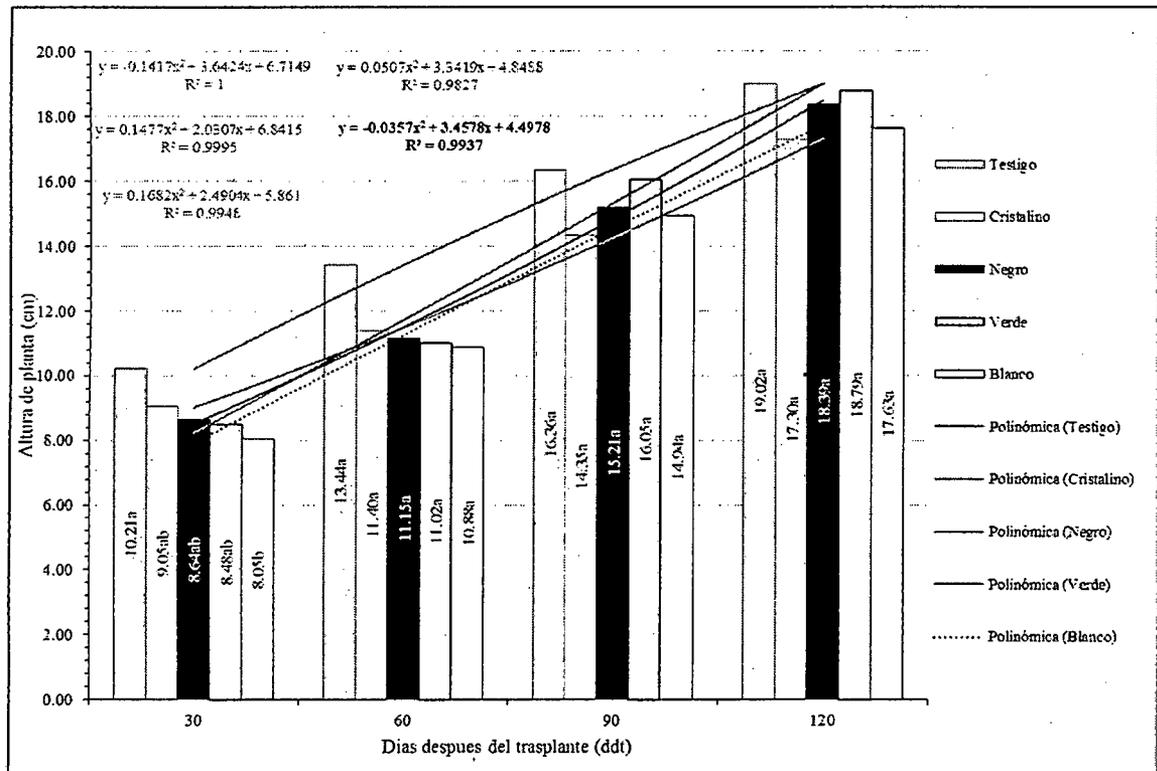
**Cuadro 10: Análisis de varianza y cuadrados medios para altura de planta de fresa (cm) a los treinta, sesenta, noventa y ciento veinte días después del trasplante, para cada color de acolchado.**

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios			
		30 ddt	60 ddt	90 ddt	120 ddt
Bloques	2	1.71ns	12.46ns	18.60ns	16.37ns
Color de Acolchado	4	20.43*	33.57ns	9.30ns	16.50ns
Error Experimental	8	5.69	10.97	27.44	29.92
Error de Muestreo	135	2.86	3.66	3.48	4.28
Total	149				
CV =		8.49%	9.04%	10.77%	9.49%

En el análisis de varianza para la altura de planta a los treinta días después del trasplante (ddt), demostró que no existen diferencias estadísticas significativas para los bloques, mientras que si existen diferencias estadísticas significativas para los colores de acolchado. De igual modo, el análisis de varianza para la altura de planta para los sesenta, noventa y ciento veinte días después del trasplante (ddt), indica que no existen diferencias estadísticas significativas tanto para los bloques, como para los tratamientos. Los coeficientes de variabilidad la altura de planta para los treinta, sesenta, noventa y ciento veinte días después del trasplante es de 8.49%, 9.04%, 10.77% y 9.49% respectivamente; valores bajos lo cual nos da confiabilidad para los datos tomados para este parámetro.

La prueba de rango estudentizado de Tukey (HSD) al 5% de margen de error, para la altura de planta, a distintos días después del trasplante, confirma que solo existe diferencias estadísticas del testigo y el acolchado blanco a los treinta días después de la siembra. Además se confirma que, la altura de plantas evaluadas en los diversos colores de acolchado para los sesenta, noventa y ciento veinte días después del trasplante no presenta diferencias estadísticas significativas.

**Gráfico 4: Medias, agrupamiento Tukey ( $\alpha=0.05$ ) y curvas de tendencia para la altura de planta de fresa (cm) evaluadas a los treinta, sesenta, noventa y ciento veinte días después del trasplante, para cada color de acolchado.**



El Gráfico 4, presenta la tendencia de crecimiento para la altura de planta para los tratamientos en estudio, en base a los datos obtenidos en las primeras cuatro observaciones. El testigo presenta altura de plantas superiores frente a los tratamientos con acolchado plástico, ello debido a que en el testigo se realizó el control de malezas por lo que las plantas no presentaron competencia inter-específica con las malezas del campo experimental. Sin embargo, se puede notar que la tendencia del acolchado de color verde es superar al testigo en altura de planta en un periodo próximo.

Los coeficientes de determinación para cada línea de tendencia son cercanos a la unidad, por lo que los cinco modelos planteados son buenos. En concreto los modelos polinomios planteados son adecuados para describir la relación existente entre la altura de planta y los días después del trasplante en cada uno de los tratamientos.

La altura de planta, en específico, es un indicador poco útil para el cultivo de fresa (INCONTEC 1997). Puesto que es sometido a podas constantes, debido al tipo de crecimiento de la planta de fresa, la producción constante de tallos hace que la planta tome una forma de macolla en donde se acumula gran cantidad de hojas y ramas muertas,

consecuencia también del calor producido por la cobertura de polietileno. Esta hojarasca retiene humedad que facilita el ataque de hongos a la fruta y además dificulta la aplicación de plaguicidas, por lo que es necesario eliminarla mediante un apoda de limpieza (Santos y Obregón 2012). Además, la excesiva masa foliar puede ocasionar la pérdida de calidad del fruto, así como la ventilación y la recolección (PLANASA 2015).

#### 4.1.2. DÍAS A LA MADURACIÓN

El análisis de varianza para días a la maduración, demuestra que no existen diferencias estadísticas significativas para los bloques, por el contrario si existen diferencias estadísticas significativas al 5% de probabilidad para los tratamientos. El coeficiente de variabilidad para este parámetro es de 4.05%, por lo que los datos son confiables.

**Cuadro 11: Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) al 5% para días a la madurez (ddt), para cada color de acolchado.**

Orden	Tratamiento	Media	Nº Datos	Agrupamiento
I	Cristalino	116.23	30	a
II	Blanco	107.83	30	ab
III	Testigo	103.83	30	b
IV	Negro	103.67	30	b
V	Verde	99.60	30	b

La prueba de rango múltiple estudentizado de Tukey (HSD), al 5% de margen de error, para días a la madurez después del trasplante, confirma que existen diferencias estadísticas significativas entre el tratamiento acolchado color cristalino y los tratamientos de acolchado color negro, verde y el testigo.

Se puede afirmar que el color del acolchado si influye en la precocidad del cultivo. El acolchado verde presentó una cosecha más anticipada frente a los demás tratamientos con 99.6 días después del trasplante, seguido del acolchado negro con 103.7 días después del trasplante. El acolchado color cristalino presentó una cosecha tardía con 116 días después del trasplante. El testigo (suelo sin acolchado) alcanzó la madurez de los frutos a los 103.83 días después del trasplante.

Los resultados obtenidos para el acolchado color verde se ajustan a lo afirmado por McCraw y Motes (1992) y la FAO (2002), puesto que en promedio se logró adelantar las cosechas en 4.23 días frente al testigo. Por el contrario los acolchados de color blanco y cristalino presentaron una maduración retrasada frente al testigo con 4 y 12.4 días

respectivamente, este hecho se debió a la alta presencia de malezas en este tratamiento. Afirmación apoyada por Johnson y Fennimore (2005), quienes concluyeron que el acolchado color transparente no presenta eficiencia en el control de las malezas.

#### 4.2. POBLACIÓN DE MALEZAS

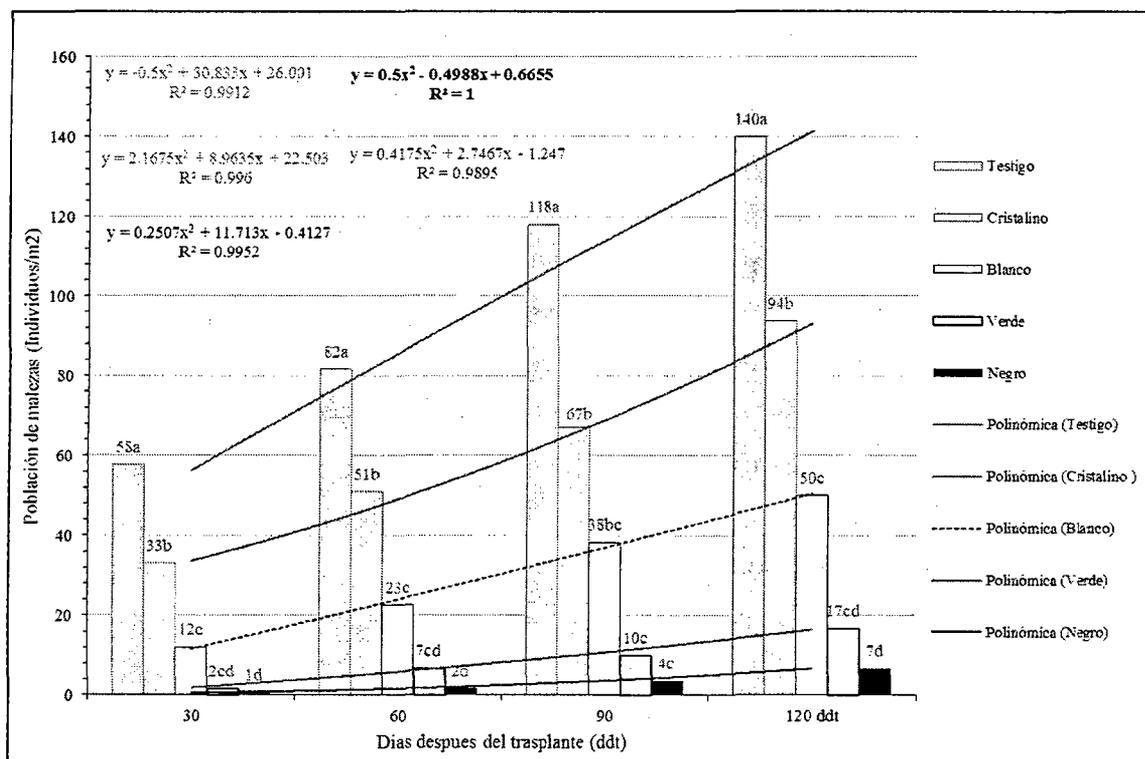
**Cuadro 12: Análisis de varianza y cuadrados medios para población de malezas (individuos/m<sup>2</sup>) a los treinta, sesenta, noventa y ciento veinte días después del trasplante, para cada color de acolchado.**

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados			
		30 ddt	60 ddt	90 ddt	120 ddt
Bloques	2	42.2ns	29.27ns	215ns	40.2ns
Tratamiento	4	1767.5**	3355.57**	6571.57**	9369**
Error Experimental	8	15.45	45.77	173.17	214.7
Total	14				
CV=		18.72%	20.67%	27.76%	24.02%

El análisis de varianza para la población de malezas, demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativas (al 1% de error), entre los tratamientos, para la población de las malezas (individuos/m<sup>2</sup>) a los treinta, sesenta, noventa y ciento veinte días después del trasplante. Los coeficientes de variabilidad obtenidos son 18.72%, 20.67%, 27.76% y 24.02% para los treinta, sesenta, noventa y ciento veinte días después del trasplante respectivamente, lo cual nos da confianza de los datos obtenidos para este parámetro.

La prueba de rango múltiple estudentizado de Tukey (HSD) al 5% de error, para la población de malezas (individuos/m<sup>2</sup>) a los treinta, sesenta, noventa y ciento veinte días después del trasplante, confirma que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (colores de acolchado y el testigo). Entonces, se puede afirmar que el color de acolchado si influye significativamente sobre el desarrollo de la población de malezas.

**Gráfico 5: Medias, agrupamiento Tukey ( $\alpha=0.05$ ) y curvas de tendencia para la población de malezas (individuos/m<sup>2</sup>) evaluadas a los treinta, sesenta, noventa y ciento veinte días después del trasplante, para cada color de acolchado.**



Como se aprecia, durante todo el periodo de evaluación, el testigo presentó una población de malezas superiormente significativa frente a los demás tratamientos de colores de acolchado plástico. De igual forma el tratamiento con acolchado cristalino difiere significativamente de los demás tratamientos con acolchado plástico; a excepción para los 90 días después del trasplante donde todos los colores de acolchado cristalino y blanco no difieren significativamente; al igual que los colores de acolchado blanco, verde y negro, que también no presentan diferencias estadísticas significativas.

En general el testigo presentó una mayor población de malezas, seguido por el acolchado cristalino y blanco. Mientras que, los acolchados de color verde y negro presentaron menor población de malezas durante el periodo de evaluación. De acuerdo a las líneas de tendencia y los respectivos modelos planteados, esta tendencia para cada tratamiento se mantiene para periodos sucesivos. Los valores obtenidos en los coeficientes de determinación respaldan la afirmación planteada.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo afirmado por Sanders (2001), quien menciona que coberturas plásticas de colores oscuros proporciona un buen control de

malezas. Puesto que los plásticos oscuros como el color negro y verde impiden que la luz fotosintéticamente activa llegue al suelo y permitan su crecimiento (Stephen 2004). Johnson y Fennimore (2005), también afirman, que para el control de malezas, resulta más eficiente en el acolchado de color negro, blanco/negro y verde, mientras que el acolchado color transparente no presenta eficiencia en el control de la malezas

Por otro lado la maleza que se presentó con mayor incidencia en los acolchados verde y negro, es el “Coquito” (*Cyperus rotundus*), problema anteriormente reportado por Sanders, Granberry y Cocine (1996).

Posterior a las evaluaciones realizadas el problema de las malezas en los colores cristalino y blanco se agudizo, provocando daño mecánico por el levantamiento del acolchado plástico, situación similar fue reportada anteriormente por Alvarado y Castillo (2003)

Las especies arvenses que mayor incidencia tuvieron en el campo experimental y de acuerdo al orden de importancia son: *Nicandra physaloides*, *Amaranthus spinosus*, *Chenopodium álbum*, *Portulaca oleracea*, *Chenopodium murale*, *Cyperus rotundus*, *Brassica campestris*, *Eleusine indica*, *Sonchus oleraceus*, *Cynodon dactylon*, *Bidens pilosa* y *Senecio vulgaris*.

### 4.3. CALIDAD DE FRUTO

#### 4.3.1. PESO DEL FRUTO

**Cuadro 13: Análisis de varianza para peso de fruto (g), para cada color de acolchado.**

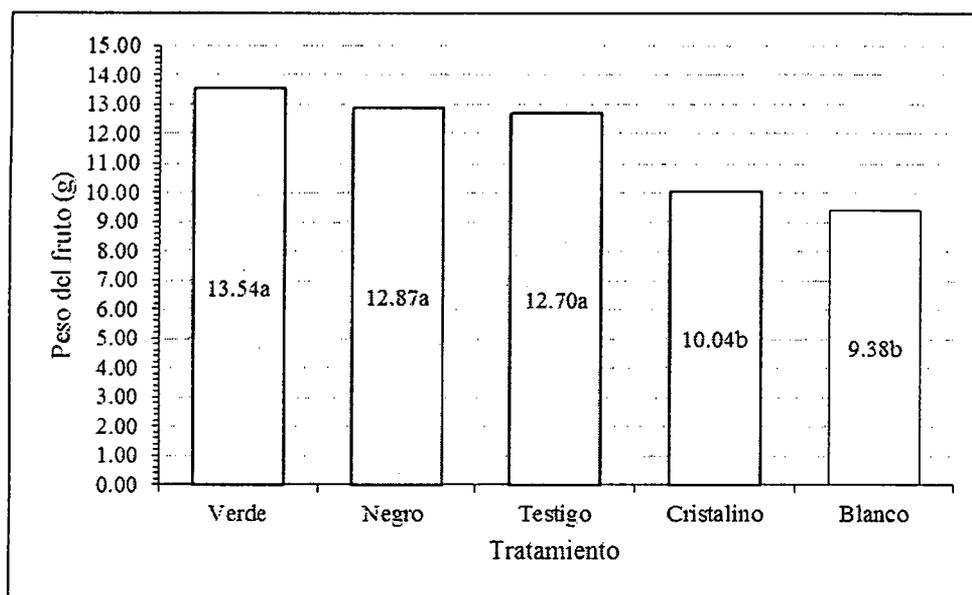
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F <sub>c</sub>	F tabular		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	2	2.00	1.00	2.17	4.46	8.65	NS
Color de Acolchado	4	41.67	10.42	22.58	3.84	7.01	**
Error Experimental	8	3.69	0.46				
Total	14	47.36					
		CV= 5.80%	Media= 11.70				

El análisis de varianza para el peso del fruto en gramos, pone en manifiesto que no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques; mientras que si existen diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos en estudio. El

coeficiente de variación es de 5.80%, lo que nos da confiabilidad en los datos tomados para este parámetro.

El Gráfico 6, se presentan los valores medios y agrupamientos correspondientes al peso del fruto (g) del ensayo.

**Gráfico 6: Medias y agrupamiento Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para peso del fruto (g), evaluadas para cada color de acolchado.**



La prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) al 5% de error, confirma que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio. Los acolchados de color verde, negro y el testigo no difieren significativamente entre sí; así también, estos tratamientos obtuvieron valores de peso de fruto (g) más altos que los colores que el acolchado cristalino y blanco.

De acuerdo a la ficha técnica (Anexo 2), el peso promedio óptimo para el cultivar “Candongá” esta entre 22 y 23 g/fruto (PLANASA 2015). Sin embargo, los valores obtenidos para todos los tratamientos son inferiores al rango propuesto. Medina (2010), para el cultivar “Candongá”, bajo sistemas convencionales y en invernadero, reporta pesos superiores a 25 g, mientras que para sistemas de cultivo sin suelo reporta pesos superiores a 27 g/fruto; el mismo autor para el año 2011, reporta para el sistema convencional rendimientos de 24 a 28 g/fruto, mientras para cultivo sin suelo reporta rendimientos de 24 a 26 g/planta, finalmente para un sistema de cultivo ecológico reporta pesos de 23 g/fruto. Castillo (2006), en cultivos convencionales bajo invernadero y acolchado plástico negro,

para el cultivar “Candongá” reporta pesos de 15.49 a 27.11 g/fruto. Es preciso mencionar que los valores anteriores fueron logrados en España.

A nivel local Paucar (2011), bajo sistema de orgaponia vertical en invernadero, reporta para el cultivar “Tajo” rendimientos de 3.2 a 6.3 gramos por fruto.

#### 4.3.2. CALIBRE DEL FRUTO

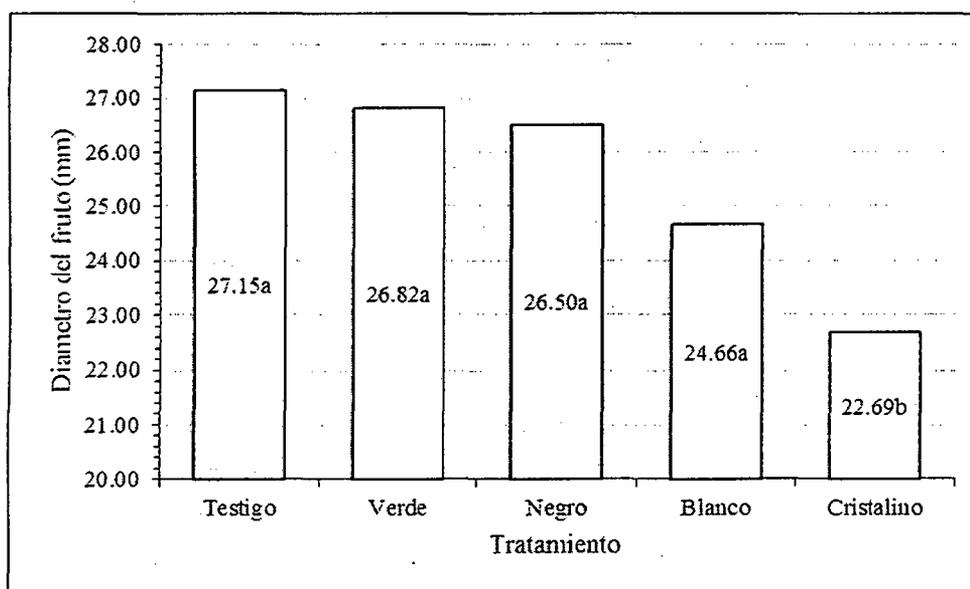
**Cuadro 14: Análisis de varianza para calibre del fruto (mm), para cada color de acolchado.**

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F <sub>c</sub>	F tabular		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	2	2.15	1.07	0.42	4.46	8.65	NS
Color de Acolchado	4	42.19	10.55	4.11	3.84	7.01	*
Error Experimental	8	20.54	2.57				
Total	14	64.87					
CV= 6.27%			Media= 25.56				

El análisis de varianza para el calibre de fruto, pone en manifiesto que no existen diferencias estadísticas entre bloques, mientras que si existen diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio. El coeficiente de variabilidad obtenido es de 6.27%, valor que demuestra la confiabilidad de los datos obtenidos.

En el Gráfico 7, se presentan integrados los valores correspondientes al calibre del fruto (mm) del ensayo.

**Gráfico 7: Medias y agrupamiento Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para calibre de fruto (mm), evaluadas para cada color de acolchado.**



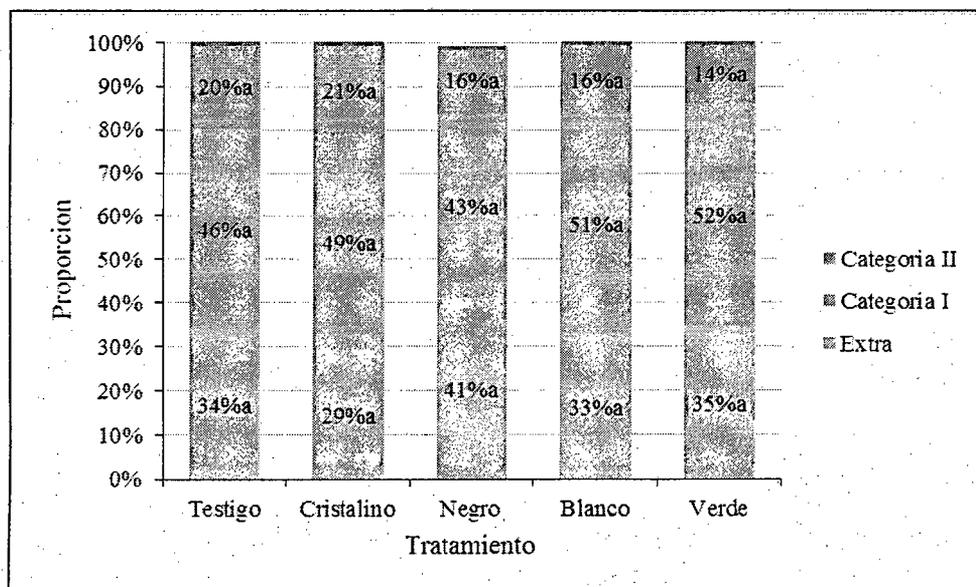
La prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) al 5% de error, demuestra que existen diferencias estadísticas entre el acolchado de color cristalino y los demás colores de acolchado, incluyendo el testigo. El valor más alto fue obtenido por el testigo con 27.15 mm, seguido de los acolchados de color verde y negro con 26.82 mm y 26.50 mm respectivamente; sin embargo no existen diferencias estadísticas entre dichos tratamientos.

Calderon, y otros (2013), bajo sistema de cultivo convencional e invernadero en la Fresa “Candongá”, consiguió para acolchado de plástico negro calibre de 23.5 mm, mientras que para acolchado de plástico plateado/negro obtuvo calibre de 22.6 mm.

#### 4.3.3. CATEGORIA DE LOS FRUTOS

De acuerdo a los análisis de varianza para las categorías del fruto (%), se infiere que no existen diferencias estadísticas entre bloques y tratamientos, para los porcentajes de la categoría extra, categoría I y categoría II. Los coeficientes de variabilidad son de 26.27% 15.98% y 35.90% para la categoría extra, categoría I y categoría II, respectivamente; lo cual nos da cierta confiabilidad en los datos obtenidos. El Gráfico 8, presenta de manera íntegra los valores y el agrupamiento Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para la distribución porcentual de las tres categorías, en los tratamientos de estudio.

**Gráfico 8: Medias y agrupamiento Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para la distribución porcentual de las categorías (extra, I y II) evaluadas para cada color de acolchado.**



La prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) al 5% de margen de error, confirma que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en

estudio para las diversas categorías. Sin embargo, el acolchado de color negro presentó mayor porcentaje de frutos de categoría extra, seguida por el acolchado verde y blanco. El acolchado color verde, obtuvo el mayor porcentaje de frutos de categoría I, seguido por el acolchado blanco y cristalino. El acolchado de color cristalino presentó un mayor porcentaje de frutos de categoría II, seguido por el testigo.

Como se aprecia, el uso acolchado permite la obtención de frutos de mayor categoría; teoría compartida por Dickerson (2002). Puesto que los frutos al no estar en contacto directo con el suelo se evitan muchas pudriciones (FAO, 2002), lo cual favorece la obtención de proporciones mayores de la categorías superiores en los colores de acolchado negro, verde y blanco.

#### 4.4. RENDIMIENTO

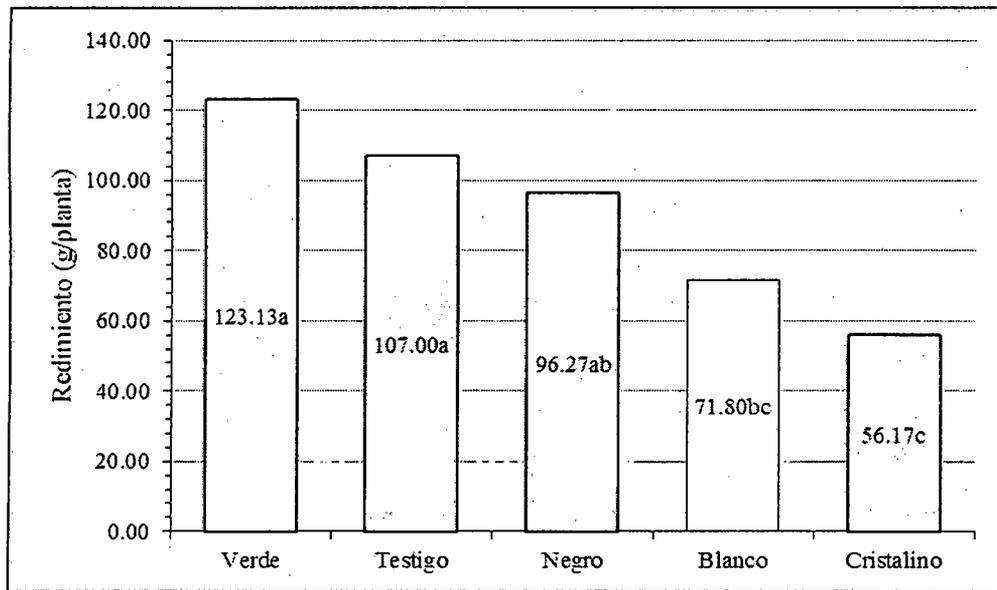
##### 4.4.1. PRODUCCIÓN POR PLANTA

**Cuadro 15: Análisis de varianza para producción por planta (g), para cada color de acolchado.**

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F tabular		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	2	1462.57	731.29	0.56	4.46	8.65	NS
Tratamiento	4	86946.29	21736.57	16.77	3.84	7.01	**
Error Experimental	8	10372.03	1296.50				
Error de Muestreo	135	39721.70	294.23				
Total	149	138502.59					
<b>CV= 12.53%</b>				<b>Media= 90.87</b>			

El análisis de varianza para la producción por planta (g), pone en manifiesto que no existen diferencias estadísticas significativas para los bloques; mientras que si existen diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos. El coeficiente de variación es de 12.53%, por lo que los datos obtenidos para este parámetro son confiables. El Gráfico 9, presenta de manera íntegra los valores medios y el el agrupamiento Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para la producción por planta (g), evaluadas en los tratamientos.

**Gráfico 9: Medias y agrupamiento Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para la distribución para rendimiento por planta (g) durante 75 días de cosecha, evaluadas en cada color de acolchado.**



La prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) al 5%, confirma que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. El acolchado de color verde presentó mayor producción por planta frente a los demás tratamientos, sin embargo este tratamiento no presenta diferencias estadísticas significativas con el testigo y el acolchado de color negro. La menor producción fue obtenida por el acolchado de color blanco y cristalino, ello debido a la alta población de malezas, que generó una competencia interespecífica y consecuentemente una disminución en la producción por planta.

Medina (2010), en el cultivar “Candongá”, para un periodo de 5 meses (campaña completa) bajo condiciones de invernadero, reporta una producción de 800 g/planta bajo un sistema de siembra convencional (desinfección por biosolarización), mientras que para un sistema de cultivo sin suelo (fibra de coco), reporta una producción de 700 a 780 g/planta. El mismo autor para la campaña siguiente, reporta una producción de 700 a 1300 g/planta bajo sistema convencional (desinfección del suelo mediante dicloropropeno – cloropicrina), mientras que para un cultivo sin suelo reporta producciones de 600 a 650 g/planta, adicionalmente para un cultivo ecológico (sin desinfección del suelo) reporta una producción de 300 a 400 g/planta.

Castillo (2006), en el cultivar “Candongá”, bajo invernadero y un sistema convencional, para un periodo de 45 días reporta una producción de 78.9 a 105.91 g/planta con el uso de acolchado de color negro.

Calderon, y otros (2013), en el cultivar “Camarosa”, para un periodo de 15 semanas bajo condiciones de invernadero y en sistema convencional, reporta una producción de 347.8 g/planta en el acolchado de plateado/negro, mientras que para acolchado de plástico negro reporta una producción de 246.44 g/planta para frutos comerciales.

A nivel local, Paucar (2011), bajo sistema de orgaponia vertical en invernadero, en el cultivar “Tajo”, reporta una producción de 17.7 a 112.6 g/planta para periodos de 2 meses.

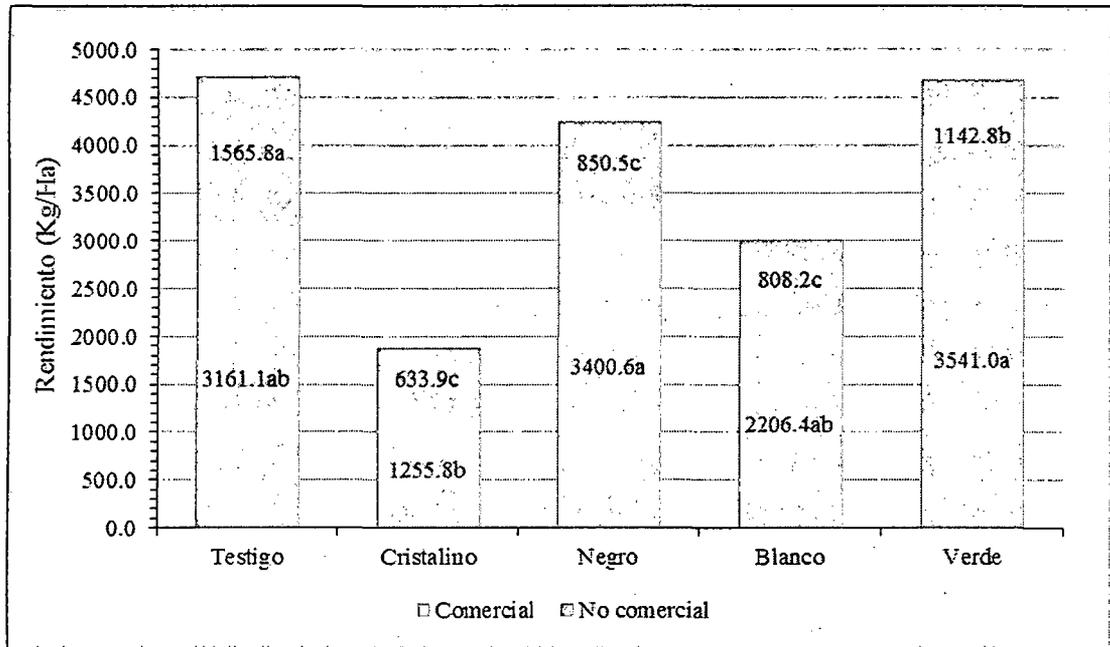
#### 4.4.2. RENDIMIENTO POR HECTÁREA

**Cuadro 16: Análisis de varianza para rendimiento comercial y no comercial (Kg/Ha), para cada color de acolchado.**

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F tabular 0.05	F tabular 0.01	Sig.
<b>Rendimiento comercial (Kg/Ha)</b>							
Bloques	2	634590.32	317295.16	0.66	4.46	8.65	NS
Tratamiento	4	11218106.00	2804526.50	5.80	3.84	7.01	*
Error Experimental	8	3867512.84	483439.11				
Total	14	15720209.16					
<b>CV= 25.63%</b>				<b>Media= 2712.98</b>			
<b>Rendimiento no comercial (Kg/Ha)</b>							
Bloques	2	147749.41	73874.71	7.06	4.46	8.65	NS
Tratamiento	4	1601130.60	400282.65	38.27	3.84	7.01	**
Error Experimental	8	83668.94	10458.62				
Total	14	1832548.96					
<b>CV= 10.22%</b>				<b>Media= 1000.24</b>			

El análisis de varianza para rendimiento por hectárea, muestra que no existen diferencias estadísticas significativas para los bloques, tanto en el rendimiento comercial y no comercial. Por otro lado, el color de acolchado influyo significativamente en el rendimiento comercial (Kg/Ha), y de manera altamente significativa sobre el rendimiento no comercial de la fresa cultivar “Candongga”. El coeficiente de variación es de 25.63% para el rendimiento comercial, y 10.22% para el rendimiento no comercial del cultivo, por lo que los datos obtenidos para este parámetro son fiables. El Gráfico 10, presenta de manera íntegra los valores medios y el el agrupamiento Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para el rendimiento por planta (g), evaluadas en los diferentes tratamientos.

**Gráfico 10: Medias y agrupamiento Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para la distribución para rendimiento comercial y no comercial del fruto por hectárea (Kg/Ha), durante 75 días de cosecha, evaluadas en cada color de acolchado.**

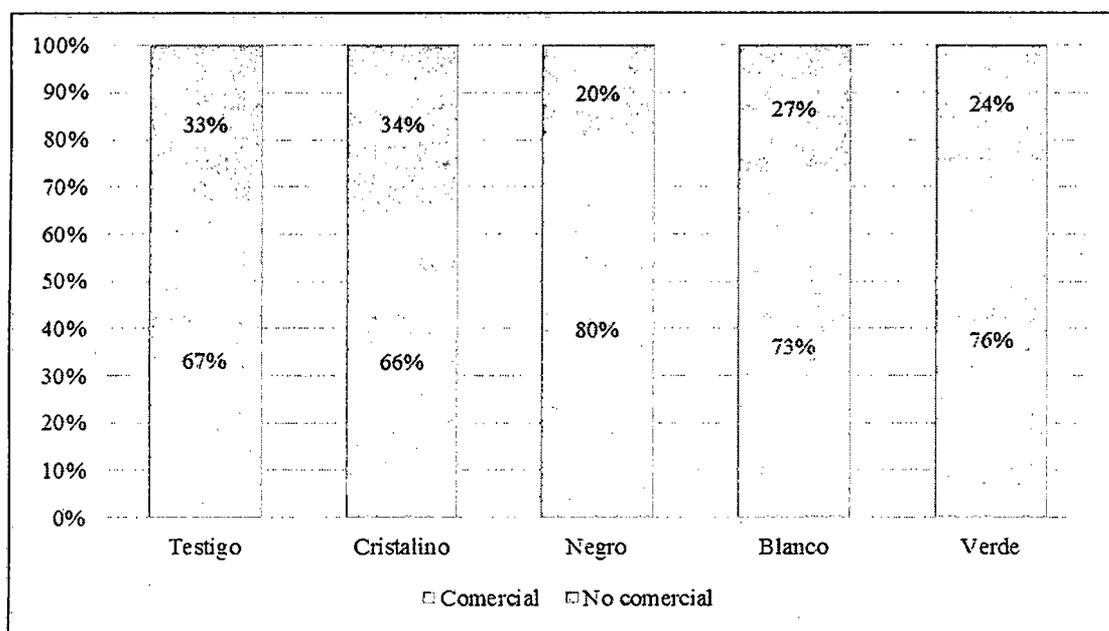


La prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) al 5% de margen de error, confirma que existen influencias significativas de los los colores de acolchado sobre el rendimiento comercial del cultivo de fresa cultivar “Candonga”. El acolchado de color verde presentó mayor rendimiento comercial con 3541.0 Kg/Ha, seguido del acolchado color negro con 3400.6 Kg/Ha. El testigo obtuvo rendimientos intermedio con 3161.1 Kg/Ha. El acolchado color cristalino presentó rendimientos comerciales bajos con 1255.8 Kg/Ha.

Respecto al rendimiento no comercial, la prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) al 5%, confirma que existen influencias altamente significativas de los los colores de acolchado sobre el rendimiento no comercial del cultivo de fresa cultivar “Candonga”. En este caso el testigo presentó mayor rendimiento no comercial con 1565.8 kg/Ha, seguido por el acolchado de color verde con 1142.8 Kg/Ha. El acolchado cristalino presentó menor rendimiento no comercial con 633.9 Kg/Ha.

El análisis de la proporción existente entre el rendimiento comercial y no comercial sobre el rendimiento total de cada tratamiento; amplía el análisis referente al rendimiento (Kg/Ha). Los datos presentados en el Gráfico 11 presenta la distribución porcentual del rendimiento comercial y no comercial.

**Gráfico 11: Distribución porcentual de rendimiento comercial y no comercial en base al rendimiento total del fruto, durante 75 días de cosecha, evaluadas en cada color de acolchado.**



Como se nota, el acolchado de color negro presentó una mayor proporción de rendimiento comercial, seguido del acolchado de color verde. Mientras que el acolchado de color cristalino presentó menor proporción de rendimiento de fruto comercial al igual que el tésigo.

**Cuadro 17: Comparación de medias de rendimiento de frutos comerciales (Kg/Ha), con investigaciones similares.**

<b>Autor</b>	<b>Montoya (2015)</b>	<b>Castillo (2010)</b>	<b>Johnson y Fennimore (2005)</b>	
Lugar	Yungay-Perú	Huelva-España	California-USA	California-USA
Sistema	Campo abierto no convencional	Convencional e invernadero	Organico a campo abierto	Convencional a campo abierto
Tiempo de evaluación	75 días	45 días	2 Campañas	2 Campañas
Cultivar	Candongga	Candongga	Diamante	Camarosa
	<b>Rendimientos (Kg/Ha)</b>			
Testigo	3161.1ab	-	11000c	105000b
Cristalino	1255.8b	-	13000bc	119000a
Negro	3400.6a	3991.7	22000a	108000b
Blanco	2206.4ab	-	20000a	92000c
Verde	3541.0a	-	19000a	105000b

Como se aprecia en el Cuadro 14, los resultados obtenidos en la presente investigación, son similares a los reportados por Johnson y Fennimore (2005).

En general los acolchados de color negro y verde permiten la obtención mayores rendimientos, tanto para una producción orgánica como convencional. Comportamientos similares fueron reportados por Himelrick y Dozier (1993), quien en el cultivo de fresa "Chandler", obtuvieron mayores rendimientos con el acolchado verde IRT-76.

El acolchado de color blanco presenta rendimientos bajos en condiciones de una producción no convencional y convencional. Respuestas similares obtuvieron Himelrick y Dozier (1993), donde el acolchado blanco/negro presentó rendimientos bajos y similares al suelo sin acolchado. Sin embargo bajo una producción orgánica el acolchado de color blanco resulta favorable.

El acolchado de color cristalino presenta rendimientos bajos, en sistemas no convencionales (sin uso de desinfectantes) y orgánicos; mientras que en sistemas convencionales obtiene rendimientos superiores, incluso al de los colores verde y negro; tal como reporta Larson (1997), en Irvine, donde determinó que el acolchado transparente presentó significativamente rendimientos tempranos y mayores rendimiento totales en la fresa "Chandler", que en otros colores de cobertura (Verde IRT-76, marrón WLS y negro); además, menciona que, el uso del acolchado transparente, presentó rendimientos de 12% superiores frente a los otros tres materiales. De igual manera Himelrick y Dozier (1993), en el cultivo convencional de fresa "Chandler", obtuvieron mayores rendimientos con el

acolchado transparente, despues del acolchado color verde IRT 76; mientras que para la fresa “Selva” el mejor rendimiento se obtuvo en el acolchado transparente.

El testigo por el contrario presenta rendimientos medios a bajos, tanto para sistemas de produccion convencionales, organicos y no convencionales.

#### 4.5. ANÁLISIS ECONÓMICO

Cuadro 18: Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.

Parámetros/Tratamiento	Cristalino	Negro	Blanco	Verde	Testigo
(0) Rendimiento obtenido en 75 días (Kg/Ha)	1,255.80	3,400.60	2,206.40	3,541.00	3,161.10
(1) Rendimiento proyectado para la campaña (Kg/Ha)	3,013.92	8,161.44	5,295.36	8,498.40	7,586.64
(2) Precio por Kg (Chacra)					
Extra	S/. 4.00				
Categoria I	S/. 3.00				
Categoria II	S/. 2.50				
(3) Proporción de producción según categoría y color de acolchado					
Extra	29%	41%	33%	35%	34%
Categoria I	49%	43%	51%	52%	46%
Categoria II	21%	16%	16%	14%	20%
(4) Valor bruto de producción - VBP (Kg/Ha)	S/. 9,508.92	S/. 27,177.60	S/. 17,209.92	S/. 28,129.70	S/. 24,580.71
(5) Costo Total de la Producción - CTP	S/. 17,886.19	S/. 17,886.19	S/. 17,886.19	S/. 17,886.19	S/. 15,871.97
(6) Utilidad Neta de la Producción - UNP (4-5)	S/. -8,377.27	S/. 9,291.40	S/. -676.27	S/. 10,243.51	S/. 8,708.74
(7) Índice de Rentabilidad - IR (6/5)	-46.84%	51.95%	-3.78%	57.27%	54.87%
(8) Punto de Equilibrio Kg/Ha	5,669.16	5,371.23	5,503.44	5,403.68	4,898.76

El análisis de rentabilidad, pone en manifiesto que bajo las condiciones desarrolladas el ensayo, el acolchado de color cristalino y blanco no son rentables. Mientras que el acolchado de color negro, verde y el testigo si son rentables. El mayor índice de rentabilidad fue obtenido por el acolchado de color verde con 57.95%. El testigo obtuvo el menor punto de equilibrio con 4898.76 Kg/Ha.

## V. CONCLUSIONES

Para condiciones del campo experimental (Cañasbamba-Yungay), bajo un sistema de producción a campo abierto y con sistema de riego por goteo, se concluye que:

- El acolchado plástico de color verde presenta mejores ventajas productivas sobre el cultivo de fresa cultivar “Candongá”. Pues permite la obtención de mayores rendimientos por hectárea, mayores rendimientos por planta, mayor peso por fruto, precocidad de la cosecha y mayor rentabilidad del cultivo.
- El acolchado de color negro ejerce mayor control sobre las malezas, así mismo permite la obtención de mayores proporciones de frutos de la categoría extra.
- El color de acolchado plástico y el uso de acolchado no influye significativamente sobre la altura de planta durante todo el proceso productivo de la planta.
- La población de malezas se ve influenciado significativamente por el uso de cualquier color de acolchado plástico. El color de acolchado negro y verde ejerce mayor control sobre las malezas. Mientras que el acolchado de color blanco y cristalino ejerce menor control sobre las malezas.
- El color de acolchado plástico si influye significativamente sobre el peso del fruto. El acolchado de color verde obtuvo mayor peso por fruto con 13.54 gramos, seguido del acolchado color negro y el testigo con 12.87 y 12.70 gramos. El acolchado de color cristalino y blanco presentaron menores pesos por fruto.
- El color del acolchado y el uso del acolchado plástico si influye significativamente sobre el calibre del fruto. El uso de acolchados de color cristalino y blanco influenciaron en la obtención de diámetros menores de los frutos. El mayor diámetro de fruto se logró sin el uso del acolchado.

- El uso de acolchados plásticos no influye significativamente sobre la producción de frutos categorías extra, sin embargo el color de acolchado negro obtuvo mayor porcentaje de frutos de categoría extra.
- El porcentaje de categoría I y II no se ve afectada significativamente por los colores de acolchados plásticos. Sin embargo los colores de acolchados verde y blanco obtienen mayor porcentaje de frutos de categoría I.
- La obtención de rendimientos de frutos comerciales se ve influenciada significativamente y positivamente por el uso de acolchados de color verde y negro, permitiendo la obtención de rendimientos mayores de frutos comerciales.
- El uso de acolchados plásticos de cualquier color permite la obtención de menor cantidad de rendimientos de frutos no comerciales. Mientras que el no uso de acolchados plásticos aumenta significativamente la obtención de frutos no comerciales.
- La mayor rentabilidad se logró con el uso de acolchado plástico de color verde. Mientras que el uso de acolchado plástico de color blanco y cristalino generaron pérdidas.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Las condiciones del CIPA – Cañasbamba, son buenas para realizar una producción orgánica de fresas, pues no existe alta incidencias de plagas y enfermedades sobre este cultivo.
- Realizar investigaciones en acolchados alternativos como residuos de cosecha, aserrín y otros.
- Desarrollar investigaciones de acolchados en cultivos frutales, en especial para el control de las malezas.
- Desarrollar estudios en diversas fechas de siembra del cultivo de fresa.
- Desarrollar investigaciones sobre la desinfección de suelos de manera ecológica.

## BIBLIOGRAFÍA

- International Water Management Institute. *IWMI Online Climate Summary Service Portal*. 2009. <http://wcatlas.iwmi.org/Default.asp> (último acceso: 18 de 18 de Noviembre).
- Alvarado, Pablo, y Haydée Castillo. *Acolchado del suelo mediante filmes de polietileno*. Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2003.
- Bardales, Edwin. *Perú impulsará cultivos de cereza en la sierra para competir con Chile y abastecer a China*. 20 de Enero de 2015. <http://gestion.pe/economia/peru-impulsara-cultivos-cereza-sierra-competir-chile-y-abastecer-china-2120974> (último acceso: 12 de Noviembre de 2015).
- Calderon, Luz, Diana Angulo, Daniel Caicedo, Carlos Grijalba, y Maria Perez. «Evaluación de materiales para el acolchado de la fresa cultivada bajo invernadero.» *Revista Facultad de Ciencias Basicas - Universidad Militar de Navarra*, 2013: 8-19.
- Cantamutto, M., M. Ayastuy, I. Kroeger, V. Elisei, y P. Marinageli. «Efecto del sistema de iniciación y del acolchado del suelo sobre la producción de melón en el sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina.» *Revista de la Facultad de Agronomía - Universidad Nacional del Sur*, 2001: 157-162.
- Castillo, Jose. «Adelanto y aumento de la producción en cultivo de fresa "Candongá" mediante aplicación conjunta de primario y carotenol en Huelva - España.» *347.8*, 2006: 1-10.
- Cenobio, G., M. Inzunza, S. Mendoza, I. Sánchez, y A. Roman. «Acolchado plástico de color en sandía con riego por goteo.» *TERRA Latinoamericana*, 2006: 515-520.
- CIAD. *Centro de Investigación Ambiental para el Desarrollo*. 2014. <http://www.ciad.org/>.
- Cirujeda, A., y otros. «Evaluación de acolchados para el control de la flora arvense en un cultivo de tomate: dos años de resultados.» *VIII Congreso de SEAEA Bullas 2008*, 2008: 10.
- Comisión de las Comunidades Europeas. «Reglamento (CE) N° 834/2002: Normas de comercialización de las fresas.» 21 de mayo de 2002: 28.
- Contreras, R., y M. Lanino. *Efectos del mulch plástico sobre el cultivo del melón (Cucumis melo), en la Pampa del Tamarugal*. Anteproyecto, Iquique: Universidad Arturo Prat, 2000.

- Corona, Juan. *Fisiotecnia del cultivo de tomate de cascara (Physalis ixocarpa) en el cultivo tradicional y acolchado plástico*. Tesis de maestría, Las agujas: Universidad de Guadalajara, 2007.
- Crossman, S.M.A., y M.C. Palada. «The influence of mulch type on yield of parsley and chive production in the U.S. Virgin Islands.» *Caribbean Food Crops Society; 34 th annual meeting 1998*, 1998: 40-45.
- Díaz, C., y B. Santos. *El acolchado plástico*. Santa Cruz de Tenerife - España: Agro cabildo, 2012.
- Dickerson, George W. «Commercial vegetable production with plastic mulches.» *Cooperative extension service of New Mexico State University*, 2002: 4.
- FAO. *El Cultivo protegido en clima mediterráneo*. Roma - Italia: FAO, 2002.
- . *FAOSTAT*. 2013. <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/S> (último acceso: 20 de Noviembre de 2013).
- FAOSTAT. *ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA-DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA*. 2015. <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/S> (último acceso: 25 de Noviembre de 2015).
- Gallego, E. *Acolchados biodegradables en melón Piel de Sapo*. Trabajo de fin de carrera, Orihuela: Universidad Miguel Hernández de Elche, 2004.
- García, K. *Evaluación agronómica de seis tipos de polietileno usados como acolchado de suelo en el cultivo de brócoli*. Tesis para optar título de Ing. Agronomo, Santiago: Universidad de Chile, 2000, 69.
- Gerencia Regional de Agricultura - La Libertad. *Ficha Técnica para el Cultivo de la Fresa*. Sf. [http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Ficha%20T%C3%A9cnica%20para%20el%20Cultivo%20de%20la%20Fresa\\_0.pdf](http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Ficha%20T%C3%A9cnica%20para%20el%20Cultivo%20de%20la%20Fresa_0.pdf) (último acceso: 20 de Noviembre de 2013).
- González, David. *Evaluando el acolchado plástico en el cultivo de cebolla (Allium cep L.) y servicios comunitarios en el caserío de Laguna de Retana, Municipio el Progreso, Jutiapa, Guatemala*. Tesis para optar título, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2011.
- Gutiérrez, M., y otros. *Utilización de los plásticos en la horticultura del valle medio del Ebro*. Aragon: Gobierno de Aragon, 2003.
- Haifa. *Nutritionals recomendations for strawberry*. USA: Haifa, 2012.
- Hancock, J. *Strawberries*. Michigan - USA: CABI Publishings, 1999.

- Himelrick, David, y W.A. Dozier. «MULCH TYPE EFFECTS IN ANNUAL HILL STRAWBERRY PLASTICULTURE SYSTEMS.» *HortScience* 28, 1993: 518.
- INCONTEC. *NTC 4103: Fresa variedad Chandler - especificaciones*. Bogota - Colombia: INCONTEC, 1997.
- Johnson, Mark, y Steven Fennimore. «Weed and crop response to colored plastic mulches in strawberry production.» *HortScience* 40, 2005: 1371-1375.
- Lamont, William. «Plastic Mulches for the Production of Vegetable Crops.» *HortTechnology*, 1993: 35-39.
- Larson, Kird. «Polyethylene Mulch, Diurnal and Seasonal Soil Temperatures, and Growth and Productivity of Strawberries in Southern California.» *HortScience* 32, 1997: 505.
- LITEC. *Acolchado Mulch*. Junio de 2012. <http://www.litecperu.com/productos/acolchado-mulch/> (último acceso: 20 de Noviembre de 2013).
- López, R., R. Arteaga, M. Vázquez, I. López, y I. Sánchez. «Producción de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) basado en láminas de riego y acolchado plástico.» *Revista Chapingo - Serie horticultura*, 2009: 83-89.
- Martínez, Jesús. *Acolchado en hortalizas*. 5 de Noviembre de 2009. <http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/hortalizas/> (último acceso: 8 de Octubre de 2013).
- McCraw, D, y J.E. Motes. «Use of plastic mulch and row covers in vegetable production.» *Oklahoma cooperative extension service*, nº 6034 (1992): 6.
- Medina, Juan. *Resultados de los ensayos de variedades comerciales de Fresa Campaña 2009-2010*. Informe de resultados, Córdoba: Red Andaluza para la Experimentación Agraria - Consejería de Agricultura y Pesca, 2010.
- Medina, Juan. *Resultados de los ensayos de las variedades comerciales de Fresa Campaña 2010-2011*. Informe de resultados, Córdoba: Red Andaluza para la Experimentación Agraria - Consejería de Agricultura y Pesca, 2011.
- Meléndez, Lindon, y Jose Tapia. *Competitividad del sector agrario peruano, problemática y propuestas de solución*. Universidad de Alicante, 2011.
- Mendoza, F., M. Inzunza, R. Morán, I. Sánchez, E. Catalan, y M. Villa. «Respuesta de la sandía al acolchado plástico, fertilización, siembra directa y trasplante.» *Revista Fitotecnia Mexicana*, 2005: 351-357.
- MINAG. *Estudio de la fresa en el Perú y el mundo*. Lima: Dirección General de Información Agraria, 2008.

- Moreno, Luis. *Efecto de cuatro tipos de acolchado en el cultivo de chile serrano (Capsicum annuum L.) var tampiqueño 74 en el campo experimental de Marin N.L.* Tesis para optar título, Marin: Universidad Autónoma de Nueva León, 1996.
- Muñoz, Francisco. *Estudio del empleo de acolchados biodegradables en cultivos hortícolas de la Región de Murcia.* Cartagena - España: Universidad Politécnica de Cartagena - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, 2006.
- Ngouajio, M., y J. Ernest. «Changes in the physical, optical, and thermal properties of polyethylene mulches during double cropping.» *Hortscience* 40, 2005: 94-97.
- Olivera, Julio. *Cultivo de fresa.* Lima: INIA, 2012.
- Orzolek, M., y W. Lamont. *Summary and Recommendations for the Use of Mulch Color in Vegetable Production.* 2015.  
<http://extension.psu.edu/plants/plasticulture/technologies/plastic-mulches/summary-and-recommendations-for-the-use-of-mulch-color-in-vegetable-production> (último acceso: 25 de Noviembre de 2015).
- Orzolek, M.D., S.J. Fleischer, y L. Otjen. *Interactions on Mulch Color and 'Adios' On Cucumber Beetle Populations and Cantaloupe Production.* 1995.  
<http://extension.psu.edu/plants/plasticulture/technologies/plastic-mulches/interactions-on-mulch-color-and-adios-on-cucumber-beetle-populations-and-cantaloupe-production> (último acceso: 25 de Noviembre de 2015).
- Paucar, Ivy. *Efecto de tres sustratos en el rendimiento del cultivo de fresa (Fragaria vesca var Tajo) con el sistema de orgaponia vertical bajo invernadero del CIPA-Cañabamba - Yungay.* Informe para optar título, Huaraz: UNASAM, 2011.
- PLANASA. *Sabrosa-Candongá.* 2015.  
<http://www.planasa.com/index.php?m=67&prod=541&var=37> (último acceso: 20 de Noviembre de 2015).
- Robinson, D. «Mulches and herbicides in ornamental plantings.» *Hortscience*, 1988: 547-552.
- Román, A., E. Catalán, I. Sánchez, M. Villa, M. Inzunza, y S. Mendoza. «Productividad del chile jalapeño en condiciones de riego por goteo y acolchado plástico.» *Revista Fitotecnia Mexicana*, 2007: 429-436.
- Sanders, D., D. Granberry, y WP. Cocine. *Plasticulture for Commercial Vegetables.* Enero de 1 de 1996. <http://content.ces.ncsu.edu/plasticulture-for-commercial-vegetables> (último acceso: 25 de Noviembre de 2015).
- Sanders, Douglas. *Using Plastic Mulches and Drip Irrigation for Vegetables.* 31 de Enero de 2001. <http://content.ces.ncsu.edu/using-plastic-mulches-and-drip-irrigation-for-vegetables> (último acceso: 20 de Noviembre de 2015).

- Santos, Bielinski, y Henner Obregón. *Prácticas culturales para la producción comercial de fresa en la Florida*. Florida - Estados Unidos: Universidad de la Florida, 2012.
- Santoyo, Alberto, y César Martínez. *Paquete tecnologico para la produccion de fresa*. Sinaloa - Mexico: Coleccion RP, 2010.
- Stephen, Hart. «Weed management in ornamental plantings.» *Bulletin of The State University of New Jersey*, 2004: 8.
- Strawberryplants. *Strawberry varieties*. 28 de Mayo de 2010. <http://strawberryplants.org/2010/05/strawberry-varieties/> (último acceso: 20 de Noviembre de 2013).
- Tarara, J. «Microclimate modification with plastic mulch.» *Hortscience* 35, 2000: 169-180.
- Tarara, J., y J. Ham. «Measuring the sensible heat flux in plastic mulch culture with aerodynamic conductance sensors.» *Agricultural and Forest Meteorology* 95, 1999: 1-13.
- Tripathi, R.P., y T.P.S Katiyar. «Effect of mulches on the thermal regime of soil.» *Soil Tillage Res.*, 1984: 381-390.
- Vasquez, Victor. *Experimentacion Agricola - Soluciones con SAS*. Cajamarca: CONCYTEC, 2013.
- Yzarra, Wilfredo. *Manual de observaciones fenológicas*. Lima: SENAMHI, 2011.
- Zhang, Q., y otros. «Ameliorative effect of mulching on water use efficiency of swiss chard salt accumulation under saline irrigation.» *J. Food. Agric. Environ.*, 2008: 480-485.
- Zribi, W. *Efectos del acolchado sobre distintos parámetros del suelo y de la nectarina en riego por goteo*. Tesis doctoral, Zaragoza: Universidad de Lleida, 2013.
- Zribi, W., J. Faci, y Aragüés. «Efectos del acolchado sobre la humedad, temperatura, estructura y salinidad de suelos agrícolas.» *Información Técnica Económica Agraria*, 2011: 148-162.

# ANEXOS

## Anexo 1: Resultados de análisis de suelos y aguas.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
"Santiago Antúnez de Mayolo"  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CIUDAD UNIVERSITARIA - SHANCAYAN  
Telefax. 043-426588 - 106  
HUAZAZ - REGIÓN ANCASH



### RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUAS

SOLICITA : Montoya Castillo, Wilmer Miguel  
FUENTE : CIPA-Cañásbamba  
UBICACIÓN : Cañásbamba- Yungay- Ancash.

Nº MUESTRA		001
TIPO		Riego
pH		7.24
C.E.	dS/m	0.21
Calcio	me/l	1.70
Magnesio	me/l	0.35
Potasio	me/l	1.30
Sodio	me/l	1.16
SUMA DE CATIONES		4.51
Nitratos	me/l	ND
Carbonatos	me/l	0.29
Bicarbonatos	me/l	0.10
Sulfatos	me/l	0.00
Cloruros	me/l	2.16
SUMA DE ANIONES		2.55
Sodio	%	25.72
RAS		1.15
Boro	ppm	N.D.
Clasificación		C <sub>1</sub> S <sub>1</sub>

• N.D. (NO DETERMINADO)

CONCLUSIONES: La muestra se caracteriza por tener una reacción ligeramente alcalina, se encuentra ubicado en la clase C<sub>1</sub> y S<sub>1</sub>, (ver tabla de interpretación)

Huaraz, 31 de Marzo del 2014



*Guillermo Castillo Romero*  
M. Sc. Guillermo Castillo Romero  
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS  
DE SUELOS Y AGUAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**"Santiago Antúnez de Mayolo"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
 CIUDAD UNIVERSITARIA - SHANCAYAN  
 Telefax. 043-426588 - 106  
**HUARAZ - REGIÓN ANCASH**



**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FERTILIDAD**

SOLICITA : Montoya Castillo Wilmer - Tesista.

PARECLA : M-01

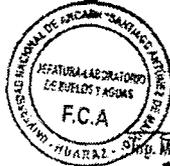
UBICACIÓN : Cañabamba - Yungay - Ancash

Muestra Nº	Textura (%)			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo'	Arcilla							
055-a	69	16	15	Franco arenoso	6.65	1.541	0,077	26	142	0.153

**RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES.ESPECIALES:**

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, rico en fósforo y medianamente rico en potasio, no tiene problemas de salinidad.

Huaraz, 31 de Marzo del 2014.



*[Signature]*  
 Sr. M.Sc. Guillermo Castillo Romero  
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

## Anexo 2: Ficha técnica de la fresa cultivar candonga.



# CANDONGA®

**Variedad:** Sabrosa.

**Origen:** Cruzamiento Sel. Nº 92-38 X 86-032. Seleccionada en la finca experimental de Planasa en Carlaya (Huelva), España. Obtenido y registrado por Planasa. EU 13795 (19-7-04)

**Planta:** Vigorosa, erecta y compacta, de hojas de color verde no muy intenso en el haz. Buen sistema radicular resistente a determinados patógenos del suelo.

**Flores:** Al mismo nivel del follaje o ligeramente sobre él según ciclo de cultivo. Pedúnculos únicos en las primeras floraciones. Muy buena calidad de polen.

**Fruto:** Los frutos son muy atractivos, de forma cónica y de color rojo brillante, presenta una buena polinización apical y es muy poco propenso a deformaciones por frío o mala fecundación. El calibre del fruto es medio-grande, con pesos entre los 22 y 23 g. Mantiene buenos calibres, aunque no excesivos, hasta el final de la cosecha. Presenta una buena elasticidad de la piel, que mantiene su turgencia incluso tras el proceso de frío, y una pulpa dura que permite largos periodos de conservación. Los aquenios son pequeños y están situados a nivel de superficie. La pulpa es roja, consistente y aromática, con altos niveles de azúcar. Su sabor y aroma son intensos y con buen balance entre azúcar y acidez.

**Recolección:** De precocidad ligeramente posterior a Tudla®, al igual que ésta muestra sus mejores caracteres productivos en plantaciones comprendidas entre el 3 y el 25 de octubre. Fácil de recolectar por quedar el fruto bien expuesto fuera del follaje, por poseer pedúnculos largos y por ser una planta de arquitectura erguida.

**Características agronómicas:** Sabrosa es una variedad vigorosa cuyos marcos de plantación para planta fresca deben oscilar entre los 22 y 25 cm. Tiene un buen sistema radicular que regenera con facilidad, por lo que se adapta bien a diversos tipos de suelos y desinfecciones, así como a cultivo orgánico. Es importante en esta variedad no hacer una excesiva masa foliar que nos pueda dificultar la ventilación y la recolección, aunque por otra parte, es una variedad que se ha mostrado bastante resistente a botritis y sobre todo a oídio y phytophthora.

**PLANASA**  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



### ¿Por qué elegir Candonga?

- › Alta calidad de fruta: excelente sabor, forma bonita sin deformación, alto contenido en brix y dureza de piel que se mantiene en el transporte.
- › Admite mayor densidad de plantación, por lo que aumenta su producción por hectárea.
- › Adecuada para el cultivo orgánico.
- › Menor coste por hectárea:
- › Fácil de recolectar y manipular: menores gastos de cosecha.
- › Alta resistencia a enfermedades: menor gasto en fitosanitarios.
- › Producción regular y calibres homogéneos.
- › Alcanza mejores precios de venta.

### Consejos agronómicos

- › Permite un trasplante temprano sin problemas de deformación en la producción de fruta.
- › Tras plantación, se debe reforzar pronto para aumentar el número de coronas inducidas a flor.
- › Una vez la planta está bien establecida e iniciada en la producción, se debe ajustar la fertirrigación para obtener un buen equilibrio entre el desarrollo foliar y la cantidad de frutos.
- › Orientativamente, para un suelo arenoso estándar, las concentraciones de la solución nutritiva para fertirrigación a Ph = 6,5 se pueden aproximar a las siguientes:

Ce	ppm NO3-	ppm NH4+	ppm H2PO4-	ppm K+	ppm Ca++	ppm Mg++	ppm SO4=	
0,6-1	77	4	36	136	112	28	77	Inicio
1-1,3	64		21	141	112	28	77	Producción

- › Es importante suprimir las aportaciones amoniacales a partir de diciembre, sobre todo en zonas húmedas y mal expuestas al sol.
- › No abusar de estimulantes foliares que puedan provocar una excesiva masa foliar y pérdida de calidad del fruto, así como la ventilación y la recolección.

07/11/2015 10:00:00 AM

**Anexo 3: Datos y análisis de varianza para altura de planta (cm).**

Altura de planta (cm)															
Bloque	1					2					3				
Tratamiento	Negro	Blanco	Cristalino	Verde	Testigo	Verde	Testigo	Blanco	Negro	Cristalino	Blanco	Cristalino	Testigo	Negro	Verde
Planta N°	Fecha de trasplante: 05/05/2014					Fecha evaluación: 04/06/2014					Días después del trasplante: 30				
Planta 1	7.7	8.0	9.4	9.3	7.5	9.4	12.2	6.3	11.7	8.3	8.9	8.0	10.4	11.2	8.4
Planta 2	7.0	8.8	10.5	8.0	12.0	10.0	11.1	8.3	7.5	10.4	4.3	10.2	12.6	10.5	7.3
Planta 3	5.4	6.2	10.8	9.0	9.4	6.0	11.0	6.1	6.5	5.1	8.4	8.7	11.5	8.3	6.5
Planta 4	6.0	6.7	9.5	4.7	8.2	8.0	12.5	4.7	8.5	8.8	8.2	10.1	10.3	9.4	8.2
Planta 5	8.9	8.0	10.0	10.2	11.8	8.0	14.1	5.8	8.0	7.8	5.2	9.6	10.7	8.0	7.4
Planta 6	10.9	10.3	10.4	6.0	8.3	8.3	9.5	10.4	10.0	8.2	10.5	8.4	10.0	8.0	10.4
Planta 7	7.2	10.2	10.9	8.7	10.0	10.5	9.0	10.2	11.9	10.7	8.4	10.3	12.1	9.0	8.4
Planta 8	7.7	8.7	9.8	10.8	10.3	9.2	9.5	11.5	6.5	7.4	10.6	8.0	9.6	10.9	8.9
Planta 9	6.8	6.0	8.3	8.2	8.4	9.8	10.8	11.0	10.7	9.2	8.5	7.2	8.5	9.1	10.0
Planta 10	9.6	8.3	10.5	8.5	11.3	8.9	9.7	7.6	8.3	6.0	5.3	9.1	9.5	7.9	7.3
Planta N°	Fecha de trasplante: 05/05/2014					Fecha evaluación: 04/07/2014					Días después del trasplante: 60				
Planta 1	8.9	11.1	10.9	12.8	13.5	10.3	16.6	10.2	12.1	10.7	11.9	12.0	13.0	14.2	9.0
Planta 2	7.8	9.3	13.1	7.7	13.5	9.7	15.0	9.4	10.1	13.4	7.2	14.0	15.2	17.0	9.5
Planta 3	6.8	7.0	11.7	10.2	11.2	8.5	12.1	10.4	8.4	10.6	12.3	12.6	13.7	13.7	10.4
Planta 4	7.6	8.3	10.1	8.0	12.1	9.2	14.2	7.6	10.2	9.2	10.3	12.5	13.0	11.5	14.3
Planta 5	10.2	9.1	12.0	11.7	13.5	8.6	15.0	11.0	12.3	9.4	9.4	10.4	13.4	14.7	14.0
Planta 6	12.4	11.9	11.1	10.8	10.9	11.5	13.9	13.9	13.8	10.5	12.4	9.6	14.0	10.5	13.4
Planta 7	8.5	13.8	12.1	10.0	14.0	13.0	12.2	11.4	12.4	12.0	13.2	12.4	16.7	13.0	12.5
Planta 8	9.2	15.6	17.6	12.1	13.9	13.6	16.5	14.5	12.9	8.3	12.6	11.4	12.5	13.3	10.2
Planta 9	8.5	10.5	10.2	11.4	10.3	10.8	13.5	14.6	13.8	10.5	9.8	12.5	11.7	10.8	12.1
Planta 10	10.5	11.0	12.7	13.2	14.8	10.0	11.7	9.2	10.0	8.2	7.5	10.4	11.6	9.5	12.1
Planta N°	Fecha de trasplante: 05/05/2014					Fecha evaluación: 03/08/2014					Días después del trasplante: 90				
Planta 1	10.4	14.9	12.2	17.7	15.5	16.3	19.8	15.7	19.4	12.8	13.8	15.6	17.2	16.0	16.8
Planta 2	12.4	15.7	15.9	17.5	15.7	16.0	17.3	12.0	17.5	14.6	14.5	17.1	17.4	21.0	18.7
Planta 3	11.5	16.0	15.3	18.0	12.6	18.2	14.8	13.3	17.2	15.4	15.3	16.5	19.7	17.3	16.5
Planta 4	10.2	17.1	12.1	16.9	16.8	12.9	15.4	13.8	15.7	16.8	16.0	14.6	17.5	17.1	15.0
Planta 5	11.5	17.5	13.5	17.2	16.5	11.7	16.1	12.5	21.3	14.2	10.8	17.5	18.0	19.3	17.3
Planta 6	13.4	12.8	13.5	20.3	13.8	14.2	17.9	15.0	14.8	12.4	17.6	11.5	18.5	16.3	17.0
Planta 7	14.5	15.0	16.2	14.7	15.5	15.8	13.0	13.2	17.0	15.3	16.5	16.5	17.8	14.2	16.4
Planta 8	13.5	20.8	10.7	16.7	14.0	15.5	18.5	15.4	17.6	13.8	16.2	14.0	16.6	15.4	12.6
Planta 9	10.4	13.5	13.9	16.9	14.8	15.9	15.4	16.2	15.6	13.4	18.5	17.6	16.5	15.2	14.1
Planta 10	12.7	17.8	13.7	17.3	16.0	13.0	16.5	11.1	15.1	9.3	9.7	14.7	15.7	12.7	14.3
Planta N°	Fecha de trasplante: 05/05/2014					Fecha evaluación: 02/09/2014					Días después del trasplante: 120				
Planta 1	13.8	16.0	17.2	20.6	18.7	20.8	21.5	20.4	23.0	15.0	17.6	19.2	20.0	18.5	18.3
Planta 2	16.0	17.2	17.1	20.0	16.9	20.0	18.0	15.8	21.0	18.2	19.2	20.1	21.5	24.2	20.0
Planta 3	15.3	21.0	16.8	19.0	16.4	21.3	20.3	18.0	19.9	16.7	16.9	18.8	20.3	22.1	19.2
Planta 4	14.3	21.5	15.7	19.2	19.2	14.6	18.2	15.8	19.7	19.3	17.5	18.3	20.2	20.8	17.1
Planta 5	14.2	18.2	14.8	19.5	18.2	13.0	18.0	15.5	23.5	15.7	13.8	22.1	19.7	22.1	18.7
Planta 6	15.9	15.1	17.0	22.0	18.4	19.5	19.5	16.3	18.5	15.7	18.0	17.0	19.6	18.2	19.3
Planta 7	16.9	16.4	17.8	19.3	22.0	17.6	15.8	14.7	22.3	18.0	18.9	18.4	19.3	18.2	18.3
Planta 8	16.7	21.2	16.5	21.2	15.7	21.2	21.2	18.5	23.5	15.9	17.9	16.8	21.0	18.3	14.0
Planta 9	12.1	15.3	14.9	19.0	16.0	21.0	19.2	19.5	18.9	16.6	21.0	18.8	20.7	17.5	17.0
Planta 10	14.4	25.0	18.7	18.9	19.0	15.1	17.5	13.2	16.0	13.8	13.4	18.0	18.6	16.0	19.0

Análisis de Varianza para: Altura de planta (cm) a los 30 ddt							
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F tabular 0.05	F tabular 0.01	Sig.
Bloques	2	3.42	1.71	0.30	4.46	8.65	NS
Color de Acolchado	4	81.72	20.43	3.59	3.84	7.01	*
Error Experimental	8	45.55	5.69				
Error de Muestreo	135	385.63	2.86				
Total	149	516.33					
		CV= 8.49%	Media= 8.89				

**Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y**

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	5.694
Valor crítico del rango estudentizado	4.886
Diferencia sinificativa mínima	2.129

Orden	Tratamiento	Media	N° Datos	Agrupamiento
I	Testigo	10.21	30	a
II	Cristalino	9.05	30	ab
III	Negro	8.64	30	ab
IV	Verde	8.48	30	ab
V	Blanco	8.05	30	b

**Análisis de Varianza para: Altura de planta (cm) a los 60 ddt**

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F tabular		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	2	24.93	12.46	1.14	4.46	8.65	NS
Color de Acolchado	4	134.29	33.57	3.06	3.84	7.01	NS
Error Experimental	8	87.73	10.97				
Error de Muestreo	135	494.00	3.66				
Total	149	740.97					

CV= 9.04% Media= 11.58

**Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y**

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	10.967
Valor crítico del rango estudentizado	4.886
Diferencia sinificativa mínima	2.954

Orden	Tratamiento	Media	N° Datos	Agrupamiento
I	Testigo	13.44	30	a
II	Cristalino	11.40	30	a
III	Negro	11.15	30	a
IV	Verde	11.02	30	a
V	Blanco	10.88	30	a

Análisis de Varianza para:		Altura de planta (cm)		a los 90 ddt			
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F tabular		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	2	37.19	18.60	0.68	4.46	8.65	NS
Color de Acolchado	4	37.19	9.30	0.34	3.84	7.01	NS
Error Experimental	8	219.49	27.44				
Error de Muestreo	135	469.39	3.48				
Total	149	833.55					

CV= 10.77% Media= 15.38

**Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y**

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	27.436
Valor crítico del rango estudentizado	4.886
Diferencia sinificativa mínima	4.672

Orden	Tratamiento	Media	Nº Datos	Agrupamiento
I	Testigo	16.36	30	a
II	Verde	16.05	30	a
III	Negro	15.21	30	a
IV	Blanco	14.94	30	a
V	Cristalino	14.35	30	a

Análisis de Varianza para:		Altura de planta (cm)		a los 120 ddt			
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F tabular		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	2	32.74	16.37	0.55	4.46	8.65	NS
Color de Acolchado	4	65.98	16.50	0.55	3.84	7.01	NS
Error Experimental	8	239.33	29.92				
Error de Muestreo	135	577.27	4.28				
Total	149	915.32					

CV= 9.49% Media= 18.23

**Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y**

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	29.916
Valor crítico del rango estudentizado	4.886
Diferencia sinificativa mínima	4.879

Orden	Tratamiento	Media	Nº Datos	Agrupamiento
I	Testigo	19.02	30	a
II	Verde	18.79	30	a
III	Negro	18.39	30	a
IV	Blanco	17.63	30	a
V	Cristalino	17.30	30	a

**Anexo 4: Datos y análisis de varianza para días a la maduración (ddt).**

Días a la madurez (ddt)															
Bloque	1					2					3				
Tratamiento	Testigo	Cristalino	Negro	Blanco	Verde	Testigo	Cristalino	Negro	Blanco	Verde	Testigo	Cristalino	Negro	Blanco	Verde
Planta 1	97.0	124.0	104.0	97.0	97.0	104.0	117.0	97.0	117.0	97.0	104.0	117.0	110.0	100.0	95.0
Planta 2	105.0	120.0	105.0	112.0	100.0	105.0	120.0	100.0	110.0	107.0	100.0	117.0	103.0	115.0	100.0
Planta 3	104.0	124.0	110.0	104.0	90.0	104.0	117.0	97.0	117.0	97.0	110.0	110.0	97.0	110.0	104.0
Planta 4	110.0	117.0	104.0	104.0	97.0	104.0	117.0	104.0	110.0	104.0	104.0	110.0	105.0	97.0	110.0
Planta 5	104.0	117.0	115.0	97.0	97.0	104.0	124.0	97.0	117.0	104.0	97.0	97.0	110.0	115.0	97.0
Planta 6	100.0	115.0	100.0	107.0	95.0	100.0	115.0	95.0	105.0	102.0	95.0	112.0	98.0	110.0	95.0
Planta 7	110.0	117.0	110.0	104.0	90.0	104.0	124.0	104.0	117.0	97.0	104.0	117.0	97.0	104.0	104.0
Planta 8	105.0	120.0	105.0	112.0	100.0	105.0	120.0	100.0	110.0	107.0	100.0	117.0	103.0	115.0	100.0
Planta 9	110.0	117.0	115.0	97.0	97.0	104.0	117.0	104.0	104.0	97.0	104.0	110.0	97.0	110.0	110.0
Planta 10	104.0	117.0	117.0	97.0	97.0	104.0	124.0	97.0	124.0	104.0	110.0	97.0	110.0	97.0	97.0
Promedio	104.9	118.8	108.5	103.1	96.0	103.8	119.5	99.5	113.1	101.6	102.8	110.4	103.0	107.3	101.2

Análisis de Varianza para: Días a la madurez a los ddt								Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y				
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F tabular		Sig.	Alfa	Error de grados de libertad	Error de cuadrado medio	Valor crítico del rango estudentizado	Diferencia significativa mínima
					0.05	0.01						
Bloques	2	163.89	81.95	0.44	4.46	8.65	NS					
Color de Acolchado	4	4767.27	1191.82	6.43	3.84	7.01	*					
Error Experimental	8	1482.17	185.27									
Error de Muestreo	135	3537.50	26.20									
Total	149	995.83										
		CV= 4.05%	Media= 106.23									

Orden	Tratamiento	Media	Nº Datos	Agrupamiento
I	Cristalino	116.23	30	a
II	Blanco	107.83	30	ab
III	Testigo	103.83	30	b
IV	Negro	103.67	30	b
V	Verde	99.60	30	b

**Anexo 5: Datos y análisis de varianza para población de malezas (individuos/m2).**

Poblacion de malezas (individuos/m2)					
Bloque	Acolchado	30 ddt	60 ddt	90 ddt	120 ddt
1	Testigo	55	83	142	164
1	Cristalino	24	41	55	81
1	Negro	0	2	3	7
1	Blanco	10	18	30	38
1	Verde	2	6	12	20
2	Testigo	57	75	113	122
2	Cristalino	39	65	85	107
2	Negro	0	1	4	5
2	Blanco	8	26	53	67
2	Verde	0	6	12	15
3	Testigo	61	87	99	134
3	Cristalino	36	47	61	93
3	Negro	2	2	4	8
3	Blanco	18	24	32	45
3	Verde	3	8	6	9

Análisis de Varianza para: poblacion de malezas (individuos/m2 30 ddt)							
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F tabular		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	2	84.40	42.20	2.73	4.46	8.65	NS
Tratamiento	4	7070.00	1767.50	114.40	3.84	7.01	**
Error Experimental	8	123.60	15.45				
Total	14	7278.00					

CV= 18.72%

Media= 21.00

**Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y**

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	15.450
Valor crítico del rango estudentizado	4.886
Diferencia significativa mínima	11.088

Orden	Tratamiento	Media	Nº Datos	Agrupamiento
I	Testigo	58	3	a
II	Cristalino	33	3	b
III	Blanco	12	3	c
IV	Verde	2	3	cd
V	Negro	1	3	d

Análisis de Varianza para: Poblacion de malezas (individuos/m <sup>2</sup> 60 ddt)							
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F tabular		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	2	58.53	29.27	0.64	4.46	8.65	NS
Tratamiento	4	13422.27	3355.57	73.32	3.84	7.01	**
Error Experimental	8	366.13	45.77				
Total	14	13846.93					
CV= 20.67%				Media= 32.73			

**Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y**

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	45.767
Valor crítico del rango estudentizado	4.886
Diferencia significativa mínima	19.083

Orden	Tratamiento	Media	Nº Datos	Agrupamiento
I	Testigo	82	3	a
II	Cristalino	51	3	b
III	Blanco	23	3	c
IV	Verde	7	3	cd
V	Negro	2	3	d

Análisis de Varianza para: Poblacion de malezas (individuos/m <sup>2</sup> 90 ddt)							
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F tabular		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	2	430.00	215.00	1.24	4.46	8.65	NS
Tratamiento	4	26286.27	6571.57	37.95	3.84	7.01	**
Error Experimental	8	1385.33	173.17				
Total	14	28101.60					
CV= 27.76%				Media= 47.40			

**Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y**

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	173.166
Valor crítico del rango estudentizado	4.886
Diferencia significativa mínima	37.120

Orden	Tratamiento	Media	Nº Datos	Agrupamiento
I	Testigo	118	3	a
II	Cristalino	67	3	b
III	Blanco	38	3	bc
IV	Verde	10	3	c
V	Negro	4	3	c

Análisis de Varianza para: población de malezas (individuos/m <sup>2</sup> 120 ddt)							
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F <sub>c</sub>	F tabular		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	2	80.40	40.20	0.19	4.46	8.65	NS
Tratamiento	4	37584.00	9396.00	43.76	3.84	7.01	**
Error Experimental	8	1717.60	214.70				
Total	14	39382.00					
CV= 24.02%				Media= 61.00			

**Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y**

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	214.700
Valor crítico del rango estudentizado	4.886
Diferencia significativa mínima	41.332

Orden	Tratamiento	Media	Nº Datos	Agrupamiento
I	Testigo	140	3	a
II	Cristalino	94	3	b
III	Blanco	50	3	c
IV	Verde	17	3	cd
V	Negro	7	3	d

**Anexo 6: Datos y análisis de varianza para peso del fruto (g), calibre de fruto (mm) y categorías del fruto (%).**

Peso promedio del fruto (g)															
Bloque	1					2					3				
Tratamiento	Testigo	Cristalino	Negro	Blanco	Verde	Testigo	Cristalino	Negro	Blanco	Verde	Testigo	Cristalino	Negro	Blanco	Verde
Peso 1	16.00	11.00	12.00	11.00	12.00	13.00	12.00	12.00	14.00	12.00	16.00	12.00	14.00	11.00	13.00
Peso 2	17.00	8.00	8.00	10.00	13.00	16.00	12.00	14.00	12.00	14.00	16.00	12.00	16.00	11.00	12.00
Peso 3	12.00	7.00	11.00	9.00	12.00	15.00	8.00	15.00	12.00	15.00	16.00	11.00	15.00	13.00	14.00
Peso 4	12.00	12.00	11.00	10.00	11.00	14.00	17.00	12.00	12.00	16.00	14.00	12.00	15.00	14.00	12.00
Peso 5	12.00	10.00	12.00	8.00	17.00	12.00	11.00	13.00	8.00	15.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Peso 6	17.00	12.00	10.00	7.00	14.00	17.00	6.00	13.00	14.00	11.00	12.00	12.00	12.00	12.00	13.00
Peso 7	14.00	12.00	6.00	9.00	12.00	12.00	6.00	12.00	14.00	12.00	8.00	12.00	11.00	9.00	14.00
Peso 8	11.00	10.00	14.00	8.00	14.00	12.00	15.00	11.00	11.00	18.00	11.00	15.00	12.00	9.00	13.00
Peso 9	12.00	9.00	14.00	11.00	15.00	12.00	11.00	12.00	10.00	19.00	11.00	13.00	9.00	11.00	11.00
Peso 10	12.00	12.00	13.00	11.00	11.00	14.00	12.00	11.00	9.00	17.00	12.00	12.00	7.00	9.00	19.00
Peso 11	18.00	10.00	9.00	12.00	10.00	20.00	9.00	10.00	11.00	15.00	13.00	10.00	13.00	10.00	14.00
Peso 12	14.00	9.00	11.00	10.00	9.00	18.00	9.00	18.00	9.00	12.00	16.00	6.00	14.00	7.00	13.00
Peso 13	14.00	6.00	15.00	9.00	21.00	19.00	10.00	19.00	7.00	10.00	13.00	14.00	12.00	9.00	15.00
Peso 14	15.00	6.00	10.00	9.00	16.00	20.00	9.00	18.00	7.00	9.00	14.00	12.00	10.00	6.00	14.00
Peso 15	11.00	15.00	13.00	11.00	21.00	22.00	9.00	19.00	6.00	13.00	17.00	10.00	9.00	10.00	13.00
Peso 16	10.00	11.00	10.00	12.00	12.00	15.00	8.00	10.00	7.00	9.00	14.00	9.00	8.00	9.00	14.00
Peso 17	8.00	12.00	16.00	10.00	12.00	16.00	7.00	8.00	12.00	10.00	12.00	14.00	7.00	6.00	13.00
Peso 18	13.00	9.00	17.00	6.00	8.00	16.00	9.00	8.00	9.00	18.00	12.00	12.00	10.00	8.00	13.00
Peso 19	12.00	9.00	10.00	10.00	8.00	17.00	5.00	7.00	13.00	16.00	13.00	10.00	18.00	6.00	14.00
Peso 20	9.00	6.00	11.00	9.00	6.00	14.00	5.00	18.00	12.00	17.00	14.00	12.00	13.00	7.00	13.00
Peso 21	11.00	6.00	19.00	11.00	6.00	14.00	8.00	16.00	9.00	18.00	9.00	13.00	17.00	6.00	19.00
Peso 22	8.00	15.00	12.00	12.00	12.00	13.00	7.00	11.00	9.00	8.00	14.00	9.00	15.00	6.00	18.00
Peso 23	9.00	11.00	12.00	10.00	12.00	9.00	7.00	18.00	9.00	19.00	14.00	5.00	15.00	8.00	17.00
Peso 24	7.00	12.00	11.00	7.00	10.00	11.00	12.00	7.00	8.00	18.00	15.00	4.00	16.00	6.00	17.00
Peso 25	6.00	9.00	12.00	6.00	9.00	15.00	10.00	8.00	10.00	13.00	14.00	7.00	16.00	6.00	15.00
Peso 26	9.00	9.00	11.00	6.00	9.00	10.00	12.00	19.00	9.00	12.00	9.00	14.00	13.00	12.00	10.00
Peso 27	18.00	10.00	10.00	10.00	14.00	9.00	8.00	17.00	12.00	18.00	11.00	9.00	16.00	10.00	10.00
Peso 28	14.00	9.00	18.00	6.00	13.00	7.00	17.00	12.00	11.00	17.00	10.00	19.00	19.00	9.00	19.00
Peso 29	16.00	9.00	19.00	17.00	19.00	5.00	11.00	11.00	11.00	17.00	7.00	9.00	12.00	6.00	19.00
Peso 30	24.00	8.00	18.00	12.00	18.00	6.00	6.00	11.00	10.00	15.00	9.00	9.00	11.00	8.00	18.00
Peso 31	12.00	7.00	19.00	10.00	17.00	23.00	6.00	11.00	8.00	12.00	17.00	8.00	19.00	6.00	17.00
Peso 32	17.00	15.00	19.00	6.00	17.00	8.00	15.00	10.00	8.00	10.00	16.00	7.00	12.00	7.00	17.00
Peso 33	12.00	11.00	12.00	16.00	15.00	16.00	11.00	8.00	7.00	13.00	16.00	9.00	16.00	6.00	15.00
Peso 34	9.00	12.00	12.00	12.00	8.00	12.00	12.00	8.00	6.00	12.00	8.00	15.00	18.00	6.00	16.00
Peso 35	11.00	9.00	11.00	6.00	8.00	16.00	12.00	7.00	12.00	18.00	10.00	10.00	10.00	12.00	10.00
Peso 36	8.00	9.00	12.00	6.00	6.00	10.00	8.00	18.00	12.00	17.00	16.00	9.00	17.00	10.00	11.00
Peso 37	9.00	10.00	10.00	12.00	6.00	8.00	17.00	16.00	10.00	10.00	13.00	9.00	19.00	12.00	9.00
Peso 38	5.00	9.00	9.00	10.00	12.00	6.00	11.00	11.00	6.00	9.00	12.00	10.00	19.00	6.00	14.00
Peso 39	5.00	9.00	8.00	9.00	12.00	12.00	6.00	18.00	8.00	16.00	12.00	7.00	11.00	6.00	13.00
Peso 40	9.00	8.00	7.00	9.00	10.00	11.00	6.00	7.00	7.00	17.00	12.00	14.00	18.00	12.00	13.00
Media	11.95	9.83	12.35	9.63	12.18	13.38	9.80	12.60	9.78	14.28	12.78	10.48	13.65	8.73	14.15

Calibre promedio del fruto (mm)															
Bloque	1					2					3				
Tratamiento	Testigo	Cristalino	Negro	Blanco	Verde	Testigo	Cristalino	Negro	Blanco	Verde	Testigo	Cristalino	Negro	Blanco	Verde
Calibre 1	29.30	27.10	23.50	23.00	30.70	24.30	17.00	23.40	26.70	28.00	28.90	21.80	24.00	22.80	22.30
Calibre 2	27.70	20.50	27.00	20.00	29.80	28.00	21.40	27.80	22.00	23.30	26.40	20.90	27.00	23.00	21.40
Calibre 3	22.40	22.00	24.50	23.20	31.00	26.30	19.30	26.50	21.90	27.00	27.40	18.60	26.00	23.60	25.50
Calibre 4	22.30	31.70	24.00	29.90	32.00	25.40	13.00	21.00	20.60	26.00	25.70	21.70	25.00	29.50	18.50
Calibre 5	23.30	25.90	29.70	22.00	28.80	21.30	16.20	24.00	16.40	25.50	22.50	21.30	22.00	21.00	23.70
Calibre 6	27.80	22.00	30.57	31.70	32.20	29.70	12.50	23.70	20.70	22.00	23.40	22.50	21.00	13.40	21.40
Calibre 7	25.10	19.30	27.80	28.90	26.00	23.25	11.40	22.80	22.40	23.10	16.20	21.80	18.00	14.50	24.80
Calibre 8	20.40	13.00	23.70	21.90	28.40	21.80	18.60	19.70	25.00	23.00	21.00	33.00	28.40	16.00	22.00
Calibre 9	21.70	16.20	22.80	20.60	29.80	24.80	27.40	22.30	21.50	22.00	20.70	21.00	22.00	19.50	20.50
Calibre 10	20.00	12.50	19.70	16.40	29.00	25.30	27.00	21.00	17.00	17.50	29.00	22.50	26.70	22.40	11.70
Calibre 11	22.00	11.40	22.30	20.70	28.60	18.30	26.40	31.35	30.10	16.20	20.00	25.50	21.65	31.00	25.50
Calibre 12	23.50	18.60	21.00	22.40	24.50	16.00	22.00	31.40	28.00	30.80	31.00	20.00	25.00	25.50	27.20
Calibre 13	24.30	27.40	31.35	25.00	39.50	20.50	26.20	32.00	27.50	29.70	26.70	28.40	33.00	24.40	31.40
Calibre 14	22.10	27.00	31.40	21.50	32.00	22.50	25.30	29.50	24.00	26.00	18.40	23.00	31.00	23.00	30.50
Calibre 15	16.00	26.40	32.00	17.00	23.00	23.60	25.30	31.50	24.40	24.50	31.00	23.30	26.70	29.50	24.90
Calibre 16	16.80	22.00	29.50	30.10	31.50	28.00	27.00	29.80	22.30	25.30	26.40	22.00	26.30	22.50	27.00
Calibre 17	32.00	20.50	31.50	28.00	30.50	21.50	23.40	25.00	29.70	26.00	25.10	33.00	22.30	25.30	31.00
Calibre 18	33.50	22.00	29.80	27.50	26.70	22.80	22.60	23.90	27.00	20.00	22.30	31.00	34.00	25.00	22.00
Calibre 19	29.00	31.70	25.00	24.00	22.30	21.70	29.80	22.00	29.00	24.00	22.80	27.00	32.30	17.00	31.50
Calibre 20	29.00	25.90	23.90	24.40	20.00	26.00	30.00	24.00	28.00	24.40	25.00	28.00	22.00	23.50	23.00
Calibre 21	19.50	22.00	22.00	22.30	31.10	32.40	26.00	26.70	25.00	27.00	35.00	26.00	25.50	21.00	31.50
Calibre 22	29.00	19.30	24.00	29.70	30.50	34.30	24.50	31.00	28.80	23.00	36.40	22.00	25.00	20.00	29.60
Calibre 23	35.40	13.00	26.70	27.00	27.80	31.80	24.30	29.00	26.20	27.00	35.20	26.40	23.40	29.50	30.60
Calibre 24	37.00	16.20	31.00	29.00	25.40	30.40	29.80	28.40	21.30	23.00	32.00	26.70	23.80	22.50	30.00
Calibre 25	28.30	12.50	29.00	28.00	26.00	31.60	27.60	24.50	32.70	24.50	35.40	33.00	27.00	25.30	28.40
Calibre 26	30.40	12.50	28.40	21.50	28.40	30.00	13.00	26.00	31.00	25.30	34.50	31.00	23.00	25.00	32.40
Calibre 27	32.00	11.40	24.50	17.00	29.80	29.00	16.20	27.30	29.00	26.00	35.00	27.00	25.00	17.00	28.30
Calibre 28	31.70	18.60	26.00	31.00	29.00	32.00	12.50	30.50	32.00	20.00	31.70	28.00	28.60	23.50	25.20
Calibre 29	29.20	27.40	27.30	25.50	28.60	31.00	11.40	31.40	34.40	24.00	34.20	26.00	31.00	21.00	32.00
Calibre 30	31.90	22.00	27.80	24.40	24.50	29.00	18.60	30.00	33.00	28.20	33.00	22.00	36.30	20.00	24.00
Calibre 31	30.65	20.50	26.50	23.00	24.50	30.00	27.40	28.00	28.40	26.00	31.00	26.40	28.30	28.60	30.00
Calibre 32	31.30	22.00	21.00	29.50	39.50	32.00	27.00	27.30	26.70	30.20	33.30	26.70	27.45	24.00	28.00
Cal															

Bloque	Categoría del fruto (%)														
	1					2					3				
Tratamiento	Testigo	Cristalino	Negro	Blanco	Verde	Testigo	Cristalino	Negro	Blanco	Verde	Testigo	Cristalino	Negro	Blanco	Verde
Extra	13	15	21	10	12	13	8	12	15	13	15	12	16	14	16
Categoría I	16	20	15	25	23	21	19	19	16	19	18	20	17	20	19
Categoría II	11	5	4	5	4	6	13	8	9	8	7	8	6	6	4
Total	40	40	40	40	39	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Extra	33%	38%	53%	25%	31%	33%	20%	30%	38%	33%	37%	31%	40%	36%	41%
Categoría I	40%	50%	37%	63%	59%	52%	48%	48%	40%	49%	46%	50%	43%	50%	49%
Categoría II	28%	13%	11%	13%	10%	15%	32%	21%	23%	20%	17%	19%	15%	14%	11%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Análisis de Varianza para: Calidad del fruto Peso (g)								
Fuentes de Variación	Grados de	Suma de	Cuadrados	Fc	F tabular		Sig.	
	Libertad	Cuadrados	Medios		0.05	0.01		
Bloques	2	2.00	1.00	2.17	4.46	8.65	NS	
Color de Acolchado	4	41.67	10.42	22.58	3.84	7.01	**	
Error Experimental	8	3.69	0.46					
Total	14	47.36						
			CV= 5.80%	Media= 11.70				

**Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y**

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	0.461
Valor crítico del rango estudentizado	4.886
Diferencia significativa mínima	1.916

Orden	Tratamiento	Media	Nº Datos	Agrupamiento
I	Verde	13.54	3	a
II	Negro	12.87	3	a
III	Testigo	12.70	3	a
IV	Cristalino	10.04	3	b
V	Blanco	9.38	3	b

Análisis de Varianza para: Calidad del fruto Calibre (mm)								
Fuentes de Variación	Grados de	Suma de	Cuadrados	Fc	F tabular		Sig.	
	Libertad	Cuadrados	Medios		0.05	0.01		
Bloques	2	2.15	1.07	0.42	4.46	8.65	NS	
Color de Acolchado	4	42.19	10.55	4.11	3.84	7.01	*	
Error Experimental	8	20.54	2.57					
Total	14	64.87						
			CV= 6.27%	Media= 25.56				

**Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y**

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	2.567
Valor crítico del rango estudentizado	4.886
Diferencia sinificativa mínima	4.46

Orden	Tratamiento	Media	N° Datos	Agrupamiento
I	Testigo	27.15	3	a
II	Verde	26.82	3	a
III	Negro	26.50	3	a
IV	Blanco	24.66	3	a
V	Cristalino	22.69	3	b

Análisis de Varianza para:		Calidad del fruto % Cat. Extra					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F tabular		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.0116	0.0058	0.97	4.46	8.65	NS
Color de Acolchado	4	0.0217	0.0054	0.91	3.84	7.01	NS
Error Experimental	8	0.0478	0.0060				
Total	14	0.0811					
		CV= 22.45%	Media= 0.34				

**Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y**

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	0.006
Valor crítico del rango estudentizado	4.886
Diferencia sinificativa mínima	22%

Orden	Tratamiento	Media	N° Datos	Agrupamiento
I	Negro	41%	3	a
II	Verde	35%	3	a
III	Testigo	34%	3	a
IV	Blanco	33%	3	a
V	Cristalino	30%	3	a

Análisis de Varianza para:		Calidad del fruto % Categoría I					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F tabular		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.0020	0.0010	0.17	4.46	8.65	NS
Color de Acolchado	4	0.0177	0.0044	0.78	3.84	7.01	NS
Error Experimental	8	0.0456	0.0057				
Total	14	0.0652					
		CV= 15.68%	Media= 0.48				

**Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y**

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	0.006
Valor crítico del rango estudentizado	4.886
Diferencia significativa mínima	22%

Orden	Tratamiento	Media	Nº Datos	Agrupamiento
I	Verde	52%	3	a
II	Blanco	51%	3	a
III	Cristalino	49%	3	a
IV	Testigo	46%	3	a
V	Negro	43%	3	a

Análisis de Varianza para:		Calidad del fruto % Categoría II					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F tabular		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.0168	0.0084	2.31	4.46	8.65	NS
Color de Acolchado	4	0.0119	0.0030	0.82	3.84	7.01	NS
Error Experimental	8	0.0291	0.0036				
Total	14	0.0578					
CV= 34.62%			Media= 0.17				

**Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y**

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	0.004
Valor crítico del rango estudentizado	4.886
Diferencia significativa mínima	17%

Orden	Tratamiento	Media	Nº Datos	Agrupamiento
I	Cristalino	21%	3	a
II	Testigo	20%	3	a
III	Blanco	17%	3	a
IV	Negro	16%	3	a
V	Verde	14%	3	a

Anexo 7: Datos y análisis de varianza para rendimiento por planta (g).

Bloque	Rendimiento por planta (g)														
	I					II					III				
Tratamiento	Testigo	Cristalino	Negro	Blanco	Verde	Testigo	Cristalino	Negro	Blanco	Verde	Testigo	Cristalino	Negro	Blanco	Verde
T Planta 1	131.0	60.0	88.0	76.0	146.0	115.0	47.0	98.0	78.0	132.0	115.0	89.0	68.0	82.0	134.0
T Planta 2	114.0	51.0	96.0	74.0	132.0	110.0	38.0	118.0	64.0	118.0	98.0	63.0	100.0	52.0	128.0
T Planta 3	121.0	47.0	78.0	65.0	138.0	125.0	44.0	169.0	89.0	123.0	83.0	91.0	128.0	71.0	116.0
T Planta 4	127.0	54.0	81.0	53.0	175.0	109.0	36.0	92.0	85.0	115.0	125.0	60.0	93.0	95.0	139.0
T Planta 5	115.0	57.0	84.0	68.0	128.0	118.0	57.0	128.0	96.0	134.0	116.0	94.0	72.0	72.0	134.0
T Planta 6	114.0	51.0	83.0	54.0	123.0	94.0	40.0	77.0	69.0	118.0	82.0	68.0	90.0	79.0	95.0
T Planta 7	97.0	64.0	63.0	31.0	126.0	110.0	50.0	79.0	112.0	119.0	91.0	41.0	113.0	66.0	105.0
T Planta 8	121.0	49.0	79.0	41.0	105.0	144.0	58.0	67.0	86.0	126.0	109.0	26.0	120.0	54.0	101.0
T Planta 9	99.0	58.0	67.0	67.0	110.0	103.0	49.0	140.0	97.0	124.0	88.0	58.0	117.0	44.0	90.0
T Planta 10	96.0	67.0	91.0	64.0	127.0	79.0	64.0	94.0	94.0	131.0	61.0	54.0	115.0	76.0	102.0
Promedio	113.50	55.80	81.00	59.30	131.00	110.70	48.30	106.20	87.00	124.00	96.80	64.40	101.60	69.10	114.40

Análisis de Varianza para: Rendimiento por planta (g)							
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F tabular		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	2	1462.57	731.29	0.56	4.46	8.65	NS
Tratamiento	4	86946.29	21736.57	16.77	3.84	7.01	**
Error Experimental	8	10372.03	1296.50				
Error de Muestreo	135	39721.70	294.23				
Total	149	138502.59					
<b>CV= 12.53%</b>				<b>Media= 90.87</b>			

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y				
Orden	Tratamiento	Media	N° Datos	Agrupamiento
I	Verde	123.13	30	a
II	Testigo	107.00	30	a
III	Negro	96.27	30	ab
IV	Blanco	71.80	30	bc
V	Cristalino	56.17	30	c

**Anexo 8: Datos y análisis de varianza para rendimiento por hectárea (Kg/Ha).**

<b>Rendimiento por área (Kg/Ha)</b>						
Bloque	Acolchado	Comercial (Kg/Ha)	No comercial (Kg/Ha)	Total	Comercial (%)	No comercial (%)
1	Testigo	3657.22	1719.9	5377.1	68%	32%
1	Cristalino	1138.80	831.6	1970.4	58%	42%
1	Negro	2241.01	856.7	3097.7	72%	28%
1	Blanco	1522.07	929.0	2451.1	62%	38%
1	Verde	3675.72	1301.9	4977.6	74%	26%
2	Testigo	2803.13	1414.8	4218.0	66%	34%
2	Cristalino	1007.12	602.3	1609.4	63%	37%
2	Negro	4170.10	936.3	5106.4	82%	18%
2	Blanco	2550.34	888.5	3438.8	74%	26%
2	Verde	4208.80	1093.7	5302.5	79%	21%
3	Testigo	3022.84	1562.7	4585.6	66%	34%
3	Cristalino	1621.39	467.8	2089.2	78%	22%
3	Negro	3790.77	758.5	4549.2	83%	17%
3	Blanco	2546.83	607.0	3153.8	81%	19%
3	Verde	2738.56	1032.9	3771.5	73%	27%

<b>Análisis de Varianza para: dimiento por área (Kg/Ha) Comercial (Kg/Ha)</b>							
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F tabular		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	2	634590.32	317295.16	0.66	4.46	8.65	NS
Tratamiento	4	11218106.00	2804526.50	5.80	3.84	7.01	*
Error Experimental	8	3867512.84	483439.11				
Total	14	15720209.16					
<b>CV= 25.63%</b>				<b>Media= 2712.98</b>			

**Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y**

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	483439.105
Valor crítico del rango estudentizado	4.886
Diferencia significativa mínima	1961.300

Orden	Tratamiento	Media	Nº Datos	Agrupamiento
I	Verde	3541.0	3	a
II	Negro	3400.6	3	a
III	Testigo	3161.1	3	ab
IV	Blanco	2206.4	3	ab
V	Cristalino	1255.8	3	b

Análisis de Varianza para: dimiento por área (Kg/Ha) No comercial (Kg/Ha)							
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F tabular		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	2	147749.41	73874.71	7.06	4.46	8.65	NS
Tratamiento	4	1601130.60	400282.65	38.27	3.84	7.01	**
Error Experimental	8	83668.94	10458.62				
Total	14	1832548.96					
CV= 10.22%				Media= 1000.24			

**Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y**

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	10458.618
Valor crítico del rango estudentizado	4.886
Diferencia significativa mínima	288.470

Orden	Tratamiento	Media	Nº Datos	Agrupamiento
I	Testigo	1565.80	3	a
II	Verde	1142.83	3	b
III	Blanco	850.50	3	c
IV	Negro	808.17	3	c
V	Cristalino	633.90	3	c

### Anexo 9: Costos de producción de producción.

COSTOS DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE FRESA CV "CANDONGA" CON RIEGO POR GOTEO Y ACOLCHADO PLÁSTICO							
CULTIVO: Fresa cv. Candonga ( <i>Fragaria x ananassa</i> Duch.)				SISTEMA DE RIEGO: Goteo			
UBICACIÓN: CIPA - Cañasbamba - Yungay				CAMPAÑAS: 2			
DENSIDAD: 4.33 plantas/m <sup>2</sup>				NIVEL TECNOLÓGICO: Medio			
RÚBRO	U.M.	CANT.	COSTO UNITARIO	INVERSION INICIAL	COSTO POR CAMPAÑA		
					ACOLCHADO	SIN ACOLCHADO	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>				S/. 29,604.78	S/. 16,260.17	S/. 14,429.06	
<b>I. MANO DE OBRA</b>				S/. 8,631.00	S/. 5,295.50	S/. 4,837.00	
<b>1. PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>				S/. 280.00	S/. 140.00	S/. 140.00	
1.1. Despaje, quema e incorporacion de mat. Orga.	Jornal	1	S/. 35.00	S/. 35.00	S/. 17.50	S/. 17.50	
1.2. Riego de machaco	Jornal	2	S/. 35.00	S/. 70.00	S/. 35.00	S/. 35.00	
1.3. Incorporacion de abono	Jornal	5	S/. 35.00	S/. 175.00	S/. 87.50	S/. 87.50	
<b>2. PREPARACIÓN DE CAMAS Y ACOLCHADO</b>				S/. 5,236.00	S/. 2,618.00	S/. 1,809.50	
2.1. Trazo y preparación de camas	m	7700	S/. 0.47	S/. 3,619.00	S/. 1,809.50	S/. 1,809.50	
2.2. Colocado de acolchado y agujereado	m	7700	S/. 0.21	S/. 1,617.00	S/. 808.50	S/. -	
<b>3. TRASPLANTE</b>				S/. 455.00	S/. 227.50	S/. 227.50	
3.1. Desinfeccion y acondicionamiento de plátulas	Jornal	2	S/. 35.00	S/. 70.00	S/. 35.00	S/. 35.00	
3.2. Trasplante	Jornal	10	S/. 35.00	S/. 350.00	S/. 175.00	S/. 175.00	
3.4. Repique	Jornal	1	S/. 35.00	S/. 35.00	S/. 17.50	S/. 17.50	
<b>4. MANEJO DEL CULTIVO</b>				S/. 980.00	S/. 630.00	S/. 980.00	
3.1. Deshierbo	Jornal	12	S/. 35.00	S/. 420.00	S/. 70.00	S/. 420.00	
3.3. Control fitosanitario	Jornal	8	S/. 35.00	S/. 280.00	S/. 280.00	S/. 280.00	
3.3. Fertilizacion	Jornal	4	S/. 35.00	S/. 140.00	S/. 140.00	S/. 140.00	
3.4. Operacion y mantenimiento del riego	Jornal	4	S/. 35.00	S/. 140.00	S/. 140.00	S/. 140.00	
<b>5. COSECHA</b>				S/. 1,680.00	S/. 1,680.00	S/. 1,680.00	
5.1. Cosecha y seleccion	Jornal	48	S/. 35.00	S/. 1,680.00	S/. 1,680.00	S/. 1,680.00	
<b>II. MAQUINARIA AGRICOLA</b>				S/. 320.00	S/. 160.00	S/. 160.00	
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				S/. 320.00	S/. 160.00	S/. 160.00	
1.1. Aradura, rastra y cruz	Hr/maq	2	S/. 80.00	S/. 160.00	S/. 80.00	S/. 80.00	
1.2. Gradeo	Hr/maq	2	S/. 80.00	S/. 160.00	S/. 80.00	S/. 80.00	
<b>III. INSUMOS</b>				S/. 15,660.13	S/. 7,016.03	S/. 5,643.42	
<b>1. SEMILLA</b>				S/. 10,817.25	S/. 3,605.75	S/. 3,605.75	
1.1. Plantulas libre de virus	Unid.	43269	S/. 0.25	S/. 10,817.25	S/. 3,605.75	S/. 3,605.75	
<b>2. FERTILIZANTES Y ENMIENDAS</b>				S/. 1,161.67	S/. 1,161.67	S/. 1,161.67	
2.1. Nitrato de amonio	Kg	150	S/. 2.20	S/. 330.00	S/. 330.00	S/. 330.00	
2.2. Fosfato di-amonico	Kg	174	S/. 2.50	S/. 435.00	S/. 435.00	S/. 435.00	
2.3. Cloruro de Potasio	Kg	100	S/. 2.30	S/. 230.00	S/. 230.00	S/. 230.00	
2.4. Materia organica (incrementar en 0.75%)-Compost	Kg	333.33	S/. 0.50	S/. 166.67	S/. 166.67	S/. 166.67	
<b>3. PESTICIDAS</b>				S/. 816.00	S/. 816.00	S/. 816.00	
3.1. Machazo (Cypermetrina)	L	1	S/. 50.00	S/. 50.00	S/. 50.00	S/. 50.00	
3.2. Furadan (Carbofuran)	L	3	S/. 90.00	S/. 270.00	S/. 270.00	S/. 270.00	
3.3. Benomyl	Kg	1	S/. 80.00	S/. 80.00	S/. 80.00	S/. 80.00	
3.4. Curtine-V (Mancozeb+Cymozanil)	Kg	4	S/. 70.00	S/. 280.00	S/. 280.00	S/. 280.00	
3.5. Azufre elemental	Kg	4	S/. 15.00	S/. 60.00	S/. 60.00	S/. 60.00	
3.6. Carbofuran granulado	Kg	4	S/. 14.00	S/. 56.00	S/. 56.00	S/. 56.00	
3.6. Adherente	L	1	S/. 20.00	S/. 20.00	S/. 20.00	S/. 20.00	
<b>4. OTROS</b>				S/. 2,865.22	S/. 1,432.61	S/. 60.00	
4.1. Cestos de recoleccion	Unid.	2	S/. 60.00	S/. 120.00	S/. 60.00	S/. 60.00	
4.2. Plastico par acolchado	m	7700	S/. 0.36	S/. 2,745.22	S/. 1,372.61	S/. -	
<b>IV. SERVICIOS</b>				S/. 1,350.00	S/. 1,300.00	S/. 1,300.00	
4.3. Analisis de suelos y aguas	Global	1	S/. 100.00	S/. 100.00	S/. 50.00	S/. 50.00	
4.4. Asistencia tecnica	Global	1	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	
4.5. Derecho de uso de agua	Global	1	S/. 50.00	S/. 50.00	S/. 50.00	S/. 50.00	
<b>V. DEPRECIACION ANUAL DEL SISTEMA DE RIEGO</b>				S/. 3,643.65	S/. 2,488.65	S/. 2,488.65	
5.1. Desarenador	Global	0.0071	S/. 4,802.81	S/. 34.31	S/. 34.31	S/. 34.31	
5.2. Caseta de riego	Global	0.0071	S/. 5,011.56	S/. 35.80	S/. 35.80	S/. 35.80	
5.3. Sistema de conducción	Global	0.02	S/. 19,556.82	S/. 391.14	S/. 391.14	S/. 391.14	
5.4. Cabezal de filtrado	Global	0.0071	S/. 9,637.76	S/. 68.84	S/. 68.84	S/. 68.84	
5.5. Red de tuberias portlaterales	Global	0.1	S/. 8,035.68	S/. 803.57	S/. 803.57	S/. 803.57	
5.5. Linea de riego por goteo (cinta de riego 16mm)	m	7700	S/. 0.30	S/. 2,310.00	S/. 1,155.00	S/. 1,155.00	
<b>GASTOS INDIRECTOS</b>				S/. 2,960.48	S/. 1,626.02	S/. 1,442.91	
1. Gastos Administrativos (5% CD)				S/. 1,480.24	S/. 813.01	S/. 721.45	
2. Gastos Generales (5% CD)				S/. 1,480.24	S/. 813.01	S/. 721.45	
<b>COSTO TOTAL</b>				S/. 32,565.26	S/. 17,886.19	S/. 15,871.97	

### Anexo 10: Cronograma de actividades.

ACTIVIDAD	MESES											
	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
<b>1. ACTIVIDADES PREVIAS</b>												
1.1. Extracción de muestras de suelo		29-mar										
1.2. Extracción de muestras de agua		29-mar										
<b>2. PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>												
2.1. Arada			08-abr									
2.2. Rastra y nivelada			12-abr									
2.3. Preparación de camas			18-abr									
2.4. Incorporación de materia orgánica			20-abr									
2.3. Instalación del sistema de riego					03-may							
<b>3. INSTALACIÓN DEL EXPERIMENTO</b>												
3.1. Ubicación de las unidades experimentales				05-may								
3.2. Acolchado				05-may								
3.3. Acondicionamiento y desinfección de las plantas				05-may								
3.4. Trasplante				05-may								
<b>4. MANEJO DEL CULTIVO</b>												
4.1. Riego												
4.2. Fertilización												
4.3. Deshierbo en testigo												
4.4. Deshierbo en acolchados												
4.5. Control e inspección fitosanitaria												
4.6. Cosecha												
<b>5. EVALUACIONES</b>												
5.1. Altura de planta					04-jun	04-jul	03-ago	02-sep				
5.2. Días a la maduración												
5.3. Población de malezas					04-jun	04-jul	03-ago	02-sep				
5.4. Indicadores de calidad									03-ago		17-oct	
5.5. Rendimiento									03-ago		17-oct	
<b>6. CIERRE DEL PROYECTO</b>												
6.1. Entrega del campo experimental												07-dic

**Anexo 11: Datos meteorológicos del año 2012, 2013 y 2014 de la EM08-Cañabamba**

<b>REPORTE EM08-CAÑASBAMBA - AÑO 2014</b>						
Altitud:1942 m.s.n.m.		Latitud 09° 05' 50.76" S		Latitud 09° 05' 50.76" S		
MES	T° Prom (°C)	T° max (°C)	T° Min (°C)	HR prom (%)	Precipitacion (mm)	Velocidad del viento (m/s)
Enero	17.62	28.2	9.7	67.54	35.7	2.22
Febrero	17.59	28.2	10.5	67.53	74.4	2.33
Marzo	16.7	26.4	9.5	76.39	99.1	1.83
Abril	17.17	29	9.9	64.07	12.1	2.23
Mayo	17.6	28.4	9.2	59.33	13.5	2.27
Junio	16.77	29.3	8.6	48.36	13.8	2.59
Julio	17.24	30.3	7.5	44.89	0	2.55
Agosto	16.85	29.5	8.4	45.12	0	2.73
Septiembre	17.1	30.1	9.6	51.55	9.3	2.5
Octubre	18.12	30.2	9.5	54.51	7.6	2.45
Noviembre	17.32	30.5	8.4	56.02	15.7	2.54
Diciembre	17.17	29.2	9.4	66.89	80.7	2.11
	17.27083333	30.5	7.5	58.52	361.9	2.36

Fuente: CIAD - UNASAM (<http://www.ciad.org/unesco/>)

<b>REPORTE EM08-CAÑASBAMBA - PROMEDIOS AÑO 2012-2013</b>						
Altitud:1942 m.s.n.m.		Latitud 09° 05' 50.76" S		Latitud 09° 05' 50.76" S		
MES	T° Prom (°C)	T° max (°C)	T° Min (°C)	HR prom (%)	Precipitacion (mm)	Velocidad del viento (m/s)
Enero	18.6	29.4	10.1	64.3	10.7	2.3
Febrero	17.4	28.1	9.8	71.9	30.3	2.1
Marzo	17.4	28.4	11.1	76.9	59.2	1.8
Abril	17.9	28.5	10.3	65.3	13.6	2.2
Mayo	17.1	28.3	8.9	58.2	4.1	2.4
Junio	16.4	29.0	7.8	53.7	0.0	2.6
Julio	16.2	29.3	7.5	46.5	0.0	2.7
Agosto	16.9	29.3	7.3	44.5	0.7	2.9
Septiembre	17.8	30.5	8.1	48.4	1.7	2.9
Octubre	17.7	29.4	10.0	59.9	17.0	2.5
Noviembre	17.3	28.5	8.9	59.1	13.4	2.4
Diciembre	17.4	29.0	7.3	64.1	32.9	2.3

Fuente: CIAD - UNASAM (<http://www.ciad.org/unesco/>)

### Anexo 12: Calculo de demanda hídrica, ciclo de riego, frecuencia y volumen de riego

#### CALCULO DE EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (Eto) - METODO HARGREAVES

LOCALIDAD: CIPA - Cañasbamba

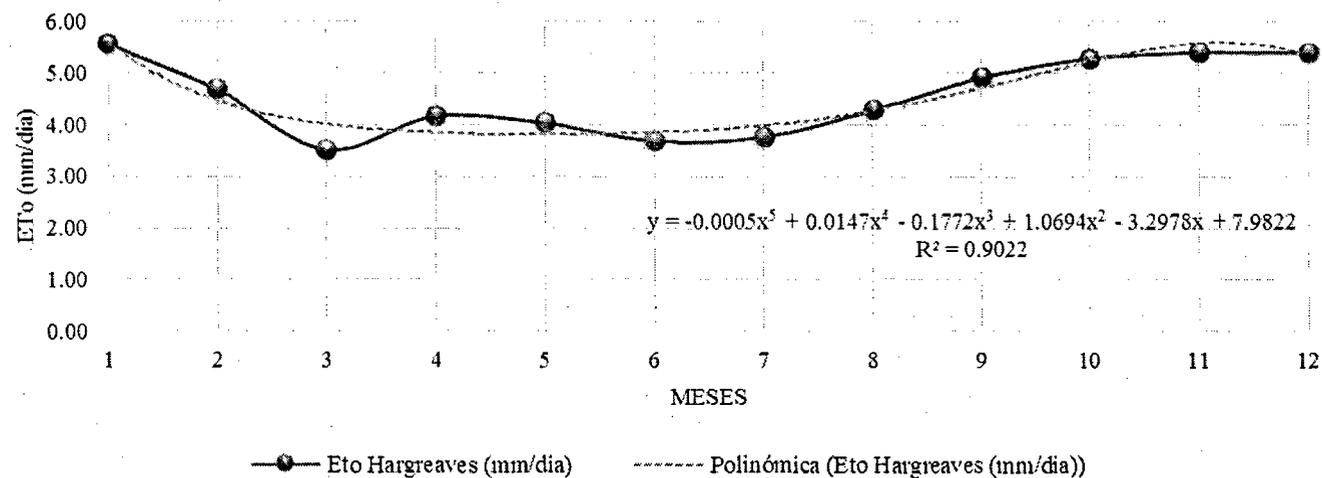
LATITUD: 09° 05' 47" S

LONGITUD: 77° 46' 12" W

ALTITUD (m.s.n.m) : 2284

MESES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
MF: Factor de Latitud (9° S)	2.538	2.251	2.062	1.9	1.9	1.715	1.82	2.03	2.2	2.45	2.448	2.544
Temperatura Media (°C)	18.62	17.38	17.41	17.93	17.145	16.42	16.235	16.94	17.76	17.685	17.335	17.36
TMF: Temperatura Media (°F)	65.5	63.3	63.3	64.3	62.9	61.6	61.2	62.5	64.0	63.8	63.2	63.2
HR: Humedad Relativa Media (%)	64.3	71.9	76.9	65.3	58.2	53.7	46.5	44.5	48.4	59.9	59.1	64.1
CH: Factor de Humedad	0.99	0.88	0.80	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
CE: Factor de correccion por altitud	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Eto (mm/mes)	172.46	131.01	108.94	124.91	124.89	110.39	116.52	132.65	147.16	163.53	161.79	167.24
Eto Hargreaves (mm/dia)	5.56	4.68	3.51	4.16	4.03	3.68	3.76	4.28	4.91	5.28	5.39	5.39

### Eto Hargreaves (mm/dia)

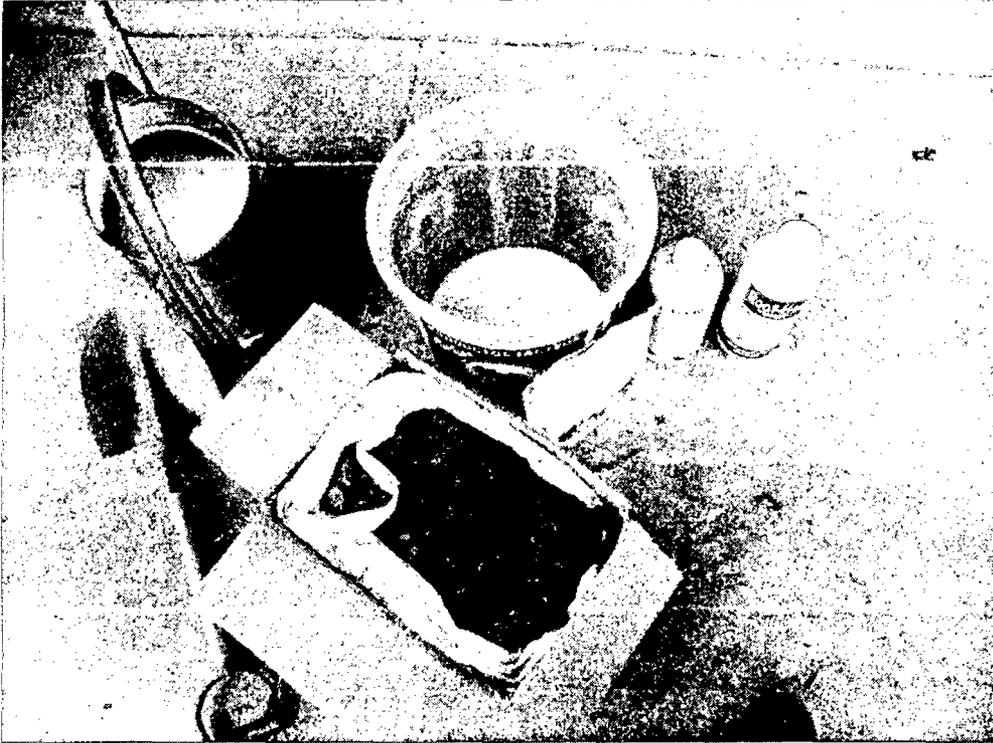


CALCULO DE EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL (Etc) PARA CULTIVO DE FRESA "CANDONGA"									
<b>LOCALIDAD:</b>	CIPA-Cañasbamba								
<b>LATITUD:</b>	09° 05' 47" S								
<b>LONGITUD:</b>	77° 46' 12" W								
<b>ALTITUD (m.s.n.m) :</b>	2284								
<b>CULTIVO:</b>	Fresa ( <i>Frag</i> 2014								
<b>MESES</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>TOTAL</b>
Dias del mes	31	30	31	31	30	31	30	31	
FRESA "CANDONGA"	26	30	31	31	30	31	30	31	240
<b>Eto (mm/mes)</b>	<b>124.89</b>	<b>110.39</b>	<b>116.52</b>	<b>132.65</b>	<b>147.16</b>	<b>163.53</b>	<b>161.79</b>	<b>167.24</b>	<b>1661</b>
<b>Etapapa fenologica</b>	<b>Crecimiento</b>			<b>Producción Inicial</b>		<b>Plena Producción</b>			
Kc (Santos y Obregon 2012)	0.40	0.40	0.40	0.50	0.50	0.60	0.60	0.60	4
<b>Etc (mm/mes)</b>	<b>49.96</b>	<b>44.16</b>	<b>46.61</b>	<b>66.33</b>	<b>73.58</b>	<b>98.12</b>	<b>97.07</b>	<b>100.35</b>	<b>576</b>
<b>Etc (mm/dia)</b>	<b>1.61</b>	<b>1.47</b>	<b>1.50</b>	<b>2.14</b>	<b>2.45</b>	<b>3.17</b>	<b>3.24</b>	<b>3.24</b>	<b>19</b>
Precipitacion (mm/mes)	4.05	0	0	0.65	1.7	17	13.4	32.9	184
Pe (mm/mes) Metodo USDA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Demanda Neta (mm/mes)	50.0	44.2	46.6	66.3	73.6	98.1	97.1	100.3	576
Demanda Neta (mm/dia)	1.6	1.5	1.5	2.1	2.5	3.2	3.2	3.2	19
Eficiencia de Riego	0.9	0.9	0.9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	22
<b>Demanda Bruta (mm/mes)</b>	<b>58.8</b>	<b>51.9</b>	<b>54.8</b>	<b>35.9</b>	<b>25.8</b>	<b>25.5</b>	<b>20.0</b>	<b>17.2</b>	<b>290</b>
<b>Demanda Unitaria (m3/ha/mes)</b>	<b>587.7</b>	<b>519.5</b>	<b>548.3</b>	<b>358.5</b>	<b>258.2</b>	<b>254.9</b>	<b>200.2</b>	<b>171.5</b>	<b>2899</b>

CALCULO DE INTERVALO DE RIEGO, DOSIS DE RIEGO Y TIEMPO DE RIEGO PARA EL CULTIVO DE FRESA CANDONGA

DATOS	SIMBOLO	UNIDADES	PERIODO							
			MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Lamina Disponible/Zr	LDzr	mm/zr	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1
Volumen Disponible/Zr	VDzr	m3/Ha/zr	281.1	281.1	281.1	281.1	281.1	281.1	281.1	281.1
Lamina Aprovechable/Zr	LAzr	mm/zr	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2
Porcentaje del Area Bajo Riego	Par	%	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
Precipitacion Horaria	Phr	mm/h	24.99	24.99	24.99	24.99	24.99	24.99	24.99	24.99
Comprobacion del Phr	Par ≤ Ib		ACEPTADO							
Demanda Neta del Cultivo	Dn	mm/dia	1.61	1.47	1.50	2.14	2.45	3.17	3.24	3.24
Intervalo de Riego	Ir	días	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
Intervalo ajustado	Ir(aj)	días	3	3	3	3	3	3	3	3
Ciclo de Riego	CR	días	3	3	3	3	3	3	3	3
Lamina de riego ajustada	Lr(aj)	mm	57.9	52.8	54.0	76.8	88.1	113.6	116.2	116.2
Porcentaje de Agua Aprovechada ajustada	Pa(aj)	%	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7
Lamina Bruta	LB	mm	64.29	58.72	59.97	85.35	97.84	126.27	129.08	129.13
Dosis Bruta	DB	m3/Ha	53.72	49.06	50.11	71.32	81.75	105.51	107.86	107.90
Dosis Bruta para la Parcela	DB	m3/parcela	0.95	0.87	0.89	1.26	1.45	1.87	1.91	1.91
Horas de riego	Ht	h	2.57	2.35	2.40	3.42	3.92	5.05	5.17	5.17
Caudal Requerido	Qr	m3/h	2.4	2.0	2.1	4.3	5.7	9.4	9.9	9.9
Caudal Especifico	Qe	m3/Ha/h	138.2	115.3	120.3	243.6	320.1	533.1	557.2	557.6
		lps/ha	38.4	32.0	33.4	67.7	88.9	148.1	154.8	154.9
		lps/parcela	0.68	0.57	0.59	1.20	1.57	2.62	2.74	2.74

Anexo 13: Panel fotográfico



Plántulas de fresa libre de virus y solución desinfectante previo al trasplante.



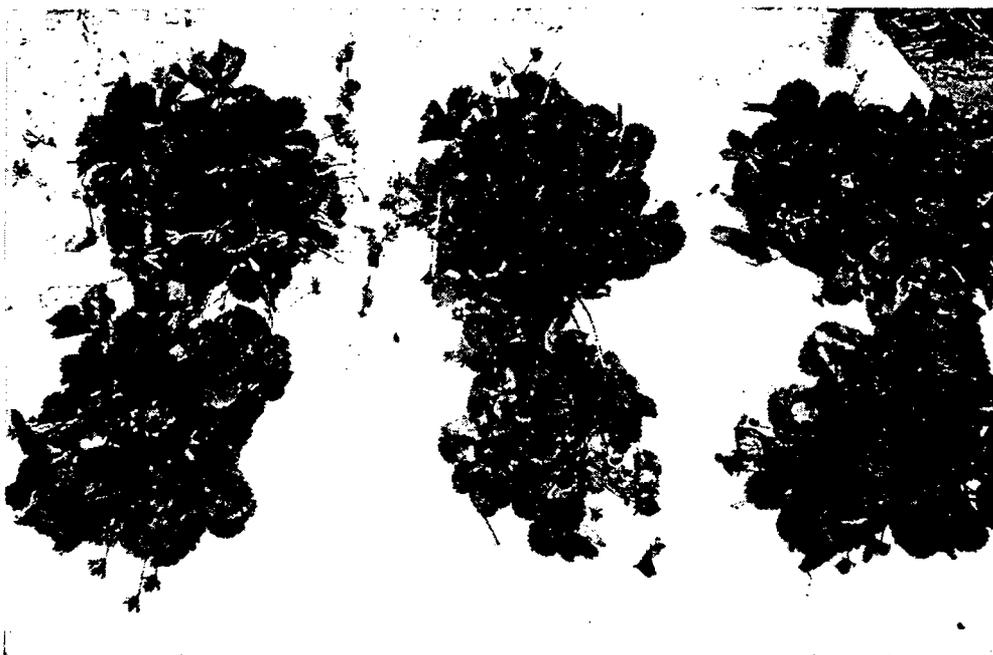
Trasplante de fresas sobre el acolchado de color verde.



Letrero de identificación del proyecto de investigación.



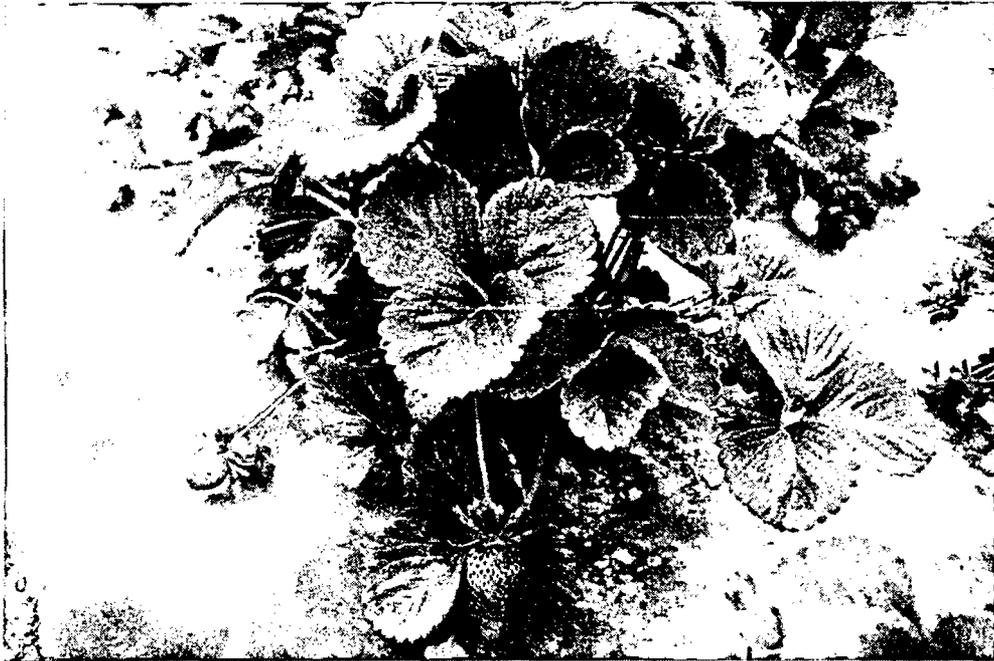
Planta de fresa "Candongá" en el acolchado de color cristalino.



Planta de fresa "Candonga" en el acolchado de color blanco.



Planta de fresa "Candonga" en el acolchado de color verde.



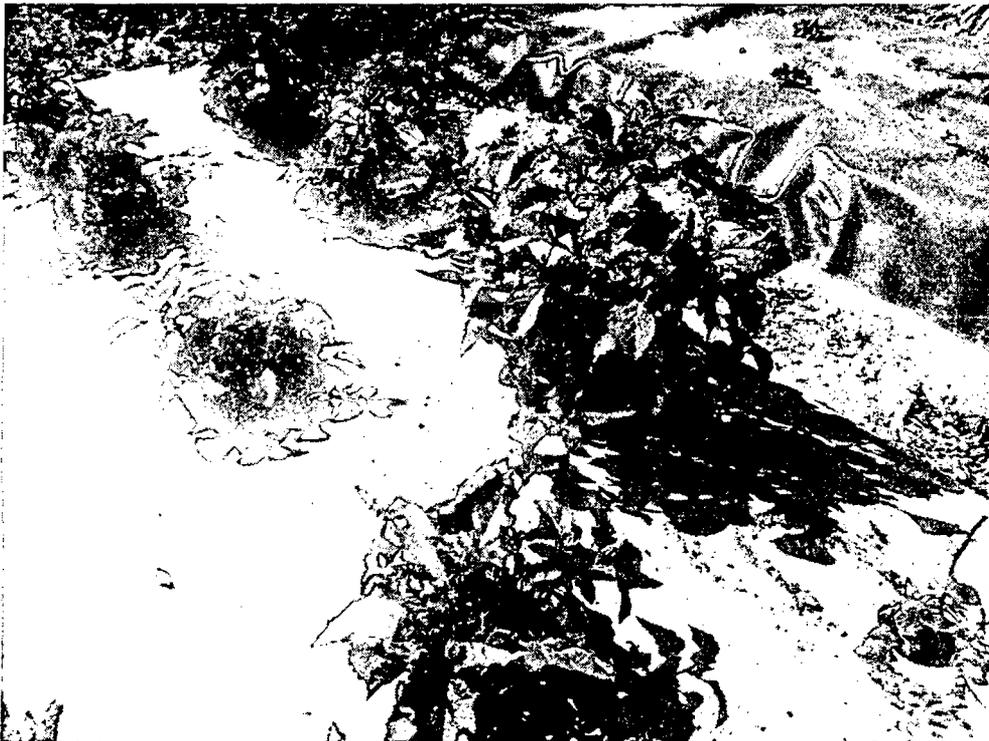
Planta de fresa "Candongá" en el acolchado de color negro.



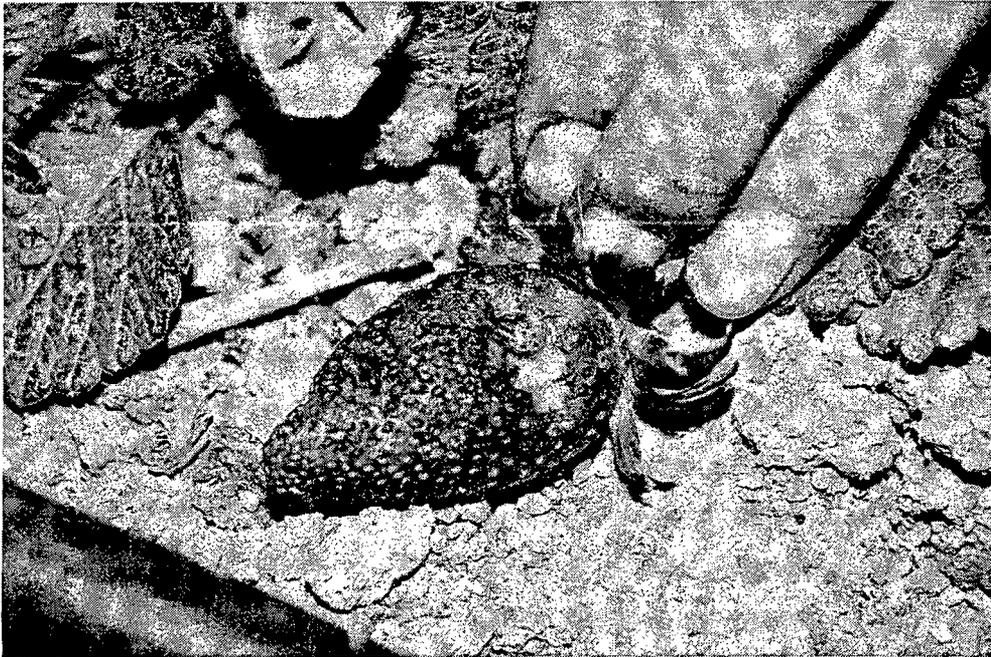
Daños ocasionados por las malezas sobre el acolchado de color cristalino y blanco al final de la campaña.



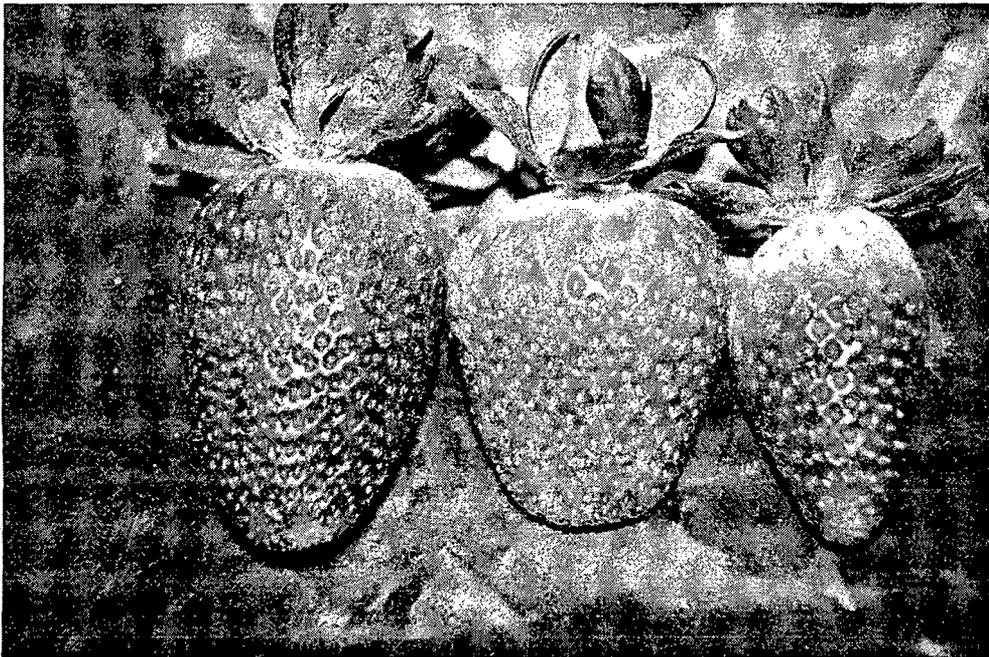
Daños ocasionados por las malezas sobre el acolchado de color negro.



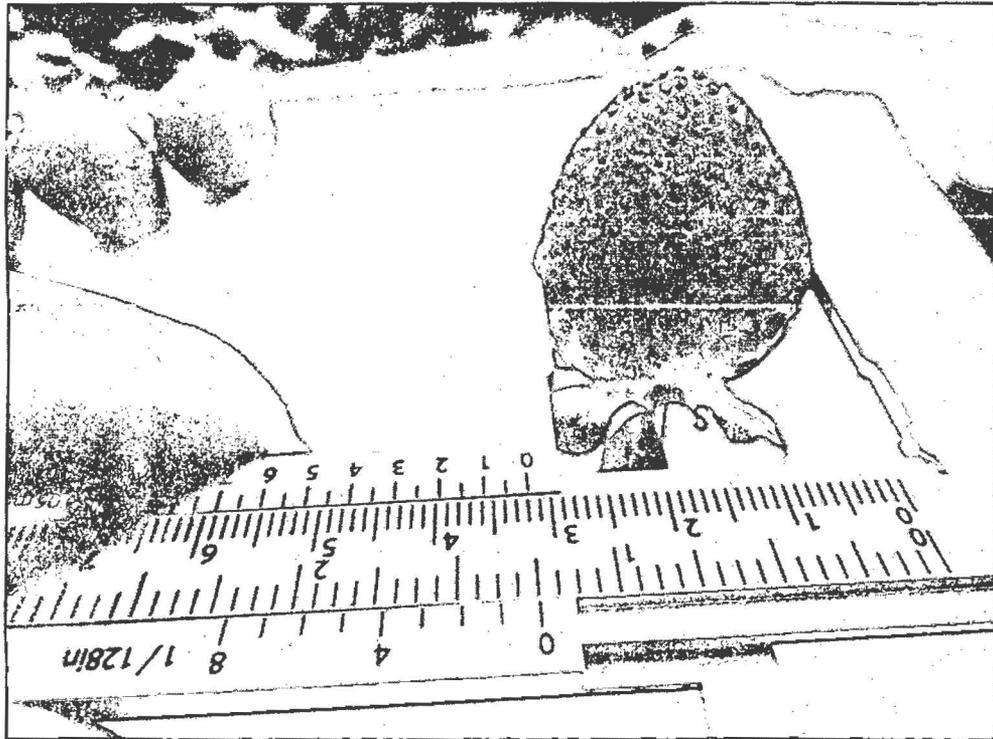
Alta presencia de malezas en el color de acolchado blanco.



Larva de noctuidos identificado en el cultivo sin acolchado.



Frutos de categoría extra del acolchado de color negro.



Evaluación del diámetro del fruto.



Inyector tipo "dosatron" en el cabezal de riego.