

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



**Evaluación de diferentes cubiertas plásticas en la producción de**  
***Fragaria sp. var. Albión* en Huasca de Ocampo, Hidalgo**

Por:

**JESUS ALBERTO MENDIOLA LICONA**

**TESIS**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Saltillo, Coahuila, México

Marzo, 2022

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

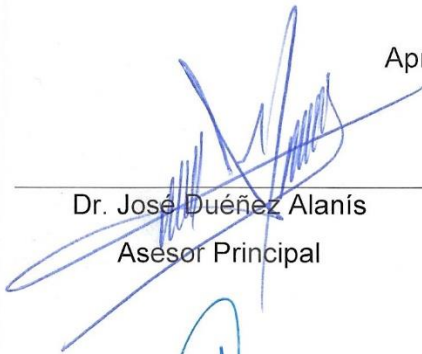
Evaluación de diferentes cubiertas plásticas en la producción de *Fragaria sp. var. Albión*  
en Huasca de Ocampo, Hidalgo

Por:

**JESUS ALBERTO MENDIOLA LICONA**  
**TESIS**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:  
**INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
Dr. José Duéñez Alanís  
Asesor Principal

  
Dr. Armando Hernández Pérez  
Asesor

  
Dr. Juan Antonio Granados Montelongo  
Asesor

  
Dr. Juan Antonio Núñez Colima  
Asesor

  
Dr. José Duéñez Alanís  
Coordinador de la División Ciencia Animal



Saltillo, Coahuila, México

Marzo, 2022

## DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado principalmente a mis padres, Vicente Mendiola Arteaga y María Eugenia Licona González, por darme la vida, cuidarme, por preocuparse siempre por mí, por los consejos, abrazos, por enseñarme lo bueno y lo malo de la vida, así como en la toma de decisiones y frases de aliento que me animaron en cada paso que daba para poder lograr este sueño que hoy cumpla.

Mamá hoy quiero decirle, valió la pena todos sus sacrificios y regaños, este título es para usted con todo mi corazón.

A mis hermanos por apoyarme y aconsejarme de la mejor manera, por siempre estar ahí y demostrarme todo su cariño con abrazos risas y diversión, por compartir conmigo sus momentos de niñez.

A mis tíos, hermanos de mamá que siempre me cuidaron y apoyaron desde mi nacimiento, por sus consejos y conversaciones de motivación.

A mis abuelos maternos que han sido unos segundos padres para mí, por cuidarme y darme los mejores consejos para que yo estuviera bien.

Javier, José Solano, Eduardo, Eugenio y Francisco Salado mis amigos de la carrera que nunca me abandonaron ni en los peores momentos, por su ayuda, consejos y confianza que me brindaron a lo largo de estos años.

## AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecerle en primer lugar, a Dios por la vida, permitiéndome recorrer este camino de lucha y sabiduría en compañía de mi familia y seres queridos, por todos los conocimientos, experiencias y por las personas que se cruzaron en mi camino haciendo más fácil mi transcurso.

A mi madre María Eugenia Licona González y a mis hermanos Horacio Mendiola Licona, Sandra Judit Mendiola Licona, Daniel Mendiola Licona y María Magdalena Mendiola Licona, a mi abuelo Pedro Licona Naranjo y tío Constantino Licona González por el esfuerzo que realizan a diario para ayudarme, por su confianza, consejos, apoyo incondicional y correcciones que hasta la fecha sigo agradeciendo.

A mi Alma Terra mater, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro que me abrió las puertas de sus instalaciones para cumplir un sueño, ser un ¡buitre por siempre! brindándome los conocimientos y prepararme para los próximos anhelos que hoy inician.

A mis profesores, por los conocimientos y herramientas que me proporcionaron y ayudaron a mi formación como un profesionista con valores y fortalezas, capaz de enfrentar la vida laboral en la agronomía.

Al Dr. José Duéñez Alanís y al Dr. Armando Hernández Pérez, por su disposición y asesoría en la elaboración de mi trabajo de investigación de tesis.

A mis amigos de la carrera, Javier Ramírez, Eugenio García, Liz Ameldaño por su apoyo incondicional siempre, a Eduardo García, Diana Delgado, Francisco Salado, José Solano, Minerva Sánchez y todos mis compañeros, por las experiencias, alegrías, buenos y malos momentos que influyeron en mi formación como persona, a Yocelin Velasco Pérez por apoyarme incondicionalmente y aconsejarme de la mejor manera para siempre seguir adelante.

A la empresa PARALELO 20 S.P.R de R.L, en lo personal a Alejandra Rodríguez Sánchez y Brenda Briseida Pérez Portes, asimismo al equipo de trabajo, por darme la oportunidad de poder usar sus datos de producción y aconsejarme en cada uno de mis pasos profesionales. **¡GRACIAS!**

## RESUMEN

El trabajo se realizó con el fin de generar información sobre la aplicación de la plasticultura en la producción de fresa en el municipio de Huasca de Ocampo, Hidalgo. Durante los meses de septiembre del 2019 a octubre del 2020, con el objetivo de determinar el efecto de dos acolchados plásticos bicolor (Plata/Negro y Blanco/Negro). Se evaluaron 8 sitios en total, las primeras 6 zonas consistieron en una superficie igual a 1,779 m<sup>2</sup> y los dos restantes con 2,033 m<sup>2</sup>. Se evaluó el comportamiento de floración, rendimientos de frutos por planta y calidad de esta.

La floración de las plantas desarrolladas sobre el acolchado PN fue mayor con un 24.21% respecto al acolchado BN. Mientras que la fructificación se incrementó con el acolchado BN en un 65.90% respecto al acolchado PN. En general, el acolchado BN promovió mayor rendimiento de fruto logrando un total de 9,547 kg por ciclo, reflejando a su vez un rendimiento de fruto promedio de 430 g por planta. El acolchado BN tiene menor pérdida de flor durante todo el periodo, respecto al PN pues su incidencia fue mayor, lo anterior se reflejó en mayor producción y calidad de frutos.

**Palabras clave:** plasticultura, acolchados, rendimientos, crecimiento.

# INDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>v</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Objetivo general .....</b>	<b>5</b>
1.1 Objetivos específicos.....	5
1.2 Hipótesis.....	5
<b>2 REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Antecedentes del cultivo de fresa.....	6
2.2 Importancia del cultivo de fresa y producción en México .....	7
2.3 Descripción de la especie .....	7
2.3.1 Clasificación taxonómica .....	7
2.3.2 Descripción botánica.....	8
2.4 Condiciones agroclimáticas.....	9
2.4.1 Temperatura.....	9
2.4.2 Humedad.....	9
2.4.3 Luz .....	9
2.4.4 Sustrato .....	9
2.5 Uso de acolchados plásticos en la agricultura.....	10
<b>3 MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
3.1 Localización del área de estudio .....	13
3.2 Aspectos ecológicos según el Plan municipal de desarrollo de Huasca de Ocampo 2016 - 2020 .....	13
3.2.1 Clima.....	13
3.2.2 Geología .....	14
3.2.3 Suelo dominante .....	14
3.2.4 Tratamientos .....	15
3.3 Obtención de Plántula.....	15
3.4 Preparación de la parcela para planta madre.....	15
3.4.1 Trasplante de planta madre.....	16

3.4.2 Manejos de planta madre. ....	16
3.5.3 Germinador. ....	17
3.4.4 Corte del raigón en planta madre. ....	17
3.4.5 Plante de raigón en germinador. ....	17
3.4.6 Plántula a refrigeración. ....	17
3.5 Preparación de parcelas o testigos. ....	18
3.5.1 Trasplante de planta frigo. ....	18
<b>4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>19</b>
4.1 Análisis estadísticos.....	19
4.1.1 Fresa de proceso .....	19
4.1.2 Fresa Premium .....	22
4.1.3 Fresa a granel .....	26
4.1.4 Fresa para Producción.....	29
4.2 Variación en el comportamiento de los estados de floración de la planta.....	32
4.3 Variación en la producción (kg) del color de acolchado (Plata-Negro y Blanco Negro) .....	33
4.4 Rendimiento por planta (g/planta) .....	34
4.5 Curva ombrotermica .....	35
4.6 Concentrado de producción (kg) según su calidad. ....	35
4.7 Calidad alta, media y baja .....	36
<b>5 Discusión .....</b>	<b>38</b>
<b>6 CONCLUSIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>7 LITERATURA CITADA.....</b>	<b>40</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación taxonómica de la fresa (fragaria ps.) .....	7
Tabla 2 Tipos de acolchados y sus características.....	11
Tabla 3 Aspectos ecológicos de Huasca de Ocampo, Hidalgo, según INEGI (2000, 2005); CNA (2000 <sup>a</sup> )	14
Tabla 4 Tratamientos aplicados y características según Soplas (2002).....	15
Tabla 5 Cuadro de análisis de modelo lineal general univariante para la fresa que es destinada a proceso .....	19
Tabla 6 Comparación de medias de Tukey para la fresa que es enviada a proceso.....	20
Tabla 7 Cuadro de análisis de modelo lineal general univariante para la fresa premium .....	23
Tabla 8 Comparación de medias de Tukey para la fresa premium .....	24
Tabla 9 Cuadro de análisis de modelo lineal general univariante para fresa a granel .....	26
Tabla 10 Comparación de medias de Tukey para la fresa a granel .....	27
Tabla 11 Cuadro de análisis de modelo lineal general univariante para fresa de producción .....	29
Tabla 12 Comparación de medias de Tukey para fresa de producción .....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localización del proyecto (Captura extraída de Google Earth) .....	13
Figura 2 Comparación de medias marginales estimadas en los diferentes meses del año para el color del acolchado para fresa de proceso (Blanco-Negro y Plata-Negro) .....	21
Figura 3 Comparación de medias marginales estimadas por color (Blanco-Negro y Plata-Negro) de acolchado en los diferentes meses del año para fresa de proceso. ....	22
Figura 4 Comparación de medias marginales estimadas de fresa Premium en los diferentes meses del año para el color del acolchado (Blanco-Negro y Plata-Negro).....	25
Figura 5 Comparación de medias marginales estimadas de fresa Premium por color (Blanco-Negro y Plata-Negro) de acolchado en los diferentes meses del año. ....	25
Figura 6 Comparación de medias marginales estimadas de fresa a granel en los diferentes meses del año para el color del acolchado (Blanco-Negro y Plata-Negro).....	28
Figura 7 Comparación de medias marginales estimadas de fresa a granel por color (Blanco-Negro y Plata-Negro) de acolchado en los diferentes meses del año. ....	28
Figura 8 Comparación de medias marginales estimadas de producción de fresa en los diferentes meses del año para el color del acolchado (Blanco-Negro y Plata-Negro).....	31
Figura 9 Comparación de medias marginales estimadas de producción de fresa por color (Blanco-Negro y Plata-Negro) de acolchado en los diferentes meses del año .....	31
Figura 10 Gráfico de parámetros evaluados en la producción. ....	32
Figura 11 Curva de producción del cultivo fresa cv. Albión, en los dos acolchados plásticos. ....	33
Figura 12 Producción total de frutos del cultivo fresa cv. Albión en ambos acolchados .....	34
Figura 13 Rendimiento promedio por planta del cultivo fresa cv. Albión, de ambos acolchados, agregando al comparativo un histórico de hace 5 años de producción en la zona. ....	34
Figura 14 Curva ombrotermica en conjunto con los tratamientos plata/negro (PN) y blanco/negro (BN)....	35
Figura 15 Concentrado de producción según la calidad de fruto producido. ....	35
Figura 16 Comportamiento de producción de calidad alta (calibre grande) en los tratamientos con acolchado plata/negro y blanco/negro .....	36
Figura 17 Comportamiento de producción de calidad media (calibre medio) en los tratamientos con acolchado plata/negro y blanco/negro. ....	36
Figura 18 Comportamiento de producción de calidad baja (calibre chico) en los tratamientos con acolchado plata/negro y blanco/negro. ....	37



## INTRODUCCIÓN

El cultivo de la fresa en México es uno de los cultivos más importantes, esto debido a su alta rentabilidad. Inició a mediados del siglo pasado en el estado de Guanajuato. Sin embargo, no fue hasta 1950 que cobró mayor importancia por la creciente demanda de los Estados Unidos de América originando que el cultivo se extendiera a Michoacán, Donde se convirtió en el mayor productor de fresa a nivel nacional y gracias a eso México se encuentra dentro de los cinco principales exportadores de fresas a nivel mundial (Ávila et al., 2012).

La importancia del cultivo de la fresa y el consumo es dada principalmente por las cualidades de ser fuente de antioxidantes y fuente natural de vitamina C, además de ser usada en repostería, este cultivo bajo condiciones de invernadero tiene la virtud de ser producido en todas las épocas del año y acelerar la producción para tener diferentes etapas y ventanas de mercado para obtener y ofertarlo a buen precio (Quezada, 1995).

El acolchado de suelos es una técnica que permite incrementar la temperatura del suelo, debido a la absorción de la radiación solar por la cubierta plástica y su posterior liberación al suelo como energía de onda larga, así como su transmisión de parte de la radiación hacia el suelo que la absorbe (Quezada, 1995). El descubrimiento y desarrollo de los polímeros de polietileno a finales de la década de los años 30`s, y su subsiguiente introducción a inicios de los 50`s como películas plásticas y acolchados, así como el desarrollo de tubos de goteo y cintas de goteo, revolucionó la producción comercial de varios tipos de vegetales y dio un impulso a la plasticultura. Con el descubrimiento de otros polímeros, como el cloruro de polivinilo, polipropileno y el poliéster y su uso en elaboración de mangueras, equipos de fertirrigación, filtros, goteros y conectores, se amplió el uso de componentes plásticos en la elaboración de sistemas o equipos de uso agrícola (Lamont, 1991).

En la actualidad el uso de acolchados plásticos ha mitigado un poco la problemática de los agricultores, porque algunos plásticos como el transparente hacen que la luz penetre casi en un 100 % al suelo ayudando a los cultivos. La plasticultura es un método de cultivo que provee de beneficios significativos derivados del uso de polímeros (Mendoza, 2005).

# 1 Objetivo general

Evaluar la producción de fresa variedad Albión con dos tipos de cubiertas plásticas bajo las condiciones de macro-túnel en el municipio de Huasca de Ocampo, Hidalgo.

## 1.1 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de acolchado Plata/Negro (PN) en la producción, calidad del fruto cosechado y el rendimiento por planta en el cultivo de fresa (*Fragaria sp.*) variedad Albión
- Evaluar el efecto de acolchado Blanco/Negro (B/N) en la producción, calidad del fruto cosechado y el rendimiento por planta en el cultivo de fresa (*Fragaria sp.*) variedad Albión
- Comparar las curvas de comportamiento productivas en los diferentes tratamientos (Plata/Negro y Blanco/Negro)

## 1.2 Hipótesis

El efecto de la combinación de color del acolchado puede provocar diferencia en la producción, calidad del fruto cosechado y el rendimiento por planta en el cultivo de fresa

## 2 REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Antecedentes del cultivo de fresa

La palabra fresa hace referencia a múltiples especies de plantas de tipo rastreras del género *Fragaria*, vocablo que se relaciona con la fragancia que posee (fraga, en latín), cultivadas por su fruto comestible. Las variedades cultivadas comercialmente son por lo general híbridos, en especial *Fragaria x ananassa* que ha reemplazado casi universalmente por el tamaño de sus frutos, a la especie silvestre *Fragaria vesca* que fue la primera especie de fresa cultivada en el siglo XVII. La fresa pertenece a la familia *rosaceae* considerada como una fruta exótica de gran aroma, por lo que se convierte en un cultivo con grandes ofertas de mercado (Castro,2009).

El cultivo de fresa se ha convertido en un cultivo muy importante a nivel mundial ya que su manejo se puede realizar de maneras muy complejas, la morfología y fisiología de la fresa ha permitido que haya un desarrollo tecnológico y científico para su manejo en condiciones de ambiente controlado. (Bethancourt. 2006).

Para producción comercial, las plantas se propagan por estolones, y generalmente se distribuyen a raíz desnuda, el cultivo sigue uno o dos modelos, plasticultura anual, o un sistema perenne de filas o montículos. Una pequeña cantidad de fresas se produce en invernaderos durante la estación baja (Menéndez-Valderrey, 2007). Las fresas con frecuencia se agrupan de acuerdo a su hábito de floración. Tradicionalmente, se dividen entre "las de junio" que son las que producen la fruta temprano en el verano, y "de todas las estaciones", que dan varias cosechas de fruta a través de la estación. Más recientemente, se ha demostrado que las fresas tienen tres hábitos básicos de florecer: de día corto, de día largo, y de día neutral. Hay diferentes variedades de fresa, cada uno con sus propias características, ventajas, y el tiempo de la cosecha. Albión es una de las que se utilizan en la producción comercial, esta variedad es de las más cultivadas en México, esta es de día neutro, generalmente tiene un pico de producción en primavera ligeramente más baja y es menos propenso a una caída en la producción de verano. Tiene una forma más consistente cónica y tamaño de la fruta similar y sobre todo al principio de la temporada, tiene una tolerancia mucho mejor al clima que la variedad

Diamante y su color es más oscuro, tanto internamente como externamente, y su sabor es más dulce constantemente (Fuente: Comisión de Fresas de California, 2011).

## 2.2 Importancia del cultivo de fresa y producción en México

En México la fresa se cultiva en 12 estados del país, de los cuales los estados con mayor producción (91.55% del total de la producción nacional) de fresa son Michoacán (3, 153 hectáreas establecidas), Baja California (1,386 hectáreas) y Guanajuato (1,043 hectáreas), los rendimientos que se obtienen por hectárea oscilan entre 20 y 35 toneladas (Santoyo y Martínez. s.f.). Generalmente los precios de fresa en el mercado nacional se mantienen constantes casi todo el año: durante 2008 el precio promedio por kilogramo de fresa fue de 35.14 pesos en la central de abastos de Culiacán, Sinaloa, por su parte, en los mercados de Estados Unidos el precio se encuentra de 1.5 a 3.5 dólares por kilogramo de fruta fresca (Santoyo y Martínez. s.f.).

## 2.3 Descripción de la especie

### 2.3.1 Clasificación taxonómica

Bonet (2010), indica que desde el punto de vista botánico la fresa se puede clasificar y ubicar en:

Tabla 1 Clasificación taxonómica de la fresa (*fragaria ps.*)

Reino	<i>Plantae</i>
Subreino	<i>Embryobionta</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Rosidae</i>
Orden	<i>Rosales</i>
Suborden	<i>Rosanae</i>
Familia	<i>Rosaceae</i>
Subfamilia	<i>Rosoideae</i>
Tribu	<i>Potentillea</i>
Subtribu	<i>Fragariinae</i>

Género	<i>Fragaria</i>
Especie	<i>F. vesca</i> <i>F. chiloensis</i> <i>F. virginiana</i> <i>F. moschata</i> <i>F. indica</i>
Nombre común	Fresa, Fresón, Frutilla

### 2.3.2 Descripción botánica

La fresa es una planta de tallos rastreros, nudosos y con estolones; hojas grandes, trifoliadas, pecioladas y blancas por el envés. El fruto es de forma cónica a casi redonda, de color rojo brillante o rojo anaranjado; presenta una carne perfumada, jugosa y mantecosa que se deshace en la boca a la mínima presión, con un sabor que varía: de ácido a muy dulce. Lo que más caracteriza a esta fruta es su intenso aroma. En el cultivo de fresa la selección de las variedades apropiadas es muy importante, pues además de que determinan el rendimiento y calidad, éstas también delimitan las temporadas de producción y las prácticas de control de plagas (Santoyo y Martínez. s.f.).

Las variedades de fresa se clasifican en variedades de día corto, día largo y neutrales. Las primeras forman sus brotes en invierno, cuando los días se hacen cortos 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. La mayoría de materiales de fresa que se cultivan en México y en muchas regiones del mundo provienen de Estados Unidos. En México se cultivan variedades como *Carisma*, *Camino Real*, *Albión*, *Diamante*, *Aromas*, *Oso Grande* y *Camarosa* (Santoyo y Martínez. s.f.).

Las principales características de *Albión* es su excepcional calidad de fruta, tanto por tamaño como por sabor y firmeza; presenta un peso medio de 32 gramos por fruta. *Albión* es de muy fácil recolección y tiene excelente vida de anaquel. Esta variedad posee alta resistencia a condiciones meteorológicas adversas y a enfermedades, como *antracnosis*, *Vercillium* y *Phytophthora*, y a la plaga araña roja. (Santoyo y Martínez. s.f.)

## **2.4 Condiciones agroclimáticas**

### **2.4.1 Temperatura**

El rango óptimo de temperatura durante la fructificación debe oscilar en torno a los 15-20°C de media anual. Temperaturas por debajo de 12°C durante el cuajado dan lugar a frutos deformados por el frío. Un periodo prolongado de tiempo muy caluroso (>25°C), puede originar una maduración y coloración del fruto demasiado rápida, lo cual le impide adquirir un tamaño adecuado para su comercialización. No obstante, la frutilla necesita acumular una serie de horas-frío, con temperaturas por debajo de 7°C, para que su vegetación y fructificación sea abundante.

### **2.4.2 Humedad**

El rango óptimo de humedad relativa oscila entre el 65 y 70%. Si la presencia de humedad es excesiva, favorece la presencia de enfermedades, mientras que, si es deficiente, provoca daños en la producción.

### **2.4.3 Luz**

En cuanto a la luz, necesitan 12h de luz diarias para tener buena productividad.

### **2.4.4 Sustrato**

Requiere suelos, preferiblemente arenosos o franco-arenosos, con buena capacidad de aireación y drenaje y alto contenido en materia orgánica. El pH debe oscilar en torno a 6-7. La granulometría óptima de un suelo para el cultivo del fresón aproximadamente es de:

- 50% de arena silícea
- 20% de arcilla
- 15% de calizas
- 5% de materia orgánica
- Salinidad, la fresa no tolera altos niveles.
- Riego: La frecuencia y duración del riego depende de las condiciones climáticas, textura del suelo y necesidades de la planta.

Durante el periodo estival, la frecuencia de riego debe ser mayor, realizando 2-3 riegos por semana. Sin embargo, en invierno es conveniente reducir dicha frecuencia. (INFOAGRO s.f.)

## **2.5 Uso de acolchados plásticos en la agricultura**

La plasticultura es un método de cultivo con beneficios significativos derivados del uso de polímeros plásticos, para la protección de los cultivos y el suelo de factores desfavorables, así como mejorar la producción (Mendoza, 2005).

El acolchado es uno de los componentes más importantes en el sistema de producción de la fresa, ya que aporta grandes ventajas para el cultivo respecto al suelo desnudo, como la obtención de una cosecha precoz, un mayor rendimiento y la conservación de los niveles de humedad que favorecen el desarrollo de las plantas (Buclon, 1972; Robledo y Vicente, 1988; Tenjo, 2003; Sánchez, 2006).

Robledo y Vicente (1988) señalan que, se logran obtener cosechas abundantes, precoces, limpias y sanas. También debido a los efectos y ventajas que causan, se puede aplicar en hortalizas, frutales y ornamentales.

Otro efecto benéfico con el uso de acolchado es la mejora de la calidad de frutos, esto debido a que no hay contacto de los mismos con el suelo y por lo tanto el fruto no se mancha o se pudre. (Andino y Motsenbocker, 2004)

Es importante conocer el comportamiento de los diferentes colores de acolchado, ya que cubiertas como los acolchados transparentes aumentan la temperatura del suelo, logrando mayor precocidad, pero bajo condiciones extremas puede llegar a afectar las raíces del cultivo y el uso del plástico negro suprime el desarrollo de las malezas y aumenta el rendimiento (Robledo y Vicente, 1998).

**Tabla 2 Tipos de acolchados y sus características**

<b>Acolchados</b>	<b>Características</b>
<b>Transparente</b>	Es el polietileno sin ningún tipo de pigmento ni aditivo y se utiliza para elevar la temperatura del suelo y evitar la evaporación del agua de la superficie del suelo. No se realiza control sobre malas hierbas, ya que pueden crecer bajo el plástico. (Misle y Norero, 2000)
<b>Negro</b>	Se utiliza para el control de maleza y evitar la evaporación de agua del suelo. Debido a su color absorbe en torno a un 91% de la radiación solar que incide sobre él, por lo que es el tipo de acolchado que más se calienta, aunque no transmite la radiación al suelo. Puede llegar a producir quemaduras en los órganos de la planta en contacto con el film. (Hort.uconn, 2002)
<b>Verde translúcido</b>	Ofrece un adecuado control de la maleza permitiendo el calentamiento del suelo, ya que transmite parte de la radiación que incide sobre él. Reduce la pérdida de calor durante la noche. (Ediho, 1999)
<b>Plata - Negro</b>	Impide el crecimiento de malas hierbas, la reflexión de la capa plata aumenta el rendimiento y precocidad, evita el riesgo por quemaduras de la parte aérea y repele algunos insectos. (Solplas, 2002)
<b>Blanco - Negro</b>	Impide el crecimiento de malas hierbas, porque no permite el paso de luz; debido a la reflexión de la capa blanca produce altos rendimientos y precocidad, ya que aporta luz extra a la planta; evita el riesgo de quemaduras de la planta y frutos y repele algunos insectos. (Solplas, 2002)
<b>Rojo</b>	Se ha visto que mejora y acelera la madurez del fruto en tomate, además reduce la incidencia por ataque temprano de plagas y disminuye los riesgos por enfermedades transmitidas por algunos insectos (Hort.uconn, 2002).



---

Se utiliza en cultivos estacionales, zonas con pocos riesgos de heladas y terrenos poco infectados con malas hierbas. (Hort.uconn, 2002).

---

**Café**

Los efectos son similares a los del negro, pero a una intensidad menor en cuanto a la reflexión de radiación y ligeramente menor en temperatura a distintas profundidades, y provoca que haya menor radiación que en el acolchado negro (Itesm, 2002).

---

**Azul Opaco**

Desarrollados especialmente para cultivos de fresa y melón que disminuyen el crecimiento de malas hierbas y reducen considerablemente el porcentaje de frutos quemados, en contrapartida no aumentan tanto la temperatura del suelo.

Este acolchado se encuentra en un punto medio entre el porcentaje de reflexión y radiación con el blanco y transparente, por lo que la temperatura se comporta de la misma forma. Se usa en zonas con poco riesgo de heladas o heladas no muy intensas. (Ediho, 1999).

---

**Marrón**

El plástico transmite aproximadamente el 60 - 75 % de la radiación visible (dependiendo de la intensidad de la coloración). El calentamiento del suelo durante el día, es menor que el plástico transparente. Se recomienda que se emplee con reservas en zonas con temperaturas cercanas a los 0° C. Tiene como desventaja el desarrollo de maleza, aunque menos que en el transparente (Itesm, 2002).

Se usan para cultivos estacionales, cultivos de 1-2 años, terrenos poco infectados de malas hierbas, zonas frías y cálidas sin riesgo de helada, aumento de rendimiento y precocidad (Hort.uconn, 2002).

---

## 3 MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 Localización del área de estudio

El área de estudio se localiza en la comunidad de Huasca de Ocampo, Hidalgo entre los paralelos 20.2025802 de latitud norte, los meridianos -98.5334134 de longitud oeste, a una altitud de entre 1 500 y 3 000 msnm, Colinda al norte con el municipio de Atotonilco el Grande y el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave; al este con el municipio de Acatlán; al sur con los municipios de Acatlán, Singuilucan y Omitlán de Juárez; al oeste con los municipios de Omitlán de Juárez y Atotonilco el Grande.



Figura 1 Localización del proyecto (Captura extraída de Google Earth)

Los mapas se realizaron con la ayuda de las coordenadas obtenidas con GPS

### 3.2 Aspectos ecológicos según el Plan municipal de desarrollo de Huasca de Ocampo 2016 - 2020

#### 3.2.1 Clima

La distribución del clima imperante es: Semiseco templado (37.33%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (34.39%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (25.24%) y semifrío subhúmedo con lluvias en

verano, de mayor humedad (3.04%). El rango de temperatura media anual oscila entre los 10 y los 18°C. La precipitación media anual se presenta entre los 500 y los 1,100 mm.

### 3.2.2 Geología

Geológicamente, Huasca de Ocampo tiene la siguiente distribución: *Neógeno* (85.01% del territorio), *Cretácico* (12.45% del total del área) y Cuaternario (2.0% del total de superficie). Referente a la clase de roca se presentan los siguientes tipos que ocupan el porcentaje del territorio: Roca Ígnea extrusiva: basalto (42.8%), toba ácida (23.24%), andesita-brecha volcánica intermedia (4.22%), toba ácida-brecha volcánica ácida (4.19%) y brecha volcánica básica (0.92%); Roca Sedimentaria: lutita (12.45%) y arenisca conglomerada (9.6%); Suelo: aluvial (2.04%).

### 3.2.3 Suelo dominante

En cuanto al tipo de suelo dominante, predominan los siguientes tipos: Phaeozem (51.05%), Vertisol (28.62%), Kastañozem (7.82%), Andosol (5.27%), Luvisol (4.92%) y Fluvisol (1.78%). Hidrología Huasca de Ocampo se encuentra dentro de la hidrológica de Pánuco, en la cuenca de Río Moctezuma.

Fuente: Plan municipal de desarrollo de Huasca de Ocampo 2016-2020

**Tabla 3 Aspectos ecológicos de Huasca de Ocampo, Hidalgo, según INEGI (2000, 2005); CNA (2000<sup>a</sup>)**

Orografía	Hidrografía	Edafología	Clima
Altitud 1,800 y 2,800 msnm	Región hidrográfica RH-26	Suelo dominante Phaeozem	(A)C(w2)

### 3.2.4 Tratamientos

Los tratamientos utilizados para este trabajo fueron dos películas plásticas de polietileno bicolor plata-negro (PN) y blanco-negro (BN), descritos en el Cuadro 4. Se establecieron en total 24 camas en las primeras 6 zonas de 1.60 metros de ancho por 45 metros de largo y 27 camas con las mismas dimensiones en las últimas dos zonas restantes.

**Tabla 4 Tratamientos aplicados y características según Soplas (2002)**

No.	Tratamiento	Características
1	Plata - Negro (PN)	Impide el crecimiento de malas hierbas, la reflexión de la capa plata aumenta el rendimiento y precocidad, evita el riesgo por quemaduras de la parte aérea y repele algunos insectos.
2	Blanco – Negro (BN)	Impide el crecimiento de malas hierbas, porque no permite el paso de luz; debido a la reflexión de la capa blanca produce altos rendimientos y precocidad, ya que aporta luz extra a la planta; evita el riesgo de quemaduras de la planta y frutos y repele algunos insectos.

### 3.3 Obtención de Plántula.

La plántula o planta madre se importó del extranjero, como raíz desnuda, esta llega al estado de Guanajuato donde se almacenó en cámaras de refrigeración. El traslado de la plántula se realizó en cajas de unicel con agua y hielo, para cuando llegó a las instalaciones se introdujo inmediatamente a una cámara de refrigeración a una temperatura de entre 2 a 7 ° C donde se almacenó por 15 días aproximadamente, a la par de este proceso se preparó una parcela para ubicar a la planta madre.

### 3.4 Preparación de la parcela para planta madre

En una parcela con macro-tuneles, se trabajó con tractor pasando como primera instancia un implemento que rompa los perfiles A & B (sub-suelo). Después de ello se dejó orear uno o dos días, para posteriormente pasar otro implemento más (rototiller),

implemento que funciona con la ayuda de la toma de fuerza del tractor, esta gira a más de 15 mil revoluciones por minuto, con la cual rompe y desmorona todo terrón grueso que se extrajo del subsuelo. Este implemento trabaja a una profundidad de 20 a 25 cm, por lo que se debe de pasar varias veces por la parcela.

Otro implemento que se utilizó fue encamadora montada al tractor, la cual su función es realizar las camas en la cual se situará la planta, esta se calibra para que deje la cama con un ancho de 1.60 mts por 60 cm de alto. Posteriormente se realizó la instalación del riego, la red secundaria por la cual pasa por la parcela se extraen el riego que se colocara por encima de la cama. La manguera utilizada es poliducto auto compensado de 16 mm, a cada 30 cm con un gasto de 1.4 L hr<sup>1</sup> y se colocó por encima de la cama, son dos líneas de riego o dos mangueras por cama.

Una vez instalado el riego se colocó la cubierta plástica a tresbolillos, esta se hace con un implemento llamado aconchadora montada al tractor. El plástico se colocó en cada una de las camas, con una bicolor plata/negro, con perforaciones a cada 30 cm en doble hilera en tresbolillos o zigzag.

#### **3.4.1 Trasplante de planta madre.**

Antes de comenzar a con el trasplanté de la plántula o planta madre, se realizaron riegos uno o dos días antes, para ablandar un poco la superficie. Posteriormente se realizó otro riego durante el trasplanté agregándole fertilizantes al suelo y así tenga mejor y mayor facilidad de enraizar más rápido. Durante su proceso de enraizado y desarrollo vegetal o foliar es de vital prioridad, aplicarle los suficientes fertilizantes a la raíz para su desarrollo, todo esto por vía de riego (fertirrigación), esta etapa dura aproximadamente de 2.5 meses a 3 meses, para que comience su floración de fruto.

#### **3.4.2 Manejos de planta madre.**

La función de la planta madre es crear raigones, para obtener planta semi-directa o planta frigo y no frutos. Es por eso que uno de los manejos primordiales es hacer poda de los racimos florales, para que toda la energía que tenía destinada para el fruto la concentre en la creación de raigones, en promedio cada plántula nos debe de dar de 13 a 15 raigones.

La fertilización durante esta etapa es prácticamente más rica en nitrógeno, para la creación de follaje. El tiempo aproximado es de cuatro meses para realizar el corte del raigón.

### **3.5.3 Germinador.**

Durante el tiempo que la planta madre está creando raigones, en el germinador o invernadero, se realiza los siguientes procesos.

- Prueba del sistema de riego por micro-aspersión.
- Limpieza y desinfección de las instalaciones, con cloro al 10 y 5 %.
- Desinfección de charolas germinadoras.
- Llenado de charolas con sustrato. (sustrato utilizado JYFY)
- Riego con fertilizante (humus líquido y enraizado) previo al plantar la plántula.

### **3.4.4 Corte del raigón en planta madre.**

El corte es realizado cuando el raigón comienza a generar raíces, este se debe realizar desde la base de la planta con tijeras de mano desinfectadas.

Una vez cortado el raigón se le realiza una pequeña poda, donde solo se le dejan las hojas más jóvenes y un cm de raigón, este se echa en agua con insecticida y acaricidas, para eliminar cualquier tipo de plaga que lleve el raigón, al igual que la disminución de estrés de la misma y posteriormente se lleva al germinador.

### **3.4.5 Plante de raigón en germinador.**

Cuando la plántula pasa al germinador ya es desinfectada y esta se es llevada al germinador plantada enseguida en cada una de las casillas de las charolas que posteriormente fueron llenadas de sustrato.

Este proceso se llevó a cabo en un tiempo de mes o mes y medio para que el raigón o plántula genere nuevas raíces. Su fertilización durante esta etapa es más de fitorreguladores de crecimiento de raíz, humos líquidos y enlazadores, todo aplicado por el sistema de riego de micro-aspersión.

### **3.4.6 Plántula a refrigeración**

Una vez que su raíz ya se encuentra madura, es colocada en cajas enceras y se llevó a refrigeración, según la teoría, la planta de fresa debe de tener o acumular horas

frío, para un mejor desarrollo radicular y foliar llevando de la mano a una mejor producción (a una temperatura de 2 a 7 °C con una duración de cuatro semanas acumulando así 672 hrs).

### **3.5 Preparación de parcelas o testigos.**

Las parcelas o testigos están cubiertas con macro-tuneles, la cual se trabajó de tal manera que con el implemento sub – suelo, el tractor rompa los perfiles A & B. Dejando orear uno o dos días la parcela, para posteriormente pasar otro implemento más llamado rototiller, implemento que funciona con la ayuda de la toma de fuerza del tractor (como se hace mención en el punto 3.4.1).

Otro implemento que se utilizó fue la encamadora, la cual su función es realizar las camas en la cual está situada la planta, esta se calibra para que deje la cama con un ancho de 1.60 mts por 60 cm de alto. Posteriormente se realizó la instalación del riego, la red secundaria por la cual pasa por la parcela se extraen el riego, la manguera utilizada es de 16 mm y se coloca por encima de la cama, son dos líneas de riego o dos mangueras por cama. Una vez instalado el riego se colocó la cubierta plástica a tresbolillos, esta se hace con un implemento llamado aconchadora.

#### **3.5.1 Trasplante de planta frigo.**

Antes de comenzar a con el trasplante de la plántula o planta frigo, se realizaron riegos uno o dos días antes, para ablandar un poco la superficie. Posteriormente se realizó otro riego durante el trasplante agregándole fertilizantes al suelo y la raíz de la plántula, y así tenga mejor y mayor facilidad de enraizar más rápido.

Durante su proceso de enraizado y desarrollo vegetal o foliar es de vital prioridad, la aplicación de suficientes fertilizantes a la raíz para su desarrollo, todo esto por vía de riego (fertirrigación), esta etapa dura aproximadamente de 2.5 meses a 3 meses, para que comience su floración de fruto.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis estadísticos.

Se realizó un análisis de modelo lineal general univariante de dos factores (Mes y Tipo de acolchado) para las variables Fresa de proceso, Fresa premium, Fresa a granel y producción de fresa, posteriormente se realizó un análisis de comparación de medias de Tukey con un alfa menor a 0.05. Los análisis realizados con anterioridad fueron desarrollados en el software IBM SPSS Statistics 26. Del mismo modo se realizaron comparaciones para observar el comportamiento de las variables de floración de planta, curva ombrotermica y la calidad de las fresas con los dos tipos de acolchados con el Software Microsoft Excel 2016.

#### 4.1.1 Fresa de proceso

En el cuadro 5 se puede observar diferencia estadística significativa para el mes ( $p=0.00$ ), acolchado ( $p=0.027$ ), así como para la interacción ( $p=0.007$ ). Los meses donde se obtuvo mayor producción fueron los meses de Junio (62.4550), Agosto (64.0000) y Julio (71.8725), mientras que en los meses que hubo menor producción fueron los meses de Diciembre (5.4200) Noviembre (14.5513) y Octubre (16.8288) (Ver cuadro 6), los cuales fueron estadísticamente inferiores a los meses de Junio, Agosto y Julio anteriormente mencionados. En la figura 5 y 6 se pueden observar las diferentes producciones de fresa para proceso por cada uno de los meses del año y por tipo de acolchado.

**Tabla 5 Cuadro de análisis de modelo lineal general univariante para la fresa que es destinada a proceso**

---

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Fresa\_proceso

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	44213.577 <sup>a</sup>	23	1922.329	16.316	.000
Intersección	114428.970	1	114428.970	971.256	.000

---



Mes * Acolchado	3429.303	11	311.755	2.646	.007
Mes	40185.024	11	3653.184	31.008	.000
Acolchado	599.250	1	599.250	5.086	.027
Error	8482.714	72	117.815		
Total	167125.260	96			
Total, corregido	52696.291	95			

a. R al cuadrado = .839 (R al cuadrado ajustada = .788)

**Tabla 6 Comparación de medias de Tukey para la fresa que es enviada a proceso**

Fresa_proceso					
HSD Tukey <sup>a,b</sup>					
Mes	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Diciembre	8	5.4200			
Noviembre	8	14.5513	14.5513		
Octubre	8	16.8288	16.8288		
Abril	8	21.9325	21.9325		
Marzo	8	22.0788	22.0788		
Enero	8		29.0038	29.0038	
Mayo	8		31.7725	31.7725	
Febrero	8		31.9738	31.9738	
Septiembre	8			42.4100	
Junio	8				62.4550
Agosto	8				64.0000
Julio	8				71.8725

---

Sig. .110 .078 .375 .846

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

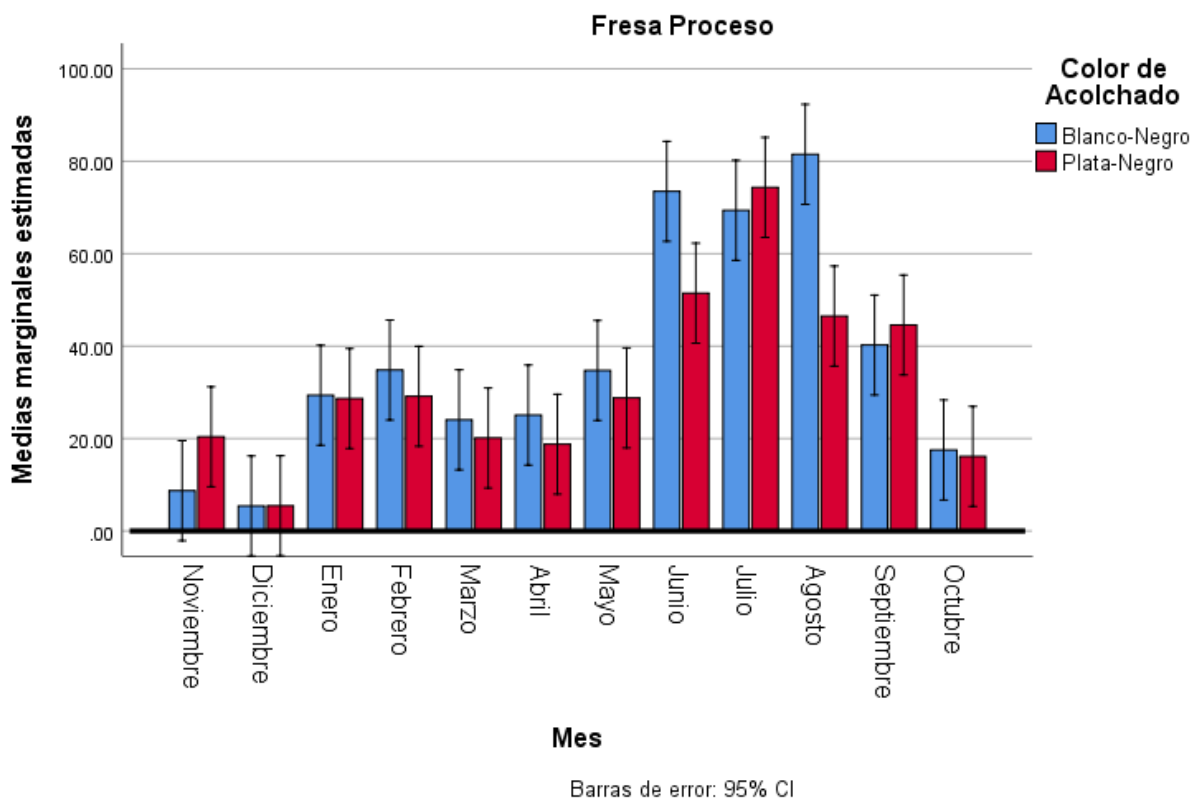
Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 117.815.

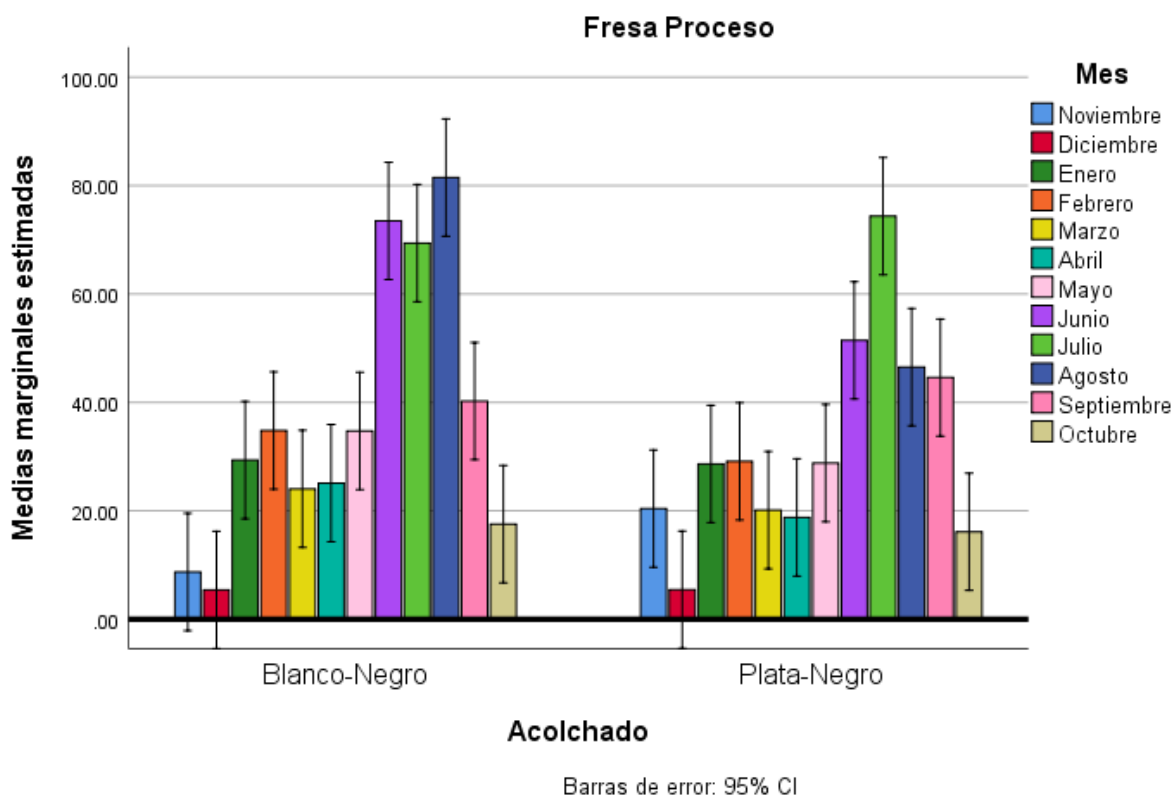
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 8.000.

b. Alfa = .05.

---



**Figura 2 Comparación de medias marginales estimadas en los diferentes meses del año para el color del acolchado para fresa de proceso (Blanco-Negro y Plata-Negro)**



**Figura 3 Comparación de medias marginales estimadas por color (Blanco-Negro y Plata-Negro) de acolchado en los diferentes meses del año para fresa de proceso.**

#### 4.1.2 Fresa Premium

En el cuadro 7 se puede observar diferencia estadística significativa para el mes ( $p= 0.00$ ) y la interacción Mes\* acolchado ( $p=0.011$ ), sin embargo, no se pudo observar diferencia significativa u efecto por el tipo de acolchado utilizado ( $p=0.576$ ) en la producción de fresa Premium. Los meses donde se obtuvo mayor producción fueron los meses de Julio (12.9888) y Junio (7.4313) mientras que en los meses que hubo menor producción fueron los meses de Diciembre (0.5287) y Octubre (1.4500) (Ver cuadro 8). En la figura 7 y 8 se pueden observar las diferentes producciones de fresa para proceso por cada uno de los meses del año y por tipo de acolchado.

**Tabla 7 Cuadro de análisis de modelo lineal general univariante para la fresa premium**

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Fresa\_Premium

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1098.373 <sup>a</sup>	23	47.755	19.096	.000
Intersección	1756.684	1	1756.684	702.465	.000
Mes * Acolchado	68.098	11	6.191	2.476	.011
Mes	1029.486	11	93.590	37.425	.000
Acolchado	.788	1	.788	.315	.576
Error	180.053	72	2.501		
Total	3035.110	96			
Total corregido	1278.427	95			

a. R al cuadrado = .859 (R al cuadrado ajustada = .814)

**Tabla 8 Comparación de medias de Tukey para la fresa premium**

Fresa_Premium						
HSD Tukey <sup>a,b</sup>						
Mes	Subconjunto					
	1	2	3	4	5	6
Diciembre	.5287					
Octubre	1.4500	1.4500				
Noviembre	1.6350	1.6350				
Marzo	2.5963	2.5963				
Febrero	2.7425	2.7425				
Abril	2.9125	2.9125	2.9125			
Enero		3.4688	3.4688			
Mayo		3.7388	3.7388	3.7388		
Agosto			5.4525	5.4525	5.4525	
Septiembre				6.3875	6.3875	
Junio					7.4313	
Julio						12.9888
Sig.	.126	.165	.077	.054	.355	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 2.501.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 8.000.

b. Alfa = .05.

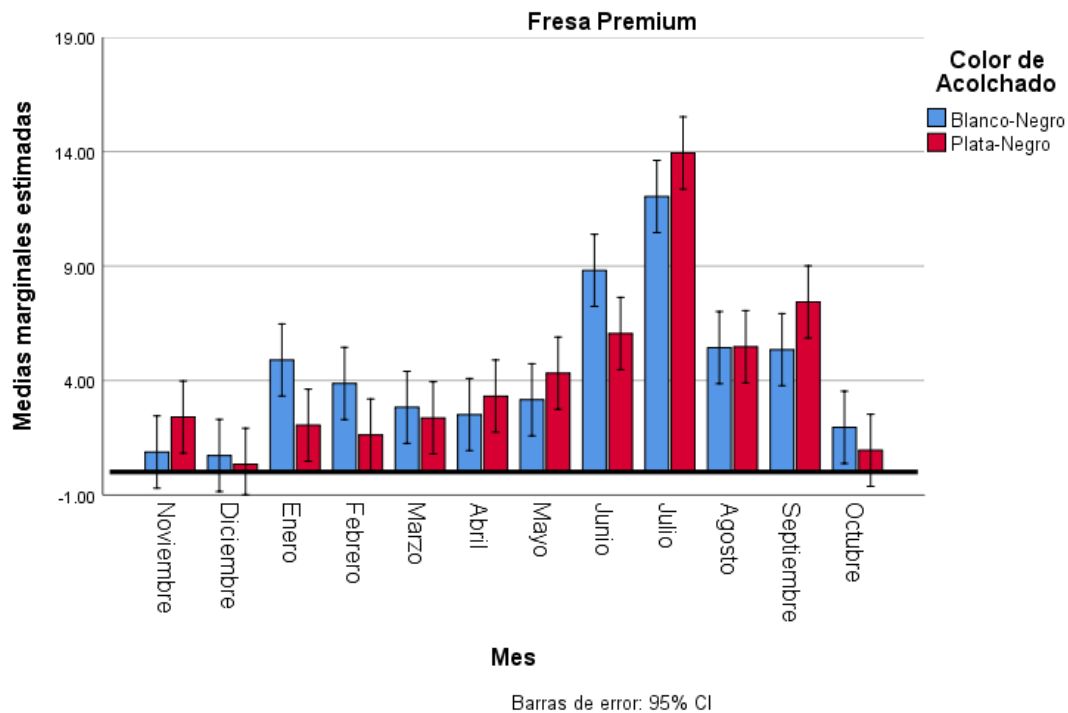


Figura 4 Comparación de medias marginales estimadas de fresa Premium en los diferentes meses del año para el color del acolchado (Blanco-Negro y Plata-Negro).

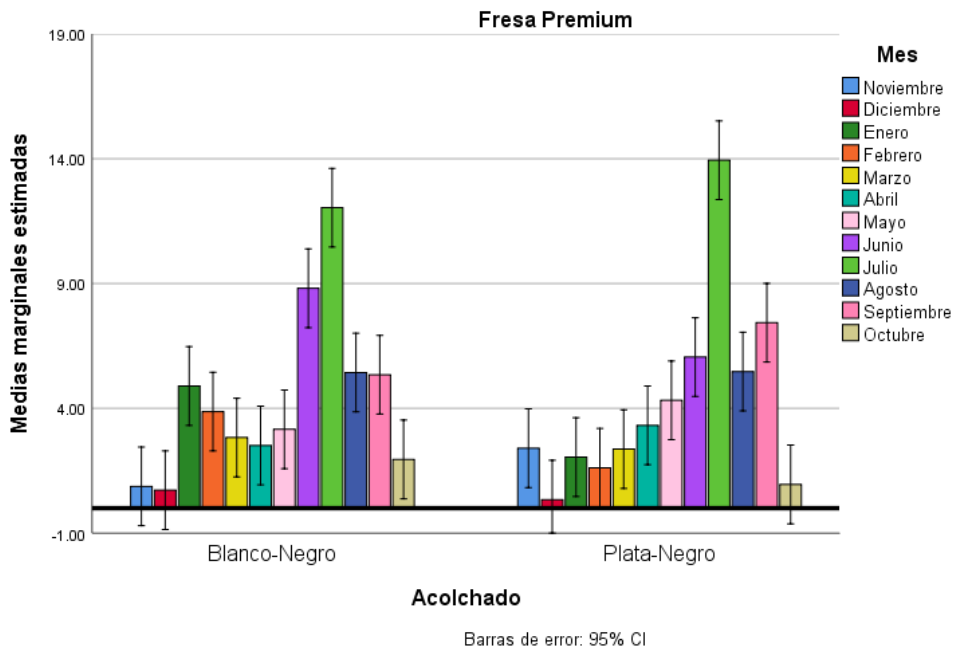


Figura 5 Comparación de medias marginales estimadas de fresa Premium por color (Blanco-Negro y Plata-Negro) de acolchado en los diferentes meses del año.

### 4.1.3 Fresa a granel

En el cuadro 9 se puede observar diferencia estadística significativa para el mes ( $p= 0.00$ ), sin embargo, no se pudo observar diferencia significativa u efecto por el tipo de acolchado ( $p=0.710$ ) ni para la interacción Mes\* acolchado ( $p=0.951$ ) utilizado en la producción de fresa a granel. Los meses donde se obtuvo mayor producción fueron los meses de Septiembre (228.2750) y Agosto (209.2725) mientras que en los meses que hubo menor producción fueron los meses de Diciembre (29.0500) y Octubre (77.8512) (Ver cuadro 10). En la figura 9 y 10 se pueden observar las diferentes producciones de fresa para proceso por cada uno de los meses del año y por tipo de acolchado

**Tabla 9 Cuadro de análisis de modelo lineal general univariante para fresa a granel**

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Fresa_a_Granel					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	781959.289 <sup>a</sup>	23	33998.230	12.398	.000
Intersección	2321353.760	1	2321353.760	846.541	.000
Mes * Acolchado	12090.880	11	1099.171	.401	.951
Mes	769485.208	11	69953.201	25.510	.000
Acolchado	383.200	1	383.200	.140	.710
Error	197435.720	72	2742.163		
Total	3300748.769	96			
Total corregido	979395.009	95			

a. R al cuadrado = .798 (R al cuadrado ajustada = .734)

**Tabla 10 Comparación de medias de Tukey para la fresa a granel**

Fresa\_a\_Granel

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Mes	Subconjunto					
	1	2	3	4	5	6
Diciembre	29.0500					
Octubre	77.8512	77.8512				
Noviembre	87.3263	87.3263				
Abril	96.3975	96.3975				
Marzo	105.1988	105.1988	105.1988			
Mayo	115.4600	115.4600	115.4600	115.4600		
Febrero		142.9113	142.9113	142.9113	142.9113	
Enero			192.1650	192.1650	192.1650	
Agosto				203.1613	203.1613	
Septiembre					209.2725	
Junio					228.2750	
Julio						378.9512
Sig.	.062	.366	.058	.054	.068	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 2742.163.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 8.000.

b. Alfa = .05.



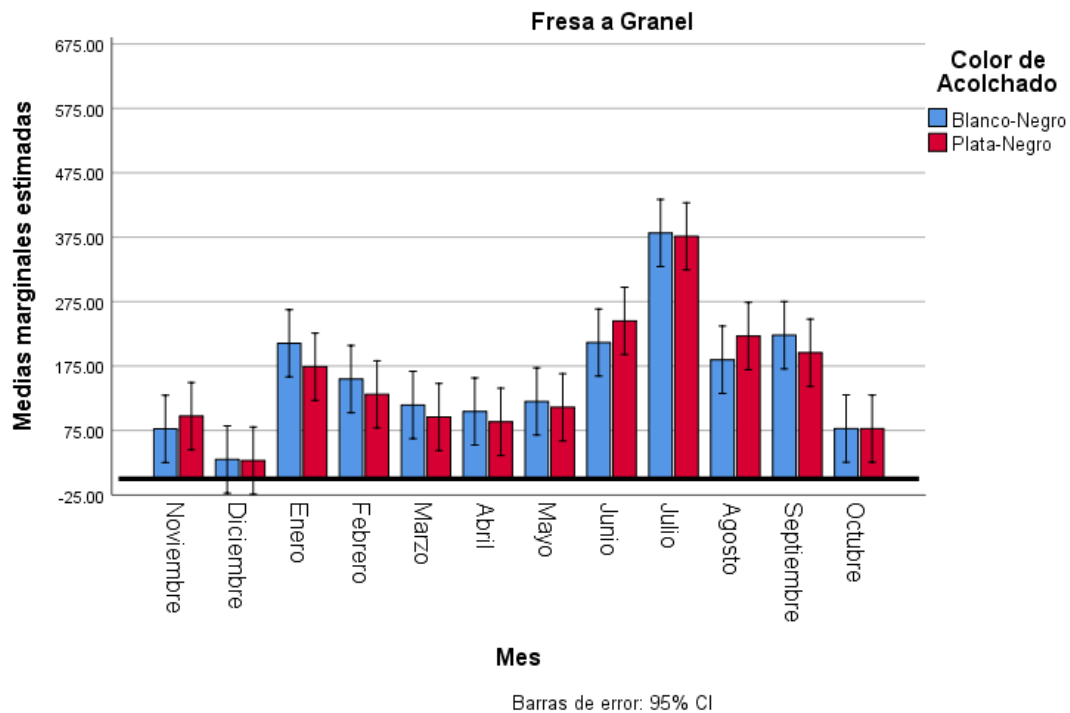


Figura 6 Comparación de medias marginales estimadas de fresa a granel en los diferentes meses del año para el color del acolchado (Blanco-Negro y Plata-Negro)

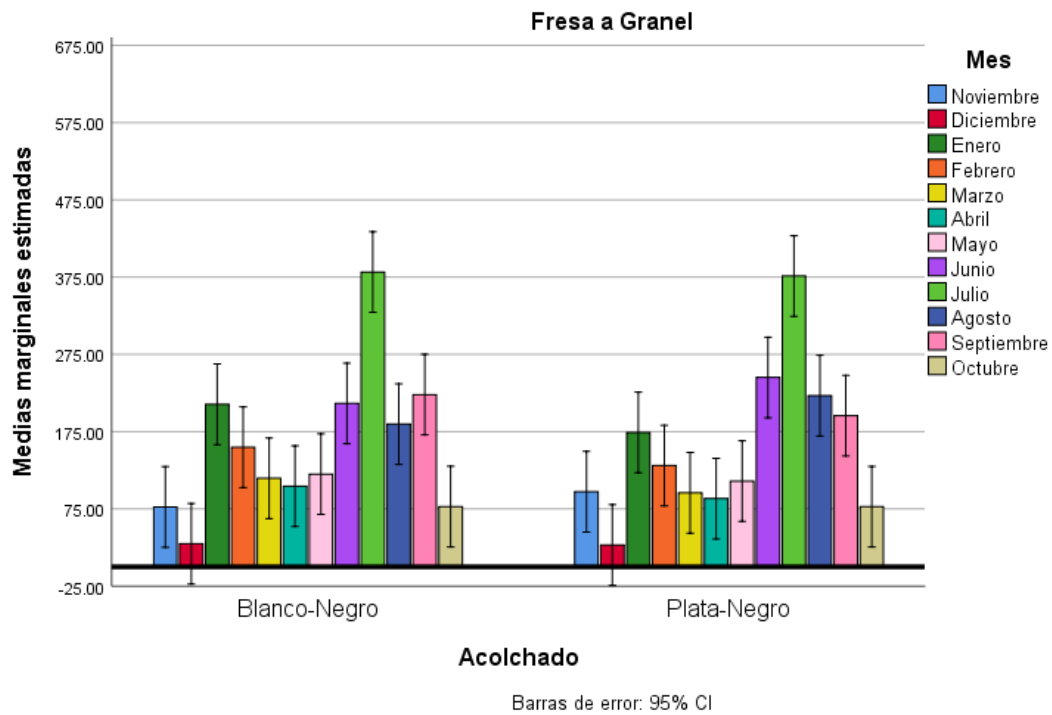


Figura 7 Comparación de medias marginales estimadas de fresa a granel por color (Blanco-Negro y Plata-Negro) de acolchado en los diferentes meses del año.

#### 4.1.4 Fresa para Producción

En el cuadro 11 se puede observar diferencia estadística significativa para el mes ( $p= 0.00$ ), sin embargo, no se pudo observar diferencia significativa o efecto ( $p=0.489$ ) por el tipo de acolchado ni para la interacción Mes\* acolchado ( $p=0.998$ ) utilizado en la fresa de producción. Los meses donde se obtuvo un mayor efecto fueron los meses de Julio (463.8125) y Junio (298.1375) mientras que en los meses que hubo menor producción fueron los meses de Diciembre (35.0000) y Octubre (96.1288) (Ver cuadro 12). En la figura 11 y 12 se pueden observar las diferentes producciones de fresa para proceso por cada uno de los meses del año y por tipo de acolchado

**Tabla 11 Cuadro de análisis de modelo lineal general univariante para fresa de producción**

---

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Producción\_de\_Fresa

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1206337.486 <sup>a</sup>	23	52449.456	12.569	.000
Intersección	3624324.533	1	3624324.533	868.563	.000
Mes * Acolchado	8805.832	11	800.530	.192	.998
Mes	1195513.337	11	108683.031	26.046	.000
Acolchado	2018.317	1	2018.317	.484	.489
Error	300440.381	72	4172.783		
Total	5131102.399	96			
Total, corregido	1506777.867	95			

a. R al cuadrado = .801 (R al cuadrado ajustada = .737)

---

**Tabla 12 Comparación de medias de Tukey para fresa de producción**

Producción_de_Fresa							
HSD Tukey <sup>a,b</sup>							
Mes	Subconjunto						
	1	2	3	4	5	6	7
Diciembre	35.0000						
Octubre	96.1288	96.1288					
Noviembre	103.5125	103.5125					
Abril	121.2388	121.2388	121.2388				
Marzo	129.8738	129.8738	129.8738				
Mayo		150.9750	150.9750	150.9750			
Febrero		177.6288	177.6288	177.6288	177.6288		
Enero			224.6375	224.6375	224.6375	224.6375	
Septiembre				258.0700	258.0700	258.0700	
Agosto					272.6125	272.6125	
Junio						298.1375	
Julio							463.8125
Sig.	.150	.343	.080	.059	.149	.503	1.000

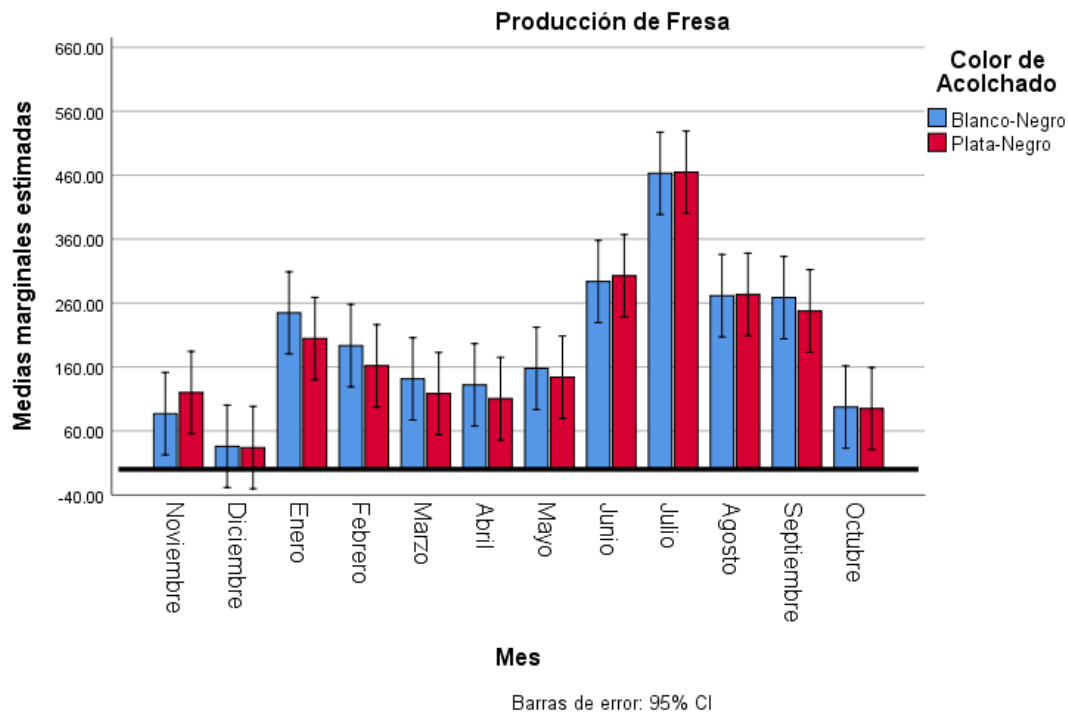
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

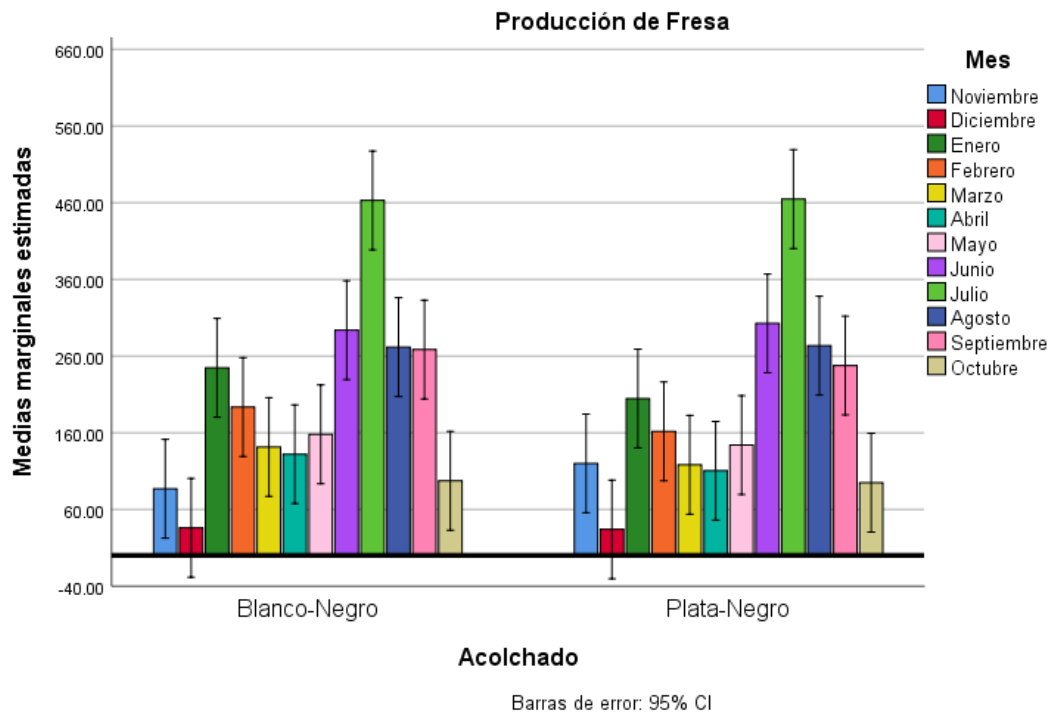
El término de error es la media cuadrática (Error) = 4172.783.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 8.000.

b. Alfa = .05.



**Figura 8 Comparación de medias marginales estimadas de producción de fresa en los diferentes meses del año para el color del acolchado (Blanco-Negro y Plata-Negro)**



**Figura 9 Comparación de medias marginales estimadas de producción de fresa por color (Blanco-Negro y Plata-Negro) de acolchado en los diferentes meses del año**

#### 4.2 Variación en el comportamiento de los estados de floración de la planta

Las plantas de fresa desarrolladas sobre los acolchados plásticos: plata/negro (PN) y blanco/negro (BN) fueron afectadas en su floración, fructificación, fruta semi-madura, rendimiento por planta y calidad del fruto, durante el ciclo de producción que consistió en 12 meses (noviembre 2019 a octubre de 2020).

De acuerdo a la Figura 10 se observa que durante el tiempo de producción hubo mayor número de flor por planta, sobre el acolchado PN comparado con el acolchado BN, mientras que, la fructificación es lo opuesto, pues se registra mayor número de frutos con el acolchado BN. La fruta semi-madura fue similar en los dos acolchados, durante el ciclo de producción.

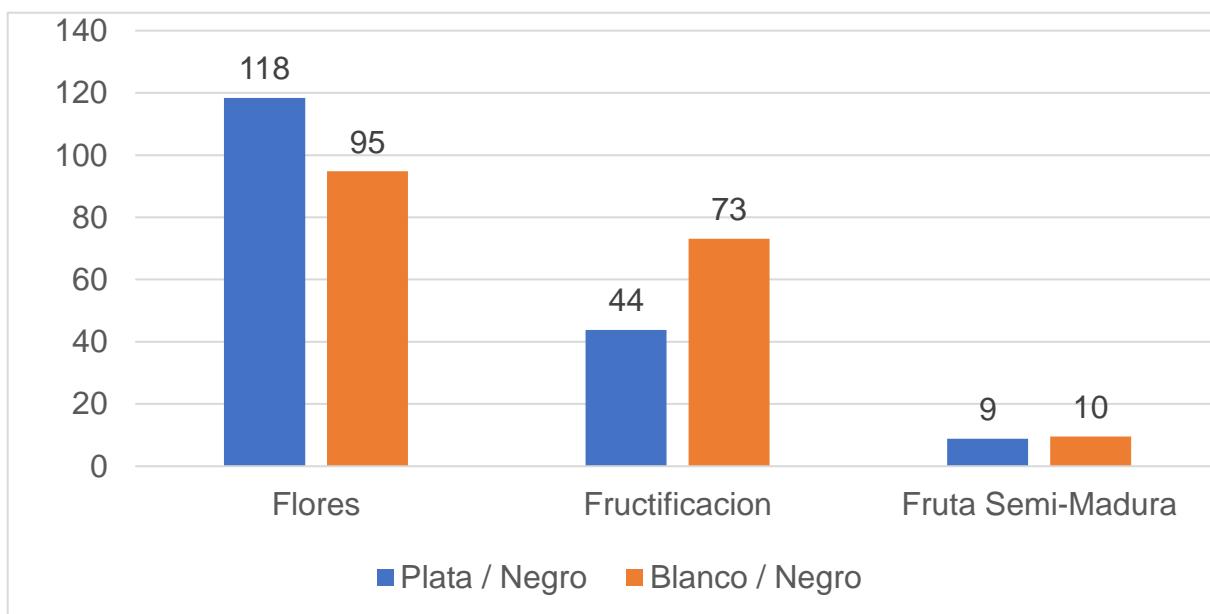


Figura 10 Gráfico de parámetros evaluados en la producción.

### 4.3 Variación en la producción (kg) del color de acolchado (Plata-Negro y Blanco Negro)

En la Figura 11, se puede observar el comportamiento de producción de ambos tratamientos PN y BN, destacando que el comportamiento es muy similar entre ambos acolchados, teniendo una diferencia a favor del tratamiento BN solo entre el mes de enero a mayo y un ligero repunte en el mes de septiembre.

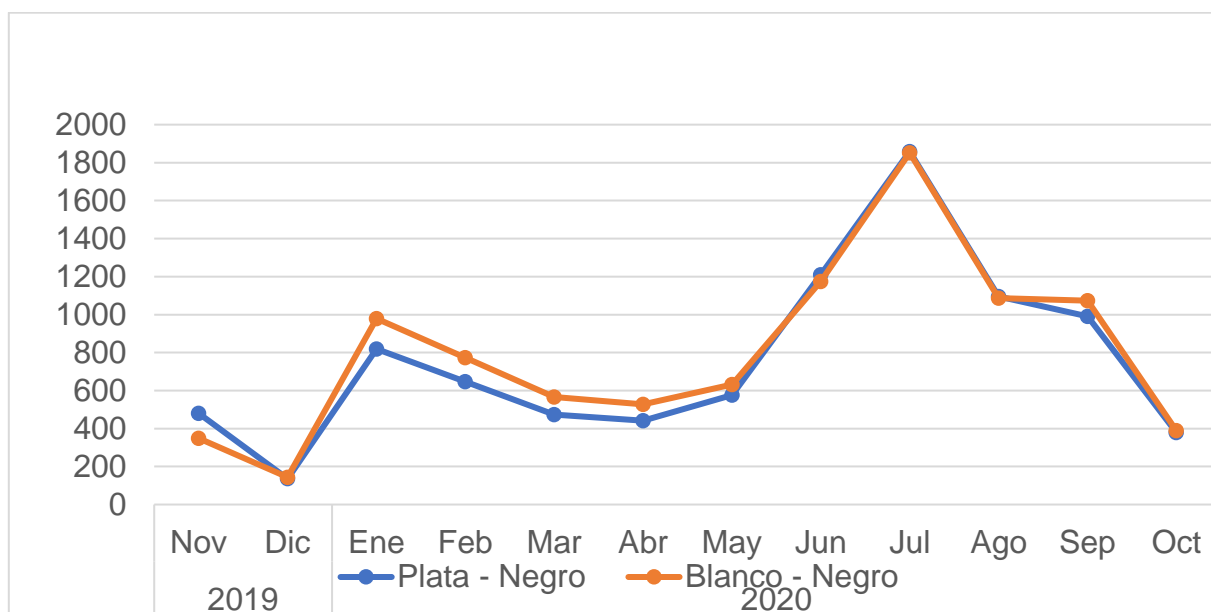
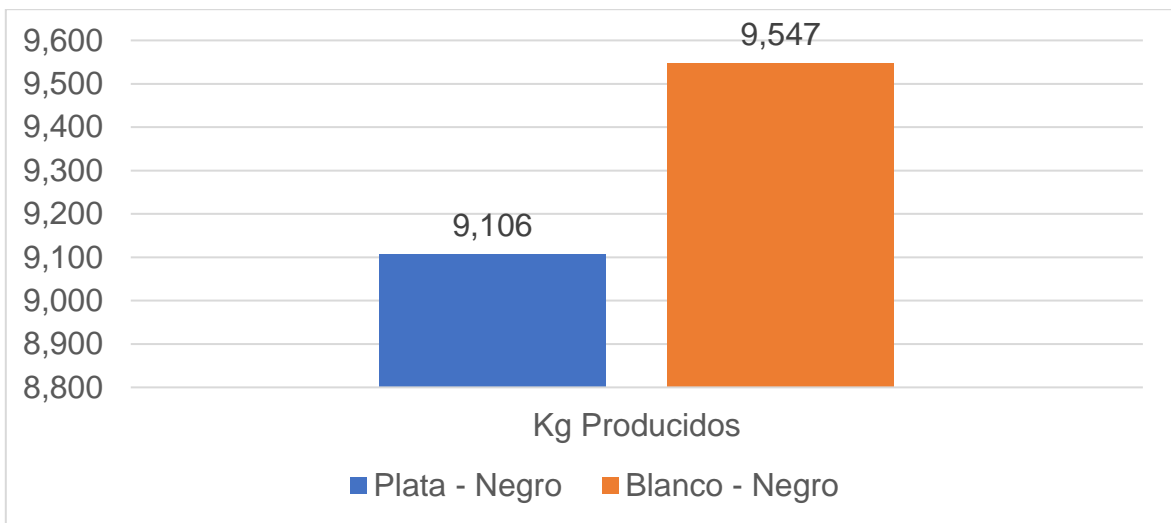


Figura 11 Curva de producción del cultivo fresa cv. Albión, en los dos acolchados plásticos.

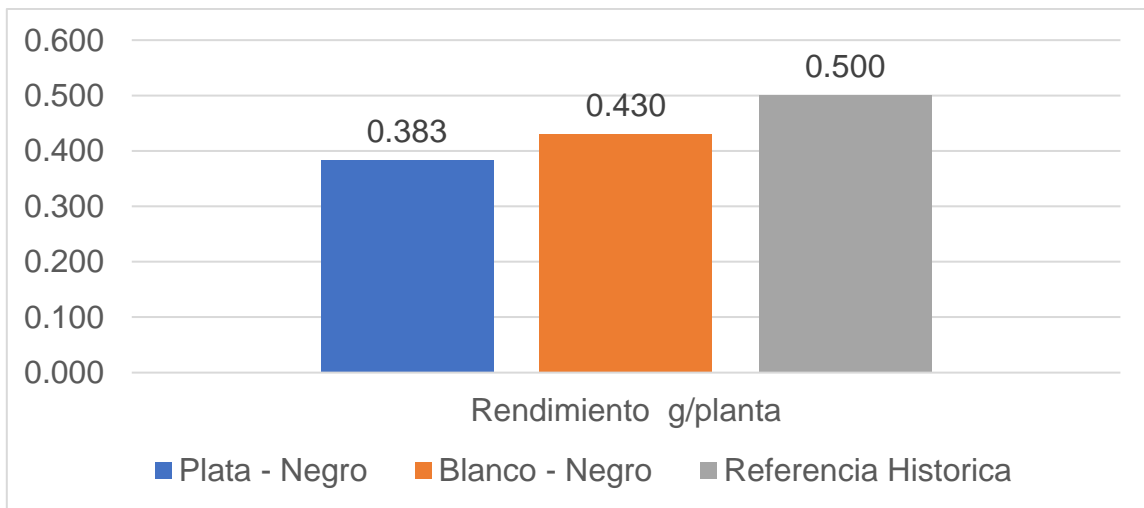
El rendimiento de los frutos en los dos acolchados PN y BN se muestran en la Figura 12, donde podemos observar que las plantas desarrolladas sobre el acolchado BN presentan mayor producción de fruta que aquellas en el acolchado PN. El incremento en el rendimiento de frutos puede ser debido a que el acolchado BN refleja la radiación fotosintéticamente activa (PAR), aumentado así a superficie de hojas con actividad fotosintética. Mientras que, el acolchado PN no absorbe la PAR.



**Figura 12 Producción total de frutos del cultivo fresa cv. Albión en ambos acolchados**

#### 4.4 Rendimiento por planta (g/planta)

La figura 13 se expresan los rendimientos generados por planta de cada uno de los acolchados (Plata-Negro y Blanco-Negro), de igual forma se anexó una columna para observar la referencia historia de los primeros años de la plantación (cinco años atrás). Se puede observar que acolchado Blanco-Negro tiene un promedio de rendimiento superior al Plata-Negro, sin embargo, ninguno de los tratamientos anteriormente mencionados ha podido superar el rendimiento histórico registrado.



**Figura 13 Rendimiento promedio por planta del cultivo fresa cv. Albión, de ambos acolchados, agregando al comparativo un histórico de hace 5 años de producción en la zona.**

#### 4.5 Curva ombrotermica

En la Figura 14 se muestran los datos registrados de una estación meteorológica ubicada dentro de las instalaciones donde se localiza el proyecto, durante el ciclo de producción. Estos datos nos ayudan a tener un histórico de producción y bajo qué condiciones meteorológicas sucedieron los puntos más altos o bajos de producción.

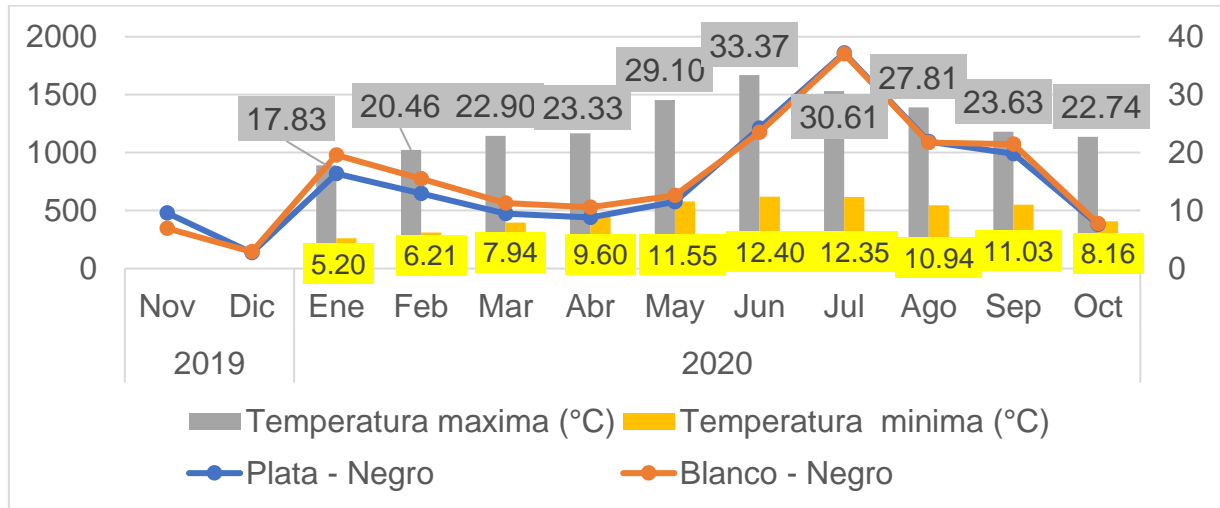


Figura 14 Curva ombrotermica en conjunto con los tratamientos plata/negro (PN) y blanco/negro (BN).

#### 4.6 Concentrado de producción (kg) según su calidad.

En la figura 15 se puede observar que los concentrados de producción son muy similares entre ambos tratamientos PN y BN, existiendo una diferencia por pequeñas cantidades de kilogramos a favor del tratamiento BN en las tres categorías de selección.

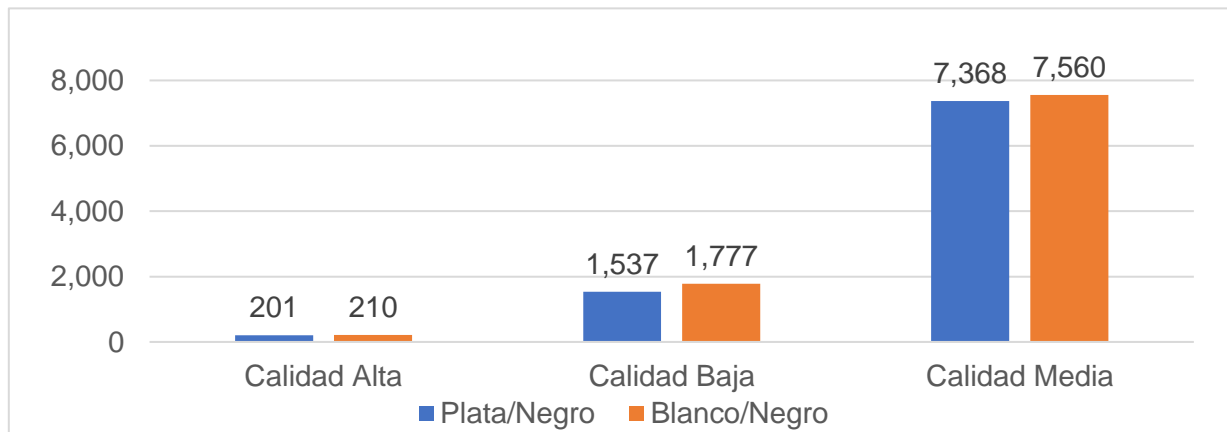
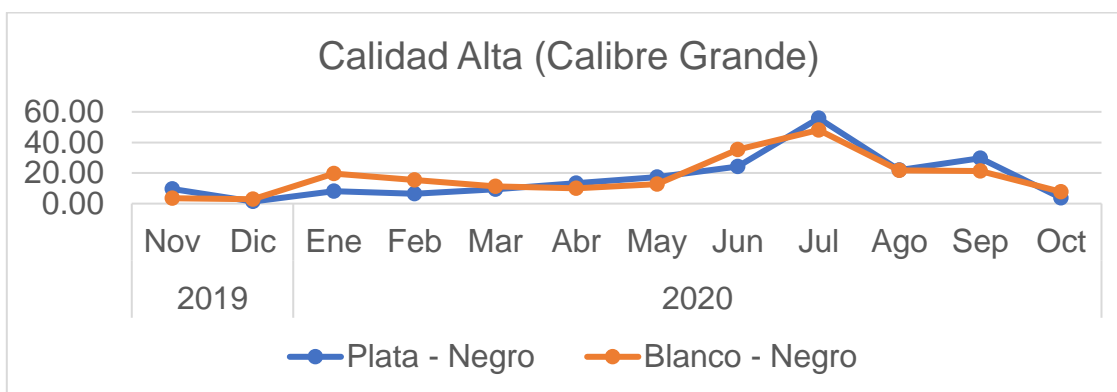


Figura 15 Concentrado de producción según la calidad de fruto producido.



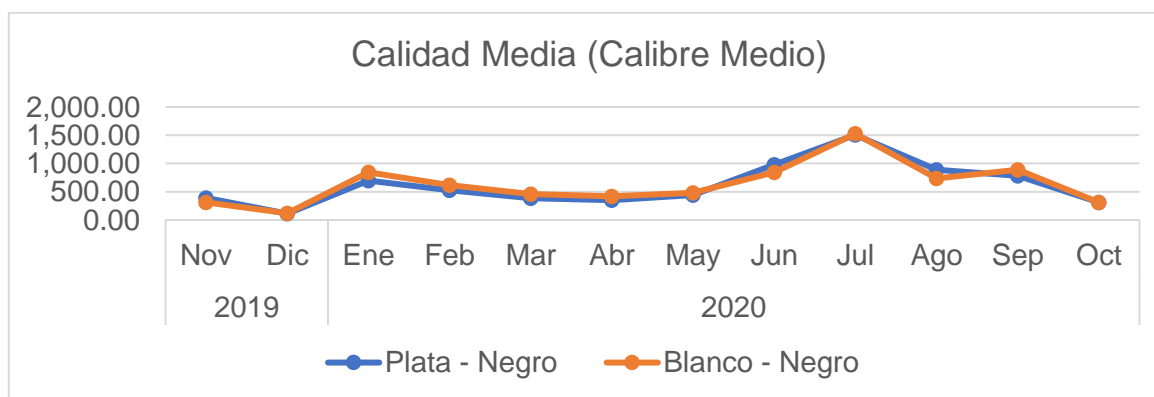
#### 4.7 Calidad alta, media y baja

En la Figura 16 se puede observar que durante el ciclo de producción los frutos de calidad alta en el tratamiento BN presentaron mayor rendimiento durante los meses de enero, febrero y junio, mientras que el tratamiento PN permaneció constante durante el ciclo, teniendo solo dos picos en los meses de julio y septiembre.

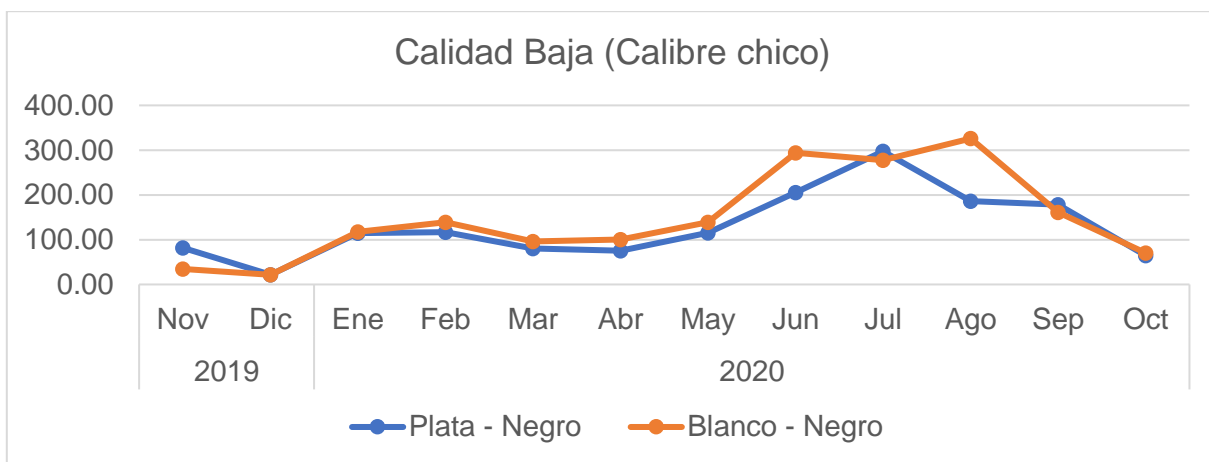


**Figura 16 Comportamiento de producción de calidad alta (calibre grande) en los tratamientos con acolchado plata/negro y blanco/negro**

En la Figura 17 se puede observar que el comportamiento de ambos tratamientos es muy homogéneo durante todo el ciclo para la calidad media de los frutos. La calidad baja tuvo un comportamiento diferente entre ambos tratamientos, donde destacó el tratamiento BN teniendo un pico de producción más homogéneo y alargado con una duración de tres meses consecutivos (junio-agosto), mientras que el tratamiento PN solo tuvo un pico durante julio.



**Figura 17 Comportamiento de producción de calidad media (calibre medio) en los tratamientos con acolchado plata/negro y blanco/negro.**



**Figura 18 Comportamiento de producción de calidad baja (calibre chico) en los tratamientos con acolchado plata/negro y blanco/negro.**

## 5 Discusión

El acolchado es uno de los componentes más importantes en el sistema de producción del cultivo de la fresa, ya que aporta grandes beneficios, como, por ejemplo, obtener una cosecha precoz, mayor rendimiento, conservación de humedad en el suelo y el incremento de la fotosíntesis que favorece el desarrollo de las plantas y frutos. (Bluclon 1972; Robledo y Vicente, 1988; Tejon, 2003; Sánchez, 2006).

Los plásticos PN y BN reflejan la luz solar proporcionando a las hojas luz en anverso y reverso, con lo cual se estimula la fotosíntesis, se mejora la calidad de los frutos y se obtienen cosechas más tempranas (Tpagro, 2002)

En el presente trabajo se implementaron dos tratamientos de acolchados bicolor, tratamiento blanco/negro (BN) y tratamiento plata/negro (PN). Donde se pudo observar que la producción de las plantas en relación con su calidad de fruto de siempre, obtuvo más influencia el tratamiento BN, las diferencias de producción, comportamientos y rendimientos fueron casi idénticas, llevando la delantera final con un 4 % más que el tratamiento PN. Se observó que el tratamiento PN durante los meses de bajas temperaturas obtuvo un repunte de producción sobre el tratamiento BN, siendo este el único resultado favorable para el tratamiento PN. El efecto benéfico para ambos tratamientos fue la mejora de la calidad e incremento de producción.

La absorción de calor durante el día y su posterior restitución al ambiente exterior durante la noche, se convierte en un excelente medio de defensa contra las bajas temperaturas nocturnas, contribuyendo notablemente en la aceleración del desarrollo que redundará en precocidad e incremento de los rendimientos (Henaó, 2001). Además de bloquear el paso de luz producen también reflexión, con lo cual aportan luz al envés de las hojas, todos estos se comportan de distintas formas y con diferentes efectos, algunos estimulan la fotosíntesis y por lo tanto la precocidad y el tamaño de los frutos. (Tpagro, 2002).

## 6 CONCLUSIONES

Los dos tipos de acolchados blanco/negro y plata/negro, en el estado de Hidalgo, en la región de Huasca de Ocampo, representan una gran oportunidad para el incremento de producción del rancho PARALELO 20 S.P.R de R.L, ya que es una opción que influye directamente en la calidad y rendimiento del fruto.

Los acolchados Blanco-Negro y Plata-Negro presentaron un buen desarrollo vegetativo, tamaño y calidad de fruto, parámetros importantes que indican que estos dos tipos de acolchados se adaptan a las condiciones meteorológicas y a las necesidades del cultivo *fresa va. Albión*, en la región (figura 6). Al tomar en cuenta la producción, rendimiento por planta y la calidad del fruto, se concluye que ambos tratamientos son óptimos para el uso de producción de fresa en la región.

## 7 LITERATURA CITADA

- Andino, J. R. y C. E. Motsenbocker. 2004. Colored plastic mulches influence cucumber beetle populations, vine growth, and yield of watermelon. HortScience 39: 1246-1249.
- Ávila Arce. M., David de Jesús González-Milán. 2012. La competitividad de las fresas (*fragaria* spp.) mexicanas en el mercado nacional, regional y de estados unidos. Facultad de Economía y Relaciones Internacionales de la Universidad Autónoma de Baja California.
- Bethancourt Maselli, 2006. Impacto del Tratado de Libre Comercio DR\_CAFTA en el sector exportadores guatemaltecos de fresa. Universidad Rafael Landivar, Guatemala, Guatemala.
- Bonet, J. 2010. Desarrollo y Caracterización de herramienta genómicas en *Fragaria* diploid para la mejora del cultivo de fresa. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. España. 2010.
- Buclon F. 1972. Le paillage plastique: principes d'utilisation en culture du fraiser. Symposium on Strawberry under Protection. Acta Horticulturae, 30: 53-59
- California Strawberry Commission. (2011). Varieties and Season Information. <http://www.calstrawberry.com/commission/varieties.asp>,
- Castro Ordoñez, 2009. Estudio Comparativo entre diferentes tipos de almidones en una mermelada de fresa. Universidad Rafael Landivar Guatemala, Guatemala.
- INFOAGRO s.f. El cultivo de la fresa. [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_fresa.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_fresa.asp)
- Lamont, Jr., W.J. 1991 Plastic mulches of production of vegetables crops Hort Technology 3:35-39
- Menéndez-Valderrey, J. L. "agronomía ecuatorial L.". Asturnatura.com (En Línea). Núm. 154. Pag. Web <Http://www.asturnatura.com/especie/fragaria-vesca.html>. ISSN 1887- 5068.
- Mendoza Moreno S.F., M.A. Inzunza I., R. Moran M., I. Sánchez C., E.A. Catalán V., M. Villa C. 2005. Respuesta de la sandía al acolchado plástico, Fertilización, siembra directa y trasplante. Rev. Fitotec. Mex. 28(4)351- 357.

Plan municipal de desarrollo de Huasca de Ocampo 2016-2020.

Quezada, M. de la Rosa, I. Munguía, J (1995). Efectos fisiológicos de acolchados fotoselectivos en un cultivo de pimiento morrón y su influencia sobre el rendimiento. [http://www.coecyt-coah.gob.mx/02-02\\_03/3-5-3ok.htm](http://www.coecyt-coah.gob.mx/02-02_03/3-5-3ok.htm)

Robledo F y Vicente L. 1988. Aplicación de los plásticos en la agricultura. Segunda edición. Mundi-prensa, Madrid. 172 p.

Sánchez H. 2006 Fresa: Requerimientos y normas de cultivo. Proplantas. Mimeografiado. Bogotá. 13 p.

Tenjo H. 2003. Evaluación de diferentes tipos de acolchados plásticos en el desarrollo y productividad de *Gypsophila* (*Gypsophila paniculata* L. cv perfecta) cultivada bajo condiciones de invernadero. Tesis. Programa de Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C., 99 p.