

**EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO
DE DOS CULTIVARES DE FRESA ('ALBION' Y 'MONTEREY') SEMBRADOS A
LIBRE EXPOSICIÓN Y BAJO MACROTÚNEL EN LA SABANA DE BOGOTÁ
(COLOMBIA)**

Ana María Ferrucho González

Diana Ruíz González

Trabajo de grado presentado para optar al título de Biólogo

María Mercedes Pérez Trujillo

DIRECTORA

Carlos Mario Grijalba Rativa

CODIRECTOR

**UNIVERSIDAD MILITAR "NUEVA GRANADA"
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS
BIOLOGÍA APLICADA
CAJICÁ
2013**

*A los mejores seres humanos que me acompañaron durante el camino del
aprendizaje y mi formación personal*
Ana María.

A mis padres y hermanos que me acompañaron en todo este proceso
Gracias
Diana.

AGRADECIMIENTOS

Al grupo de Agrobiología.

Mario Grijalba por su acompañamiento y paciencia durante todo el proyecto.

María Mercedes Pérez por la confianza y dirección del proyecto.

Jorge Argüelles-Investigador de Corpoica - Tibaitatá, por su colaboración con el análisis estadístico.

Proplantas S.A., en especial al Dr. Luis Carlos Afanador y al Ing. Omar Gutiérrez por su colaboración.

CVR, Pavco y Tradecorp por su colaboración.

Héctor Torres por el manejo del cultivo.

A todas las personas que nos colaboraron durante los muestreos.

CONTENIDO	
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE TABLAS.....	8
LISTA DE ANEXOS	9
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo general.....	3
2.2 Objetivos específicos	3
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Cultivo de la fresa	4
3.1.1 Origen.....	4
3.1.2 Descripción botánica.....	4
3.1.3 Condiciones agroclimáticas	5
3.2 Cultivos bajo condiciones protegidas.....	6
4. METODOLOGÍA.....	9
4.1 Área de estudio	9
4.3 Diseño experimental	10
4.4 Preparación de las camas y siembra	11
4.5 Mantenimiento del cultivo.....	12
4.6 Variables de respuesta	13
4.6.1 Crecimiento.....	13
4.6.2 Desarrollo de las plantas de fresa.....	15
4.6.3 Productividad y calidad del fruto cosechado.....	16
4.7 Análisis de datos	19
5. RESULTADOS	20
5.1 Ambientes	20
5.1.1 Crecimiento Y Desarrollo	20
5.1.1.1 Área Foliar	20
5.1.1.2 Estructuras De Las Plantas De Fresa.....	21

5.1.1. 2.1 Número De Hojas	21
5.1.1.2 Número De Coronas	22
5.1.1.2.3 Números De Inflorescencias	23
5.1.1.2.4 Número De Flores.....	24
5.1.1.2.5 Número De Flores Por Inflorescencia	25
5.1.1.3 Daños A Nivel Foliar	25
5.1.1.4 Fenología	26
5.1.2 Productividad.....	27
5.1.2.1 Pérdidas.....	29
5.1.3 Calidad De La Fruta	30
5.1.3.1. Clasificación En Categorías Comerciales	30
5.1.3.2 Grados Brix	31
5.2 Cultivares	32
5.2.1 Crecimiento Y Desarrollo	32
5.2.1.1 Área Foliar	32
5.2.1.2. Estructuras De Las Plantas De Fresa	33
5.2.1.2.1 Número De Hojas	33
5.2.1.2.2 Número De Coronas	34
5.2.1.2.3 Números De Inflorescencias	34
5.2.1.2.4 Número De Flores.....	35
5.2.1.2.5. Número De Flores Por Inflorescencia	36
5.2.1.3. Fenología.....	37
5.2.2 Productividad.....	38
5.2.3 Calidad De La Fruta	39
5.2.3.1. Clasificación En Categorías Comerciales	39
5.2.3.2 Grados Brix	40
5.3 Condiciones Meteorológicas	40
6. DISCUSION	44
7. CONCLUSIONES.....	49
8. RECOMENDACIONES	50
9. BIBLIOGRAFÍA	51
10. ANEXOS	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dimensiones de cada uno de los macrotúneles instalados para la protección del cultivo de fresa en el Campus Nueva Granada en Cajicá (Colombia).....	9
Figura 2. Distribución de los cultivares de fresa Albion (A) y Monterey (M), en cada una de las camas y bloques (1 al 6), para ambos ambientes de cultivo (campo abierto y macrotúnel).....	11
Figura 3. Daños mecánicos (a), incidencia de lepidópteros (b), hongos (c y d), Mildeo Polvoso (e) y deficiencia de Calcio.	14
Figura 4. Estadios fenológicos de la fresa evaluados. a. Aparición de órgano floral, b. Flor abierta, c. Formación del fruto, d. Maduración del fruto y e. Cosecha. Fotos: Grijalba, 2013.	16
Figura 5. Daños en los frutos. Ablandamiento (a), daños ocasionados por larvas de lepidópteros (b), bronceados algunos por trips o por UV (c), <i>Botrytis</i> (d), daños causados por aves (e), frutos deformes (f) y presencia de hongos (g).	18
Figura 6. Área foliar promedio acumulada en condiciones de campo abierto (CA) y bajo macrotúnel (MT)..	21
Figura 7. Número de hojas promedio por planta, entre ambientes de cultivo	22
Figura 8. Número promedio de coronas entre ambientes.	23
Figura 9. Número inflorescencias entre ambientes.	24
Figura 10. Número promedio de flores entre ambientes	24
Figura 11. Número promedio de flores/inflorescencia entre ambientes	25
Figura 12. Porcentaje de daños foliares.....	26
Figura 13. Producción neta (n) y total (t) promedio en gramos por planta semanalmente entre ambientes	29
Figura 14. Porcentaje de pérdidas de fruta cosechada para los cultivares Albion (A) y Monterey (M) bajo macrotúnel (MT) y campo abierto (CA).....	30
Figura 15. Área foliar promedio acumulada para los cultivares Albión (A) y Monterey (M).	33
Figura 16. Número promedio de hojas entre cultivares.....	34
Figura 17. Número promedio de coronas entre cultivares.....	34
Figura 18. Número promedio inflorescencias por planta entre cultivares.....	35
Figura 19. Número promedio de flores por planta entre cultivares.....	36
Figura 20. Número promedio de flores/inflorescencia entre cultivares.....	37
Figura 21. Producción neta (n) y total (t) promedio en gramos por planta semanalmente para los cultivares de fresa Albion (A) y Monterey (M)	39
Figura 22. Humedad relativa registrada en los cultivos de fresa sembrados en campo abierto (CA) y bajo macrotúnel (MT).....	41

Figura 23. Temperatura del aire registrada en los cultivos de fresa sembrados en campo abierto (CA) y bajo macrotúnel (MT)	42
Figura 24. Precipitación mensual acumulada.....	43

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Categorías comerciales de clasificación de los frutos de fresa en Colombia, de acuerdo a su peso individual.	17
Tabla 2. Promedio del área foliar (cm ² /planta) entre ambientes (campo abierto (CA) y macrotúnel (MT)) a diferentes días después del trasplante (DDT).....	20
Tabla 3. Fenología de los cultivares de fresa Albion y Monterey bajo condiciones de macrotúnel y campo abierto. Fases fenológicas: Aparición de Órgano Floral (AOF), Flor (F), Formación del fruto (FFTO), Maduración del fruto (MAD) y cosecha (COS). Los datos corresponden al promedio del número de días de duración de cada estado.	26
Tabla 4. Rendimiento total y neto obtenido entre ambientes, acumulado durante las primeras 16 semanas de cosecha. Los datos presentados corresponden al promedio en g/planta.....	27
Tabla 5. Producción neta acumulada (g) para ambientes y cultivares, clasificada por categorías comerciales de calidad para la fresa en fresco.....	31
Tabla 6. ° Brix obtenidos para los frutos de fresa de sembrados en campo abierto y macrotúnel, medidos en diferentes momentos durante el periodo de cosecha....	31
Tabla 7. Promedio del área foliar (cm ² /planta) entre cultivares (Albion (A) y Monterey (M), a diferentes días después del trasplante (DDT).....	32
Tabla 8. Fenología de los cultivares de fresa Albion y Monterey. Fases fenológicas: Aparición de Órgano Floral (AOF), Flor (F), Formación del fruto (FFTO), Maduración del fruto (MAD) y cosecha (COS). Los datos corresponden al promedio del número de días de duración de cada estado.....	37
Tabla 9. Rendimiento total y neto obtenido para los cultivares de fresa, acumulado durante las primeras 16 semanas de cosecha. Los datos presentados corresponden al promedio en g/planta	38
Tabla 10. Producción neta acumulada (g) para cultivares, clasificada por categorías comerciales de calidad para la fresa en fresco.....	39
Tabla 11. ° Brix obtenidos para los frutos de fresa de los cultivares Albion y Monterey, medidos en diferentes momentos durante el periodo de cosecha.....	40

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelos.....	57
Anexo 2. Tabla de fertilización	58
Anexo 3. Promedio de Humedad volumétrica en el suelo.....	60
Anexo 4. Modelo para estimar el área foliar a partir de la longitud del foliolo.	60
Anexo 5. Análisis estadístico para el área foliar (cm ² /planta) a los 21 días después del trasplante.....	60
Anexo 6. Análisis estadístico para el área foliar (cm ² /planta) a los 34 días después del trasplante.....	61
Anexo 7. Análisis estadístico para el área foliar (cm ² /planta) a los 46 días después del trasplante.....	61
Anexo 8. Análisis estadístico para el área foliar (cm ² /planta) a los 62 días después del trasplante.....	62
Anexo 9. Análisis estadístico para el área foliar (cm ² /planta) a los 76 días después del trasplante.....	62
Anexo 10. Análisis estadístico para el área foliar (cm ² /planta) a los 90 días después del trasplante.	62
Anexo 11. Análisis estadístico para el área foliar (cm ² /planta) a los 118 días después del trasplante.	63
Anexo 12. Análisis estadístico para el área foliar (cm ² /planta) a los 146 días después del trasplante.	63
Anexo 13. Análisis estadístico para el número de coronas desde los 21 hasta los 230 días después del trasplante.....	63
Anexo 14. Análisis estadístico para el número de hojas desde los 21 hasta los 230 días después del trasplante.....	68
Anexo 15. Análisis estadístico para el número de inflorescencia desde los 21 hasta los 230 días después del trasplante.	73
Anexo 16. Análisis estadístico para el número de flores desde los 21 hasta los 230 días después del trasplante.....	75
Anexo 17. Análisis estadístico para el número de flores/inflorescencia desde los 21 hasta los 230 días después del trasplante.	78

Anexo 18. Análisis estadístico para fenología AOF	81
Anexo 19. Análisis estadístico para fenología FLOR	81
Anexo 20. Análisis estadístico para fenología FFTO.....	82
Anexo 21. Análisis estadístico para fenología Maduración.	82
Anexo 22. Análisis estadístico para fenología Cosecha	82
Anexo 23. Análisis estadístico para fenología Total	82
Anexo 24. Análisis estadístico para producción total	83
Anexo 25. Análisis estadístico para producción neta	83
Anexo 26. Análisis estadístico para categoría primera.....	83
Anexo 27. Análisis estadístico para categoría segunda.	83
Anexo 28. Análisis estadístico para categoría tercera.....	84
Anexo 29. Análisis estadístico para categoría cuarta.....	84
Anexo 30. Análisis estadístico para categoría quinta.....	84
Anexo 31. Análisis estadístico para sólidos solubles totales a los 239 días después del trasplante.....	84
Anexo 32. Análisis estadístico para sólidos solubles totales a los 244 días después del trasplante.....	84
Anexo 33. Análisis estadístico para sólidos solubles totales a los 251 días después del trasplante.....	85

RESUMEN

Los cultivos de fresa extensivos en la Sabana de Bogotá generalmente son sembrados a libre exposición, lo que genera daños en las plantas por factores físicos y biológicos. Para disminuir este riesgo algunos países tropicales han optado por el uso de estructuras para proteger los cultivos, entre ellas el macro túnel, que provee también un aumento significativo en las tasas de rendimiento y calidad en comparación con los cultivos a libre exposición. Sin embargo, la información de este tipo de infraestructura es escasa en Suramérica. El objetivo del proyecto fue comparar el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad de la fruta en los cultivares Monterey y Albion, sembrados a libre exposición y macrotúnel. El ensayo se realizó en Cajicá – Cundinamarca, bajo un diseño de bloques completos al azar con seis repeticiones en cada ambiente, cada uno con un área de 201.6 m². Los tratamientos consistieron en la combinación de ambos cultivares en los dos ambientes de cultivo. En cada bloque, de cada tratamiento, se tomó como unidad experimental 10 plantas sobre las que se evaluó: estado fenológico, área foliar y número de estructuras (coronas, hojas y estructuras reproductivas), rendimiento total, neto y por categoría de calidad, así como los °Brix de los frutos cosechados. En general, el número de hojas, estructuras reproductivas y el área foliar fueron mayores para las plantas bajo macrotúnel y para el cultivar Monterey. En cuanto a los estados fenológicos, hasta la cosecha del fruto, se presentaron más rápidamente los estados en el macrotúnel y el cultivar Monterey. La producción neta de fruta acumulada durante 16 semanas fue mayor bajo macrotúnel con 401.4 g/planta respecto a campo abierto con 307.3 g/planta. El cultivar con mayor rendimiento neto fue Monterey con 403.2 g/planta respecto a Albion con 305.5 g/planta. En campo abierto se presentó mayor producción de categoría primera respecto al macrotúnel. Estos resultados sugieren que el sistema bajo macrotúnel es una opción promisoriosa para el aumento del rendimiento de fresa en las condiciones de alta montaña tropical, así como la superioridad de Monterey.

Palabras clave: *Fragaria x ananassa*, Albion, Monterey, cultivos protegidos, campo abierto.

ABSTRACT

Extensive strawberry crops in the savanna of Bogotá are generally planted in open field, which cause plant damage by physical and biological factors. To reduce this risk some tropical countries have opted for use of structures to protect crops including high tunnel, which also provides a significant increase of yield and quality compared to open field crops. However, information about this type of infrastructure is scarce in South America. The project objective was to compare growth, development, yield and fruit quality in Monterey and Albion cultivars planted in open field and under high tunnel. The research was conducted in Cajicá - Cundinamarca, in a completely randomized design with six replications in each environment, each one with an area of 201.6 m². Treatments consisted in a combination of two cultivars in two growing environments. On 10 plants of each experimental unit was evaluated: growth stage, leaf area and number of structures (crowns, leaves and reproductive structures), total yield and by five quality categories, and the soluble solids content (°Brix) of fruit harvested. Overall, leaf number, reproductive structures and leaf area were higher for plants in high tunnels and cultivar Monterey. As for the phenological stages to harvest the fruit, in high tunnel and the cultivar Monterey showed higher precocity. The cumulative net production of fruit for 16 weeks was higher in high tunnel with 401.4 g /plant with respect to 307.3 g / plant in open. In open field production was higher in the first category than high tunnel. The cultivar with the largest net cumulative production was 403.2 g with Monterey/ plant, respect Albion with 305.5 g / plant. These results suggest that the macrotúnel high tunnel system is a promising option for increasing the yield of strawberry in high tropical conditions, as well as the superiority of Monterey in earliness, yield and quality.

Keywords: *Fragaria x ananassa*, Albion, Monterey, protected crops, open field.

EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS CULTIVARES DE FRESA ('ALBION' Y 'MONTEREY') SEMBRADOS A LIBRE EXPOSICIÓN Y BAJO MACROTÚNEL EN LA SABANA DE BOGOTÁ (COLOMBIA)

1. INTRODUCCIÓN

La fresa *Fragaria x ananassa*, es proveniente de un cruce entre especies (*F. virginiana* y *F. chiloensis*) americanas y se ha convertido en una de las frutas más cultivadas a nivel mundial, ya que se adapta a condiciones climáticas diferentes (Hancock, 1999). Los países con mayor producción son Estados Unidos, España, Rusia, Japón, Corea y Polonia (FAO, 2010).

En el sector agrícola de Colombia la fresa ha tomado gran relevancia por sus propiedades nutricionales, organolépticas y por ser considerada una fruta exótica, convirtiéndose competitivamente en una gran alternativa de mercado nacional e internacional (Flórez y Mora, 2010). Para el año 2011 el área cultivada fue de 1134 ha, con una producción de 45024 t y un rendimiento de 39.70 t·ha⁻¹ (Agronet, 2012).

El departamento de Cundinamarca es el mayor productor en Colombia, en el que se destaca la Sabana de Bogotá (Agronet, 2012). Esta región cumple con las condiciones agroclimáticas óptimas para el cultivo, las cuales influyen en la calidad, productividad y rendimiento de la fruta cosechada, beneficiando al agricultor porque puede cumplir con los requerimientos del mercado (Piedrahita y Flórez, 2011).

La mayoría de estos cultivos están sembrados a libre exposición y hasta el momento no existen reportes formalmente documentados sobre su producción en condiciones protegidas, por ejemplo mediante el uso de macrotúneles. Sin embargo, existen reportes de otros países tropicales, donde se ha obtenido mayor

rendimiento y calidad, con este tipo de sistema (Kumar *et al.*, 2011), dando soporte científico para su establecimiento en las áreas de producción de las diferentes regiones tropicales. Para implementar esta tecnología que mejora las condiciones del cultivo, se debe tener en cuenta la interacción del cultivo con los factores ambientales y los patógenos, ya que estos influyen directamente en su calidad y rendimiento (Hancock, 1999).

En esta investigación, se busca someter a evaluación un modelo de macrotúnel, el cual permite la protección de los cultivos de fresa, frente al comportamiento del cultivo sembrado en campo abierto. El modelo de macrotúnel introducido por Proplantas S.A., es reciente en Colombia, pero ha sido utilizado ampliamente en Centroamérica para la protección de cultivos de hortalizas.

Existe una constante oferta a nivel mundial de nuevos cultivares. Para las condiciones del trópico, se han reconocido cultivares que presentan una producción constante durante la cosecha, un buen comportamiento en la poscosecha y una adecuada adaptación a condiciones meteorológicas adversas (Flórez y Mora, 2010; Larson, 2012; Proplantas, 2012). Por ello, surge la necesidad de evaluar la interacción genotipo x ambiente, ya que el comportamiento agronómico de los cultivares puede variar bajo las condiciones particulares de cada región (Samykanno *et al.*, 2013). Por lo tanto, en este trabajo se evaluaron y compararon dos de los cultivares de día neutro recientemente introducidos en Colombia, Albion y Monterey, en condiciones de libre exposición como bajo macrotúnel.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Comparar el comportamiento agronómico de los cultivares de fresa, Albion y Monterey, sembrados bajo dos condiciones ambientales: libre exposición y macrotúnel.

2.2 Objetivos específicos

- i. Evaluar el crecimiento y el desarrollo de las plantas de fresa de los dos cultivares, bajo el efecto de las dos condiciones ambientales: campo abierto y macrotúnel.
- ii. Determinar el rendimiento de los dos cultivares de fresa, sembrados bajo las dos condiciones de establecimiento del cultivo.
- iii. Evaluar las características de calidad de la fruta cosechada para su comercialización en fresco, en los dos cultivares de fresa sembrados bajo las dos condiciones ambientales.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Cultivo de la fresa

3.1.1 Origen

Fragaria x ananasa, es una planta octoploide, híbrido entre *Fragaria virginiana* (Estados Unidos) y *Fragaria chiloensis* (Chile) (Hancock, 1999; Benavides *et al.*, 2007; Flórez y Mora, 2010). Varias especies de fresa silvestre han sido cultivadas por distintas civilizaciones, principalmente situadas en América, Asia y Europa. Sin embargo, actualmente las variedades de fresa de frutos grandes provienen de *F. x ananasa*, que se originó en Francia en el siglo XVIII (Navarro, 2001; Hancock, 2004).

3.1.2 Descripción botánica

Es una planta herbácea, que en su parte aérea forma una consistente roseta de aproximadamente de 50 cm de altura pegada al suelo. El tallo es corto y de forma cónica, del cual brotan los estolones, que son ramificaciones laterales. Estos estolones poseen entrenudos sobre los cuales pueden aparecer nuevas rosetas de hojas y raíces adventicias, propagándose y produciendo nuevos estolones (Demchak *et al.*, 2013).

Las hojas son pinnadas o palmeadas, con el limbo subdividido en tres folíolos y los bordes aserrados; en la parte superior tienen apariencia lanosa y de color verde oscuro y por el envés son de color verde claro (Rallo y Fernández, 1998; Flórez y Mora, 2010). Las flores aparecen en las axilas de las hojas agrupadas en inflorescencias de tipo racimo, sobre un pedúnculo más o menos largo. Pueden ser femeninas, hermafroditas o masculinas, aunque la mayoría de las variedades cultivadas tienen solo flores hermafroditas. Su tamaño oscila entre 2 – 5 cm de diámetro, con cáliz formado por 5 o más sépalos verdosos y corola con 5 pétalos elípticos o redondeados de color blanco (Rallo y Fernández, 1998; Flórez y Mora, 2010).

El fruto en realidad es un falso fruto, formado por un receptáculo carnoso, que mantiene los sépalos en la base. En él están insertos los verdaderos frutos llamados aquenios. Este receptáculo comestible adopta una forma que va desde cónica alargada a esferoidal y es de un llamativo color rojo cuando llega a la madurez. En su periferia se disponen los aquenios de color marrón claro. En el interior del receptáculo la pulpa es de un color más blanquecino, pudiendo estar la parte central o corazón muy o poco desarrollado. Su sistema radicular es de aspecto fibroso y no muy profundo, concentrándose aproximadamente en los primeros 30 cm tanto lateralmente como en profundidad (Rallo y Fernández, 1998; Hancock, 1999).

3.1.3 Condiciones agroclimáticas

Durante el ciclo de la fresa se debe tener un balance entre los estados vegetativos y reproductivos, ya que influyen en el crecimiento y la producción. Además de esto, existen factores adicionales que determinan el desarrollo fenológico, los cuales pueden ser genéticos y/o climáticos (Fischer, 2011),

La fresa es una especie tipo C3, favoreciéndole temperaturas óptimas entre 15 °C - 25 °C para su crecimiento (Hancock, 1999). En Colombia la mayoría de plantaciones comerciales se ubican entre los 1700 y 3000 m.s.n.m. con temperaturas entre 5 – 25°C, cultivándose en sectores como la Sabana de Bogotá y la zona cafetera (Flórez y Mora, 2010).

La luminosidad apropiada para la planta es de aproximadamente 3000 horas sol/año, induciendo la floración, obteniendo frutos con buenas características organolépticas, físicas y nutricionales, de color intenso y altos niveles de vitamina C (Flórez y Mora, 2010).

El sistema radicular de la fresa se ubica en los primeros 15 cm del suelo. Este debe ser poco profundo, ligero, preferiblemente arenoso, con buen drenaje, buena fertilidad y un pH entre 5.7 a 6.5 (Hancock, 1999), aunque generalmente se produce en diferentes tipos de suelo (Demchak *et al.*, 2013).

En Colombia, en altitudes entre 1800 – 2800 msnm ocurre la inducción floral de la fresa durante todo el año, ya que se tienen condiciones similares a las de la primavera, respecto a países con estaciones (Flórez y Mora, 2010). En estos últimos, la fresa comienza su iniciación floral a mitad de otoño; al finalizar éste, inicia su crecimiento vegetativo, hasta la mitad de la primavera; después viene la floración y la formación de frutos desde la mitad de la primavera hasta la mitad de verano y termina con la etapa de formación de estolones hasta la mitad de otoño, repitiéndose cíclicamente (Kurokura *et al.*, 2013).

Los cultivares de fresa se catalogan según su fotoperiodo, es decir la cantidad de horas luz que requieren para iniciar la floración. Se clasifican en cultivares de día corto (Camarosa, Camino Real, Mojave, Palomar y Ventana) y día neutro (Seascape, Selva, Tribute, Tristar, Albion, San Andreas, Portola y Monterrey) (Flórez y Mora, 2010; Strawberry Plants, 2012). Las plantas de día corto se caracterizan por tener bajos periodos de floración ya que solo florecen cuando la longitud del día es menor que la de la noche (Taiz y Zeiger, 2006); mientras que las de día neutro se caracteriza por tener un amplio periodo de floración ya que tiene menos sensibilidad a los factores externos como el fotoperiodo y la temperatura, aumentando su periodo de fructificación (Strassburger *et al.*, 2010).

3.2 Cultivos bajo condiciones protegidas

Las plantas están expuestas constantemente a estrés ambiental, tanto en ambientes protegidos como desprotegidos. El estrés es generado por factores bióticos (arvenses, patógenos e insectos fitófagos), factores climáticos (temperatura, humedad relativa, precipitación, viento, radiación, etc.), procesos ecológicos (migraciones, inmigraciones, perturbaciones) e interacciones ecológicas (competencia, mutualismo, amensalismo, etc.). Por ello, en muchos casos, el estrés se mide con relación a la supervivencia de la planta, el rendimiento del cultivo, el crecimiento (acumulación de biomasa) o los procesos de asimilación primaria (fijación de CO₂ o minerales), que están relacionados con el crecimiento (Taiz y Zeiger, 2006).

Los cultivos a campo abierto se establecen porque generalmente el clima es favorable para la especie y no requiere de gran inversión estructural, sin embargo, su exposición a variaciones climáticas e impactos climáticos es alta (FAO y PESA, 2007; Castellanos, 2009). Para proteger y reducir el impacto del clima en los cultivos, la agricultura ha desarrollado técnicas y estructuras (acolchados plásticos, mallas cortaviento y de polisombra, invernaderos, microtúneles, macrotúneles, entre otros), que minimizan el efecto del viento, granizo, lluvia y temperatura. Además de ello protegen el suelo y procuran el buen uso del agua (FAO y PESA, 2007). Este tipo de estructuras son recomendables, porque son fáciles de instalar, tienen buena adaptación topográfica, una vida útil de hasta 10 años, resistentes a los vientos, aumentan la humedad relativa y reducen la pérdida de agua por evapotranspiración. La desventaja de estos es que puede favorecer el desarrollo de plagas por el aislamiento de factores climáticos como la lluvia y altas temperaturas (Flórez y Mora, 2010) y la pérdida de calor puede ser más rápida en la noche (FAO y PESA, 2007).

Una de las estructuras de protección más sencillas, económicas y más fáciles de construir que los invernaderos, que facilita las actividades de manejo del cultivo gracias a sus dimensiones, es el macrotúnel. Se pueden encontrar desde los 3 a 7 m de ancho, una altura máxima de 3 m y una longitud que oscila entre los 50 a 100 m (FAO y PESA, 2007; Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2007; Flórez y Mora, 2010). Además, son estructuras que no incrementan demasiado la temperatura para algunos cultivos como la fresa, porque permiten la entrada de aire.

Algunos reportes y experiencias anteriores indican que bajo el sistema de macrotúneles, las plantas desarrollan sus estados fenológicos en menor tiempo respecto al habitual, producen más frutos con mayor peso, diámetro y longitud y mejor calidad de la fruta en cuanto a ° Brix, con menor acidez y alto contenido de azúcares aumentando el rendimiento. Otro factor es que disminuyen la incidencia

de enfermedades causadas por microorganismos como por ejemplo *Botrytis cinerea* en un 20 % menos que en campo abierto (Flórez y Mora, 2010; Kumar *et al.*, 2011; PYMERURAL y PRONAGRO, 2011; Miles *et al.*, 2012).

4. METODOLOGÍA

4.1 Área de estudio

Los experimentos de campo fueron llevados a cabo en el periodo 2012-2013 en el Campus de la Universidad Militar Nueva Granada, ubicado en el municipio de Cajicá – Cundinamarca. (N 4 ° 56´ 25.443”, W -74° 0´ 7714”) a una altitud de 2580 msnm.

El área de cada uno de los ambientes (macrotúnel y campo abierto), fue de 201.6 m², para un total de 403.2 m². En cada área se adecuaron 9 camas elevadas de 13.5 m de largo por 0.7 m de ancho.

En el área bajo cubierta, se instalaron tres macrotúneles, uno a continuación del otro, cada uno de los cuales tuvo unas dimensiones de 2.73 m de alto por 18.10 m de largo y 4 m de ancho, que cubrió el área correspondiente a tres camas (Figura 1).

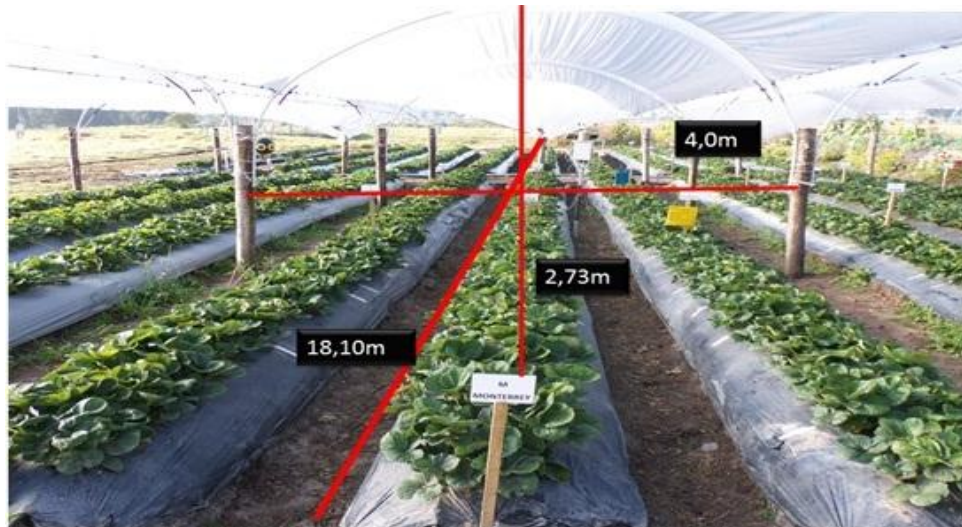


Figura 1. Dimensiones de cada uno de los macrotúneles instalados para la protección del cultivo de fresa en el Campus Nueva Granada en Cajicá (Colombia). Foto: Ruíz, 2013.

4.2. Condiciones meteorológicas

La temperatura del aire, la humedad relativa y la precipitación, fueron registradas a través de dos estaciones meteorológicas ubicadas una en campo abierto y otra bajo el macrotúnel. Durante el experimento, desarrollado entre septiembre de 2012 y mayo de 2013, en campo abierto se presentó una temperatura mínima promedio de 12.5 ° C, media de 13.3 ° C y máxima de 13.9° C, humedad relativa mínima de 82.7%, media de 88.3% y máxima de 94.8% y precipitación acumulada de 658 mm. En macrotúnel una temperatura mínima promedio de 12.9 ° C, media de 13.6 ° C y máxima de 14.3° C, y humedad relativa mínima 77.3%, media de 81.3% y máxima de 85.3%.

4.3 Diseño experimental

En cada ambiente se realizó un diseño de bloques completos al azar con seis repeticiones; cada bloque consistió en un segmento de cama de 3.15 m² (4.5 m por 0.70 m), que contó con 30 plantas del cultivar correspondiente.

Dentro del área bajo cubierta, los datos fueron tomados sobre unidades experimentales ubicadas en los 2 primeros macrotúneles, uno lateral y el del medio. Del mismo modo se hizo en el área a campo abierto (Figura 2).

En cada ambiente se evaluaron dos tratamientos correspondientes a los cultivares Monterey y Albion. En la figura 3 se presenta la distribución de los tratamientos (cultivares) y bloques en cada ambiente de cultivo.

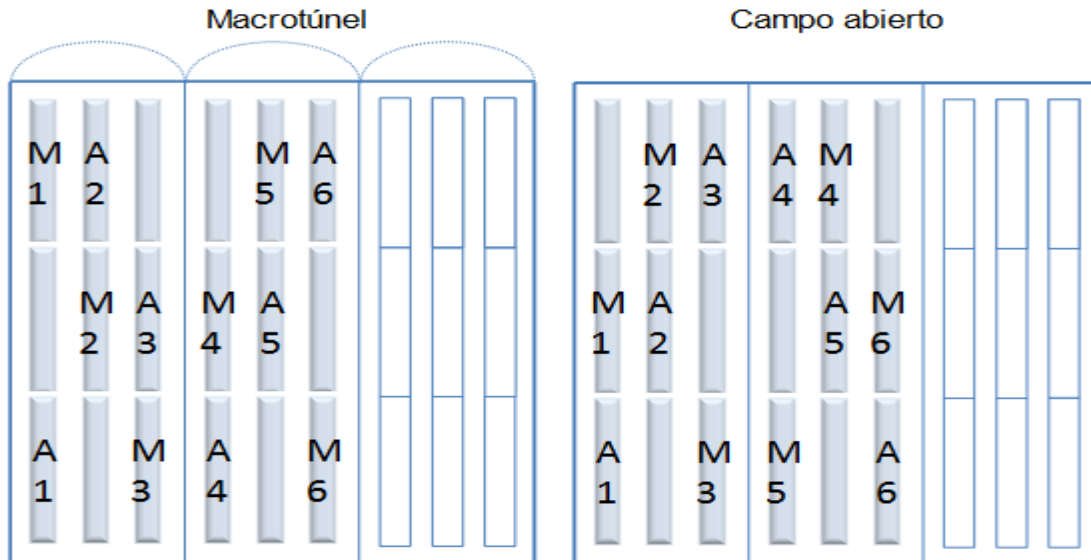


Figura 2. Distribución de los cultivares de fresa Albion (A) y Monterey (M), en cada una de las camas y bloques (1 al 6), para ambos ambientes de cultivo (campo abierto y macrotúnel).

La unidad experimental en cada bloque y cada tratamiento, consistió en 10 plantas en competencia completa, las cuales fueron seleccionadas por características iniciales similares (número de coronas, hojas y tamaño); fueron marcadas y se muestrearon durante todo el tiempo del estudio.

4.4 Preparación de las camas y siembra

El lote donde se realizó el experimento no había sido cultivado desde hace más de 15 años, por ello el suelo se preparó con un pase de subsolador, dos pases de cincel y rotovator. En la presiembra se aplicó cascarilla de arroz cruda. Se levantaron manualmente 18 camas, 9 a campo abierto y 9 bajo macrotúnel con dimensiones de 0.7 m de ancho por 0.4 m de alto por 13.5 m de largo, con una distancia de caminos de 0.5 m.

El sistema de riego está conformado por dos circuitos cerrados, uno por cada ambiente, y fue instalado un sistema de ventury que permitió realizar el fertirriego. Se emplearon dos líneas de goteo sobre la superficie de cada cama. La distancia entre goteros fue de 15 cm. El cultivo fue regado 5 veces a la semana (lunes –

viernes) durante 10 minutos en cada ambiente para suplir una cantidad de 250ml por planta al día.

Las camas fueron cubiertas con acolchado plástico de color negro con el fin de proteger los frutos, mantener la estructura de la cama, aumentar la temperatura del suelo, estimular el desarrollo radicular y reducir la evapotranspiración (ETc) disminuyendo el consumo de agua y reduciendo el nacimiento de arvenses y proliferación de plagas y enfermedades durante el crecimiento del cultivo; esta práctica además, permite reducir el costo de mano de obra y el uso de herbicidas, compensando el costo de instalación y retirada del plástico (Flórez y Mora, 2010).

Cada cama tuvo dos hileras de plantas sembradas al tresbolillo cuya distancia entre hileras fue de 0.35 m y entre plantas de 0.3 m. Se sembraron plantas de día neutro tipo frigo (congeladas) de los cultivares Albion y Monterey, patentadas por la Universidad de California e importadas por Proplantas S.A.

La aplicación de abonos y el programa de fertirriego (Anexo 2) se hicieron de acuerdo al estudio de suelo previamente realizado (Anexo 1). Para el fertirriego se empleó una solución nutritiva la cual fue ajustada periódicamente según análisis de suelos y foliares, basada en la propuesta por Hoagland y Arnon (1952) citado en Cadahía (2005) y en las recomendaciones del laboratorio de suelos de Flores de los Andes.

4.5 Mantenimiento del cultivo

Luego del establecimiento y avance del cultivo se realizaron dos veces por semana podas de estructuras reproductivas, hasta que las plantas desarrollaran un mínimo de tres coronas, así como el retiro de los estolones para promover un crecimiento vegetativo vigoroso. Adicional a ello se realizó la remoción frecuente de hojas senescentes (Flórez y Mora, 2010; Bonilla *et al.*, 2011).

En cuanto al manejo fitosanitario, quincenalmente se realizó un muestreo de la incidencia de las plagas y enfermedades que afectaron el cultivo, lo cual sirvió de

base para la toma de medidas preventivas o curativas teniendo en cuenta la aplicación de controles culturales, biológicos y químicos de baja toxicidad y altamente compatibles con la fauna benéfica (polinizadores y enemigos naturales).

4.6 Variables de respuesta

4.6.1 Crecimiento

4.6.1.1 Área foliar

Se ajustó un modelo para estimar el área foliar de cada uno de los folíolos de las plantas, a través de muestreos no destructivos que consistieron en medir la longitud de cada folíolo, desde su base hasta el ápice. Para obtener el modelo se tomaron 90 folíolos de cada cultivar de diversos tamaños y se mezclaron; a cada uno se le calculó el área foliar a través de fotografías digitales que fueron análisis con el software ImageJ (Rasband *et al.*, 2012). Por otra parte, de manera manual se midió la longitud de cada folíolo con un vernier (calibrador). Posteriormente, se organizaron las parejas de datos, compuestas cada una por el área foliar y la longitud de cada folíolo y sobre estas se probaron varios modelos de regresión, siendo el siguiente el que presentó el mejor ajuste con $P < 0.001$:

$$Y = 0,8316X^{1.0784}$$

$$R^2 = 0.956$$

Donde X es la longitud del folíolo y Y es el área foliar (Anexo 4).

Para la determinación del área foliar de cada planta muestreada, se procedió a medir la longitud de todos y cada uno de sus folíolos con el calibrador y posteriormente, cada dato fue transformado empleando la ecuación del modelo para obtener el área por folíolo. Posteriormente, se realizó la suma de las áreas individuales de todos los folíolos de cada planta para obtener el área foliar por planta.

La estimación del área foliar se realizó sobre las 10 plantas marcadas de cada unidad experimental de cada tratamiento, durante 8 muestreos distribuidos en los primeros 5 meses después de la siembra del cultivo.

Los daños evaluados para las hojas durante todo el experimento fueron: daños mecánicos, incidencia de lepidópteros, bronceados, hongos, deficiencia de Calcio y Mildew Polvoso (Figura 3).

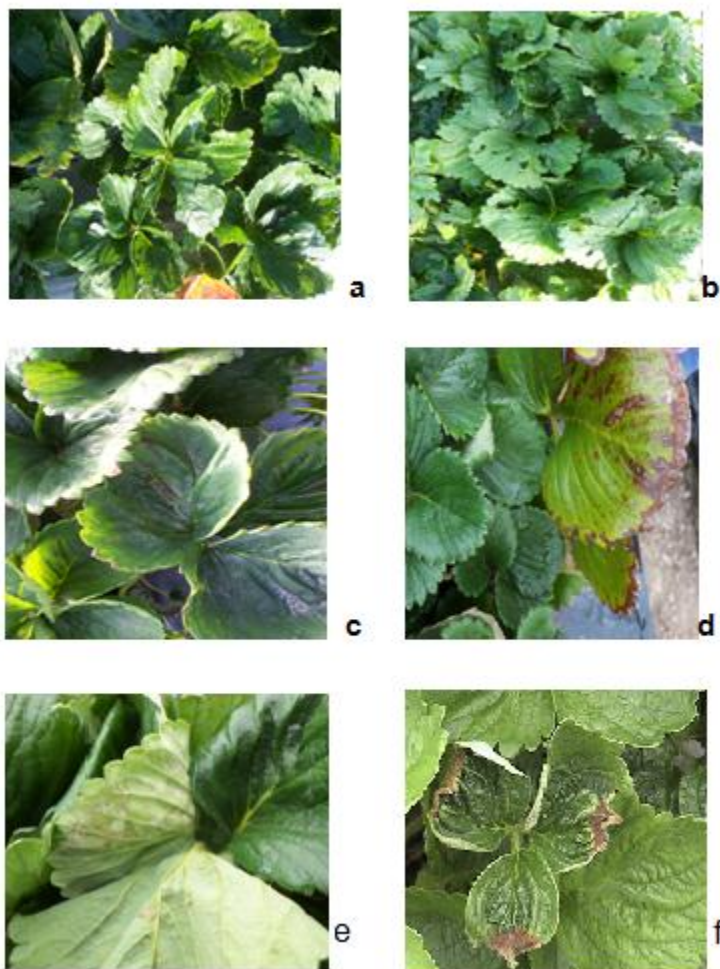


Figura 3. Daños mecánicos (a), incidencia de lepidópteros (b), hongos (c y d), Mildew Polvoso (e) y deficiencia de Calcio. Foto: Ferrucho, 2013.

4.6.1.2 Número de estructuras

Sobre cada una de las 10 plantas marcadas de cada unidad experimental y de cada tratamiento, se contó el número de coronas, hojas, inflorescencias, flores y frutos inmaduros, durante 11 muestreos distribuidos en los primeros 8 meses después de la siembra del cultivo.

4.6.2 Desarrollo de las plantas de fresa

4.6.2.1 Fenología

Para evaluar la fenología se realizó el seguimiento sobre la ocurrencia de algunos de los estados generales descritos para la fresa según la escala BBCH (Meier, 2001): Aparición del órgano floral, Flor abierta, Formación del fruto (caracterizada por los aquenios verdes, sin visibilidad del receptáculo), Maduración del fruto (caracterizado por la separación de aquenios y visibilidad del receptáculo) y Cosecha (fruto maduro con coloración roja en $\frac{3}{4}$ partes del mismo) (Figura 1).

La frecuencia de evaluación fue entre 2 y 4 días. Consistió en revisar cada una de las plantas marcadas de cada unidad experimental y determinar en cuál de los estados anteriormente mencionados se encontraba cada una. A partir de esta información se determinó el promedio en días necesarios para que las plantas de fresa de cada tratamiento alcanzaran el inicio de cada estado.

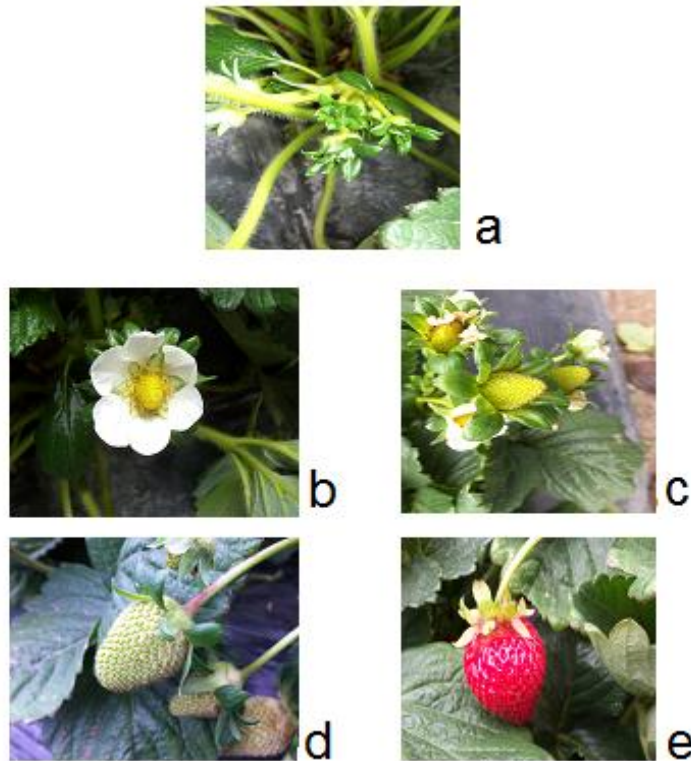


Figura 4. Estadios fenológicos de la fresa evaluados. a. Aparición de órgano floral, b. Flor abierta, c. Formación del fruto, d. Maduración del fruto y e. Cosecha. Fotos: Grijalba, 2013.

4.6.3 Productividad y calidad del fruto cosechado

Para establecer el punto de cosecha de los frutos se tuvo en cuenta que estos presentarían $\frac{3}{4}$ partes de coloración roja. Semanalmente y durante las primeras 16 semanas de iniciado el periodo de producción, se cosechó y se pesó en fresco toda la fruta de las 10 plantas marcadas que conformaban cada unidad experimental de cada tratamiento. Con esta información se determinó el rendimiento o productividad acumulada en el periodo para todos los tratamientos.

Todos los frutos cosechados en cada unidad experimental, semanalmente fueron clasificados según su peso individual, en las categorías descritas en la Tabla 4, las cuales son utilizadas actualmente para la comercialización de la fruta por la mayoría de productores en Colombia. Estos deben estar enteros, con la forma característica de la variedad, de aspecto fresco y consistencia firme, sanas, libres

de ataques de insectos o enfermedades, limpias, exentas de olores, sabores o materias extrañas visibles, libres de magulladuras y humedad exterior anormal, exentas de daño causado por variaciones de temperatura, deben tener cáliz y pedúnculo bien adherido al fruto, además deben ser de color verde y presentar aspecto fresco (Flórez y Mora, 2010; NTC, 2012). Los frutos que no cumplieron con las características adecuadas para ser comercializados, eran clasificados en una categoría de Pérdidas (Tabla 1).

Tabla 1. Categorías comerciales de clasificación de los frutos de fresa en Colombia, de acuerdo a su peso individual.

CATEGORIA	PESO PROMEDIO DEL FRUTO (g)
Quinta	0 – 10
Cuarta	10.1 – 20
Tercera	20.1 – 30
Segunda	30.1 – 40
Primera	Mayor a 40.1

Se registraron los daños que estos presentaron. Los daños evaluados en los frutos fueron ablandamiento causado por agua superficial en los frutos, daños ocasionados por larva, bronceados algunos por trips o por UV, botrytis, daños causados por aves, frutos deformes y presencia de hongos (Figura 5).

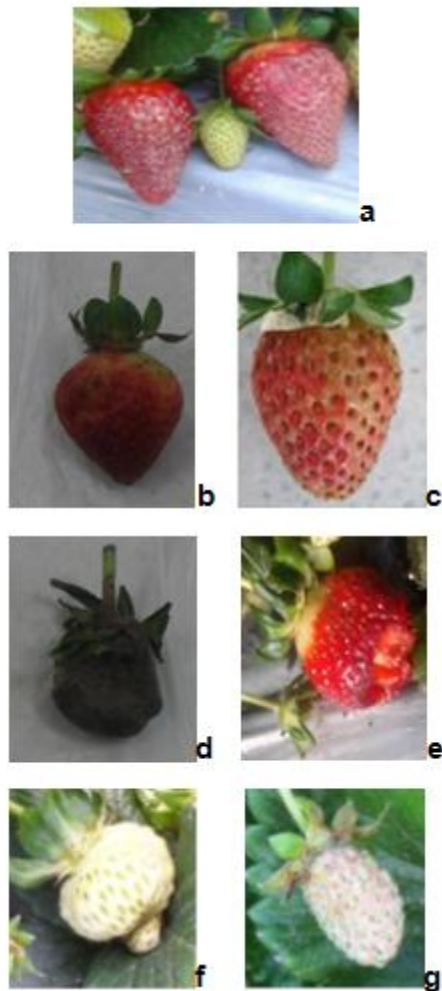


Figura 5. Daños en los frutos. Ablandamiento (a), daños ocasionados por larvas de lepidópteros (b), bronceados algunos por trips o por UV (c), *Botrytis* (d), daños causados por aves (e), frutos deformes (f) y presencia de hongos (g). Fotos: Ferrucho, 2013.

Dentro de las variables para determinar la calidad de la fruta obtenida, se realizaron tres mediciones en el mes de abril de ° Brix. Para esto se tomaron tres frutos cosechados y completamente maduros, recolectados de cada unidad experimental. Los frutos se cortaron en mitades y se exprimieron en un lienzo obteniendo su jugo. Para cada muestra se realizaron tres lecturas sobre 1 ml de

jugo con un refractómetro digital portátil con corrección de temperatura, marca Krüss DR-201-95® .

4.7 Análisis de datos

Se utilizó el programa estadístico programa SAS v. 9.1.3 (SAS Institute Inc., USA). Los análisis practicados buscaron valorar las diferencias entre los cultivares, ambientes o la interacción entre estos factores. Para las variables de área foliar y estructuras (coronas, hojas, inflorescencias, flores, flores por inflorescencia) fenología, producción total y neta, producción por categorías de calidad y ° Brix, se realizó un análisis de varianza combinado por ambientes con medidas repetidas en el tiempo. Los daños foliares y de los frutos fueron analizados mediante estadística descriptiva.

5. RESULTADOS

El análisis de varianza combinado por ambientes con medidas repetidas en el tiempo, mostró que durante el experimento no se presentó interacción entre ambientes y cultivares para ninguna de las variables evaluadas (área foliar, número de estructuras como coronas, hojas, inflorescencias, flores, flores por inflorescencia, duración de las fases fenológicas, rendimiento total y neto, producción por categorías de calidad y ° Brix). Por lo anterior, se realizó un análisis por separado tanto para los ambientes como para los cultivares.

5.1 Comparación Entre Los Ambientes

5.1.1 Crecimiento y desarrollo

5.1.1.1 Área foliar

Durante la evaluación del crecimiento de las plantas de fresa, el área foliar mostró un comportamiento similar en el tiempo, entre los ambientes (Figura 6). Bajo el macrotúnel, las plantas de fresa presentaron mayor área foliar durante la mayor parte del experimento (Tabla 2 y Figura 6) (Anexos 5 -12).

Tabla 2. Promedio del área foliar (cm²/planta) entre ambientes (campo abierto (CA) y macrotúnel (MT)) a diferentes días después del trasplante (DDT).

	DDT							
	21	34	46	62	76	90	118	146
Ambiente								
CA	90.63	140.26	282.11	697.94	1149.80	1757.90	2153.38	2653.90
MT	67.30	194.09	414.85	983.60	1517.09	1901.50	2509.57	2692.50
F-test	***	***	***	***	***	ns	**	Ns

CA campo abierto y MT: macrotúnel. ., *, **, *** significancia con $P < 0.1$, 0.05, 0.01 y 0.001 respectivamente; ns- diferencias no significativas.

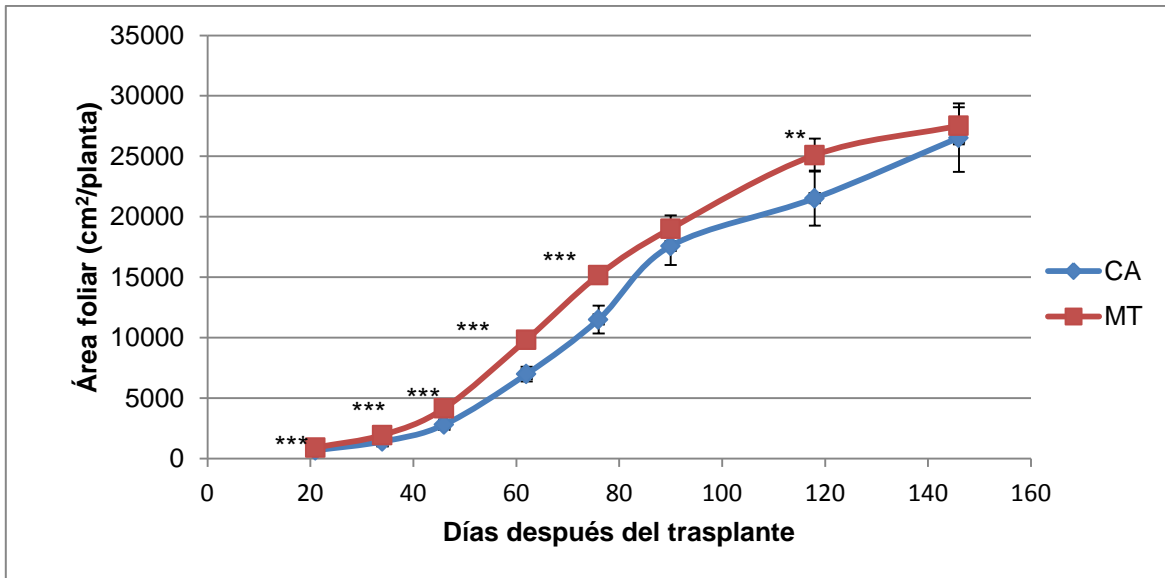


Figura 6. Área foliar promedio acumulada (cm²/planta) medida en diferentes días después del trasplante, en condiciones de campo abierto (CA) y bajo macrotúnel (MT). *, **, * Significancia con $P < 0.05$, 0.01 y 0.001 .**

5.1.1.2 Estructuras de las plantas de fresa

5.1.1. 2.1 Número de hojas

En la figura 7, se observa el número promedio de hojas por planta en los dos ambientes evaluados. En general, las plantas en los dos ambientes presentaron un comportamiento similar en el tiempo, sin embargo, bajo macrotúnel hay mayor número de de hojas desde día 21 hasta los 100 días después del trasplante (Anexo 14).

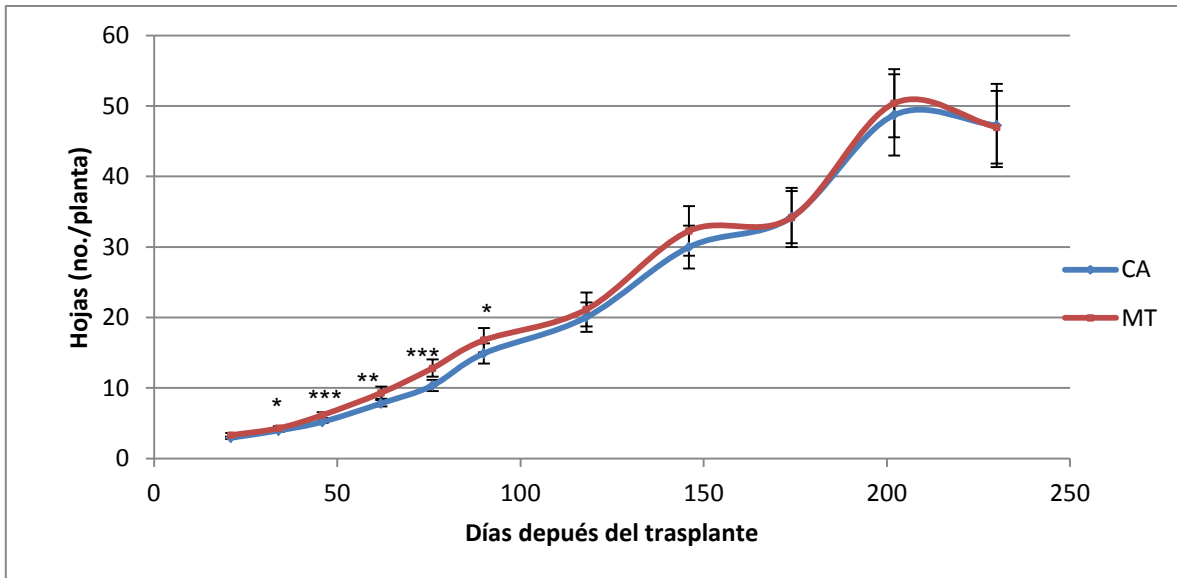


Figura 7. Número de hojas promedio por planta de fresa a diferentes días después del trasplante, entre ambientes de cultivo (CA: campo abierto; MT: macrotúnel). *, **, * significancia con $P < 0.05$, 0.01 y 0.001 .**

5.1.1.2 Número de coronas

En cuanto al número de coronas, se encontró que tanto en ambos ambientes como en ambos cultivares, las plantas mostraron una tendencia similar de incremento y acumulación en el tiempo. En la mayoría de los momentos en los que se analizó esta variable, se encontró que el ambiente de cultivo no influyó de manera importante y que las plantas desarrollaron una cantidad similar de estas estructuras (Figura 9, Anexo 13).

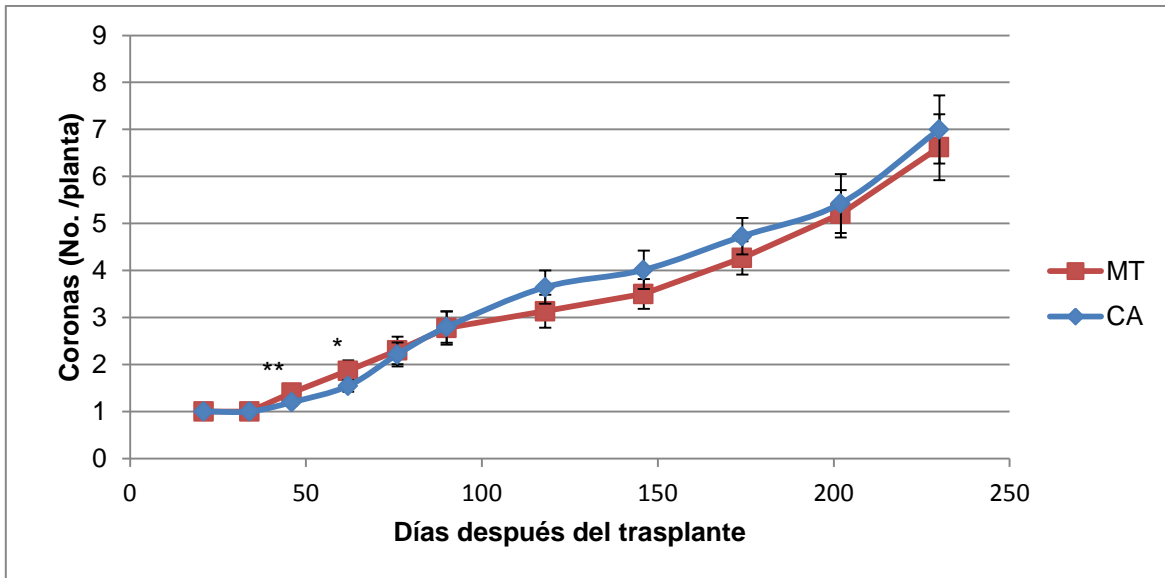


Figura 8. Número promedio de coronas en diferentes días después del trasplante, en plantas de fresa cultivadas en dos ambientes (CA: campo abierto; MT: macrotúnel). *, **, * significancia con $P < 0.05$, 0.01 y 0.001 .**

5.1.1.2.3 Números de inflorescencias

Estas estructuras se registraron desde que empezaron su aparición, un poco antes de los 100 DDT. Hubo un incremento de inflorescencias entre los 146 y 202 días, esto fue una tendencia que se presentó tanto entre los ambientes como entre los cultivares. El ambiente de cultivo no mostró una influencia marcada en el número de inflorescencias por planta de fresa, ya que en general fue similar entre los ambientes de cultivo durante prácticamente todo el ensayo (Figura 10, Anexo 15).

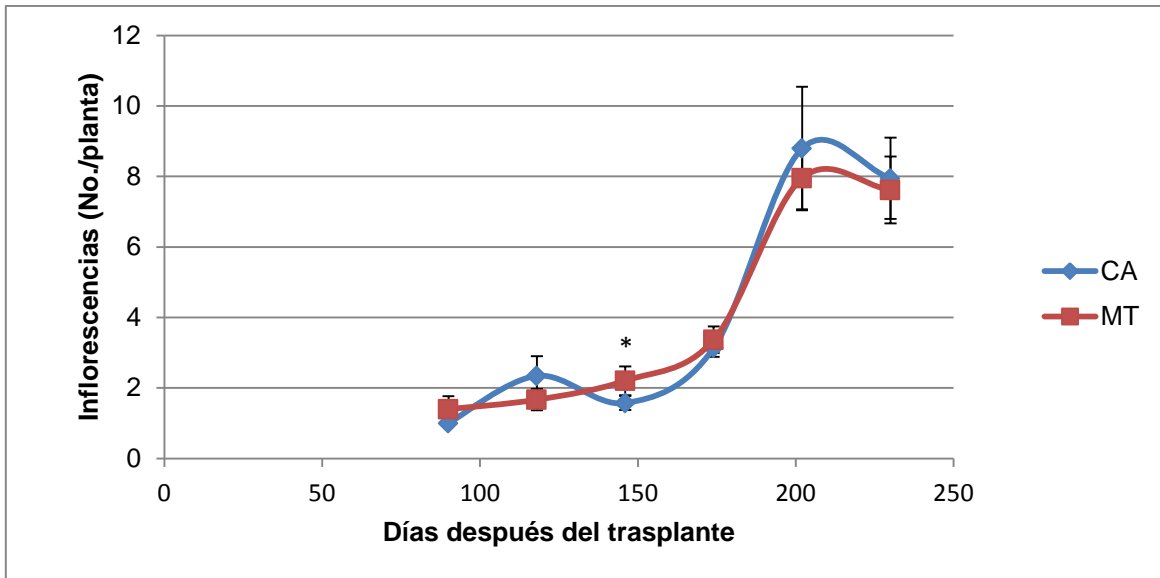


Figura 9. Número inflorescencias que presentaron las plantas de fresa, a diferentes días después del trasplante, cultivadas en dos ambientes (CA: campo abierto y MT: macrotúnel. *, **, * significancia con $P < 0.05$, 0.01 y 0.001 .**

5.1.1.2.4 Número de flores

Al comparar el número promedio de flores por planta de fresa entre ambientes, se encontró que fue similar durante prácticamente todo el experimento. Solo se presentó un número superior de flores por planta en uno de los momentos de muestreo (202 DDT) (Figura 11, Anexo 16).

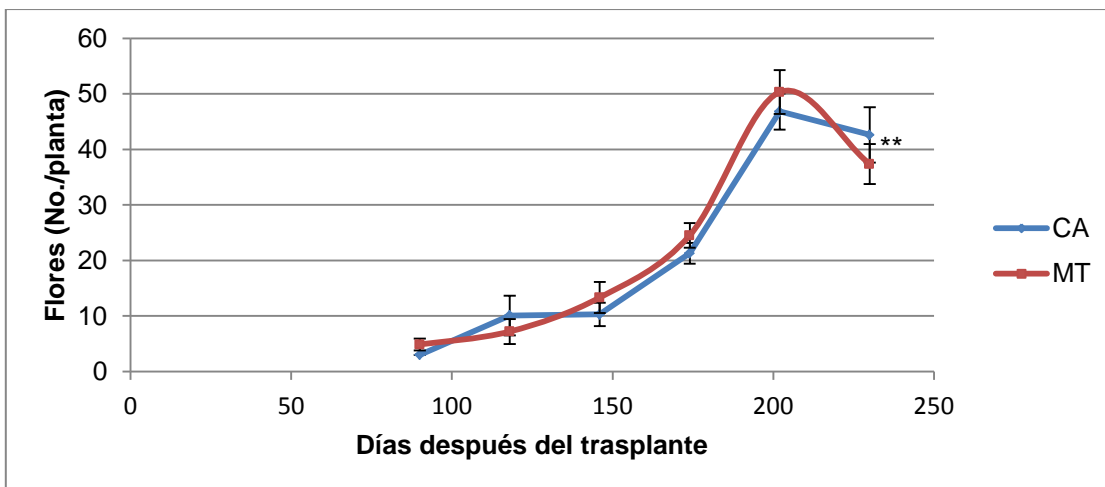


Figura 10. Número promedio de flores por planta de fresa, sembrada en

campo abierto (CA) y bajo macrotúnel (MT), a diferentes días después del trasplante *, **, *** significancia con $P < 0.05$, 0.01 y 0.001.

5.1.1.2.5 Número de flores por inflorescencia

Al comparar el número promedio de flores / inflorescencia por planta de fresa entre ambientes, no hubo diferencias significativas entre ellos, se encontró que fue similar durante prácticamente todo el experimento (Figura 11, Anexo 17).

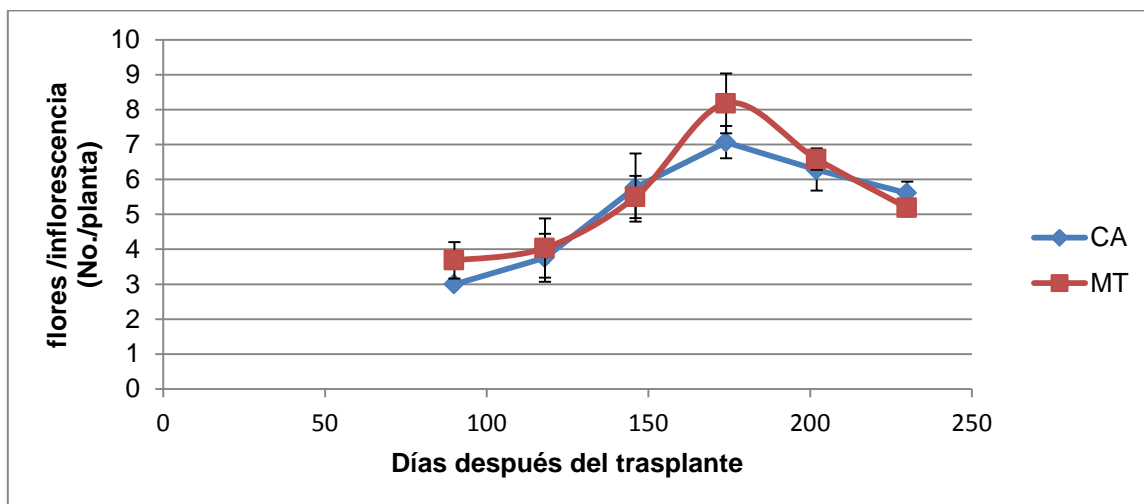


Figura 11. Número promedio de flores/inflorescencia, en fresas cultivadas en dos ambientes: campo abierto (CA) y macrotúnel (MT), en diferentes días después del trasplante. *, **, *** significancia con $P < 0.05$, 0.01 y 0.001.

5.1.1.3 Daños a nivel foliar

Entre ambientes, en campo abierto se presentó un mayor porcentaje de hojas con daños foliares (8.2%), en comparación al macrotúnel (6.2%), siendo mayor su afectación por daños mecánicos y perforaciones causadas por larvas de lepidópteros. En macrotúnel se registró un mayor porcentaje de hojas afectadas por mildew polvoso y con síntomas de deficiencia de calcio, en comparación con campo abierto (Figura 12).

En relación a los daños foliares de los cultivares, Albion presentó menor porcentaje de daños, siendo del 7.4% mientras que en Monterey fue del 7.8 %.

Así mismo, se encontró que ambos cultivares presentan menos porcentaje de daños en macrotúnel (Figura 12).

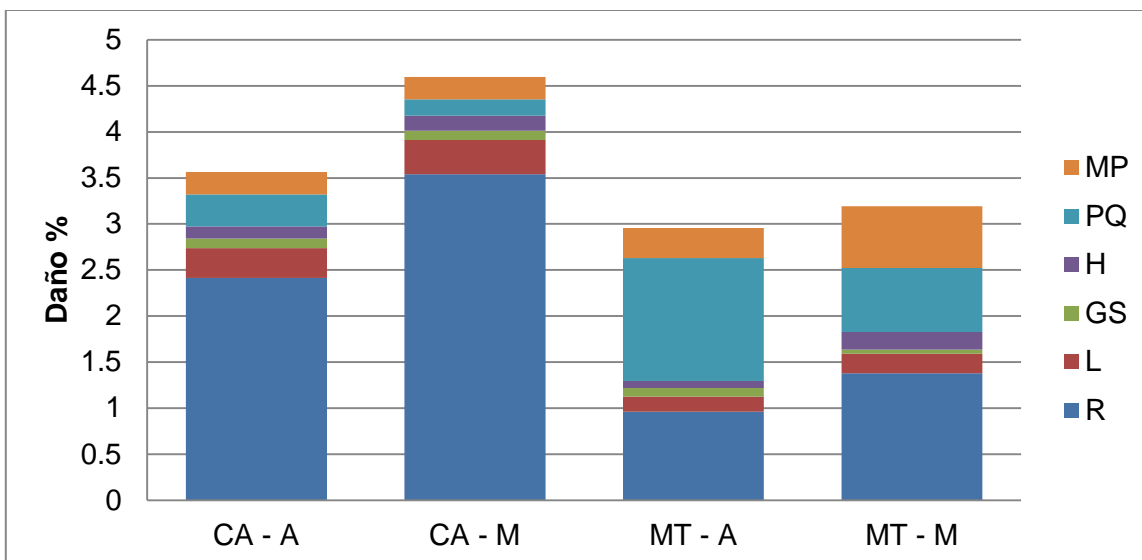


Figura 12. Porcentaje de hojas evaluadas que presentaron daños foliares, en cada ambiente (CA: campo abierto; MT: Macrotúnel) y cada cultivar (A: Albion; M: Monterey). R: Hojas daño con mecánico, L: lepidópteros, GS: bronceados, H: hongos, PQ: deficiencia de calcio y MP: Mildew polvoso.

5.1.1.4 Fenología

Se presentó un inicio temprano en la floración, fructificación y cosecha en ambos cultivares de fresa sembrados bajo el macrotúnel en comparación con campo abierto (Tabla 3 y anexo 19 – 21). Este adelanto se originó principalmente por la reducción en el número de días para la aparición del órgano floral y la flor abierta.

Entretanto, al comparar los cultivares, se aprecia un inicio temprano en Monterey en cuanto a la aparición del órgano floral, la apertura de las flores y el inicio de la maduración de los frutos, y por consiguiente en la duración total del periodo (Tabla 3).

Tabla 3. Fenología de los cultivares de fresa Albion y Monterey bajo condiciones de macrotúnel y campo abierto. Fases fenológicas: Aparición de Órgano Floral (AOF), Flor (F), Formación del fruto (FFTO), Maduración del

fruto (MAD) y cosecha (COS). Los datos corresponden al promedio del número de días de duración de cada estado.

	Fases fenológicas					
	AOF	FLOR	FFTO	MAD	COS	TOTAL
Ambiente						
CA	144.29	13.57	7.43	9.71	15.92	189.63
MT	132.14	10.99	7.7	10.48	15.84	177.13
F-test	***	***	ns	ns	ns	***

CA: campo abierto y MT: macrotúnel. *, **, *** y ns significancia con $P < 0.05$, 0.01, 0.001 y diferencias no significativas, respectivamente.

5.1.2 Productividad

El rendimiento total acumulado durante las primeras 16 semanas de cosecha, que abarca toda la fruta, incluidas las pérdidas, fue de 444.59 g/planta en las condiciones de macrotúnel y de 418.96 g/planta en campo abierto. Esta diferencia en productividad no fue significativa (Tabla 4; Anexos 24 y 25).

Es de aclarar que, debido a la mayor precocidad que presentaron las plantas bajo macrotúnel en comparación con las del campo abierto, el periodo de cosecha de éstas fue de 16 semanas, mientras que en campo abierto fue de 14 semanas, lo que influyó en el rendimiento al presentar diferentes periodos de cosecha.

En cuanto a la productividad neta, para la cual se consideró solo la cantidad de fruta que cumplía con los requisitos de calidad para su operación comercial en fresco, es decir, descontando las pérdidas, bajo macrotúnel fue significativamente mayor que en campo abierto (Tabla 4; Anexos 24 y 25).

En campo abierto se presentó el mayor porcentaje de pérdidas siendo del 27%, mientras que en macrotúnel fueron del 10% (Tabla 4).

Tabla 4. Rendimiento total y neto obtenido entre ambientes, acumulado durante las primeras 16 semanas de cosecha. Los datos presentados corresponden al promedio en g/planta.

	RENDIMIENTO TOTAL	RENDIMIENTO NETO
Ambiente		
CA	419	307.3
MT	444.6	401.4
F-test	ns	**

CA: campo abierto y MT: macrotúnel. *, **, *** y ns significancia con $P < 0.05$, 0.01, 0.001 y diferencias no significativas, respectivamente.

Respecto a las curvas de la productividad total y neta semanal, se observa que ambos ambientes presentan una tendencia similar hasta la semana 13 en donde macrotúnel es mayor que en campo abierto. Desde esta semana se da un incremento gradual de la productividad, que se acelera vertiginosamente hasta alcanzar un pico entre la semana 14 y 16, en donde macrotúnel es ligeramente mayor a campo abierto. A partir de la semana 14 en campo abierto aumenta la producción total, mientras que en macrotúnel decrece ligeramente. Sin embargo, en la producción neta, desde la semana 15, campo abierto es el ambiente que más pérdidas de fruta cosechada presenta (Figura 13), concordando con la tabla 4, donde la diferencia entre ambientes es significativa. La diferencia entre la producción total y neta se relaciona posiblemente con el aumento en la precipitación de las semanas 15 y 16 y sus consecuencias sobre el deterioro de la fruta por causas físicas y biológicas.

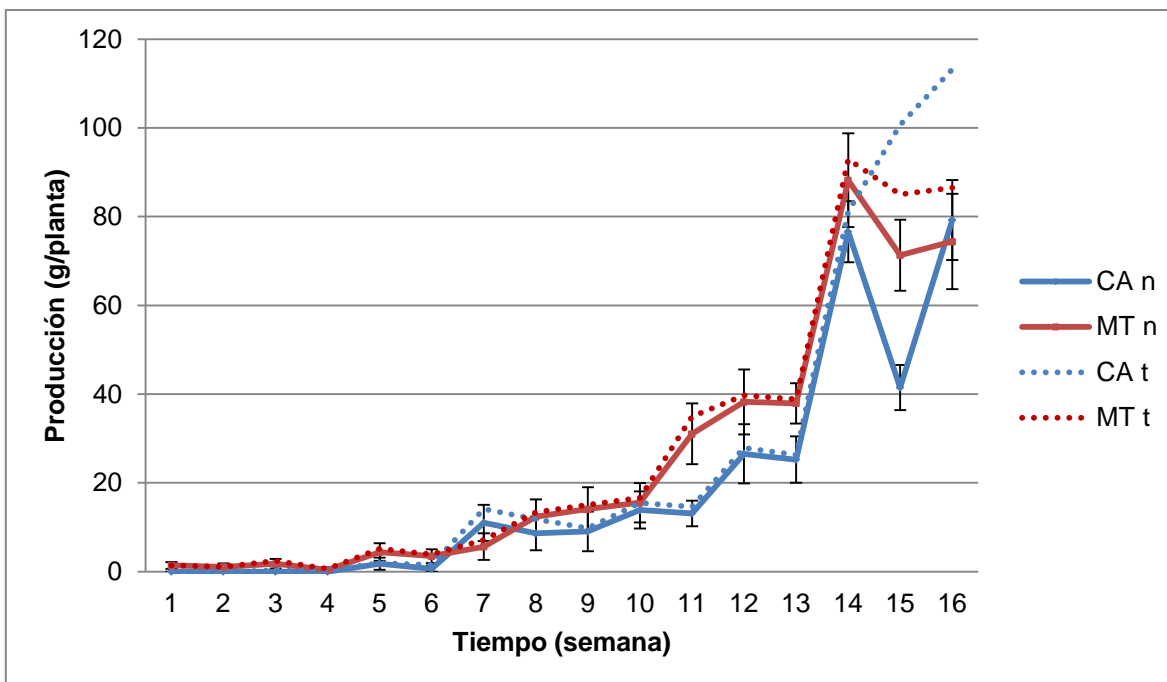


Figura 13. Producción neta (n) y total (t) promedio en gramos por planta semanalmente en campo abierto (CA) y bajo macrotúnel (MT), durante las primeras 16 semanas de cosecha.

5.1.2.1 Pérdidas

Las pérdidas obedecieron principalmente al ablandamiento de la fruta causada por acumulación de agua superficial sobre los frutos, perforaciones causadas por larvas de lepidópteros y/o babosas, bronceados originados por trips o por daños de los rayos UV, lesiones causadas por *Botrytis*, remoción de porciones consumidas por aves, deformaciones del receptáculo causados por polinización deficiente o por chinches succionadores de achenios recién formados y también lesiones causadas por hongos fitopatógenos. En conjunto, estas pérdidas alcanzaron el 22% de la producción de fruta durante todo el experimento.

En el ambiente de campo abierto se reportaron los mayores porcentajes de pérdida de fruta, los cuales alcanzaron el 14% frente al 8% obtenido bajo macrotúnel. En campo abierto, las principales causas de las pérdidas fueron el ablandamiento, *Botrytis*, las perforaciones causadas por lepidópteros y/o babosas y las deformidades. En el macrotúnel, las principales causas de pérdida

correspondieron a los daños causados por el bronceado de frutos y las perforaciones por lepidópteros y/o babosas, mientras que el ablandamiento y *Botrytis* fueron inferiores respecto a lo ocurrido en campo abierto (Figura 13).

En relación a las pérdidas de los cultivares, Albion presentó un porcentaje del 12 % de la fruta cosecha, mientras que en Monterey fue del 10 %. Así mismo, se encontró que el cultivar Albion en comparación con Monterey, mostró una tendencia a presentar mayor porcentaje de pérdida en el ambiente de campo abierto (Figura 14).

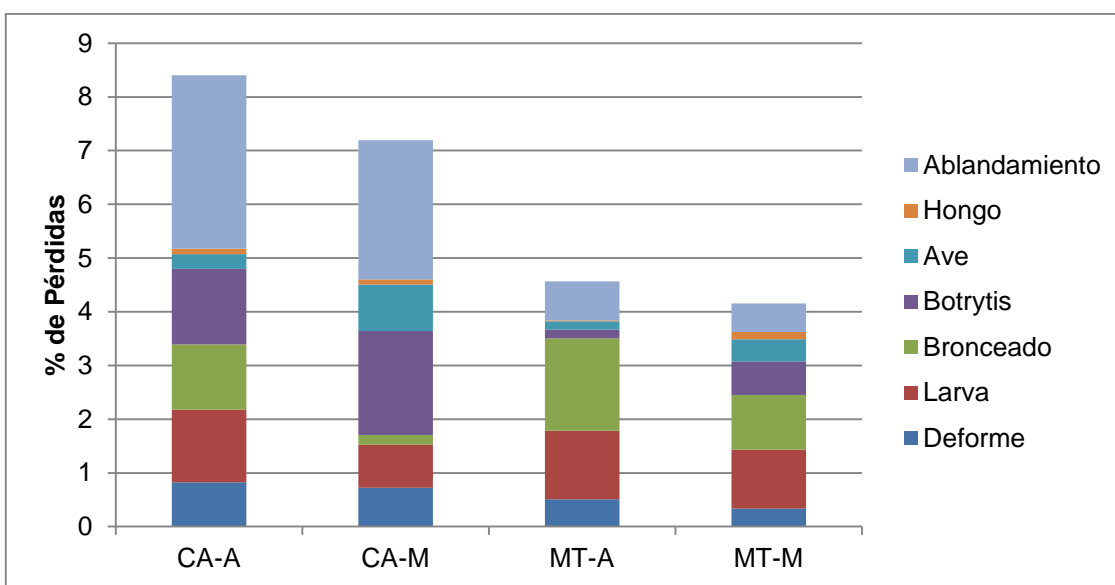


Figura 14. Porcentaje de pérdidas de fruta cosechada para los cultivares Albion (A) y Monterey (M) bajo macrotúnel (MT) y campo abierto (CA), discriminando su causa.

5.1.3 Calidad de la Fruta

5.1.3.1. Clasificación en categorías comerciales

En campo abierto se presentó significativamente la mayor cantidad de fruta (expresada en peso), clasificada en la categoría de Primera, con respecto al macrotúnel. Sin embargo, la mayor producción perteneciente a las categorías Tercera, Cuarta y Quinta, se obtuvo en las plantas bajo el macrotúnel (Tabla 5, Anexo 26 – 30).

Tabla 5. Producción neta acumulada (g) para ambientes y cultivares, clasificada por categorías comerciales de calidad para la fresa en fresco.

Ambiente	Categorías de calidad				
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA	QUINTA
CA	6245.11	9296.46	11195.66	9249.61	885.13
MT	2466.94	7321.61	16556.69	19091.12	2971.48
F-test	**	ns	***	**	***

CA: campo abierto y MT: macrotúnel. *, **, *** significancia con $P < 0.05$, 0.01 y 0.001 respectivamente. ns- diferencias no significativas. (Primera: Mayor a 40.1; Segunda: 30.1 – 40; Tercera: 20.1 – 30; Cuarta: 10.1 – 20 y Quinta: 0 – 10)

5.1.3.2 Grados Brix

De las tres mediciones realizadas en el tiempo para evaluar este aspecto, se encontraron diferencias significativas en dos de ellas entre los ambientes de cultivo. En un momento, la concentración de azúcares fue superior en las frutas producidas en campo abierto, mientras que en otro momento lo fue en aquellas obtenidas de las plantas del macrotúnel (Tabla 6, Anexos 31 -33).

Tabla 6. ° Brix obtenidos para los frutos de fresa de sembrados en campo abierto y macrotúnel, medidos en diferentes momentos durante el periodo de cosecha.

Ambiente	Días después del trasplante		
	239	244	251
CA	7.5	6.7	7.6
MT	7	7.3	7.5
F-test	*	*	ns

CA campo abierto y MT: macrotúnel. *, **, *** significancia con $P < 0.05$, 0.01 y 0.001 respectivamente. ns- diferencias no significativas

5.2 Comparación entre los Cultivares

5.2.1 Crecimiento y desarrollo

5.2.1.1 Área foliar

Durante la evaluación del crecimiento de las plantas de fresa en los cultivares, se observó que Monterey tuvo la tendencia a presentar mayor área foliar que Albion (Tabla 7 y Figura 15). No se presentó ninguna interacción en los ambientes y los cultivares (Anexos 5 -12).

Tabla 7. Promedio del área foliar (cm²/planta) entre cultivares (Albion (A) y Monterey (M), a diferentes días después del trasplante (DDT).

	DDT							
	21	34	46	62	76	90	118	146
Cultivar								
A	74.49	165.62	333.01	786.68	1196.3	1688.1	2024.4	2316.9
M	83.45	168.73	363.95	894.87	1470.59	1971.3	2638.6	3016.6
F-test	ns	ns	ns	**	**	.	**	***

A: Albion, M: Monterey. ., *, **, *** significancia con $P < 0.1$, 0.05, 0.01 y 0.001 respectivamente; ns- diferencias no significativas.

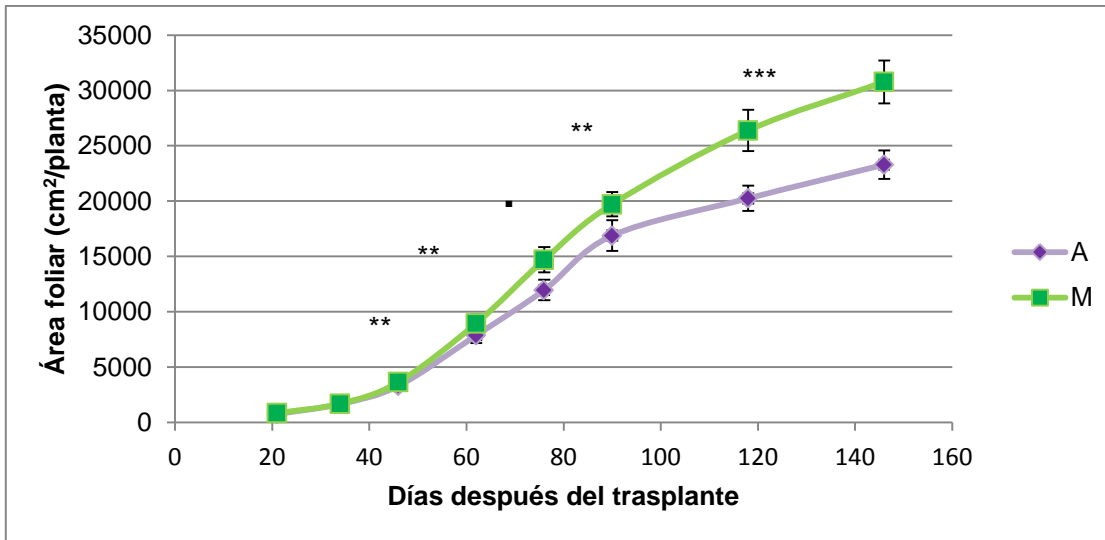


Figura 15. Área foliar promedio acumulada (cm²/planta) medida en diferentes días después del trasplante, para los cultivares Albión (A) y Monterey (M). ., *, **, * significancia con $P < 0.1$, 0.05, 0.01 y 0.001.**

5.2.1.2. Estructuras de las plantas de fresa

5.2.1.2.1 Número de hojas

En la figura 16, se observa el número promedio de hojas por planta que se presentó en los dos cultivares evaluados. En general, los cultivares presentaron un comportamiento similar en el tiempo, sin embargo, Monterey tuvo mayor número de hojas durante todo el experimento (Anexo 14).

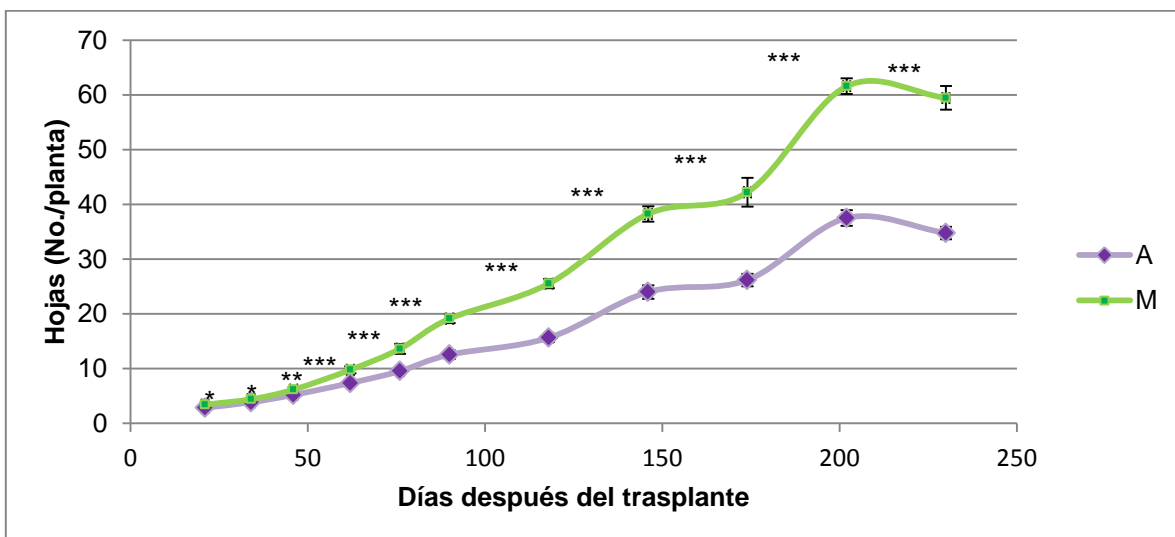


Figura 16. Número promedio de hojas por planta de fresa a diferentes días después del trasplante, para cada uno de los cultivares (A: Albion; M: Monterey). *, **, * significancia con $P < 0.05$, 0.01 y 0.001 .**

5.2.1.2.2 Número de coronas

En la figura 17, se observa el número promedio de coronas por planta que se presentaron en los dos cultivares evaluados donde se muestra la superioridad de Monterey (Anexo 13).

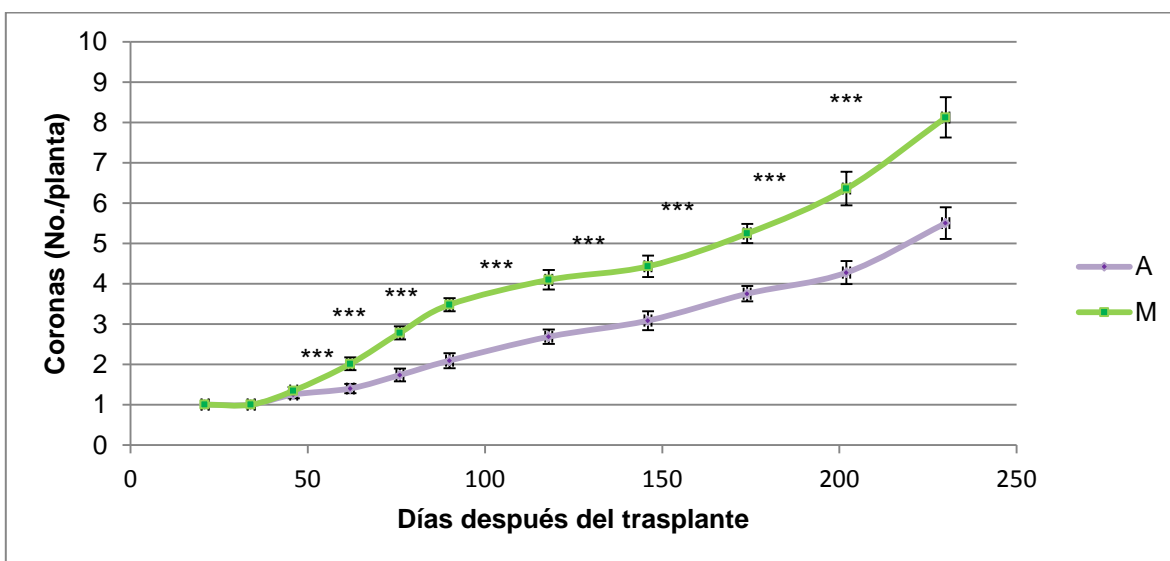


Figura 17. Número promedio de coronas en diferentes días después del trasplante, en plantas de fresa de los cultivares Albion (A) y Monterey (M).*, **, * significancia con $P < 0.05$, 0.01 y 0.001 .**

5.2.1.2.3 Números de inflorescencias

En la figura 18 se observa que Monterey fue el cultivar con mayor número de inflorescencias, iniciando incluso la aparición de las mismas a los 90 DDT, presentando diferencias significativas a partir del día 174 DDT y hasta el final del ensayo, superando ampliamente a Albion (Anexo 14). No se presentaron interacciones entre los ambientes y los cultivares.

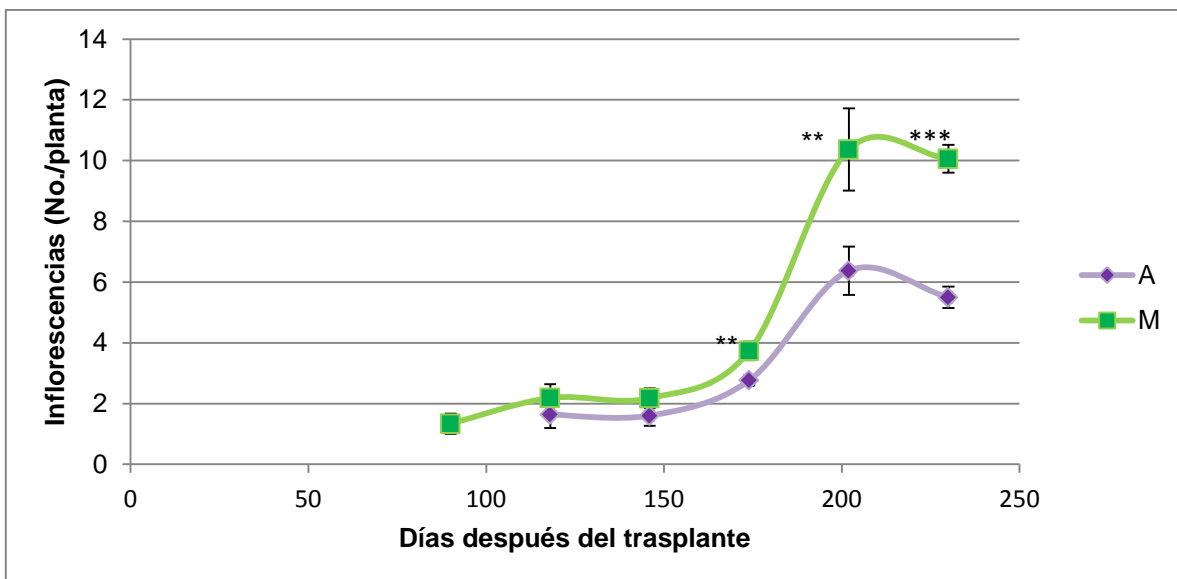


Figura 18. Número promedio inflorescencias por planta de fresa de los cultivares Albion (A) y Monterey (M), en diferentes días después del trasplante. *, **, * significancia con $P < 0.05$, 0.01 y 0.001.**

5.2.1.2.4 Número de flores

En la figura 19, se observa que Monterey fue el cultivar con mayor número de flores, presentando diferencias significativas con Albion a partir de los 146 DDT y hasta el final del experimento. No se encontró influencia del ambiente sobre alguno de los cultivares en particular, lo cual se evidenció a través de la no significancia en las interacciones (Anexo 16).

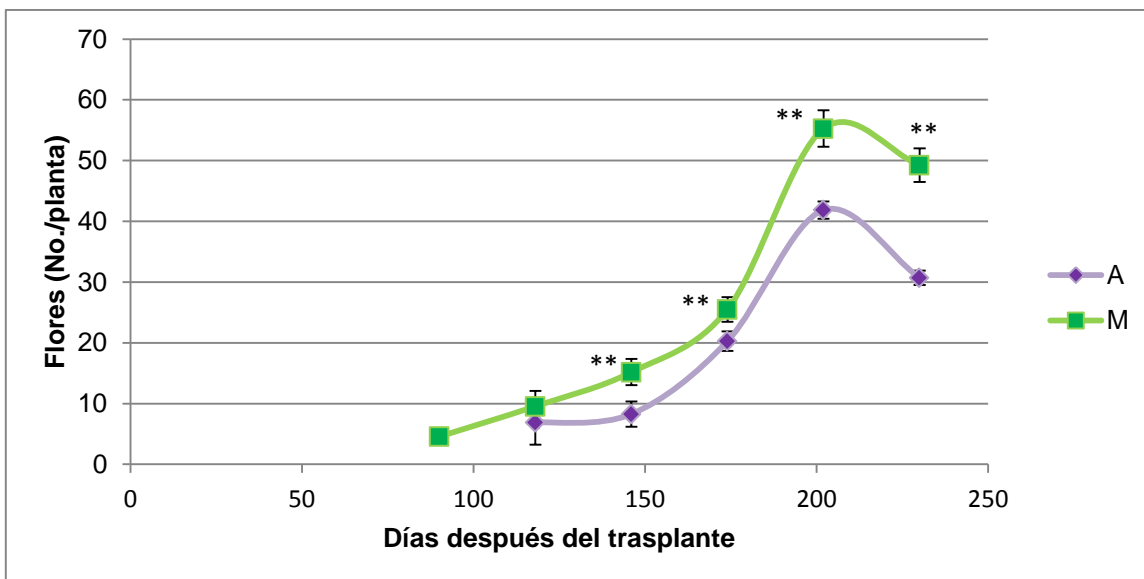


Figura 19. Número promedio de flores por planta de fresa de los cultivares Albion (A) y Monterey (M), en diferentes días después del trasplante. *, **, * significancia con $P < 0.05$, 0.01 y 0.001.**

5.2.1.2.5. Número de flores por inflorescencia

Monterey presentó un número superior de flores por inflorescencia hasta los 150 DDT. Posteriormente, desde los 174 DDT Albion fue superior (Figura 20, Anexo 17). Se observó que luego del inicio de la floración para cada cultivar sigue una etapa de incremento hasta alcanzar un máximo que varía en el tiempo y después un descenso; siendo más temprano el inicio de la floración en Monterey. No se encontró la influencia de un ambiente en particular sobre alguno de los cultivares, ya que en los análisis no se detectaron interacciones entre ambos factores.

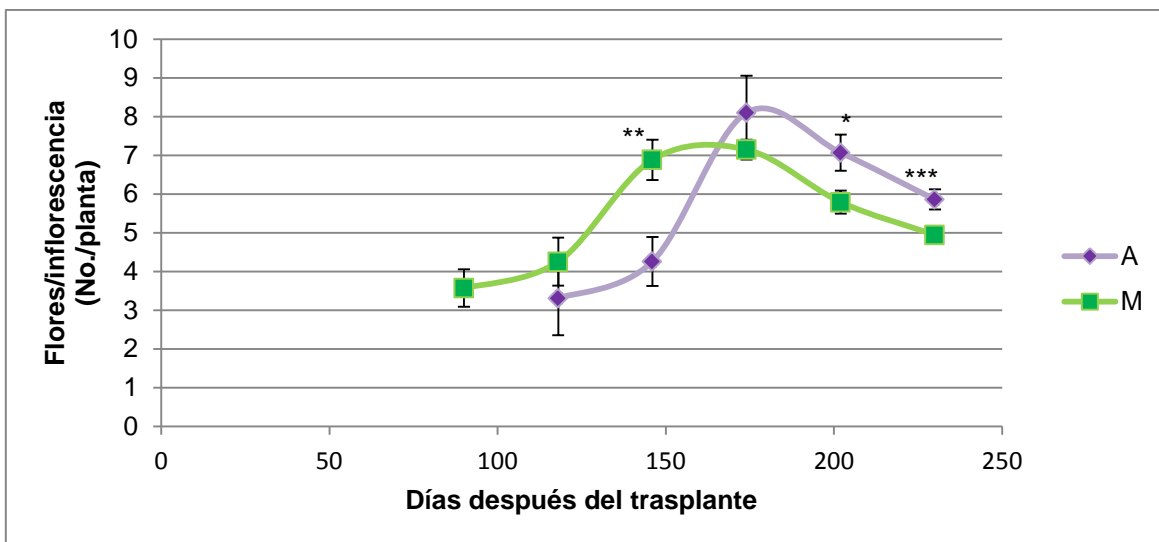


Figura 20. Número promedio de flores/inflorescencia, de los cultivares Albion (A) y Monterey (M), a diferentes días después del trasplante . *, **, *** significancia con $P < 0.05$, 0.01 y 0.001.

5.2.1.3. Fenología

Al comparar los cultivares, se aprecia un inicio temprano en Monterey en cuanto a la aparición del órgano floral, la apertura de las flores y el inicio de la maduración de los frutos, y por consiguiente en la duración total del periodo (Tabla 8).

Tabla 8. Fenología de los cultivares de fresa Albion y Monterey. Fases fenológicas: Aparición de Órgano Floral (AOF), Flor (F), Formación del fruto (FFTO), Maduración del fruto (MAD) y cosecha (COS). Los datos corresponden al promedio del número de días de duración de cada estado.

Cultivar	Fases fenológicas					TOTAL
	AOF	FLOR	FFTO	MAD	COS	
A	147.98	11.52	7.66	10.75	15.01	192.01
M	128.46	13.04	7.48	9.44	16.75	174.75
F-test	**	*	ns	*	ns	***

A: Albion, M: Monterey. *, **, *** y ns significancia con $P < 0.05$, 0.01, 0.001 y diferencias no significativas, respectivamente.

5.2.2 Productividad

El rendimiento total acumulado durante las primeras 16 semanas de cosecha, que abarca toda la fruta, incluidas las pérdidas, entre cultivares, Monterey mostró significativamente el mayor rendimiento total siendo de 483.49 g/planta, mientras que en Albion fue de 380.06 g/planta (tabla 9, Anexos 24 y 25).

Tabla 9. Rendimiento total y neto obtenido para los cultivares de fresa, acumulado durante las primeras 16 semanas de cosecha. Los datos presentados corresponden al promedio en g/planta

	RENDIMIENTO TOTAL	RENDIMIENTO NETO
Cultivar		
A	380.1	305.5
M	483.5	403.2
F-test	**	**

A: Albion, M: Monterey. †, *, **, *** significancia con $P < 0.1$, 0.05, 0.01 y 0.001 respectivamente; ns- diferencias no significativas.

Respecto a las curvas de la productividad total y neta semanal entre cultivares, Monterey inició primero producción que Albion; en ambos cultivares esta incrementó gradualmente hasta la semana 13 y a partir de la semana 14 incrementó de manera importante indicando el inicio del primer pico, como puede apreciarse en la producción total (Figura 21). Sin embargo, la producción neta de ambos cultivares descendió bruscamente hacia la semana 15 a causa de las pérdidas de la fruta a cosechar por efecto de las fuertes lluvias que se registraron en ese momento. El porcentaje de fruta cosecha categorizada como pérdida fue del 35 y 20 % para el cultivar Monterey durante las semanas 15 y 16, y del 44 y 28 (Figura 21).

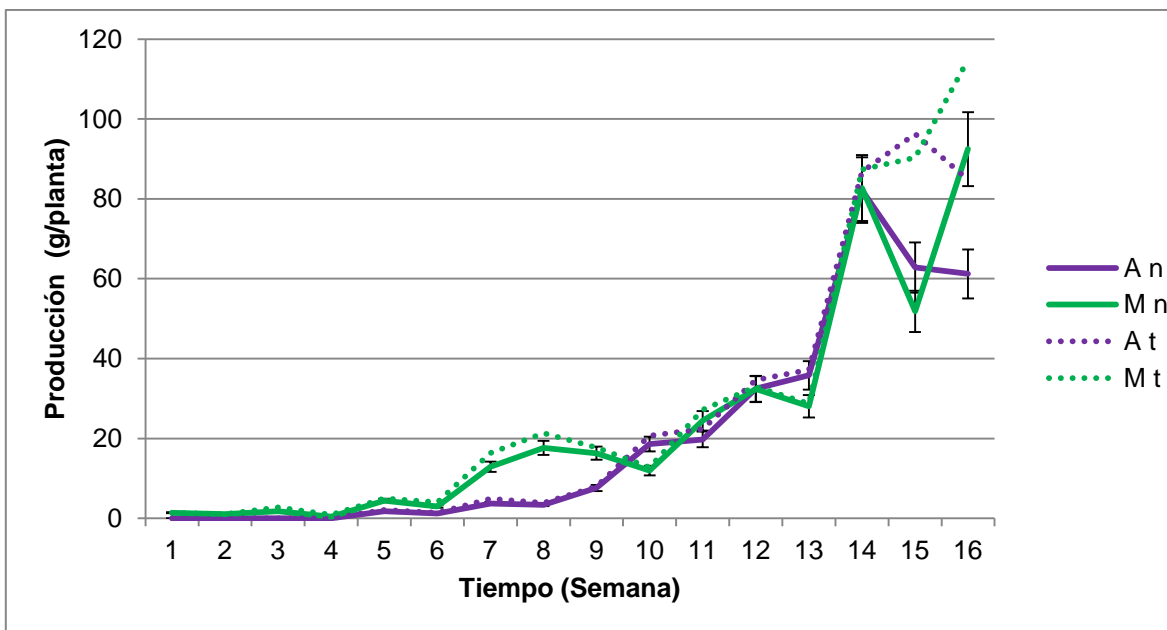


Figura 21. Producción neta (n) y total (t) promedio en gramos por planta semanalmente para los cultivares de fresa Albion (A) y Monterey (M), durante las primeras 16 semanas de cosecha.

5.2.3 Calidad de la fruta

5.2.3.1. Clasificación en categorías comerciales

Ambos cultivares presentaron una producción similar de fruta clasificada en las categorías comerciales de mayor interés (Primera y Segunda). Sin embargo, Monterey superó notablemente a Albion en la producción de fruta perteneciente al resto de categorías (Tabla 10, Anexo 26 – 30).

Tabla 10. Producción neta acumulada (g) para cultivares, clasificada por categorías comerciales de calidad para la fresa en fresco.

Cultivar	Categorías de calidad				
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA	QUINTA
A	4984.53	7968.63	10803.71	11327.77	1572.86
M	3727.52	8649.44	16948.64	17012.96	2283.75
F-test	ns	ns	***	***	**

A: Albion, M: Monterey. *, **, *** significancia con $P < 0.05$, 0.01 y 0.001 respectivamente. ns- diferencias no significativas. (Primera: Mayor a 40.1; Segunda: 30.1 – 40; Tercera: 20.1 – 30; Cuarta: 10.1 – 20 y Quinta: 0 – 10)

5.2.3.2 Grados Brix

Dentro de las tres mediciones realizadas en el tiempo para evaluar este aspecto, Albion presentó significativamente la mayor concentración de azúcares frente a Monterey, cuyos frutos siempre fueron más ácidos, en dos de los tres momentos evaluados (Tabla 11, Anexos 31 -33).

Tabla 11. ° Brix obtenidos para los frutos de fresa de los cultivares Albion y Monterey, medidos en diferentes momentos durante el periodo de cosecha.

	Días después del trasplante		
	239	244	251
Cultivar			
A	7.6	7.4	7.9
M	6.8	6.6	7.3
F-test	**	**	ns

A: Albion, M: Monterey. *, **, *** significancia con $P < 0.05$, 0.01 y 0.001 respectivamente. ns- diferencias no significativas

5.3 Condiciones Meteorológicas

En ambos ambientes, la humedad relativa presentó una tendencia similar en el tiempo. Sin embargo, fue superior el porcentaje en campo abierto frente al macrotúnel (Figura 22, con diferencias que estuvieron entre un 5 a 10 %, dependiendo de la época del año. La humedad relativa promedio durante el periodo del experimento en las condiciones de campo abierto fue de 88 %, mientras que bajo el macrotúnel fue de 81%.

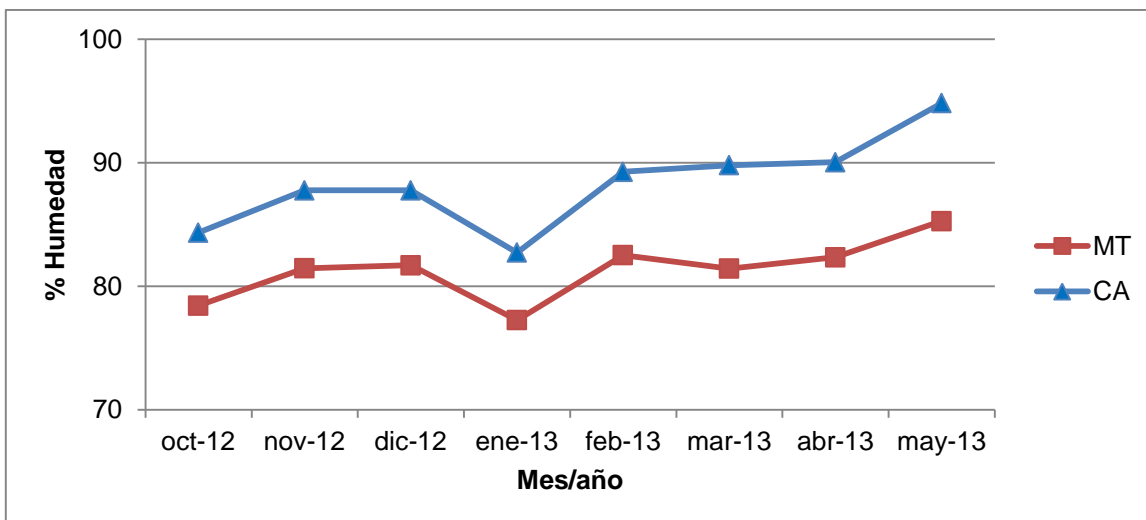


Figura 22. Humedad relativa registrada en los cultivos de fresa sembrados en campo abierto (CA) y bajo macrotúnel (MT) durante el periodo del experimento. Los datos presentados corresponden al promedio mensual obtenido a partir de información tomada cada hora las 24 horas del día.

Con respecto a la temperatura del aire, como se observa en la figura 16, en ambos ambientes se presentó una tendencia similar en el tiempo durante el experimento. El promedio de temperatura en campo abierto fue de 13.3 °C y en macrotúnel fue superior, alcanzando los 13.6 °C (Figura 23).

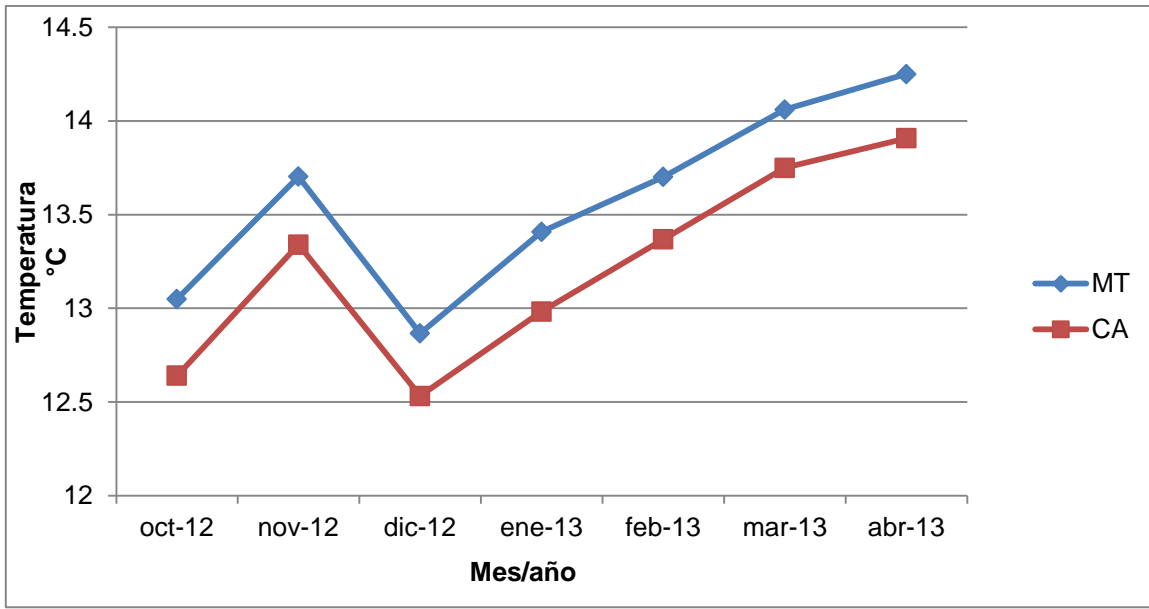


Figura 23. Temperatura del aire registrada en los cultivos de fresa sembrados en campo abierto (CA) y bajo macrotúnel (MT) durante el periodo del experimento. Los datos presentados corresponden al promedio mensual obtenido a partir de información tomada cada hora durante las 24 horas del día.

En relación a la precipitación durante el periodo del estudio se presentaron dos épocas de lluvias, la primera entre septiembre y noviembre de 2012 y la segunda entre febrero y mayo de 2013, siendo más abundantes especialmente en los meses de octubre de 2012 y febrero, abril y mayo de 2013. La cantidad de lluvia acumulada durante el periodo de estudio alcanzó los 658 mm. Cabe resaltar que en el mes de febrero/13 se presentaron granizadas (Figura 24).

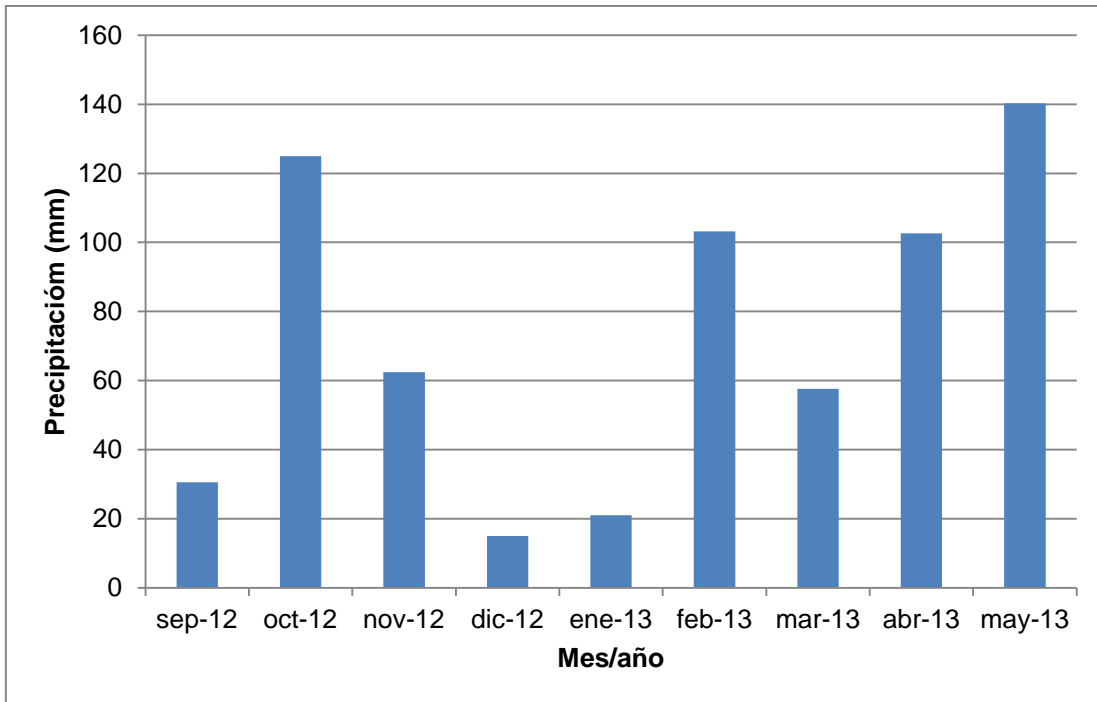


Figura 24. Precipitación mensual acumulada que se presentó durante el periodo del experimento, registrada mediante la estación meteorológica externa ubicada en el Campus Nueva Granada.

6. DISCUSION

Entre los ambientes de cultivo, el macrotúnel mostró efectos positivos al favorecer un mayor crecimiento de las plantas, reflejado en el área foliar y el número de hojas; inicio temprano del periodo de floración y de cosecha; así como un mayor rendimiento y producción. Así mismo, esta protección disminuyó el porcentaje de daños foliares y la pérdida de fruta. En cuanto a las condiciones meteorológicas originó un aumento ligero en la temperatura, una disminución más marcada de la humedad relativa y un aislamiento de la lluvia directa.

Estos resultados, coinciden con los beneficios y el aumento de la temperatura reportados para los sistemas cubiertos por Freeman, 2005; Kadir *et al.*, 2006 y Oliveira *et al.*, 2008. El porcentaje de daños mecánicos en las hojas y en los frutos fue mayor en campo abierto, ya que las plantas se vieron afectadas por los impactos directos de variables climáticas como la precipitación y el granizo que se presentaron durante en el experimento. Por lo tanto, la protección que ofreció el macrotúnel como cubierta, se reflejó en un menor daño de las hojas por factores mecánicos e incluso fitopatológicos y de plagas, así como en un mayor número de estas estructuras y del área foliar por planta.

Al haberse presentado un número similar de estructuras florales por planta (flores, inflorescencias y flores/inflorescencia), al igual que de coronas en ambos ambientes, podría decirse que, potencialmente, las plantas producirían igual número de frutos en las dos condiciones. Esto puede relacionarse con el área foliar y la protección ofrecida por la cubierta de las plantas bajo macrotúnel ya que al tener mayor número de hojas, estas podrían aumentar su tasa fotosintética, acumulando más fotosintatos y distribuyéndolos hacia diferentes órganos entre ellos los reproductivos, lo que posiblemente explica el alto rendimiento que se presentó en las plantas bajo el macrotúnel (Taiz y Zeiger, 2006).

Las plantas bajo macrotúnel tuvieron mayor rendimiento y menores pérdidas de fruta afectada por *Botrytis* frente a aquellas sembradas en campo abierto. Esto coincide con lo reportado por Xiao *et al.* (2001) y Pertot *et al.* (2008), quienes encontraron para otros cultivares que en condiciones protegidas el aumento de temperatura favorece la disminución de *Botrytis* pero aumenta la incidencia de mildew polvoso. Esta fue la misma tendencia que se encontró en los muestreos fitosanitarios y en el registro de las causas de la pérdida de la fruta al comparar la incidencia de *Botrytis* y mildew polvoso.

Existen reportes que señalan que las estructuras de protección maximizan el rendimiento al crear un microclima más adecuado para el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas en condiciones protegidas, al mitigar el efecto adverso de variables climáticas que puedan afectarlos (Xiao *et al.*, 2001, Oliveira *et al.*, 2008; Pertot *et al.*, 2008; Salamé-Donoso *et al.*, 2010; Hancock y Simpson, 1995 *en* Singh *et al.*, 2012). Así mismo, la literatura menciona un 2.5 % más de incidencia de enfermedades causadas por microorganismos en los frutos de campo abierto que en los obtenidos bajo macrotúnel (Kumar *et al.*, 2011).

No obstante, en lo que respecta a enfermedades foliares como mildew polvoso, las condiciones de mayor temperatura y menor humedad relativa que se presentaron bajo el macrotúnel, quizás favorecieron una mayor incidencia y severidad de esta enfermedad en las plantas sembradas en este ambiente, afectando hojas, flores y hasta frutos, en contraste con lo ocurrido en campo abierto.

En cuanto a la fenología, el macrotúnel beneficio a las plantas de fresa, ya que iniciaron primero su periodo de floración, determinado con la aparición del órgano floral y de la flor, y consecuentemente la cosecha de la fruta, frente a aquellas cultivadas en campo abierto. Quizás el aumento en la temperatura del aire que se presentó bajo el macrotúnel, aunque fue ligero, favoreció el desarrollo de las plantas, ya que al respecto, Doving *et al.* (2001) mencionan que el aumento de hasta un grado en la temperatura promedio favorece a las plantas, al acelerar e incrementar el proceso de aparición de las estructuras florales y la maduración de los frutos (Opstad *et al.*, 2011).

Debido a que el modelo de macrotúnel empleado fue diseñado para proteger el cultivo de altas precipitaciones y no para aumentar la temperatura ambiental, la cual -en promedio-, no llegó a ser mayor a 0.5 °C en comparación con campo abierto, puede afirmarse que las plantas de fresa mostraron una buena adaptación a las condiciones del macrotúnel. Si las características de esta estructura hubieran sido como las de los macrotúneles que se usan en algunas zonas templadas, que consisten en macrotúneles cerrados, quizás no se hubiera iniciado tempranamente la cosecha ni se hubiera obtenido un mayor rendimiento en las plantas, ya que altas temperaturas en la fresa inhiben la iniciación floral (Durner et al. 1984 en Hancock, 1999; Serce y Hancock, 2005).

La evaluación de los estados fenológicos de estos cultivares de fresa en los ambientes estudiados, puede servir a los productores como elemento para la programación y estimación en el tiempo de sus periodos de producción en función del ambiente y quizás puedan utilizarlos para generar ventajas en la producción y comercialización de la fruta durante las épocas del año de menor oferta y mejores precios de venta. Esto cobra importancia en este tipo de cultivos, cuyo periodo vegetativo estuvo entre 132.15 y 144.3 días, bajo macrotúnel y en campo abierto, respectivamente.

Uno de los aspectos a destacar, fue la superioridad en la producción de fruta de primera calidad que se presentó en las plantas cultivadas en campo abierto frente a las del macrotúnel. Esta situación pudo ser consecuencia del efecto de las condiciones ambientales, debido a que en macrotúnel se presentó una temperatura del aire mayor, que sumada a una menor humedad relativa y a una menor disponibilidad de agua en el suelo, dado que se dependía únicamente del agua suministrada por el riego sin aquella obtenida por la precipitación, originaron frutas de menor tamaño. Al respecto, a mayor temperatura del aire y menor humedad relativa hay más transpiración, más respiración y esto genera un costo energético que se ve reflejado en el llenado de los frutos (Taiz y Zeiger, 2006). Adicionalmente, Krüger *et al.* (1999) mencionan que un contenido bajo de

humedad en el suelo hace que el tamaño del fruto sea menor, al no satisfacer los requerimientos hídricos de las plantas.

El efecto del macrotúnel en los grados Brix fue variable en las tres fechas evaluadas, indicando quizás la influencia de otros factores, que junto al bajo número de observaciones que se hicieron sobre este aspecto, no es posible determinar con claridad si se produce un aumento o disminución en el contenido de azúcares en la fruta cosechada dependiendo del ambiente.

En la comparación entre los cultivares, se apreció que Monterey sobresale frente a Albion en la mayoría de las variables analizadas: mayor área foliar, mayor número de hojas, mayor número de coronas, mayor número de inflorescencias, mayor número de flores, inicio temprano de la floración, fructificación y cosecha, mayor rendimiento neto y total. Sin embargo, tuvo mayor porcentaje de daños en las hojas y menor cantidad de fruta de primera calidad. Esto es comparable con las características agronómicas que se mencionan para el cultivar Monterey reportadas por Shaw y Larson (2009).

Los estados fenológicos fueron más tempranos en Monterey, independientemente del ambiente donde fue cultivado, lo que concuerda con la patente del material que presentan Shaw y Larson (2009). Sin embargo, si se quiere incrementar aún más el inicio de la cosecha para este cultivar debe ser sembrado en macrotúnel, bajo las condiciones de este experimento.

Monterey presentó mayor productividad, lo que tiene relación directa con su mayor potencial para la producción y el llenado de los frutos, al presentar un mayor número de coronas y de estructuras reproductivas (flores e inflorescencias), así como un mayor número de hojas y de área foliar. Así mismo, mostró la tendencia a presentar un menor porcentaje de pérdidas de frutos, debido quizás a sus características genotípicas que le confieren resistencia, lo cual se confirma con lo reportado por Shaw y Larson (2009) y Lewers (sin año), ya que sin importar el ambiente este se destaca en cuanto a producción sobre Albion.

En Monterey se obtuvo mayor número de frutos de categorías tercera, cuarta y quinta, quizás porque al tener un número superior de flores e inflorescencias y un mayor potencial de formación de frutos, tuvo que distribuir sus fotoasimilados entre la cantidad de estructuras florales que desarrolló. Cabe aclarar que esto no indica que estos tengan mayor o menor cantidad de fotoasimilados, sino posiblemente mayor porcentaje de agua (Taiz y Zeiger, 2006).

Entre cultivares el contenido de grados Brix fue mayor en Albion. Ensayos similares reportan que Albion registra desde 1° Brix más respecto a otros cultivares de día neutro (Ornelas *et al.*, 2013; Samykanno *et al.*, 2013). En cuanto a Monterey, dado que produjo un mayor número de frutos, es probable que haya ocurrido una disminución en el contenido de azúcares, por una mayor competencia de sus frutos en la distribución de los fotoasimilados. La literatura sugiere que el aumento del rendimiento puede afectar negativamente esta característica (grados Brix) disminuyéndola (Chandler *et al.*, 2012).

7. CONCLUSIONES

- El macrotúnel es una infraestructura promisorio para la protección del cultivo de fresa en las condiciones de la Sabana de Bogotá, ya que en ambos cultivares favoreció el crecimiento, desarrollo y rendimiento de las plantas, en comparación a las establecidas en campo abierto.
- La producción de fruta de primera calidad fue superior en las plantas de fresa cultivadas en campo abierto, independientemente del cultivar sembrado, lo que pudo estar influenciado por el estrés hídrico que presentaron las plantas bajo el macrotúnel.
- El comportamiento agronómico de Monterey fue superior a Albion en ambos ambientes de cultivo, ya que presentó mayor crecimiento, desarrollo más temprano y mayor rendimiento, tanto total como neto.

8. RECOMENDACIONES

- Orientar la fertilización y el suministro del agua de riego con base en los requerimientos nutricionales e hídricos de cada cultivar para cada ambiente de cultivo, teniendo en cuenta el estudio de suelos y las condiciones meteorológicas.
- Replicar este estudio en otras localidades de la sabana de Bogotá para evaluar tanto el efecto de los macrotúneles como la respuesta de los cultivos en condiciones ambientales diferentes.
- Medir periódicamente la firmeza, los ° Brix y la acidez titulable para complementar la evaluación de la calidad de los frutos.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Agronet. 2012. Anuario estadístico de frutas y hortalizas 2007 – 2011 y sus calendarios de siembras y cosechas. En: Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural, <http://www.agronet.gov.co/agronetweb/Boletines/tabid/75/Default.aspx>; consulta: febrero de 2012.
- Alcántara, M. 2009. Estimación de los daños Físicos y Evaluación de la Calidad de la Fresa Durante el Manejo Poscosecha y el Transporte Simulado. Trabajo de grado para optar al grado de Doctor. Departamento de Mecanización y Tecnología Agraria Universidad Politécnica de Valencia (España) y de Guanajuato (México). Valencia, España. p 279.
- Benavides, A., J. Cisne y R. Laguna. 2007. Fertilización orgánica sobre tres genotipos de fresa (*Fragaria* spp.) en las sabanas, Matriz. Revista Científica de la Universidad Nacional Agraria. 8, 54 – 68.
- Castellanos, W. 2009. Caracterización de la capacidad de innovación de los actores involucrados en los sistemas de producción de hortalizas bajo ambiente controlado, en la Región Trifinio (Honduras, Guatemala y El Salvador). Trabajo de grado para obtener el título de Magister Scientific en agricultura Ecológica. Escuela de Posgrado Centro Agronómico tropical de investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. Pp 1-10
- Chandler, C. K., K. Folta, A. Dale, V. M. Whitaker y M. Herrington. 2012. Strawberries. In: Fruit Crop Breeding. D. Byrne and M. Badenes (Eds.) Springer, New York. In Press. 305-311
- Demchak, K., T. E. Elkner, C. J. Esslinger, M. Frazier, S. D. Guiser, J. M. Halbrendt, J. K. Harper, G. Krawczyk, K. M. Richards, J. R. Heckman, B. W. Majek, P. Nitzsche, P. Oudemans, G. Pavlis, D. Polk, C. Rodriguez-Saona, W. J. Sciarappa, D. L. Ward, G. C. Johnson, B. R. Butler, J. A. Fiola, W. Lantz, M. Ehlenfeldt, J. F. Derr, C. Johnson, D. G. Pfeiffer, R. A. Straw, K. S. Yoder, A. R. Biggs, J. W. Jett, L. W. Jett, E. Mashburn, H. Swarz. 2013. Chapter 6: Strawberry. pp. 49 - 114. En: The Mid-Atlantic Berry Guide for Commercial Growers, 2013-2014. Pa. State Univ., Agric. Res. Coop. Ext. 271 p.

- Doving, A. y F. Mage. 2001. Prediction of the strawberry season in Norway Acta Agriculturae Scandinavica. 51, 28-34.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y PESA (Programa especial para la Seguridad Alimentaria). 2007. Producción de hortalizas a cielo abierto y bajo condiciones protegidas. México. En: http://www.utn.org.mx/docs_pdf/docs_tecnicos/proyectos_tipo/invernaderos.pdf; consulta: marzo de 2012.
- FAO. 2010. FAO Statistical Yearbook 2010. En: FAOSTAT, http://www.fao.org/economic/ess/ess-publications/ess-yearbook/en/#.UrldX_Tulpk; consulta: marzo de 2012.
- Fischer, G. 2011. La relación hoja/fruto en especies frutícolas. Memorias IV Congreso Colombiano de Horticultura: Aportes de la Investigación al Desarrollo de la Horticultura Colombiana en el Siglo XXI. pp 40 – 53.
- Flórez, R. y R. Mora. 2010. Fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) producción y manejo post cosecha. Primera edición. Produmedios, producción de medios de comunicación, Bogotá. 114 p.
- Freeman S. y N. Gnyen. 2005. Use of plasticulture for strawberry plant production. Small fruit reviw. 4(1), 21-32.
- Hancock J. F. 1999. Strawberries. Crop Production Science in Horticulture Series, No. 11. CABI Publishing, Wallingford, UK. p. 90- 109.
- Hancock J. 2004. Plant Evolution and the origin of crop species. Wallingford, Oxon New York CABI Pub. p. 232- 233.
- Kaid, S., E. Carey y S. Ennahli. 2006. Influence of high tunnel and field conditions on strawberry grow and development. HorScience. 41(2), 329-335.
- Kumar, A., R. Avasthe, K. Rameash, P. Brijesh, B. Tasvina, D. Rinchen y D. Rahman. 2011. Influence of growth conditions on yield, quality and diseases of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) var Ofra and Chandler under mid hills of Sikkim Himalaya. Scientia Horticulturae. 130 (1), 43–48.
- Krüger, E., G. Schmidt y U. Brückner. 1999. Scheduling strawberry irrigation based upon tensiometer measurement and a climatic water balance model. Scientia Horticulturae. 81, (4), 409–424.

- Kurokura, T., N. Mimida, N. Battey y T. Hytönen. 2013. The regulation of seasonal flowering in the Rosaceae. *Journal of Experimental Botany*. 64 (14), 4131–4141.
- Larson K. 2012. Day-neutrality in the UC Breeding and Research Program. En: Meeting Presentations, Strawberry Breeding and production physiology in the UC Davis Department of plant Sciences, Universidad de California, http://www.plantsciences.ucdavis.edu/ucstrawberry/ppt_pdf/China%202012DVShawInvitedSeminar.pdf .37 p.; consulta: febrero de 2012.
- Lewers, K. Sin año. Strawberry Season Extension Using Low Tunnels. USDA-ARS, <http://www.hort.cornell.edu/expo/proceedings/2013/Berries/Berries%20Lewers%20Low%20Tunnels.pdf>. Consulta: enero 2014.
- Meier, U. 2001. Estadios de las plantas mono y dicotiledóneas. En Centro federal de investigaciones Biológicas para Agricultura y silvicultura ebookbrowse. http://www.jki.bund.de/fileadmin/dam_uploads/_veroeff/bbch/BBCH-Skala_spanisch.pdf, pp 59-61; consulta: febrero de 2012.
- Miles, C., T. Walters, J. Martin, D.A. Inglis, A. Wszelaki y R. Wallace. 2012. High Tunnels, Cultivars and Plant Types Influence Disease Incidence and Severity in Organically Managed Strawberries. En: ASHS Mobile Abstracts, http://ashs.org/abstracts/2012/abstracts12/abstract_id_10001.html. Consulta: diciembre 2013.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2012. Manual del exportador de Frutas, Hortalizas y Tubérculos en Colombia. En: Corporación Colombia Internacional, http://www.cci.org.co/cci/cci_x/Sim/Manuales/Productos/Frutas/Fresa/fresa_Calidad01.htm. Consulta Marzo de 2012.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2007. Agrocadena de Fresa. En: Dirección Regional Central Occidental Grecia, Alajuela. Costa Rica, www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00070.pdf. Consulta: enero 2012.

- Oliveira, E., F. Mariani, C. Lima, A. Augusto, T. Castilhos y D. Cecchetti. 2008. Fenología, producción e teor de antocianinas de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 30(2), 396-401.
- Opstad, N., A. Sønsteby, U. Myrheim y O. Heide. 2011. Seasonal timing of floral initiation in strawberry: Effects of cultivar and geographic location. *Scientia Horticulturae*. 19 (1), 127–134.
- Ornelas, J., E. Yahia, N. Ramírez, J. D. Pérez, M. Escalante, V. Ibarra, C. Acosta, V. Guerrero y E. Ochoa. 2013. Physical attributes and chemical composition of organic strawberry fruit (*Fragaria x ananassa* Duch, Cv. Albion) at six stages of ripening. *Food Chemistry*. 138 (1), 372 – 381.
- Padilla, M. 2008. Análisis de crecimiento y desarrollo de plantas madres y plantas hijas de fresa (*Fragaria x ananassa* “camarosa”) cultivadas bajo invernadero en la sabana de Bogotá. Trabajo de grado. Facultad de ciencias, Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia. 81 p.
- Pelayo, C., S. Ebeler. A.Kader.2005. Cultivar and harvest date effects on flavor and other quality attributes of california strawberries. *J. Food Qual.* 28, pp 78-97.
- Pertot I., R. Zasso, L. Amsalem, M. Baldessari, G. Angeli y Y. Elad. 2008. Integrating biocontrol agents in strawberry powdery mildew control strategies in high tunnel growing systems. *Crop Protection*. 27, (3–5), 622–631.
- Piedrahita, W. y R. Flórez. 2011. Evaluación de dos cultivares de fresa (*Fragaria x ananassa* Ducht) producidas bajo condiciones de hidroponía en macro túneles. *Memorias IV Congreso Colombiano de Horticultura: Aportes de la Investigación al Desarrollo de la Horticultura Colombiana en el Siglo XXI*. 63 p.
- Proplantas. Sin año. Manuales. Modulo 1: Siembra. En: Proplantas, <http://www.proplantas.com/files/siembra2.pdf>. 7, 11 p.; consulta: septiembre 2013.
- Proplantas. 2012. Plantas de Fresa variedades. En: Proplantas, http://www.proplantas.com/variedades_de_fresa.html. Consulta: marzo de 2012.

- PYMERURAL y PRONAGRO. 2011. Serie: Producción Orgánica de Hortalizas de Clima Templado Macrotúnel. En: Cooperación Suiza en América Central, www.pymerural.org/macrotunel/. Consulta: marzo de 2012.
- Rasband, WS, ImageJ, Institutos Nacionales de Salud, Bethesda, Maryland, EE.UU., <http://imagej.nih.gov/ij/>, 1997-2012 Estados Unidos.
- Rallo., L y R. Fernández. 1999. Diccionario de ciencias hortícolas. Ediciones Mundi-prensa, Madrid, p 202.
- Salamé-Donoso, T. P., Santos, B. M., Chandler, C. K., & Sargent, S. A. 2010. Effect of High Tunnels on the Growth, Yields, and Soluble Solids of Strawberry Cultivars in Florida. *International Journal Of Fruit Science*, 10(3), 249-263.
- Samykanno, K., E. Pang y P. J. Marriott. 2013. Genotypic and environmental effects on flavor attributes of 'Albion' and 'Juliette' strawberry fruits. *Scientia Horticulturae*. 164, 633-642.
- Serce, S. y J. F. Hancock. 2005. The temperature and photoperiod regulation of flowering and runnering in the strawberries, *Fragaria chiloensis*, *F. virginiana*, and *F. x ananassa*. *Scientia Horticulturae*. 103 (2), 167–177
- Singh, A., A. Syndorb, B. Deka, R. Singh y R. Patel. 2012. The Effect of Microclimate Inside Low Tunnels on Off-Season Production of Strawberry (*Fragaria x Ananassa Duch.*) *Scientia Horticulturae*. 144 (6), 36-41.
- Shaw, D. y K. D. Larson. 2004. Strawberry plant named 'Abion'. En: USPTO-The United States Patent and Trademark Office, <http://www.uspto.gov/patents>. Consulta: diciembre de 2013.
- Shaw, D. y K. D. Larson. 2009. Strawberry plant named 'Monterey'. En: USPTO-The United States Patent and Trademark Office, <http://www.uspto.gov/patents>. Consulta: diciembre de 2013.
- Singh, R., R. Sharma y R.K. Goyal. 2007. Interactive effects of planting time and mulching on 'Chandler' strawberry (*Fragaria x ananassa Duch.*) *Scientia Horticulturae*. 111 (4), 344 – 351.
- Strassburger, A., R. Nogueira, J. Ernani, C. Barbosa, D. De Souza, y J. Buchweitz. 2010. Crescimento e produtividade de cultivares de morangueiro de

"dia neutro" em diferentes densidades de plantio em sistema de cultivo orgânico. *Bragantia*, 69(3), 623-630.

- Strawberry Plants.org. 2012. Strawberry Varieties. Introduction to the Strawberry varieties page. En: Spreading the Passion for Strawberry Plants, <http://strawberryplants.org/2010/05/strawberry-varieties/>. Consulta: marzo de 2012.
- Taiz, L. y E. Zeiger. 2006. *Plant Physiology*. 4th ed. Sinauer Associates Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts: pp. 193-219; 539 – 556.
- Xiao C.L., C.K. Chandler, J.F. Price, J.R. Duval, J.C. Mertely y D.E. Legard. 2001. Comparison of epidemics of *Botrytis* fruit rot and powdery mildew of strawberry in large plastic tunnel and field production systems. *Plant Disease*. 85, 901–909
- Zalom, G., A. Phillips, S. Koike, G. Browne, B. Westerdahl y F. Smith. 2013. UC IPM Pest Management Guidelines – STRAWBERRY. UC ANR PUBLICATION: p.3351. 1 – 106.

10. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelos

LABORATORIO FLORES DE LOS ANDES
12/01/2014



UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA PROPIEDADES FÍSICAS DE SUELOS

CAPITULO 2
Pag 1

PRODUCTO: SUELO - CAMPO ABIERTO N° LABORATORIO 1692
FECHA LLEGADA MUESTRA: 25 de mayo de 2012
FECHA ENTREGA RESULTADOS: 7 de junio de 2012

SECCIÓN-VARIEDAD	DENSIDAD APARENTE gr/cc	DENSIDAD REAL gr/cc	VOLUMEN POROS %	MATERIA ORGANICA %	CENIZAS %	NITROGENO %	CARBONO %	C/N ppm	A %	L %	Ar %	CLASE
IDEAL	< 1,0	1 - 2,7	> 55	10 - 20		0,5 - 1	5,8 - 11,6	11 - 11,6				
CAMPO ABIERTO CAJICA	0.97	1.93	50.0	23.30	178.0	1.82	13.5	7.4	24	42	34	FAr.

Convenciones: C/N: <10: Baja. Indica alta mineralización; 10 - 12: Media. Indica mineralización normal; >12: Alta. Indica mineralización lenta; F Ar: Franco arcilloso.

Metodos: Densidad real y aparente: por peso; CO: Walkley - black; N total: Kjeldahl; MO: C O * 1.724

Elsa Matilde González P.

JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO FLORES DE LOS ANDES
12/01/2014



UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA Análisis de Suelos

CAPITULO 3
Pag 1

PRODUCTO: SUELO - CAMPO ABIERTO N° LABORATORIO 1692
FECHA LLEGADA DE LA MUESTRA: 25 de mayo de 2012
FECHA ENTREGA RESULTADOS: 7 de junio de 2012

SECCIÓN VARIEDAD	CE m S/cm	pH 1:1	FOSFORO OLSEN ppm	NITRATO ppm	CATIONES INTERCAMBIABLES					DTPA					
					AMONIO ppm	SODIO ppm	POTASIO ppm	CALCIO ppm	MAGNESIO ppm	COBRE ppm	HIERRO ppm	ZINC ppm	MANGANESO ppm	AZUFRE ppm	BORO ppm
Bajo	1.0	6.00	20	70	12	100	98	500	300	2.0	80	3	15	10	0.4
Ideal	1.5	6.80	30	110	25	150	196	1500	600	2.5	120	5	18	20	0.6
Alto	1.8	7.50	40	140	34	200	293	2500	900	3.0	160	7	21	30	1.0
CAMPO ABIERTO CAJICA	0.4	6.5	80	67	46	106	203	1.795	400	1.5	50	11	11	63	0.80

Convenciones: Ca me/100g = ppm/200; Mg me/100g = ppm/120; K me/100g = ppm/391; Na me/100g = ppm/230

Métodos: pH: relación 1:1; CE: extracto saturado; NH₄ y NO₃: Kjeldahl KCl 1N; P: Olsen; S: Fosfato monocalcico 0.008M
Ca, Mg, K, Na: Acetato de amonio 1N pH 7; Fe, Cu, Mn, Zn: DTPA; B: agua caliente Azometina

Elsa Matilde González P.

JEFE DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

Capacidad de Intercambio y relaciones Cationicas

CAPITULO 4

Pag 1

PRODUCTO: SUELO - CAMPO ABIERTO N° LABORATORIO 1692
FECHA TOMA DE LA MUESTRA: 25 de mayo de 2012
FECHA ENTREGA RESULTADOS: 7 de junio de 2012

SECCIÓN-VARIEDAD	CIC me/100gr	POTASIO me/100gr	SODIO me/100gr	CALCIO me/100gr	MAGNESIO me/100gr	SUMA D P A C E C E me/100gr	(Ca+Mg)/K	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
Bajo		0.5	0.40	9	2.5		20	3.0	15	5.0
Ideal		0.7	0.65	12	3.75		24	5.0	18	6.0
Alto		1.0	0.9	15	5		25	6.0	20	7.0
CAMPO ABIERTO CAJICA	20	0.52	0.46	8.98	3.33	13.29	23.6	2.7	17.2	6.4

Convenciones: Ca me/100g=ppm/200; Mg me/100g =ppm/120; K me/100g = ppm/391; Na me/100g = ppm/230
Métodos: pH: relación 1:1; CE: extracto saturado; NH₄ y NO₃: Kjeldahl KCl 1N; P: Olsen; S: Fosfato monocalcico 0.008M
Ca,Mg,K,Na: Acetato de amonio 1N pH 7; Fe,Cu,Mn,Zn: DTPA; B: agua caliente Azometina

Ella Matilde González R.
JEFE DE LABORATORIO

Anexo 2. Tabla de fertilización

Todas las unidades presentadas están calculadas para 100 litros.

FECHA	PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	OBSERVACIONES
08/11/2012	Nitrato de calcio	860	Gramos	
	Nitrato de potasio	1080	Gramos	
	Fosfato monoamonico	280	Gramos	
	Sulfato de magnesio	740	Gramos	
	Quelato de hierro	18.6	Gramos	
	Quelato de manganeso	6.2	Gramos	
	Quelato de cobre	0.8	Gramos	
	Quelato de zinc	4.4	Gramos	
	Borax	2	Gramos	
30/11/2012	Molibdato de amonio	0.2	Gramos	
	Nitrato de calcio	860	Gramos	
	Nitrato de potasio	648	Gramos	
	Fosfato monoamonico	280	Gramos	
	Sulfato de magnesio	740	Gramos	Se disminuye el aporte de Nitrato de Potasio, por posibles síntomas de exceso de Nitrógeno
	Quelato de hierro	18.6	Gramos	
	Quelato de manganeso	6.2	gramos	
	Quelato de cobre	0.8	gramos	
	Quelato de zinc	4.4	gramos	
	Borax	2	gramos	
Molibdato de amonio	0.2	Gramos		

	Nitrato de calcio	860 gramos		
	Nitrato de potasio	648 gramos		
	Fosfato monoamonico	280 gramos		
	Sulfato de magnesio	740 gramos		
	Quelato de hierro	18.6 gramos		
26/02/2013	Quelato de manganeso	6.2 gramos	Mainstay Calcio	
	Quelato de cobre	0.8 gramos		
	Quelato de zinc	4.4 gramos		
	Borax	2 gramos		
	Molibdato de amonio	0.2 gramos		
	Mainstay Calcio	280 ml		
<hr/>				
	Nitrato de calcio	860 gramos		
	Nitrato de potasio	1080 gramos		
	Fosfato monoamonico	280 gramos		
	Sulfato de magnesio	740 gramos		
	Quelato de hierro	18.6 gramos		
15/03/2013	Quelato de manganeso	6.2 gramos	Formula de fertirrigacion, Nitrato de Potasio en igual nivel a formula inicial; Calcio incrementado un 50% (195ppm) con 65 ppm aportadas con Mainstay Calcio	
	Quelato de cobre	0.8 gramos		
	Quelato de zinc	4.4 Gramos		
	Borax	2 Gramos		
	Molibdato de amonio	0.2 Gramos		
	Mainstay Calcio	460 MI		
<hr/>				
	Nitrato de calcio	860 gramos		
	Nitrato de potasio	648 gramos		
	Fosfato monoamonico	280 gramos		
	Sulfato de magnesio	740 gramos		
21/03/2013	Quelato de hierro (12%)	13.96 gramos	Solución concentrada fertirrigación. Nitrato de Potasio (- 40%), Fe (- 25%), Mn (- 50%), Cu (- 25%), Zn (- 100%), B (- 100%), Ca (+ 50%). Según analisis de aguas, foliar y suelos inicial.	
	Quelato de manganeso (12%)	4.58 gramos		
	Quelato de cobre (12%)	0.64 gramos		
	Molibdato de amonio	0.2 gramos		
	Mainstay Calcio	460 ml		
<hr/>				
	Nitrato de calcio	860 gramos		
	Nitrato de potasio	1080 gramos		
	Fosfato monoamonico	280 gramos		
20/05/2013	Sulfato de magnesio	740 gramos	Síntomas de deficiencia de Boro en frutos, aplicar Boro a niveles iniciales. Retomar Quelato de Zn al 50% de la formula inicial.	
	Quelato de hierro (12%)	18.6 gramos		
	Quelato de manganeso (12%)	6.2 gramos		
	Quelato de cobre (12%)	0.8 gramos		
	Molibdato de amonio	0.2 Gramos		

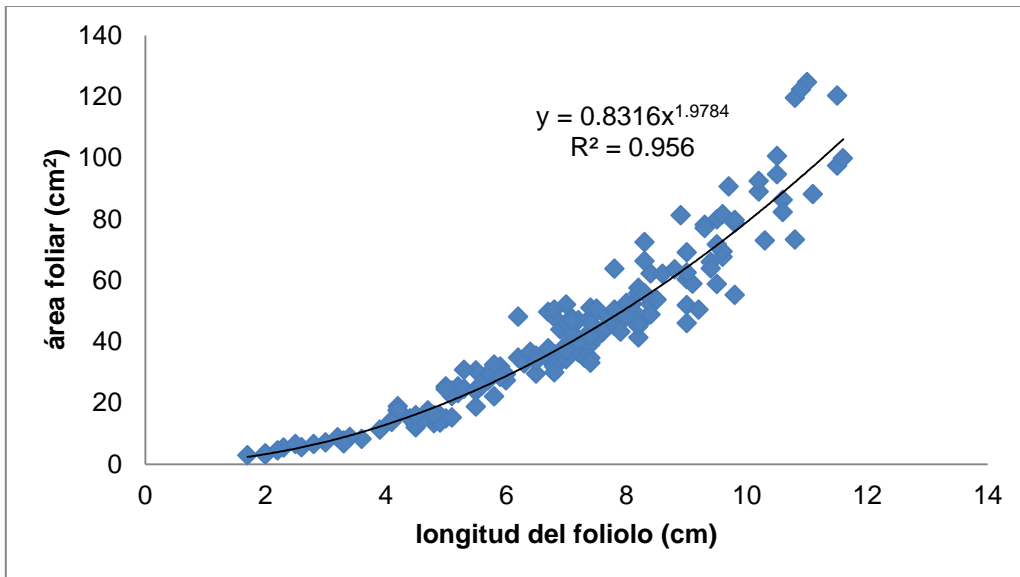
Mainstay Calcio	460 MI
Quelato de zinc	4.4 Gramos
Borax	2 Gramos

Anexo 3. Promedio de Humedad volumétrica en el suelo.

PROMEDIO DE HUMEDAD VOLUMETRICA EN EL SUELO		
Fecha	05/06/2013	07/06/2013
AMBIENTE		
CA	35,82	43,84
MT	31,44	37,00

Anexo 4. Modelo para estimar el área foliar a partir de la longitud del foliolo.

Alimentado por la medición de 169 foliolos de los dos cultivares



Anexo 5. Análisis estadístico para el área foliar (cm²/planta) a los 21 días después del trasplante.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	AREA_FOLIAR Mean		
0.685926	20.29941	16.02954	78.96554		
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F

AMBIENTE	1	3265.045541	3265.045541	12.71	0.0051
BLOQUE (AMBIENTE)	10	1619.188992	161.918899	0.63	0.7609
C_V	1	481.594311	481.594311	1.87	0.2009
AMBIENTE*C_V	1	245.776184	245.776184	0.96	0.3511

Tests of Hypotheses Using the Type III MS

for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	3265.045541	3265.045541	20.16	0.0012

Anexo 6. Análisis estadístico para el área foliar (cm²/planta) a los 34 días después del trasplante.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	AREA_FOLIAR Mean
0.630079	21.71012	36.29362	167.1737

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	17387.78562	17387.78562	13.20	0.0046
BLOQUE (AMBIENTE)	10	4899.15226	489.91523	0.37	0.9327
C_V	1	58.29137	58.29137	0.04	0.8376
AMBIENTE*C_V	1	90.86771	90.86771	0.07	0.7982

Tests of Hypotheses Using the Type III MS

for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	17387.78562	17387.78562	35.49	0.0001

Anexo 7. Análisis estadístico para el área foliar (cm²/planta) a los 46 días después del trasplante.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	AREA_FOLIAR Mean
0.732338	19.91969	69.41614	348.4800

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	105734.7382	105734.7382	21.94	0.0009
BLOQUE (AMBIENTE)	10	17975.9062	1797.5906	0.37	0.9322
C_V	1	5740.2314	5740.2314	1.19	0.3007
AMBIENTE*C_V	1	2389.0076	2389.0076	0.50	0.4974

Tests of Hypotheses Using the Type III MS

for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	105734.7382	105734.7382	58.82	<.0001

Anexo 8. Análisis estadístico para el área foliar (cm²/planta) a los 62 días después del trasplante.

R-Square Coeff Var Root MSE AREA_FOLIAR Mean
 0.839872 13.59999 114.3450 840.7729

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	489601.2924	489601.2924	37.45	0.0001
BLOQUE (AMBIENTE)	10	105225.3150	10522.5315	0.80	0.6310
C_V	1	70225.5205	70225.5205	5.37	0.0430
AMBIENTE*C_V	1	20722.2351	20722.2351	1.58	0.2367

Tests of Hypotheses Using the Type III MS

for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	489601.2924	489601.2924	46.53	<.0001

Anexo 9. Análisis estadístico para el área foliar (cm²/planta) a los 76 días después del trasplante.

R-Square Coeff Var Root MSE AREA_FOLIAR Mean
 0.811176 14.11300 188.1891 1333.445

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	809378.6995	809378.6995	22.85	0.0007
BLOQUE (AMBIENTE)	10	199277.5134	19927.7513	0.56	0.8108
C_V	1	451405.8310	451405.8310	12.75	0.0051
AMBIENTE*C_V	1	61346.7767	61346.7767	1.73	0.2175

Tests of Hypotheses Using the Type III MS

for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	809378.6995	809378.6995	40.62	<.0001

Anexo 10. Análisis estadístico para el área foliar (cm²/planta) a los 90 días después del trasplante.

R-Square Coeff Var Root MSE AREA_FOLIAR Mean
 0.565423 18.24651 333.8578 1829.708

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	123729.7857	123729.7857	1.11	0.3169
BLOQUE (AMBIENTE)	10	838830.6135	83883.0614	0.75	0.6692
C_V	1	480936.4745	480936.4745	4.31	0.0645
AMBIENTE*C_V	1	6708.9594	6708.9594	0.06	0.8112

Tests of Hypotheses Using the Type III MS

for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	123729.7857	123729.7857	1.11	0.3169

AMBIENTE	1	123729.7857	123729.7857	1.48	0.2525
----------	---	-------------	-------------	------	--------

Anexo 11. Análisis estadístico para el área foliar (cm²/planta) a los 118 días después del trasplante.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	AREA_FOLIAR Mean
0.692212	17.52408	408.5691	2331.473

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	761204.505	761204.505	4.56	0.0585
BLOQUE (AMBIENTE)	10	593018.727	59301.873	0.36	0.9410
C_V	1	2263260.969	2263260.969	13.56	0.0042
AMBIENTE*C_V	1	136717.712	136717.712	0.82	0.3868

Tests of Hypotheses Using the Type III MS

for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	761204.5051	761204.5051	12.84	0.0050

Anexo 12. Análisis estadístico para el área foliar (cm²/planta) a los 146 días después del trasplante.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	AREA_FOLIAR Mean
0.969216	6.130705	163.4896	2666.733

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	19668.357	19668.357	0.74	0.4302
BLOQUE (AMBIENTE)	9	1893398.472	210377.608	7.87	0.0176
C_V	1	1502888.696	1502888.696	56.23	0.0007
AMBIENTE*C_V	1	203460.072	203460.072	7.61	0.0399

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	19668.35683	19668.35683	0.09	0.7667

Anexo 13. Análisis estadístico para el número de coronas desde los 21 hasta los 230 días después del trasplante.

DDT=21

Dependent Variable: CORONAS

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CORONAS Mean
0.000000	0	0	1.000000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0	0	.	.
BLOQUE (AMBIENTE)	10	0	0	.	.
C_V	1	0	0	.	.
AMBIENTE*C_V	1	0	0	.	.

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0	0	.	.

DDT=34

Dependent Variable: CORONAS

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CORONAS Mean
0.000000	0	0	1.000000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0	0	.	.
BLOQUE (AMBIENTE)	10	0	0	.	.
C_V	1	0	0	.	.
AMBIENTE*C_V	1	0	0	.	.

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0	0	.	.

DDT=46

Dependent Variable: CORONAS

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CORONAS Mean
0.489410	18.28819	0.237400	1.298106

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.24917700	0.24917700	4.42	0.0618
BLOQUE (AMBIENTE)	10	0.22722452	0.02272245	0.40	0.9160

C_V	1	0.05554063	0.05554063	0.99	0.3443
AMBIENTE*C_V	1	0.00826791	0.00826791	0.15	0.7097

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.24917700	0.24917700	10.97	0.0079

DDT=62

Dependent Variable: CORONAS

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CORONAS Mean
0.851299	15.60051	0.266023	1.705219

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.62556950	0.62556950	8.84	0.0140
BLOQUE (AMBIENTE)	10	0.89192395	0.08919240	1.26	0.3608
C_V	1	2.23580519	2.23580519	31.59	0.0002
AMBIENTE*C_V	1	0.29809475	0.29809475	4.21	0.0672

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.62556950	0.62556950	7.01	0.0244

Dependent Variable: CORONAS

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CORONAS Mean
0.795583	19.96997	0.450661	2.256692

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.04501416	0.04501416	0.22	0.6479
BLOQUE (AMBIENTE)	10	1.26862642	0.12686264	0.62	0.7650
C_V	1	6.57370103	6.57370103	32.37	0.0002
AMBIENTE*C_V	1	0.01703436	0.01703436	0.08	0.7780

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.04501416	0.04501416	0.35	0.5646

DDT 90

Dependent Variable: CORONAS CORONAS

R-Square Coeff Var Root MSE CORONAS Mean
0.797668 20.14558 0.561066 2.785059

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.00242837	0.00242837	0.01	0.9317
BLOQUE (AMBIENTE)	10	0.84499073	0.08449907	0.27	0.9752
C_V	1	11.53902769	11.53902769	36.66	0.0001
AMBIENTE*C_V	1	0.02397719	0.02397719	0.08	0.7882

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.00242837	0.00242837	0.03	0.8688

DDT=118

Dependent Variable: CORONAS CORONAS

R-Square Coeff Var Root MSE CORONAS Mean
0.850517 15.29440 0.518246 3.388468

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	1.56224892	1.56224892	5.82	0.0366
BLOQUE (AMBIENTE)	10	1.78275856	0.17827586	0.66	0.7356
C_V	1	11.93315801	11.93315801	44.43	<.0001
AMBIENTE*C_V	1	0.00319168	0.00319168	0.01	0.9153

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	1.56224892	1.56224892	8.76	0.0143

DDT=146

Dependent Variable: CORONAS CORONAS

R-Square Coeff Var Root MSE CORONAS Mean

0.845646 14.45003 0.542795 3.756355

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	1.57723196	1.57723196	5.35	0.0432
BLOQUE (AMBIENTE)	10	3.65534988	0.36553499	1.24	0.3698
C_V	1	10.87100300	10.87100300	36.90	0.0001
AMBIENTE*C_V	1	0.03780435	0.03780435	0.13	0.7276

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	1.57723196	1.57723196	4.31	0.0645

DDT=174

Dependent Variable: CORONAS CORONAS

R-Square Coeff Var Root MSE CORONAS Mean
0.918404 8.886086 0.399612 4.497054

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	1.27387835	1.27387835	7.98	0.0180
BLOQUE (AMBIENTE)	10	3.15083733	0.31508373	1.97	0.1495
C_V	1	13.39414771	13.39414771	83.88	<.0001
AMBIENTE*C_V	1	0.15509047	0.15509047	0.97	0.3476

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	1.27387835	1.27387835	4.04	0.0721

Dependent Variable: CORONAS

R-Square Coeff Var Root MSE CORONAS Mean
0.806940 17.11288 0.909676 5.315741

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.28650206	0.28650206	0.35	0.5693
BLOQUE (AMBIENTE)	10	7.75918724	0.77591872	0.94	0.5395
C_V	1	25.99539095	25.99539095	31.41	0.0002
AMBIENTE*C_V	1	0.54668724	0.54668724	0.66	0.4353

Tests of Hypotheses Using the Type III MS

for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.28650206	0.28650206	0.37	0.5570

DDT=230

Dependent Variable: CORONAS

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CORONAS Mean
0.913865	11.24061	0.765582	6.810859

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.85400826	0.85400826	1.46	0.2552
BLOQUE (AMBIENTE)	10	20.08722069	2.00872207	3.43	0.0325
C_V	1	41.24040557	41.24040557	70.36	<.0001
AMBIENTE*C_V	1	0.00309917	0.00309917	0.01	0.9435

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.85400826	0.85400826	0.43	0.5291

Anexo 14. Análisis estadístico para el número de hojas desde los 21 hasta los 230 días después del trasplante.

DDT=21

Dependent Variable: HOJAS

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HOJAS Mean
0.615938	18.60867	0.581521	3.125000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
AMBIENTE	1	0.80666667	0.80666667	2.39
BLOQUE (AMBIENTE)	10	2.40833333	0.24083333	0.71
C_V	1	2.04166667	2.04166667	6.04
AMBIENTE*C_V	1	0.16666667	0.16666667	0.49

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.80666667	0.80666667	3.35	0.0972

DDT=34

Dependent Variable: HOJAS

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HOJAS Mean
0.536830	13.92379	0.574503	4.126052

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.65827573	0.65827573	1.99	0.1882
BLOQUE (AMBIENTE)	10	1.31322867	0.13132287	0.40	0.9189
C_V	1	1.82891546	1.82891546	5.54	0.0404
AMBIENTE*C_V	1	0.02500974	0.02500974	0.08	0.7887

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.65827573	0.65827573	5.01	0.0491

Dependent Variable: HOJAS

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HOJAS Mean
0.740621	12.39324	0.704167	5.681860

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	5.64089383	5.64089383	11.38	0.0071
BLOQUE (AMBIENTE)	10	1.59952190	0.15995219	0.32	0.9557
C_V	1	5.61545799	5.61545799	11.32	0.0072
AMBIENTE*C_V	1	1.30242769	1.30242769	2.63	0.1362

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	5.64089383	5.64089383	35.27	0.0001

DDT=62

Dependent Variable: HOJAS

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HOJAS Mean
0.784592	14.87998	1.274962	8.568308

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	13.44097375	13.44097375	8.27	0.0165
BLOQUE (AMBIENTE)	10	6.32812137	0.63281214	0.39	0.9236
C_V	1	35.13693335	35.13693335	21.62	0.0009
AMBIENTE*C_V	1	4.30157981	4.30157981	2.65	0.1349

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	13.44097375	13.44097375	21.24	0.0010

Dependent Variable: HOJAS

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HOJAS Mean
0.844174	14.34816	1.661295	11.57845

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	36.30264276	36.30264276	13.15	0.0046
BLOQUE (AMBIENTE)	10	9.38439054	0.93843905	0.34	0.9481
C_V	1	99.56378754	99.56378754	36.08	0.0001
AMBIENTE*C_V	1	4.26488181	4.26488181	1.55	0.2422

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	36.30264276	36.30264276	38.68	<.0001

DDT=90

Dependent Variable: HOJAS HOJAS

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HOJAS Mean
0.882126	12.79489	2.025934	15.83392

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	21.2550420	21.2550420	5.18	0.0461

BLOQUE (AMBIENTE)	10	22.5526928	2.2552693	0.55	0.8204
C_V	1	260.1347726	260.1347726	63.38	<.0001
AMBIENTE*C_V	1	3.2163046	3.2163046	0.78	0.3968

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	21.25504200	21.25504200	9.42	0.0118

DDT=118

Dependent Variable: HOJAS HOJAS

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HOJAS Mean
0.935898	10.08543	2.075820	20.58237

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	7.2855780	7.2855780	1.69	0.2227
BLOQUE (AMBIENTE)	10	32.0701576	3.2070158	0.74	0.6753
C_V	1	587.8300225	587.8300225	136.42	<.0001
AMBIENTE*C_V	1	1.9398541	1.9398541	0.45	0.5174

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	7.28557804	7.28557804	2.27	0.1627

DDT=146

Dependent Variable: HOJAS HOJAS

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HOJAS Mean
0.932300	10.06348	3.131817	31.12062

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	31.521992	31.521992	3.21	0.1033
BLOQUE (AMBIENTE)	10	96.156854	9.615685	0.98	0.5122
C_V	1	1219.728406	1219.728406	124.36	<.0001
AMBIENTE*C_V	1	3.304164	3.304164	0.34	0.5745

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	-------------	-------------	---------	--------

AMBIENTE	1	31.52199180	31.52199180	3.28	0.1003
----------	---	-------------	-------------	------	--------

DDT=174

Dependent Variable: HOJAS HOJAS

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HOJAS Mean
0.917767	12.08526	4.132838	34.19735

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.011987	0.011987	0.00	0.9794
BLOQUE (AMBIENTE)	10	364.720778	36.472078	2.14	0.1237
C_V	1	1541.386532	1541.386532	90.24	<.0001
AMBIENTE*C_V	1	0.144714	0.144714	0.01	0.9285

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.01198691	0.01198691	0.00	0.9859

DDT=202

Dependent Variable: HOJAS

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HOJAS Mean
0.965299	7.283433	3.608199	49.53981

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	16.592675	16.592675	1.27	0.2853
BLOQUE (AMBIENTE)	10	102.696934	10.269693	0.79	0.6426
C_V	1	3478.971379	3478.971379	267.22	<.0001
AMBIENTE*C_V	1	23.294156	23.294156	1.79	0.2106

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	16.59267490	16.59267490	1.62	0.2325

DDT=230

Dependent Variable: HOJAS

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HOJAS Mean
0.971104	7.263500	3.421179	47.10097

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.432884	0.432884	0.04	0.8513
BLOQUE (AMBIENTE)	10	261.867969	26.186797	2.24	0.1101
C_V	1	3656.175140	3656.175140	312.37	<.0001
AMBIENTE*C_V	1	15.078474	15.078474	1.29	0.2828

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.43288444	0.43288444	0.02	0.9002

Anexo 15. Análisis estadístico para el número de inflorescencia desde los 21 hasta los 230 días después del trasplante.

DDT=21

R-Square	Coeff Var	Root MSE	INFLORESCENCIA Mean
0.000000	.	.	0

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	0	0	.	.	.
BLOQUE (AMBIENTE)	0	0	.	.	.
C_V	0	0	.	.	.
AMBIENTE*C_V	0	0	.	.	.

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	0	0	.	.	.

DDT=90

R-Square	Coeff Var	Root MSE	INFLORESCENCIA Mean
1.000000	.	.	1.333333

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	-------------	-------------	---------	--------

AMBIENTE	1	0.13333333	0.13333333	.	.
BLOQUE (AMBIENTE)	4	3.20000000	0.80000000	.	.
C_V	0	0.00000000	.	.	.
AMBIENTE*C_V	0	0.00000000	.	.	.

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.13333333	0.13333333	0.17	0.7040

DDT=118

R-Square	Coeff Var	Root MSE	INFLORESCENCIA Mean
0.921538	29.64059	0.588912	1.986842

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.94250165	0.94250165	2.72	0.1602
BLOQUE (AMBIENTE)	10	16.24623843	1.62462384	4.68	0.0511
C_V	1	1.44547784	1.44547784	4.17	0.0967
AMBIENTE*C_V	1	0.14389054	0.14389054	0.41	0.5479

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.94250165	0.94250165	0.58	0.4638

DDT=146

R-Square	Coeff Var	Root MSE	INFLORESCENCIA Mean
0.494770	49.51556	0.942094	1.902622

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	1.83055958	1.83055958	2.06	0.1848
BLOQUE (AMBIENTE)	10	2.46554914	0.24655491	0.28	0.9708
C_V	1	1.50083444	1.50083444	1.69	0.2258
AMBIENTE*C_V	1	1.22342703	1.22342703	1.38	0.2705

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	1.83055958	1.83055958	7.42	0.0214

DDT=174

R-Square	Coeff Var	Root MSE	INFLORESCENCIA Mean
0.705454	19.67539	0.639508	3.250295

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.30968783	0.30968783	0.76	0.4046
BLOQUE (AMBIENTE)	10	3.48264709	0.34826471	0.85	0.5978
C_V	1	5.63501892	5.63501892	13.78	0.0040
AMBIENTE	1	0.36771252	0.36771252	0.90	0.3654

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.30968783	0.30968783	0.89	0.3679

DDT=202

-Square	Coeff Var	Root MSE	INFLORESCENCIA Mean
0.660705	35.34032	2.958279	8.370833

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	4.25041667	4.25041667	0.49	0.5017
BLOQUE (AMBIENTE)	10	69.30416667	6.93041667	0.79	0.6403
C_V	1	95.60041667	95.60041667	10.92	0.0079
AMBIENTE*C_V	1	1.26041667	1.26041667	0.14	0.7122

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	4.25041667	4.25041667	0.61	0.4517

Anexo 16. Análisis estadístico para el número de flores desde los 21 hasta los 230 días después del trasplante.

DDT=21

Dependent Variable: FLORES

R-Square	Coeff Var	Root MSE	FLORES Mean
0.000000	.	.	0

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	0	0	.	.	.
BLOQUE (AMBIENTE)	0	0	.	.	.
C_V	0	0	.	.	.
AMBIENTE*C_V	0	0	.	.	.

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	0	0	.	.	.

DDT=90

R-Square Coeff Var Root MSE FLORES Mean
1.000000 . . 4.569444

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	2.95578704	2.95578704	.	.
BLOQUE (AMBIENTE)	4	27.18888889	6.79722222	.	.
C_V	0	0.00000000	.	.	.
AMBIENTE*C_V	0	0.00000000	.	.	.

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	2.95578704	2.95578704	0.43	0.5456

DDT=118

Dependent Variable: FLORES FLORES

R-Square Coeff Var Root MSE FLORES Mean
0.806980 69.83174 5.984703 8.570175

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	10.8359788	10.8359788	0.30	0.6060
BLOQUE (AMBIENTE)	10	655.7986111	65.5798611	1.83	0.2617
C_V	1	16.0952381	16.0952381	0.45	0.5323
AMBIENTE*C_V	1	2.3809524	2.3809524	0.07	0.8068

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	10.83597884	10.83597884	0.17	0.6929

DDT=146

R-Square Coeff Var Root MSE FLORES Mean
0.794856 36.79294 4.368292 11.87264

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	35.0141034	35.0141034	1.83	0.2086
BLOQUE (AMBIENTE)	10	242.5331908	24.2533191	1.27	0.3644
C_V	1	211.4946188	211.4946188	11.08	0.0088
AMBIENTE*C_V	1	110.8627140	110.8627140	5.81	0.0392

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	35.01410340	35.01410340	1.44	0.2572

DDT=174

R-Square Coeff Var Root MSE FLORES Mean
0.843306 13.49242 3.089985 22.90164

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	61.8122794	61.8122794	6.47	0.0291
BLOQUE (AMBIENTE)	10	283.9135161	28.3913516	2.97	0.0502
C_V	1	163.8354182	163.8354182	17.16	0.0020
AMBIENTE*C_V	1	4.3015798	4.3015798	0.45	0.5173

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	61.81227940	61.81227940	2.18	0.1709

DDT=202

Dependent Variable: FLORES

R-Square Coeff Var Root MSE FLORES Mean
0.840615 11.05600 5.369327 48.56481

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	73.344527	73.344527	2.54	0.1418
BLOQUE (AMBIENTE)	10	367.640082	36.764008	1.28	0.3540
C_V	1	1079.445453	1079.445453	37.44	0.0001

AMBIENTE*C_V	1	0.076564	0.076564	0.00	0.9599
--------------	---	----------	----------	------	--------

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	73.34452675	73.34452675	2.00	0.1882

DDT=230

R-Square	Coeff Var	Root MSE	FLORES Mean
0.909935	12.24734	4.897159	39.98548

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	165.178846	165.178846	6.89	0.0254
BLOQUE (AMBIENTE)	10	96.346904	9.634690	0.40	0.9168
C_V	1	2065.570717	2065.570717	86.13	<.0001
AMBIENTE*C_V	1	95.850563	95.850563	4.00	0.0735

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	165.1788461	165.1788461	17.14	0.0020

Anexo 17. Análisis estadístico para el número de flores/inflorescencia desde los 21 hasta los 230 días después del trasplante.

DDT=21

R-Square	Coeff Var	Root MSE	FLORE_INF Mean
0.000000	.	.	0

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	0	0	.	.	.
BLOQUE (AMBIENTE)	0	0	.	.	.
C_V	0	0	.	.	.
AMBIENTE*C_V	0	0	.	.	.

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	0	0	.	.	.

DDT=90

Dependent Variable: FLORE_INF FLORE_INF

R-Square Coeff Var Root MSE FLORE_INF Mean
 1.000000 . . 3.569444

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.38912037	0.38912037	.	.
BLOQUE (AMBIENTE)	4	6.58888889	1.64722222	.	.
C_V	0	0.00000000	.	.	.
AMBIENTE*C_V	0	0.00000000	.	.	.

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
 for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.38912037	0.38912037	0.24	0.6524

DDT=118

Dependent Variable: FLORE_INF FLORE_INF

R-Square Coeff Var Root MSE FLORE_INF Mean
 0.595993 57.20407 2.233802 3.904971

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	1.22762805	1.22762805	0.25	0.6409
BLOQUE (AMBIENTE)	10	31.67951067	3.16795107	0.63	0.7473
C_V	1	0.25797784	0.25797784	0.05	0.8291
AMBIENTE*C_V	1	0.00202546	0.00202546	0.00	0.9847

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
 for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	1.22762805	1.22762805	0.39	0.5475

DDT=146

Dependent Variable: FLORE_INF FLORE_INF

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.46429683	0.46429683	0.17	0.6881
BLOQUE (AMBIENTE)	10	14.99993310	1.49999331	0.56	0.8137
C_V	1	33.53030306	33.53030306	12.41	0.0065
AMBIENTE*C_V	1	1.24543788	1.24543788	0.46	0.5142

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.46429683	0.46429683	0.31	0.5902

DDT=174

Dependent Variable: FLORE_INF FLORE_INF

R-Square Coeff Var Root MSE FLORE_INF Mean
0.662328 20.11032 1.533271 7.624296

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	7.41692893	7.41692893	3.15	0.1061
BLOQUE (AMBIENTE)	10	27.98967656	2.79896766	1.19	0.3940
C_V	1	5.47088225	5.47088225	2.33	0.1581
AMBIENTE*C_V	1	5.23474835	5.23474835	2.23	0.1665

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	7.41692893	7.41692893	2.65	0.1346

Dependent Variable: FLORE_INF

R-Square Coeff Var Root MSE FLORE_INF Mean
0.547442 18.10371 1.163830 6.428683

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.58388344	0.58388344	0.43	0.5263
BLOQUE (AMBIENTE)	10	6.01433926	0.60143393	0.44	0.8917
C_V	1	9.78258601	9.78258601	7.22	0.0228
AMBIENTE*C_V	1	0.00404288	0.00404288	0.00	0.9575

Tests of Hypotheses Using the Type III MS

for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.58388344	0.58388344	0.97	0.3477

DDT=230

Dependent Variable: FLORE_INF

R-Square	Coeff Var	Root MSE	FLORE_INF Mean
0.856276	7.637958	0.412358	5.398805

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	1.08457019	1.08457019	6.38	0.0301
BLOQUE (AMBIENTE)	10	3.99096785	0.39909678	2.35	0.0973
C_V	1	5.05025860	5.05025860	29.70	0.0003
AMBIENTE*C_V	1	0.00481924	0.00481924	0.03	0.8697

Tests of Hypotheses Using the Type III MS
for BLOQUE (AMBIENTE) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	1.08457019	1.08457019	2.72	0.1303

Anexo 18. Análisis estadístico para fenología AOF

R-Square	Coeff Var	Root MSE	AOF Mean
0.866687	5.290269	7.312033	138.2167

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	885.735000	885.735000	16.57	0.0022
BLOQUE (AMBIENTE)	10	183.258333	18.325833	0.34	0.9469
CULTIVAR	1	2285.401667	2285.401667	42.75	<.0001
AMBIENTE*CULTIVAR	1	121.500000	121.500000	2.27	0.1626

Anexo 19. Análisis estadístico para fenología FLOR

R-Square	Coeff Var	Root MSE	FLOR Mean
0.784792	12.16556	1.494224	12.28241

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	39.98427984	39.98427984	17.91	0.0017
BLOQUE (AMBIENTE)	10	21.57742798	2.15774280	0.97	0.5210
CULTIVAR	1	13.83539095	13.83539095	6.20	0.0320
AMBIENTE*CULTIVAR	1	6.02224280	6.02224280	2.70	0.1316

Anexo 20. Análisis estadístico para fenología FFTO.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	FORMACION Mean
0.173845	12.20913	0.923711	7.565741

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.43261317	0.43261317	0.51	0.4927
BLOQUE (AMBIENTE)	10	1.12168724	0.11216872	0.13	0.9982
CULTIVAR	1	0.19761317	0.19761317	0.23	0.6407
AMBIENTE*CULTIVAR	1	0.04353909	0.04353909	0.05	0.8258

Anexo 21. Análisis estadístico para fenología Maduración.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	MADURACION Mean
0.612186	13.81475	1.394714	10.09583

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	3.60375000	3.60375000	1.85	0.2034
BLOQUE (AMBIENTE)	10	14.51873457	1.45187346	0.75	0.6738
CULTIVAR	1	10.21235082	10.21235082	5.25	0.0449
AMBIENTE*CULTIVAR	1	2.37161008	2.37161008	1.22	0.2954

Anexo 22. Análisis estadístico para fenología Cosecha

R-Square	Coeff Var	Root MSE	COSECHA Mean
0.442660	12.97008	2.059781	15.88102

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	0.04259774	0.04259774	0.01	0.9222
BLOQUE (AMBIENTE)	10	15.05289095	1.50528909	0.35	0.9412
CULTIVAR	1	18.12309156	18.12309156	4.27	0.0656
AMBIENTE*CULTIVAR	1	0.47852366	0.47852366	0.11	0.7439

Anexo 23. Análisis estadístico para fenología Total

R-Square	Coeff Var	Root MSE	TOT Mean
0.847140	4.161684	7.631709	183.3803

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	936.597440	936.597440	16.08	0.0025
BLOQUE (AMBIENTE)	10	215.721494	21.572149	0.37	0.9335
CULTIVAR	1	1785.854199	1785.854199	30.66	0.0002
AMBIENTE*CULTIVAR	1	289.621977	289.621977	4.97	0.0498

Anexo 24. Análisis estadístico para producción total

R-Square Coeff Var Root MSE **PROD_TOTAL Mean**
0.697077 17.73233 765.6399 4317.763

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	394022.813	394022.813	0.67	0.4314
BLOQUE (AMBIENTE)	10	5374650.726	537465.073	0.92	0.5532
C_V	1	6417903.923	6417903.923	10.95	0.0079
AMBIENTE*C_V	1	1303005.901	1303005.901	2.22	0.1668

Anexo 25. Análisis estadístico para producción neta

R-Square Coeff Var Root MSE **PROD_NETA Mean**
0.755080 19.41276 687.8226 3543.147

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	5312500.197	5312500.197	11.23	0.0074
BLOQUE (AMBIENTE)	10	2733530.122	273353.012	0.58	0.7998
C_V	1	5723784.312	5723784.312	12.10	0.0059
AMBIENTE*C_V	1	815678.698	815678.698	1.72	0.2185

Anexo 26. Análisis estadístico para categoría primera.

R-Square Coeff Var Root MSE **PRIMERA Mean**
0.757209 48.23076 170.1696 352.8238

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	674171.0001	674171.0001	23.28	0.0007
BLOQUE (AMBIENTE)	10	92305.8696	9230.5870	0.32	0.9572
C_V	1	93911.3193	93911.3193	3.24	0.1019
AMBIENTE*C_V	1	42734.2522	42734.2522	1.48	0.2523

Anexo 27. Análisis estadístico para categoría segunda.

R-Square Coeff Var Root MSE **SEGUNDA Mean**
0.544596 31.33782 216.9892 692.4196

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	162501.3551	162501.3551	3.45	0.0929
BLOQUE (AMBIENTE)	10	379965.1571	37996.5157	0.81	0.6295
C_V	1	19312.5940	19312.5940	0.41	0.5363
AMBIENTE*C_V	1	1279.9822	1279.9822	0.03	0.8723

Anexo 28. Análisis estadístico para categoría tercera.

R-Square Coeff Var Root MSE **TERCERA Mean**
 0.811461 24.54806 283.8610 1156.348

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	1197526.778	1197526.778	14.86	0.0032
BLOQUE (AMBIENTE)	10	456169.400	45616.940	0.57	0.8083
C_V	1	1573340.196	1573340.196	19.53	0.0013
AMBIENTE*C_V	1	240962.964	240962.964	2.99	0.1144

Anexo 29. Análisis estadístico para categoría cuarta.

R-Square Coeff Var Root MSE CUARTA Mean
 0.909907 20.24171 239.0270 1180.864

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	4035638.295	4035638.295	70.63	<.0001
BLOQUE (AMBIENTE)	10	371930.527	37193.053	0.65	0.7452
C_V	1	1346724.389	1346724.389	23.57	0.0007
AMBIENTE*C_V	1	16052.337	16052.337	0.28	0.6076

Anexo 30. Análisis estadístico para categoría quinta.

R-Square Coeff Var Root MSE QUINTA Mean
 0.927349 29.87052 47.99956 160.6921

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AMBIENTE	1	181369.0134	181369.0134	78.72	<.0001
BLOQUE (AMBIENTE)	10	78520.5777	7852.0578	3.41	0.0331
C_V	1	21056.8580	21056.8580	9.14	0.0128
AMBIENTE*C_V	1	13139.1001	13139.1001	5.70	0.0381

Anexo 31. Análisis estadístico para ° Brix a los 239 días después del trasplante.

R-Square Coeff Var Root MSE SST Mean
 0.715456 7.646422 0.551604 7.213889

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Ambiente	1	1.46656250	1.46656250	4.82	0.0528
Bloque (Ambiente)	10	2.49090840	0.24909084	0.82	0.6211
Cultivar	1	3.45588848	3.45588848	11.36	0.0071
Ambiente*Cultivar	1	0.02588848	0.02588848	0.09	0.7765

Anexo 32. Análisis estadístico para ° Brix a los 244 días después del trasplante.

R-Square Coeff Var Root MSE SST Mean
 0.715177 8.356012 0.588170 7.038889

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	-------------	-------------	---------	--------

Ambiente	1	2.12517094	2.12517094	6.14	0.0326
Bloque (Ambiente)	10	1.99262963	0.19926296	0.58	0.8011
Cultivar	1	3.96088235	3.96088235	11.45	0.0070
Ambiente*Cultivar	1	0.00794118	0.00794118	0.02	0.8826

Anexo 33. Análisis estadístico para ° Brix a los 251 días después del trasplante.

R-Square Coeff Var Root MSE SST Mean
0.534719 9.542758 0.723527 7.581944

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Ambiente	1	0.08560185	0.08560185	0.16	0.6944
Bloque (Ambiente)	10	3.57157407	0.35715741	0.68	0.7217
Cultivar	1	2.30226852	2.30226852	4.40	0.0624
Ambiente*Cultivar	1	0.05671296	0.05671296	0.11	0.7488