

**RENDIMIENTO Y CALIDAD DE DOS MATERIALES DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*  
BENTH.): CON ESPINAS Y SIN ESPINAS CULTIVADAS A CAMPO ABIERTO EN CAJICÁ  
(CUNDINAMARCA, COLOMBIA)**

**Carlos Mario Grijalba Rativa**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
PROGRAMA DE BIOLOGIA APLICADA  
BOGOTA D. C.**

**2009**

**1**

**RENDIMIENTO Y CALIDAD DE DOS MATERIALES DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*  
BENTH.): CON ESPINAS Y SIN ESPINAS CULTIVADAS A CAMPO ABIERTO EN CAJICÁ  
(CUNDINAMARCA, COLOMBIA)**

**Carlos Mario Grijalba Rativa**

**Tesis de grado para optar por el título de Biólogo**

**María Mercedes Pérez Trujillo**  
Director

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
PROGRAMA DE BIOLOGIA APLICADA  
BOGOTA D. C.  
2009**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a:

Dios por permitirme estar con mis seres queridos a pesar de los inconvenientes y por permitirme llevar a cabo este trabajo.

La Universidad Militar Nueva Granada, por su apoyo y financiamiento para llevar a cabo este trabajo.

La Facultad de Ciencias de la Universidad Militar Nueva Granada, y todos los profesores y auxiliares que gracias a su esfuerzo me ayudaron a crecer profesionalmente.

María Mercedes Pérez como directora del presente trabajo, por su gran dedicación, apoyo y continuo aporte para el desarrollo de este trabajo.

María Elena Cortes, por su incondicional apoyo y ayuda desinteresada, su ejemplar forma de ser, que me motiva a seguir adelante sin importar los problemas, y me da muchísima felicidad.

Mi familia que me ha brindado un gran apoyo, especialmente a mis padres que han sido mi ejemplo y la motivación para salir adelante, por su apoyo incondicional y esfuerzo en todo momento, aprecio sus innumerables cualidades de las que todavía sigo aprendiendo.

## TABLA DE CONTENIDO

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | <b>INTRODUCCIÓN</b>                             | 9  |
| 2.  | <b>OBJETIVOS</b>                                | 12 |
|     | 2.1 General                                     | 12 |
|     | 2.2 Específicos                                 | 12 |
| 3.  | <b>MARCO TEÓRICO</b>                            | 13 |
|     | 3.1 GENERALIDADES                               | 13 |
|     | 3.2 PROPIEDADES DEL FRUTO                       | 14 |
|     | 3.3 REQUERIMIENTOS AGROCLIMATOLÓGICOS           | 14 |
|     | 3.4 BOTÁNICA DE LA MORA ( <i>Rubus spp.</i> )   | 14 |
|     | 3.5 CICLO DEL CULTIVO DE LA MORA                | 17 |
|     | 3.6 ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN            | 17 |
|     | PREPARACIÓN DEL SUELO Y FERTILIZACIÓN           | 17 |
|     | TUTORADO  | 19 |
|     | PODA  | 20 |
|     | 3.7 MORA SIN ESPINAS EN COLOMBIA                | 21 |
| 4.  | <b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>                     | 22 |
|     | 4.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA         | 22 |
|     | 4.2 MANEJO DEL CULTIVO                          | 23 |
|     | 4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE DATOS     | 23 |
|     | 4.4 VARIABLES DE RESPUESTA                      | 24 |
|     | FENOLOGÍA DE LA FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN      | 24 |
|     | RENDIMIENTO DEL CULTIVO                         | 25 |
|     | CALIDAD DE LA FRUTA COSECHADA                   | 26 |
|     | PESO PROMEDIO DE FRUTO                          | 26 |
|     | °BRIX   | 26 |
|     | NÚMERO DE TALLOS BASALES                        | 27 |
| 5.  | <b>RESULTADOS</b>                               | 28 |
|     | 5.1 FENOLOGÍA DE LA FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN  | 28 |
|     | 5.2 RENDIMIENTO DEL CULTIVO                     | 28 |
|     | 5.3 RENDIMIENTO DE CADA CATEGORÍA DE CALIDAD    | 31 |
|     | 5.4 PESO PROMEDIO DEL FRUTO                     | 33 |
|     | 5.5 °BRIX                                       | 34 |
|     | 5.6 NÚMERO DE TALLOS BASALES                    | 36 |
| 6.  | <b>DISCUSIÓN</b>                                | 37 |
|     | 6.1 FENOLOGÍA DE LA FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN. | 37 |
|     | 6.2 RENDIMIENTO TOTAL Y POR CALIDAD.            | 38 |
|     | 6.3 PESO PROMEDIO DEL FRUTO                     | 44 |
|     | 6.4 °BRIX                                       | 44 |
|     | 6.5 NÚMERO DE TALLOS BASALES                    | 45 |
| 7.  | <b>CONCLUSIONES</b>                             | 46 |
| 8.  | <b>RECOMENDACIONES</b>                          | 46 |
| 9.  | <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                             | 47 |
| 10. | <b>ANEXOS</b>                                   | 51 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Estados Unidos: Volumen de las importaciones de mora, según país y año. Volumen en miles de kilos .....   | 10 |
| Tabla 2. Estados Unidos: Valor de las importaciones de mora, según país y año. En miles de dólares. ....   | 10 |
| Tabla 3. Contenido nutricional de la mora en 100gramos.....  | 14 |
| Tabla 4. Etapas de desarrollo del fruto de mora de castilla ( <i>R. glaucus</i> ) .....  | 16 |
| Tabla 5. Cantidad de nutrimentos requeridos por una tonelada de mora fresca .....  | 18 |
| Tabla 6. Comparación de las etapas fenológicas de la floración y fructificación entre los materiales de mora con y sin espinas del presente estudio, con información reportada por otros autores. .... | 38 |
| Tabla 7: Rendimiento del cultivo de mora de castilla ( <i>Rubus glaucus</i> ) en el ensayo y datos bibliográficos.....   | 39 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Área cosechada y producción de mora en Colombia, 1992-2007.....   | 9  |
| Figura 2. Ramas latigo (a), ramas vegetativas (b) y ramas productivas (c).....  | 15 |
| Figura 3. Sistemas de tutorado para la mora.....  | 19 |
| Figura 4. Mora de castilla con y sin espinas.....   | 21 |
| Figura 5. Cultivo de mora de castilla sobre el cual se llevo a cabo el estudio.....   | 22 |
| Figura 6. Diagrama de referencia: 1. Carretera de entrada; 2. Estación meteorológica; 3. Cultivo de mora; 4 y 5. Invernaderos; 6. Salones de clase.....   | 24 |
| Figura 7. Estados fenológicos tenidos en cuenta para el presente ensayo: Botón (B), Flor abierta (FA), Flor senescente (FS), cuajado fruto (FC) y Fruto maduro en punto de cosecha (FM).....                                      | 26 |
| Figura 8: Duración de cada estado fenológico de la floración y fructificación en mora con y sin espinas: Botón (B.), Flor abierta (FA), Flor senescente (FS.) y Fruto cuajado (FC.).....  | 28 |
| Figura 9: Comparación del rendimiento acumulado entre la mora de castilla ( <i>Rubus glaucus</i> ) con y sin espinas.....   | 29 |
| Figura 10: Comparación del rendimiento entre la mora de castilla ( <i>Rubus glaucus</i> ) con y sin espinas.....  | 30 |
| Figura 11: Comparación del rendimiento entre la mora de castilla ( <i>Rubus glaucus</i> ) con y sin espinas en tres momentos de su ciclo productivo.....  | 30 |
| Figura 12: Porcentaje de rendimiento de cada categoría de calidad en los materiales de mora ( <i>Rubus glaucus</i> ) con y sin espinas.....   | 31 |
| Figura 13: Rendimiento de cada calidad (A-D) de los materiales con y sin espinas de mora de castilla ( <i>Rubus glaucus</i> ) en tres momentos.....   | 32 |
| Figura 14: Peso promedio de frutos para cada categoría de calidad (A-C) de los materiales con y sin espinas de mora de castilla ( <i>Rubus glaucus</i> ) en 6 fechas tomadas semanalmente independientemente del rendimiento..... | 33 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 15: Peso promedio del fruto en mora con espinas y sin espinas para cada categoría de calidad.....  | 34 |
| Figura 16: °Brix promedio de frutos para cada categoría de calidad (A-C) de los materiales con y sin espinas de mora de castilla ( <i>Rubus glaucus</i> ) en 4 fechas.....        | 35 |
| Figura 17: Promedio de °Brix en mora con espinas y sin espinas para cada categoría de calidad..   | 35 |
| Figura 18: Número promedio de tallos basales de mora con y sin espinas ( <i>Rubus glaucus</i> ) en tres tiempos.....  | 36 |
| Figura 19. Rendimiento semanal del cultivo de mora (con espinas + sin espinas) y Precipitación mensual de datos de una estación meteorológica en Zipaquirá durante el ensayo..... | 40 |
| Figura 20. Rendimiento total del cultivo de mora y tensión de humedad del suelo en la estación meteorológica ubicada en la Universidad Militar Nueva Granada (Cajicá).....        | 41 |
| Figura 21. Rendimiento semanal del cultivo de mora y Temperatura promedio mensual (datos de la estación meteorológica de la UMNG en Cajicá) durante el ensayo.....                | 42 |
| Figura 22. Rendimiento semanal del cultivo de mora y Humedad relativa mensual (datos de la estación meteorológica de la UMNG en Cajicá) durante el ensayo.....                    | 43 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| ANEXO A. Historia de fertilización durante todo el cultivo .....  | 51 |
| ANEXO B. Historia de eventos de fumigación durante todo el cultivo.....                                   | 53 |
| ANEXO C. Historia de labores culturales durante todo el cultivo.....                                      | 55 |
| ANEXO D. Análisis estadístico para el rendimiento total en tres tiempos.....                              | 58 |
| ANEXO E. Análisis estadístico para el rendimiento por calidad en tres tiempos.....                        | 59 |
| ANEXO F. Análisis estadístico para los °Brix por calidad en cuatro tiempos.....                           | 64 |
| ANEXO G. Análisis estadístico para el peso promedio de cada categoría de calidad en seis<br>tiempos. .... | 68 |
| ANEXO H. Análisis estadístico para el número de tallos en tres tiempos.....                               | 72 |

## 1. INTRODUCCIÓN

En Colombia se ha visto un creciente desarrollo de la producción de mora entre 1992 y el 2007 según los reportes estadísticos de Agronet (2008), (ver Figura 1), mostrando una tendencia interesante y en constante crecimiento tanto a nivel productivo como en área cultivada. Entre los análisis de Agronet también se presenta que el principal productor y con mayor área cultivada de mora en Colombia fue el departamento de Cundinamarca teniendo una participación del 34.79% en la producción nacional, seguido por los departamentos de Santander (16.51%), Antioquia (12.89%), y Huila (7.36%) (Agronet 2008).

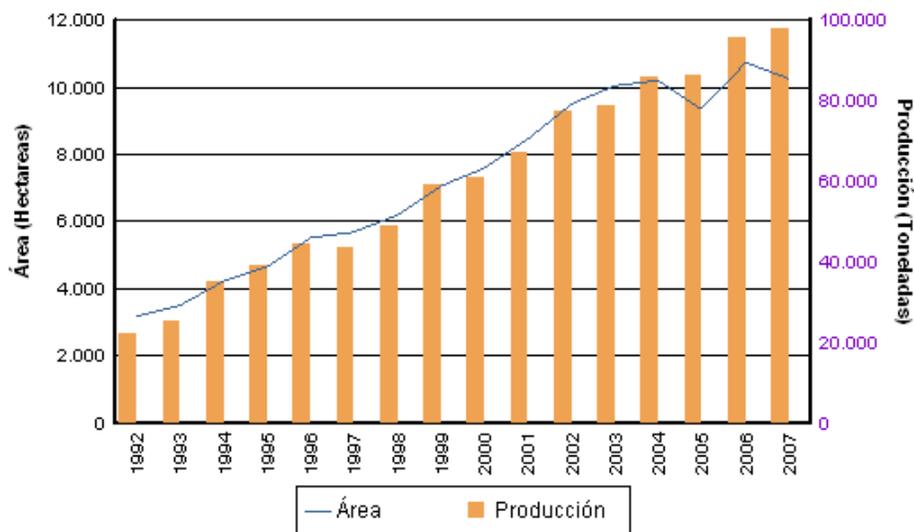


Figura 1: Área cosechada y producción de mora en Colombia, 1992-2007. Elaborado por AGRONET (2008) con base en Evaluaciones Agropecuarias - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

La producción de mora va enfocada principalmente al mercado interno de Colombia en forma fresca, mientras que la agroindustria nacional representó en el 2004 una demanda del 7,6% de la producción (Tafur et al. 2006).

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) prioriza el cultivo de mora en su apuesta exportadora, buscando un incremento en el área sembrada para el 2020 de tal forma que se alcancen las 18.529 ha y su producción sea enfocada a la exportación (Tafur et al. 2006).

La maduración del fruto de mora en Estados Unidos se presenta principalmente en los meses de verano y otoño, por lo cual necesita importar esta fruta en el resto de meses (CNP, 2006). Según información del Consejo Nacional de Producción (CNP, 2006) de Costa Rica, Colombia fue el segundo país de origen en el 2005 de la mora importada por Estados Unidos después de Méjico y

el primero en captación de dividendos como producto de sus exportaciones (ver tabla 1 y 2.) (CNP 2006).

**Tabla1. Estados Unidos: Volumen de las importaciones de mora, según país y año. Volumen en miles de kilos. Tomado de CNP (2006).**

| PAÍS          | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|---------------|------|------|------|------|------|
| México        | 0    | 27   | 1    | 0    | 72   |
| Colombia      | 0    | 0    | 7    | 27   | 34   |
| Canadá        | 4    | 8    | 3    | 9    | 25   |
| Chile         | 2    | 5    | 1    | 1    | 16   |
| Sur África    | 0    | 0    | 18   | 0    | 0    |
| Nueva Zelanda | 0    | 2    | 1    | 1    | 0    |
| Ucrania       | 0    | 0    | 2    | 0    | 0    |

Depto de Comercio de Estados Unidos

**Tabla2. Estados Unidos: Valor de las importaciones de mora, según país y año. En miles de dólares. Tomado de CNP (2006).**

| PAÍS          | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|---------------|------|------|------|------|------|
| Colombia      | 0    | 0    | 34   | 152  | 220  |
| Canadá        | 9    | 30   | 12   | 39   | 105  |
| México        | 0    | 78   | 3    | 0    | 75   |
| Chile         | 14   | 15   | 25   | 7    | 72   |
| Sur África    | 0    | 0    | 30   | 0    | 0    |
| Nueva Zelanda | 0    | 11   | 6    | 7    | 0    |
| Holanda       | 0    | 0    | 0    | 6    | 0    |
| Ucrania       | 0    | 0    | 2    | 0    | 0    |

Depto de Comercio de Estados Unidos

Por otra parte, en la propuesta preliminar para Colombia del Plan Frutícola Nacional (PFN) se promueve el cultivo de 31 especies de frutales entre los cuales se encuentra la mora, indicando que es un cultivo muy promisorio. Mediante este plan se pronostica para Colombia un incremento del 94.1 % del área cultivada para el 2026; pasando así de 10.631 ha con un rendimiento promedio de 9,1 ha por año en el 2004, a 20631 ha generando aproximadamente 6917 empleos directos. Para el caso específico de Cundinamarca que es el departamento con mayor área cultivada en el 2006 con 2804 ha, se pronostica un área nueva de 1500 ha para el 2026 (Tafur 2006).

Con el rápido crecimiento de producción de mora en Colombia y con la gran demanda local y externa se requiere aumentar los esfuerzos para la evaluación de materiales como la mora de castilla sin espinas, que la hagan un producto aun más atractivo y diverso que supla la demanda para productos procesados y en fresco. Los materiales de mora sin espinas, son una ventaja que reduce el tiempo en las labores culturales como son la poda y la cosecha respecto a los materiales con espinas.

Actualmente en Colombia se cultivan materiales de mora sin espinas, y específicamente en el eje cafetero la producción de este material supera a la producción de la mora de Castilla con espinas (Bernal & Díaz 2006). Sin embargo no se presentan estudios de materiales de mora sin espinas en la sabana de Bogotá, que podría ser una alternativa para los agricultores de la región.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General:

Comparar el comportamiento agronómico de dos materiales de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth): con y sin espinas, cultivadas a campo abierto en Cajicá (Cundinamarca).

### 2.2 Objetivos Específicos:

- Determinar el rendimiento del cultivo de mora de castilla con y sin espinas.
- Evaluar algunas de las características de calidad de la fruta cosechada para ambos materiales de mora de castilla.
- Establecer la duración de las diferentes etapas fenológicas de la floración y fructificación de dos materiales de mora de castilla.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 GENERALIDADES.

La mora pertenece a la familia de las rosáceas y al género *Rubus* que tiene una gran diversidad haciendo de este género uno de los de mayor número de especies en el reino vegetal (Alvarado 2002), se calcula que existen más de 400 especies distribuidas en América, Europa África y Asia (Correa 2002) las cuales están clasificadas en 12 subgéneros (Franco et al.1996). En Colombia se registran 44 especies del genero *Rubus* (Franco et al.1996) (Cadena et al. Citado en Enciso & Gómez 2004) y la principal especie cultivada es *R. glaucus* frente a otras especies comunes como se encuentran *R. notingensis*, *R. bogotensis*, *R. poethyromallus*, *R. domotrichos* Schelecht, *R. floribundus*, *R. urticae-folius*, *R. trichomallus* Schelecht, *R. roseus*, y *R. macrocarpus* Benth (Angulo 2003). Dentro de la especie *R. glaucus*, en Colombia se presentan diferentes materiales nombrados por su región; como por ejemplo los materiales San Antonio, Santa Elena y Guarne (Cordoba et al. 1998).

El origen de la mora de castilla comprende las zonas tropicales altas de América lo que se ve reflejado en cultivos ubicados en los países de Ecuador, Colombia, Panamá, Salvador, Honduras, Guatemala, Méjico y Estados Unidos (Franco & Giraldo 1998). En Colombia existe una gran variabilidad de esta especie en cuanto a tamaño, color y calidad del fruto que posiblemente se produjo por una selección antigua a partir de plantas silvestres. Se han llevado a cabo estudios en Colombia donde se presenta que los parámetros de la planta con mayor variabilidad en *R. glaucus* corresponde al número de espinas de las ramas macho, la longitud de entrenudos en la rama hembra y el peso del fruto (Córdoba y Londoño 1996, citado en Zamorano et al. 2007).

Según Morillo (2005) la gran variabilidad dentro de la especie *R. glaucus* que se presentó en su estudio, se debe a: la dispersión de semillas por aves, estas semillas son principalmente producto de la alogamia (polinización cruzada) que presenta la especie, y la selección a partir de plantas silvestres por parte de los productores teniendo en cuenta características de calidad, rendimiento y de sanidad.

### 3.2 PROPIEDADES DEL FRUTO.

La mora es una fruta muy nutritiva que contiene un 80% de agua, 10% de carbohidratos (Correa 2002). La gran mayoría de

la producción de mora está destinada a la obtención de productos procesados como por ejemplo mermeladas, yogur, pulpas, vinos, etc. (Castro & Cerdas 2005). La mora también se considera medicinal, pues en las semillas de mora se han encontrado aceites oléicos, linoléico, linolénico y palmítico los cuales son benéficos, evitando enfermedades del corazón y cáncer. Adicionalmente la ingesta de la mora optimiza el funcionamiento del sistema inmunológico reduciendo el riesgo de muchas enfermedades, al igual que neutraliza la acción de los radicales libres gracias a la producción de antioxidantes como las antocianinas y carotenoides (Castro & Cerdas 2005).

**Tabla3. Contenido nutricional de la mora en 100gramos. Tomado de Universidad de Costa Rica (1991) citado en Castro & Cerdas (2005).**

|                 |            |
|-----------------|------------|
| Energía         | 57kcal     |
| Fibra dietética | 5.30 g     |
| Proteínas       | 1,2 g      |
| Grasa           | 0.6 g      |
| Carbohidratos   | 13.2 total |
| Cenizas         | 0.6 g      |
| Calcio          | 34 mg      |
| Magnesio        | 20mg       |
| Potasio         | 196mg      |
| Fósforo         | 36mg       |
| Hierro          | 2.0 mg     |
| Vitamina C      | 18 g       |
| Vitamina B6     | 0.06mg     |
| Ácido fólico    | 34mg       |

### 3.3 REQUERIMIENTOS AGROCLIMATOLÓGICOS.

La mora puede crecer entre alturas de 1500 y 3000 msnm, presentando una buena producción de frutos desde los 1900 hasta los 2400 msnm, si se tiene en cuenta que la mora es susceptible a las heladas, no es recomendable sembrar a altitudes mayores cuando el cultivo es a la intemperie (Angulo 2003). Erazo (1988 citado en Enciso & Gómez 2004) considera que el cultivo presenta su mayor potencial productivo en altitudes entre lo 2000 y 2300 m.s.n.m., donde es menos susceptible a enfermedades. La mora se desarrolla a temperaturas comprendidas entre los 10 y 18° C y la humedad relativa no debe sobrepasar el 90% para evitar problemas fitosanitarios. La precipitación anual debe estar entre 1400 y 2300 mm (Angulo 2003).

La fruta presenta un buen desarrollo en suelos francos, profundos ya que las raíces pueden crecer hasta un metro, también se requiere que el suelo tengan una buena capacidad de retención de la humedad para que se dé un crecimiento constante de la planta. Los suelos apropiados deben tener un buen contenido de materia orgánica, además de un pH entre 5,5 y 6,5 (Angulo 2003) (Castro & Cerdas 2005).

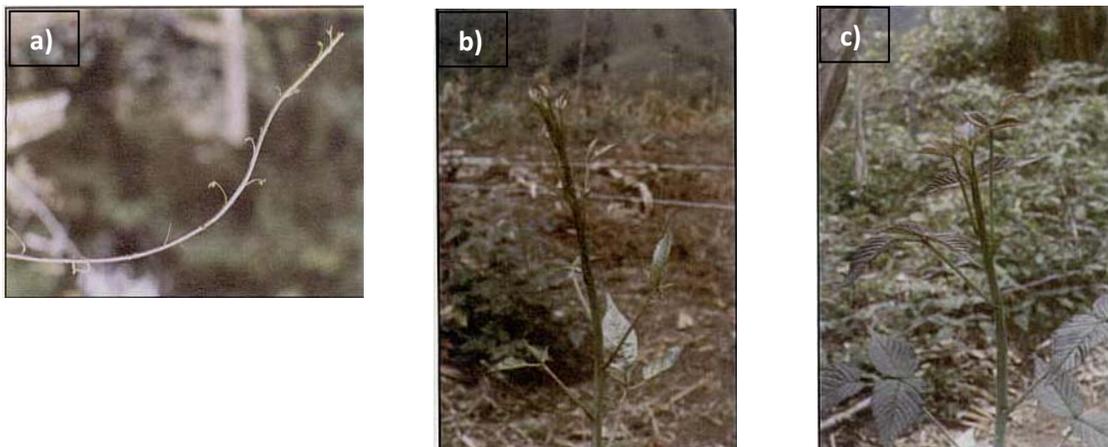
### 3.4 BOTÁNICA DE LA MORA (*Rubus spp*).

La mora presenta una raíz fasciculada en donde las raíces primarias se forman a partir de una corona que está en la base de la planta y que también da origen a gran número de tallos. Estas

raíces se distribuyen en los primeros 30cm de profundidad (ó 50cm, dependiendo: el tipo de suelo, disponibilidad de nutrientes, humedad y temperatura) proporcionando sostén a la planta. Otra característica importante es que las raíces junto con los tallos subterráneos presentan yemas que favorecen a la reproducción asexual (Angulo 2003, Castro & Cerdas 2005).

Los tallos son de color crema y tienen espinas aunque éstas se presentan más tenues en las variedades de mora sin espinas. Los tallos crecen durante el primer año y posteriormente florecen y producen fruto (desarrollo bianual). En muchas especies los tallos a medida que crecen se van arqueando hasta llegar al suelo en donde producen raíces en ápices y entrenudos, surgiendo una propagación vegetativa natural similar a los acodos. La corona se desarrolla en la base de la planta y es desde donde se originan los tallos primarios y también las raíces (Castro & Cerdas 2005).

En las plantas de mora es posible distinguir tres tipos de ramas: ramas látigo, ramas vegetativas o machos y ramas productivas o hembras. Las primeras tienen un diámetro y hojas más pequeñas; las ramas vegetativas son gruesas por lo general con muchas espinas y en la punta tienen hojas cerradas; mientras que las ramas productivas tienen un porte intermedio entre los látigos y las ramas vegetativas y se identifican principalmente porque las hojas en su punta son abiertas y además por su crecimiento vertical (Franco & Giraldo 1998) (Figura 2).



**Figura 2: Ramas látigo (a), ramas vegetativas (b) y ramas productivas (c). Imágenes tomadas de (Franco & Giraldo 1998).**

Las flores generalmente son de color blanco con un tamaño entre 2 y 3 cm. de diámetro y tienen cinco pétalos (Angulo 2003). Se producen en racimos terminales y laterales. Las flores son actinomorfas y hermafroditas. Para el caso de la mora de castilla (*R. glaucus*) se presenta una

auto-esterilidad que genera que algunas flores no formen frutos o que se presenten frutos malformados. La planta de mora tiene una condición de casmogamia, de forma que las flores necesitan fertilización cruzada para la obtención de frutos bien formados (Botero 1995 citado en Castro & Cerdas 2005). El chiquizá (*Trigona* spp.) y la abeja melífera (*Apis mellifera*, L) se consideran los mejores polinizadores para la mora (Castro & Cerdas 2005).

El fruto es agregado, formado por varias drupas pequeñas y succulentas que están unidas en un eje común (Angulo 2003, Castro & Cerdas 2005), Dependiendo la variedad se pueden producir moras hasta con 90 drupas (mora tipo ratón); para el caso de la mora de castilla se estima que tiene alrededor de 30 drupas. Los frutos son redondos o alargados y pueden variar de color rojo a morado oscuro dependiendo la especie y variedad (Castro & Cerdas 2005). Castro et al. (1995) Franco et al. (1996) muestran que el desarrollo del fruto desde la yema floral hasta la cosecha tarda entre 73 y 83 días en Rionegro y Manizales respectivamente (Tabla 4).

**Tabla 4. Etapas de desarrollo del fruto de mora de castilla (*R. glaucus*), en Manizales y Rionegro. (Tomado de Franco et al. 1996 y Castro et al. 1995 respectivamente).**

| ETAPA                             | Duración en días |             |
|-----------------------------------|------------------|-------------|
|                                   | Manizales        | Rionegro    |
| Yema floral a botón floral        | 6                | -           |
| inicio floración a apertura flor  | 23,5             | 22          |
| Apertura flor a polinización      | 5                | 1,6         |
| Polinización a formación de fruto | 8                | 6,5         |
| Formación de fruto a cosecha      | 40,5             | 43,5        |
| <b>Total</b>                      | <b>83</b>        | <b>73,6</b> |

En el mismo momento se pueden encontrar frutos de distintos tamaños y en diferente etapa de madurez puesto que la floración no es homogénea, esto también causa que la producción sea continua, sin embargo se presentan épocas de mayor producción (Franco & Giraldo 1998).

La planta desarrolla hojas trifoliadas o penta foliadas con disposición alterna y margen aserrado. Los folíolos tienen longitudes entre 5 y 10 centímetros, tienen un color verde claro y espinas en el envés, mientras que el haz es de color verde oscuro (Angulo 2003, Castro & Cerdas 2005, Franco & Giraldo 1998).

### **3.5 CICLO DE CULTIVO DE LA MORA.**

El desarrollo de la mora se plasma en tres etapas: la de propagación o multiplicación, la vegetativa y la productiva (Castro & Cerdas 2005).

En la primera etapa se escoge el método de propagación que puede ser sexual o asexual, siendo el último más utilizado por varias razones: en primer lugar las semillas tienen un porcentaje de germinación bajo; adicionalmente se producen plantas con mucha variabilidad, mientras que asexualmente se pueden seleccionar plantas madre con buenas características que se mantengan en la progenie. Esta etapa puede tardar entre 10 y 30 días y posteriormente se pasarán a vivero por un periodo aproximado entre 45 y 60 días (Castro & Cerdas 2005).

La etapa vegetativa comienza una vez la planta es trasplantada, para el caso de la mora de castilla se calcula que a los 8 meses después del trasplante la planta empieza su producción (SIC 2005).

La etapa productiva empieza desde la floración hasta que el fruto alcanza su madurez fisiológica lo que correspondería a los 8 meses después del trasplante (SIC 2005). Por lo general la floración inicia entre los 5 a 7 meses después del trasplante (Franco & Giraldo 1998).

La productividad se va incrementando y se estabiliza al año y medio después del trasplante. Se han observado cultivos en Cundinamarca y Antioquia que tienen entre 15 y 20 años de edad aunque es notable el bajo rendimiento que tienen estos cultivos viejos en relación con los cultivos jóvenes. Con un buen manejo del cultivo es posible tener cultivos con una vida útil de 15 años (SIC 2005). A nivel nacional en el 2007 se registró un rendimiento de 9.6 toneladas por hectárea y a nivel departamental el mayor rendimiento correspondió a Casanare y Cundinamarca con 15.0 y 12.2 toneladas por hectárea respectivamente. Hay que destacar que Cundinamarca fue el departamento con mayor producción (34074 Toneladas) y mayor área cultivada (2785 hectáreas) en el 2007 (Agronet 2008).

### **3.6 ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN**

#### **PREPARACIÓN DEL SUELO Y FERTILIZACIÓN.**

Cuando se utilizan herbicidas para eliminar las malezas de debe hacer con bastante anticipación para que el efecto residual de estos productos no afecte la plantación de mora. Dependiendo el análisis de suelos se aplica cal dolomítica para la corrección del suelo un mes antes de la siembra (OIRSA 2004).

Los hoyos de plantación deben tener 50 cm de ancho, 50 cm de largo y 50cm de profundidad. En estos hoyos además de aplicar la cal se recomienda adicionalmente aplicar de 2 a 3 Kg de gallinaza y 30g de elementos menores que muestran excelentes resultados (Angulo 2003).

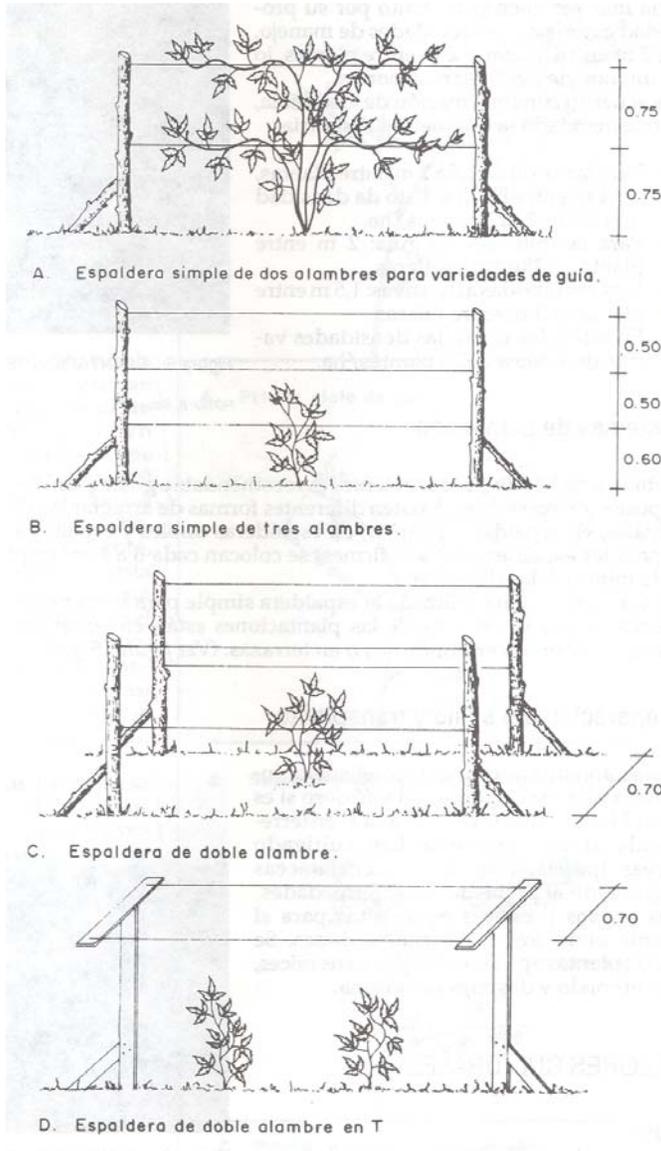
La fertilización se determina a partir del análisis de suelos y requerimientos del cultivo que se muestran en la Tabla 5. Después de establecido el cultivo, se recomienda fertilizar cuando el suelo tenga buena humedad, y antes y después de los picos de cosecha (Franco & Giraldo 1998).

**Tabla 5. Cantidad de nutrimentos requeridos por una tonelada de mora fresca (Adaptado de Bentsch, 2003 citado en Castro & Cerdas, 2005).**

| Mora   | Peso 1 ton Fruto fresco |              | Cantidad absorbida |      |      |      |      |      |       |     |     |      |     |
|--------|-------------------------|--------------|--------------------|------|------|------|------|------|-------|-----|-----|------|-----|
|        | % humedad               | Kg peso seco | kg/ton             |      |      |      |      |      | g/ton |     |     |      |     |
|        |                         |              | N                  | P    | K    | Ca   | Mg   | S    | Fe    | Cu  | Zn  | Mn   | B   |
| Roja   | 79                      | 210          | 1,76               | 0,34 | 2,71 | 0,65 | 0,36 | 0,08 | 7,6   | 1,7 | 8,4 | 15,3 | 1   |
| Morada | 80                      | 200          | 2,6                | 0,4  | 2,56 | 0,96 | 0,52 | 0,12 | 8,2   | 1,8 | 8   | 18,4 | 1,1 |

## TUTORADO.

El tutorado es muy importante para el cultivo de mora ya que es el soporte para la planta y de este



va a depender la entrada de luz y la aireación. Sin un tutorado se presentan más problemas de enfermedades y plagas dado que la planta es rastrera y las fumigaciones no van a poder llegar a los blancos a controlar. También hay que adicionar las grandes ventajas de manejo como son las labores correspondientes al riego, podas y cosecha (Angulo 2003).

Los principales sistemas de tutorado se muestran en la Figura 3, que corresponden a espaldera sencilla (A y B), espaldera doble (C), y Espaldera sencilla en T (D), el sistema de espaldera doble en T se diferencia al anterior porque tiene dos durmientes y cuatro cuerdas.

Según estudios de Corpoica los sistemas de tutorado de doble T y T son los que ofrecen mejores rendimientos en el cultivo de la mora (Franco & Giraldo 1998).

Figura 3: Sistemas de tutorado para la mora (Tomado de OIRSA 2004).

## **PODA.**

Es una práctica de suma importancia que estimula a la planta para obtener óptimos rendimientos ya que ayuda en el proceso de floración, formación de frutos y renovación de ramas (Angulo 2003) (Franco & Giraldo 1998). También se favorece la aireación de la planta que disminuye las pérdidas por plagas y enfermedades, igualmente se facilita el manejo del cultivo (cosecha, fertilización y desyerba) (Franco & Giraldo 1998).

Varias especies de mora y frambuesa presentan dominancia apical, que se explica por los gradientes de auxina, de forma que en el lugar que están más concentrados inhiben la formación de ramas laterales; la auxina es producida en las yemas terminales y es traslocada hacia la parte basal (Salisbury & Ross 1992, tomado de Dale 2008). Mediante las podas se cambia la producción de auxinas y se elimina la dominancia apical, promoviendo el desarrollo de nuevas ramas y con ellas la floración y fructificación (Stebbins & MacCaskey 1989).

### **Poda de formación.**

Es la primera poda que se desarrolla en el cultivo en donde se le da forma a la planta controlando las ramas que se producen. En primer lugar hay que podar las ramas débiles y promover el crecimiento de los tallos principales o basales a partir de los cuales se seleccionan 8 por lo general (Angulo 2003). Los tallos basales empiezan su brotación aproximadamente entre los 45 y 60 días después de la siembra a partir de yemas que se encuentran en la raíz (Franco & Giraldo 1998). Estos tallos basales se deben podar cuando sobrepasen 1m de altura para estimular el crecimiento de las ramas secundarias que también se podan generando la formación de ramas terciarias que finalmente son las ramas de producción (Angulo 2003). Es bueno tener en cuenta el tipo de tallos seleccionados, intentando mantener por lo menos dos tallos vegetativos ya que estos van a producir a lo largo de todo el año mientras que las ramas productivas son las que determinan los picos de producción a lo largo del año (Franco & Giraldo 1998).

### **Poda de mantenimiento o fitosanitaria.**

Consiste en eliminar las ramas que ya han producido además de las secas, enfermas y débiles (látigos). Para que sea un cultivo de alta producción se requiere realizar esta práctica mínimo una vez por mes (Angulo 2003, Franco & Giraldo 1998).

### **Poda de renovación.**

Es una poda severa que se lleva a cabo una vez se reduce la producción y calidad de la fruta. Consiste en renovar toda la planta, podando los tallos basales cuando hayan agotado su producción y promoviendo el crecimiento de nuevos tallos basales (Angulo 2003).

### 3.7 MORA SIN ESPINAS EN COLOMBIA

No se conoce el origen de la mora sin espinas en Colombia. En el eje cafetero se encuentra reportada y es muy notable por su capacidad productiva, pues se pueden obtener rendimientos de hasta 15 ton·ha<sup>-1</sup> por año. Esta característica de mayor productividad estuvo asociada a una producción mayor de tallos o ramas productivas y menor número de ramas improductivas en comparación a la mora de Castilla con espinas. También se presentó un macollamiento mayor de la mora sin espinas entre un 15 y 20%. En cuanto a sus frutos fueron de tamaño similar a los de la mora con espinas, alcanzando longitudes de 3.5 cm y diámetros de 2.3 cm, con un peso promedio entre 7,5 y 8,5 g (Clavijo y Pedraza 2004 citado en Bernal & Díaz 2006).



Figura 4: Mora de castilla con y sin espinas (tomado de Bernal & Díaz 2006).

En otros países se ha trabajado en el mejoramiento genético enfocado a la característica de tallo sin espinas. Se han descubierto varios genes a partir de diferentes materiales del género *Rubus*. Lewis (1939 citado en Jennings 1988) fue el primero en descubrir el gen recesivo “s” en la frambuesa denominada “Burnetholm” (de Escocia), que ha sido muy utilizado en mejoramiento genético. También se han encontrado genes dominantes para esta característica como son los genes *Sf* y *Sf<sub>w</sub>* encontrados en la mora “Austin Thornless” y la frambuesa “Willamette” respectivamente. Incluso existen cultivares con mutaciones quimericas periclinales en la capa externa de los tallos (L1) que hacen que los tallos no tengan espinas, este es el caso de la mora “Thornless Evergreen”. Por lo tanto la fuente genética de esta característica es muy diversa.

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

El ensayo se realizó a partir de mayo de 2008 hasta diciembre del mismo año en la Estación Experimental “Hacienda Río Grande” de la Facultad de Ciencias de la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG). Dicha estación está ubicada en el municipio de Cajicá, vereda Río grande, sector Manas (km 3 vía Cajicá-Zipacquirá), a una altura sobre el nivel del mar de 2650 m, con temperatura y humedad relativa promedio de 12.8 °C y 83% respectivamente, según los datos de la estación meteorológica ubicada en la misma universidad.

El material de mora de castilla con y sin espinas provino de un vivero de Fusagasugá (Cundinamarca) y fue suministrado por la empresa comercializadora de material de propagación Impulsores Internacionales S.A. Fue sembrado el 5 de diciembre de 2006 (ver tabla 3 de ANEXOS). El presente ensayo tuvo inicio cuando el material se encontraba en etapa productiva y tenían una edad de 1 año y 4 meses.

El área de cultivo contó con 256 plantas en un terreno de 34m x 34m (1156m<sup>2</sup>) que fue cercado con tela aditivada blanca después de la siembra (Figura 5), las cuales estuvieron distribuidas en 16 camas con el material intercalado (8 camas comprenden plantas de mora con espinas y las restantes 8, plantas sin espinas), sembradas a una distancia de 2m x 2m entre plantas y entre surcos.



Figura 5. Cultivo de mora de castilla sobre el cual se llevo a cabo el estudio.

## 4.2 MANEJO DEL CULTIVO

Se debe tener en cuenta que el presente trabajo inicio el 27 de mayo de 2008, y todas las labores descritas en este punto corresponden a la historia completa del cultivo, es decir se describen labores en meses anteriores a este ensayo.

Inicialmente el cultivo se estableció a cielo abierto, sin embargo del 5 al 24 de Mayo de 2008 fue instalada polisombra en el cultivo para reducir el impacto del viento y la incidencia principalmente de *Oidium sp.* (Mildeo polvoso) (Ver Figura 5). Por lo tanto las lecturas realizadas sobre el cultivo fueron hechas después de la instalación de la polisombra.

A medida que las plantas fueron desarrollándose fue necesario emplear un tutorado con el método en doble "T" para el manejo práctico del cultivo y para guiar el crecimiento de las plantas de mora. Los alambres estuvieron a una distancia de 60 cm entre ellos y 40 cm del primer alambre al suelo.

Se llevaron a cabo riegos en cacho en épocas secas y en épocas de heladas para reducir su efecto negativo, sin embargo no fueron riegos continuos, por lo cual el cultivo estuvo influenciado directamente por las lluvias.

El control de malezas se realizó con guadañadora para los caminos y se practicó un plateo manual a cada planta de forma periódica (ver Anexo C para las anteriores labores culturales).

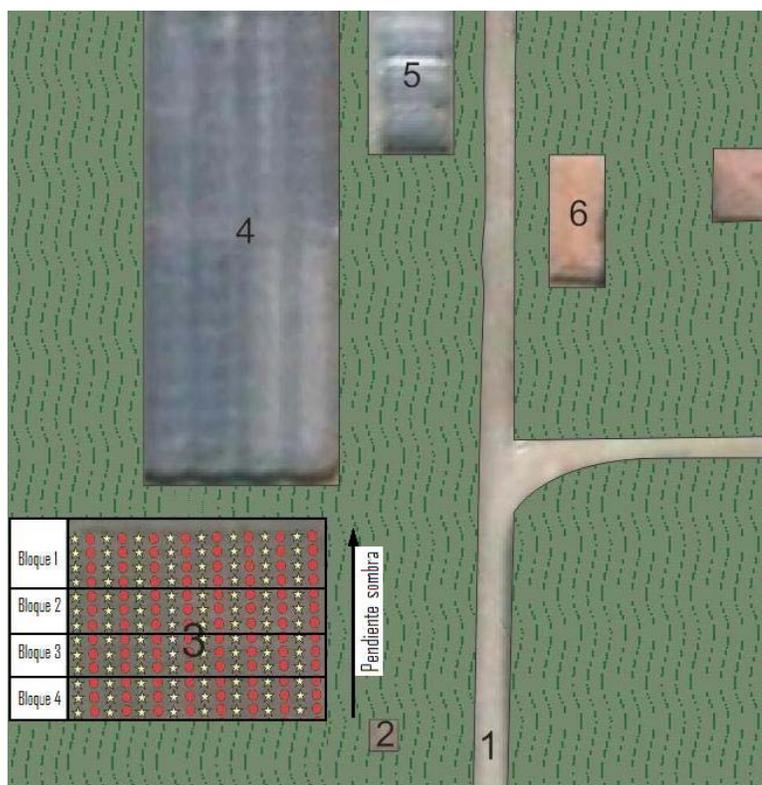
En cuanto a las podas, las plantas se manejaron dejando un máximo entre 8 y 10 tallos primarios o basales por planta, los cuales fueron podados a una altura entre 1 m y 1,2 m, para estimular la brotación de los tallos secundarios y terciarios que sostienen las inflorescencias (poda de producción), esta poda se llevo a cabo constantemente. Se practicaron podas de mantenimiento que consistían en la remoción de tallos muy delgados, en aquellos donde ya se había efectuado la cosecha de la fruta y la eliminación de tallos enfermos (la periodicidad de estas podas se presenta en el Anexo C).

Para la fertilización del cultivo, se programaron abonamientos periódicos en forma líquida, sólida y foliar. Se realizaron fertilizaciones foliares empleando los productos Bioxinis®, Wuxal Calcio® y Growing®; sólidas en corona con nitrato de calcio, nitrato de potasio, sulfato de magnesio, fosfato monoamónico, Agrimins®, compost, Triple 15, Borax y elementos menores quelatados; y también se llevaron a cabo fertilizaciones líquidas en drench con Nitrato de Calcio, Nitrato de Potasio, Fosfato monoamónico, Sulfato de Magnesio, Sulfato de Potasio y Acido Fosfórico. Los eventos de fertilización y las dosificaciones se presentan en el Anexo A.

A lo largo del ensayo fue necesario llevar a cabo una serie de fumigaciones para el control de diferentes enfermedades producidas principalmente por los hongos: *Botrytis sp.*; *Pernospora sp.* (Mildeo veloso) y *Oidium sp.* (Mildeo polvoso) (Para ver las dosis y fechas de aplicación ver el Anexo B).

### 4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE DATOS

Como se presenta en la Figura 6, se demarcaron 4 bloques en función de los gradientes de sombra causada por el invernadero de Horticultura, y de pendiente del terreno, actuando ambos en el mismo sentido. Debido a lo anterior, el ensayo se realizó de acuerdo a un diseño básico de bloques completos al azar con dos tratamientos y cuatro bloques. Dentro de cada bloque se marcaron entre 7 y 11 plantas para cada material con condiciones de crecimiento y desarrollo similares y sobre ellas se realizó el seguimiento de las variables. Para el caso particular de las variables de peso promedio individual del fruto y °Brix, fue necesario llevar a cabo un diseño completamente al azar, ya que en algunos momentos del estudio no se obtuvo la suficiente cantidad de frutos por bloque. Este análisis se llevó a cabo con el programa SAS v9.1.3.



**Figura 6. Diagrama de referencia: 1. Carretera de entrada; 2. Estación meteorológica; 3. Cultivo de mora (color amarillo corresponde a las plantas de mora con espinas, y el color rojo a la mora sin espinas); 4 y 5. Invernaderos; 6. Salones de clase.**

A nivel estadístico, se evaluó el supuesto de normalidad de residuales por medio de la prueba de Shapiro-Wilk la cual fue aceptada en todas las variables evaluadas. Para el análisis estadístico de los datos de las variables de producción se realizó un ANOVA de medidas repetidas en el tiempo con ayuda del programa SAS v9.1.3.

Para el análisis y descripción de los datos fenológicos se utilizó estadística descriptiva utilizando las fórmulas de promedio ponderado, varianza y desviación estándar para datos agrupados (Gómez 1998):

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{\sum x_i f_i}{n}$$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 f_i}{n-1}$$

donde:

donde:

$$n = \sum f_i$$

$x_i$  representa el punto medio de la clase  $i$

$f_i$  representa la frecuencia de la clase  $i$

$x_i$  = punto medio de la clase  $i$

$f_i$  = frecuencia absoluta de la clase  $i$

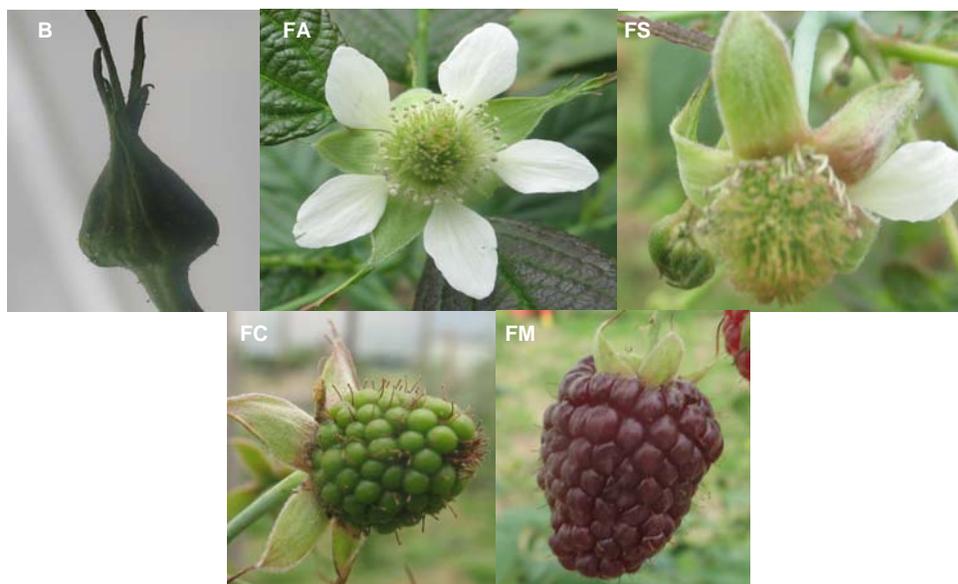
$n = \sum_{i=1}^k f_i$ , o sea el número de frecuencias u observaciones

$k$  = número de clases

#### 4.4 VARIABLES DE RESPUESTA

##### FENOLOGÍA DE LA FLORACIÓN Y LA FRUCTIFICACIÓN.

Se determinó la duración de los estados fenológicos de las flores y frutos del cultivo de mora con espinas y sin espinas. Para ello se escogieron 20 botones por cada material con diámetro aproximado de 0,5 cm que se encontraban en la parte apical de las inflorescencias también ubicadas en la parte apical de los tallos. Se realizó sobre estos un seguimiento continuo los días martes y viernes hasta que alcanzaran la etapa de fruto maduro en punto de cosecha. Cada inspección consistió en el registro del estado fenológico en el que se encontraba cada botón. Se consideraron los estados presentados en la Figura 7:



**Figura 7. Estados fenológicos tenidos en cuenta para el presente ensayo: Botón (B), Flor abierta (FA), Flor senescente (FS), cuajado fruto (FC) y Fruto maduro en punto de cosecha (FM).**

El estado de flor senescente para este trabajo correspondió a las flores que ya habían perdido por lo menos dos pétalos, y el cuajado de fruto inicio desde la pérdida de los pétalos por completo hasta llegar a fruto maduro que correspondieron a los frutos de coloración 3 al 6 según la tabla de color de la NTC4106 de ICONTEC (1997), que alcanzaban un color morado oscuro en mas del 60% de su superficie.

Este seguimiento fue realizado en tres periodos entre agosto de 2008 y febrero de 2009.

#### **RENDIMIENTO DEL CULTIVO.**

Se evaluó el rendimiento de cada material a partir de la biomasa total (peso fresco, en gramos) de la fruta cosechada por planta en cada bloque, que se obtuvo durante 6 meses de producción del cultivo (mayo hasta noviembre de 2008) a partir de cosechas semanales.

#### **CALIDAD DE LA FRUTA COSECHADA.**

Los frutos cosechados en cada bloque fueron clasificados en las categorías Extra, I y II, establecidas por la Norma Técnica Colombiana 4106 (ICONTEC, 1997). A partir de ello, se obtuvo el peso fresco de la fruta perteneciente a cada categoría.

A continuación se presentan los parámetros que se consideraron para la clasificación de los frutos, según la mencionada norma, que tiene como objetivo establecer los requisitos que debe cumplir la mora de Castilla para el consumo en fresco y para su procesamiento:

- **Categoría extra:** Estuvo exenta de todo defecto. Fueron las moras de mayor calidad con un tamaño de 1.5 cm de diámetro en la parte más ancha y 2.5 cm de longitud.
- **Categoría I:** Las moras de esta categoría fueron de buena calidad, aunque se aceptó la deformación del ápice que se consideró como un defecto menor. Tamaño: 1.5 cm de diámetro en la parte más ancha y 2.0 cm de longitud.
- **Categoría II:** Se aceptó la deformación del fruto y la ausencia de cáliz. Tamaño: medidas inferiores a 1 cm de diámetro en la parte más ancha y 2 cm de longitud.

Los frutos que no fueron clasificados en alguna de las categorías anteriores se consideraron dentro de una categoría adicional de Pérdidas. Por lo cual, esta categoría fue principalmente compuesta por los frutos pequeños.

#### **PESO PROMEDIO DE FRUTO.**

Se midió el peso fresco individual de los frutos correspondientes a cada categoría de calidad. Para este procedimiento se tomó una muestra al azar de cada categoría, cuyo tamaño óptimo se calculó a partir de un muestreo piloto, resultando en 9 frutos por material y categoría. Los frutos fueron pesados con una balanza electrónica. Esta variable se tomó semanalmente en los meses de octubre y noviembre de 2008.

#### **SOLIDOS SOLUBLES (° BRIX).**

Esta medición se practicó sobre la misma muestra de frutos que fueron tomados de cada categoría de calidad para la variable anterior. Se tomaron tres submuestras, compuestas por tres frutos de cada material y cada categoría; los frutos se maceraron en el mortero y posteriormente se determinaron los ° Brix empleando un refractómetro digital portátil marca Krüss DR201-95. Esta variable fue medida en 4 momentos entre octubre y noviembre de 2008.

#### **NUMERO DE TALLOS BASALES.**

Se llevaron a cabo tres lecturas de tallos basales correspondientes a los meses de agosto, septiembre y octubre de 2008. Las lecturas se realizaron sobre la totalidad de las plantas marcadas por bloque.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 FENOLOGÍA DE LA FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN:

El tiempo promedio requerido para llegar a un fruto maduro en punto de cosecha a partir de un botón con diámetro de 0,5 cm, fue de  $77,6 \pm 6,99$  días para la mora con espinas y  $78,9 \pm 6,22$  días para la mora sin espinas (Figura 8), de forma que el desarrollo de las flores y frutos tomó tiempos similares para ambos materiales. Los tres primeros estados fenológicos tuvieron una duración muy corta, ubicándose en un rango de 13 días para que estos sean completados en ambos materiales. Por el contrario el estado de fruto cuajado, tuvo una duración en promedio de 64,8 y 65,9 días en el material de mora con espinas y sin espinas respectivamente.

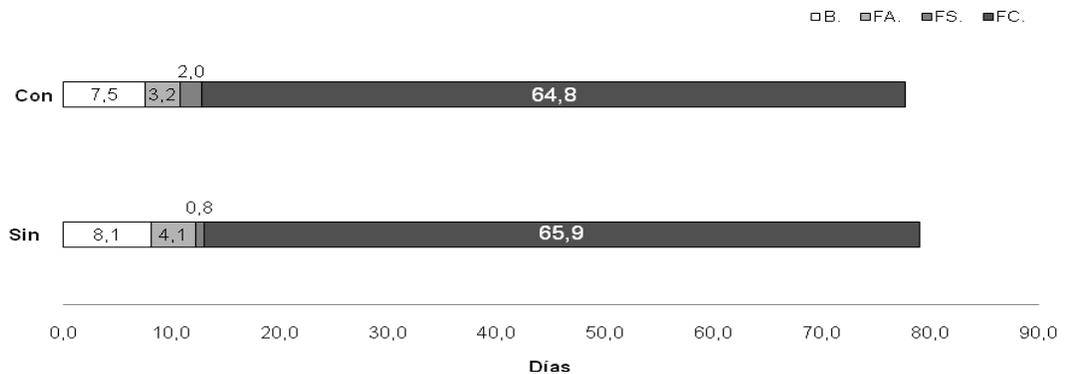
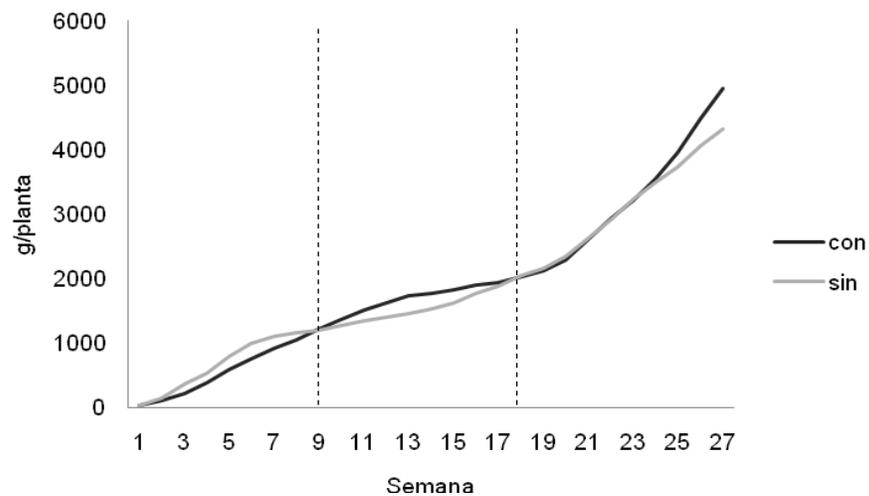


Figura 8: Duración de cada estado fenológico de la floración y fructificación en mora con y sin espinas: Botón (B.), Flor abierta (FA), Flor senescente (FS.) y Fruto cuajado (FC.).

### 5.2 RENDIMIENTO DEL CULTIVO:

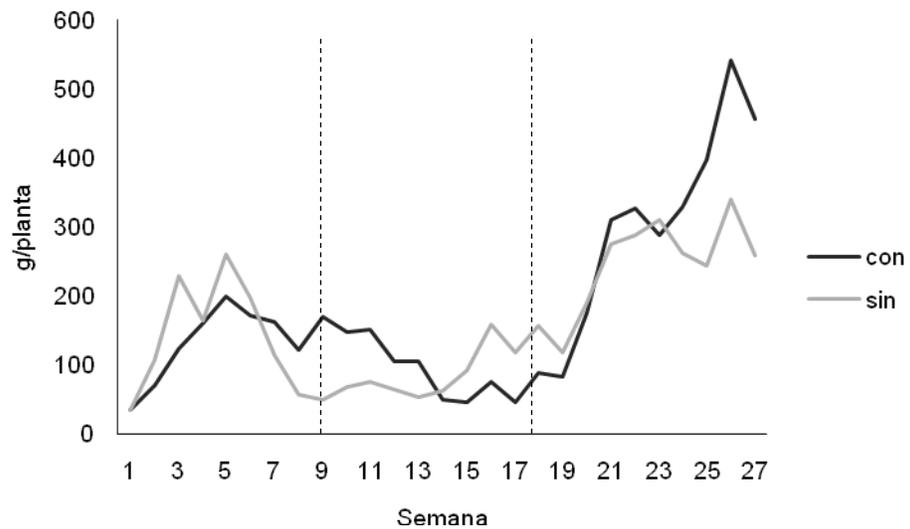
El material de mora de castilla con espinas presentó un rendimiento acumulado durante 27 semanas de 4946,19 g/planta, levemente mayor respecto al rendimiento de la mora sin espinas que fue de 4331,8 g/planta. De acuerdo a la pendiente en la gráfica de la Figura 9, se lograron distinguir tres etapas de producción: inicialmente la pendiente indicó una producción más constante en la mora con espinas en relación al material sin espinas, sin embargo al final de esta primera etapa se llegó a producir la misma cantidad de fruta para ambos materiales. Para la segunda fase la pendiente fue menor para ambos materiales, indicando un ritmo de producción menor en relación a la primera y tercera fase, es decir que el rendimiento fue menor. En este segundo momento, se presentó un rendimiento mayor de la mora con espinas que fue decreciendo hasta igualar el rendimiento de la mora sin espinas, por lo que al final de esta fase la producción

acumulada para ambos materiales fue igual. Finalmente en la última fase de producción (semana 18 a la 27) se presentó una pendiente mayor a las otras dos fases, indicando un incremento del rendimiento en menor tiempo. La mayor producción de mora con espinas presentada en esta fase se logró en las semanas 25, 26 y 27 superando el rendimiento de la mora sin espinas. Los tiempos utilizados para el análisis estadístico fueron tres de acuerdo a las descripciones anteriores, los cuales resumen el rendimiento del cultivo en 27 semanas de cosecha: Es así que cada tiempo comprende el acumulado por planta de nueve semanas en la prueba estadística.



**Figura 9: Comparación del rendimiento acumulado entre la mora de castilla (*Rubus glaucus*) con y sin espinas. Las líneas punteadas identifican los límites entre los tres momentos que se tuvieron en cuenta para el análisis estadístico.**

En la Figura 10, al igual que en el rendimiento acumulado se pudieron distinguir tres etapas en donde el rendimiento tuvo comportamientos diferentes: en las primeras nueve semanas de cosecha (etapa 1), se presentó un pico de producción que llega a su punto máximo en la semana 5 para ambos materiales; de la semana 9 a la semana 18 (etapa 2), el rendimiento fue relativamente bajo y no se presentaron picos de producción; y finalmente en las últimas nueve semanas de cosecha (etapa 3), se presentaron los picos más altos de producción para ambos materiales. Las diferencias en el comportamiento productivo de los dos materiales se hicieron más evidentes a finales de la etapa 1 y durante la etapa 2, ya que en el material sin espinas se presenta el primer pico de producción en un periodo más corto de tiempo (entre la semana 1 y 8), con un subsiguiente valle que se prolonga hasta la semana 14, mientras que para la mora con espinas, el primer pico de producción se extiende desde la semana 1 hasta la 14, seguido de un periodo valle de tan solo 5 semanas. Desde esta perspectiva, el material con espinas ofrecería al agricultor una producción de fruta más constante en el tiempo que el material sin espinas.



**Figura 10: Comparación del rendimiento entre la mora de castilla (*Rubus glaucus*) con y sin espinas. Las líneas punteadas identifican los límites entre los tres momentos que se tuvieron en cuenta para el análisis estadístico.**

Las diferencias en rendimiento entre ambos materiales en el tiempo se observan en la Figura 11. A nivel estadístico no resultaron ser significativas entre los materiales ( $P > F = 0.2409$ ) y tampoco en las interacciones entre el tiempo y los dos tratamientos ( $P > F = 0.2751$ ). La única diferencia estadística se presentó entre los tres momentos o etapas productivas ( $P > F = < 0.0001$ ), en donde la producción de fruta en el tiempo 3 fue muy superior respecto al tiempo 1 y 2, como se evidencia también en la misma figura. (ver Anexo D).

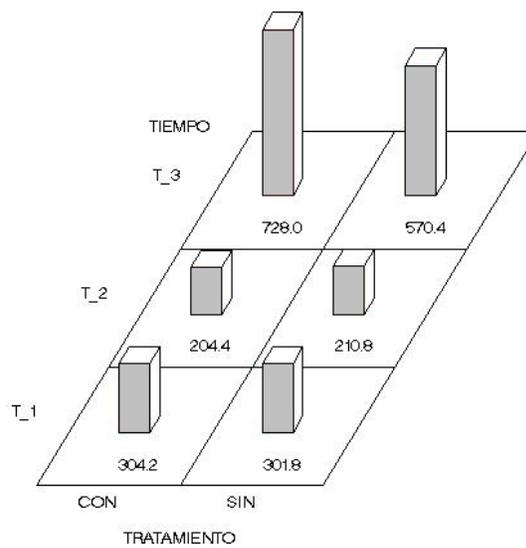


Figura 11: Comparación del rendimiento entre la mora de castilla (*Rubus glaucus*) con y sin espinas en tres momentos de su ciclo productivo. Cada uno de los tres momentos que se tuvieron en cuenta para el análisis estadístico corresponde al rendimiento acumulado en g de fruta cosechada por planta durante 9 semanas.

### 5.3 RENDIMIENTO DE CADA CATEGORÍA DE CALIDAD:

Hay que destacar que hubo una notable producción acumulada de frutos de calidad Extra en el material de mora con espinas, con un porcentaje de 41.61% (2058.2 g/planta) del rendimiento acumulado, mostrándose muy superior en relación a las demás categorías de calidad como se presenta en la Figura 12. En el caso del material de mora sin espinas, fue un poco mayor la producción de pérdidas con un porcentaje del 35,45% en relación al 33.02% de la calidad Extra.

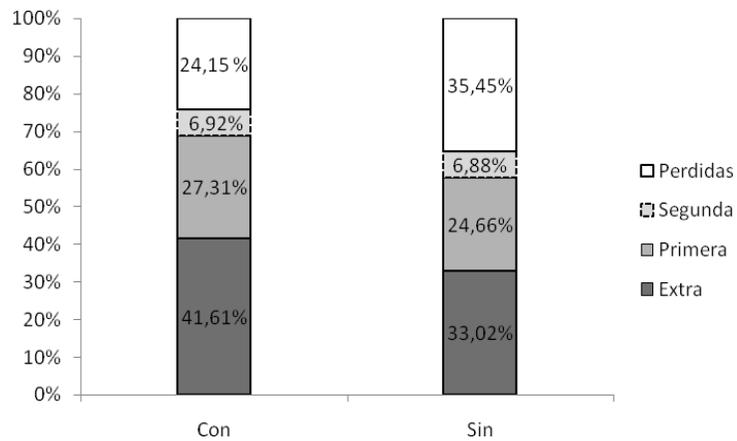
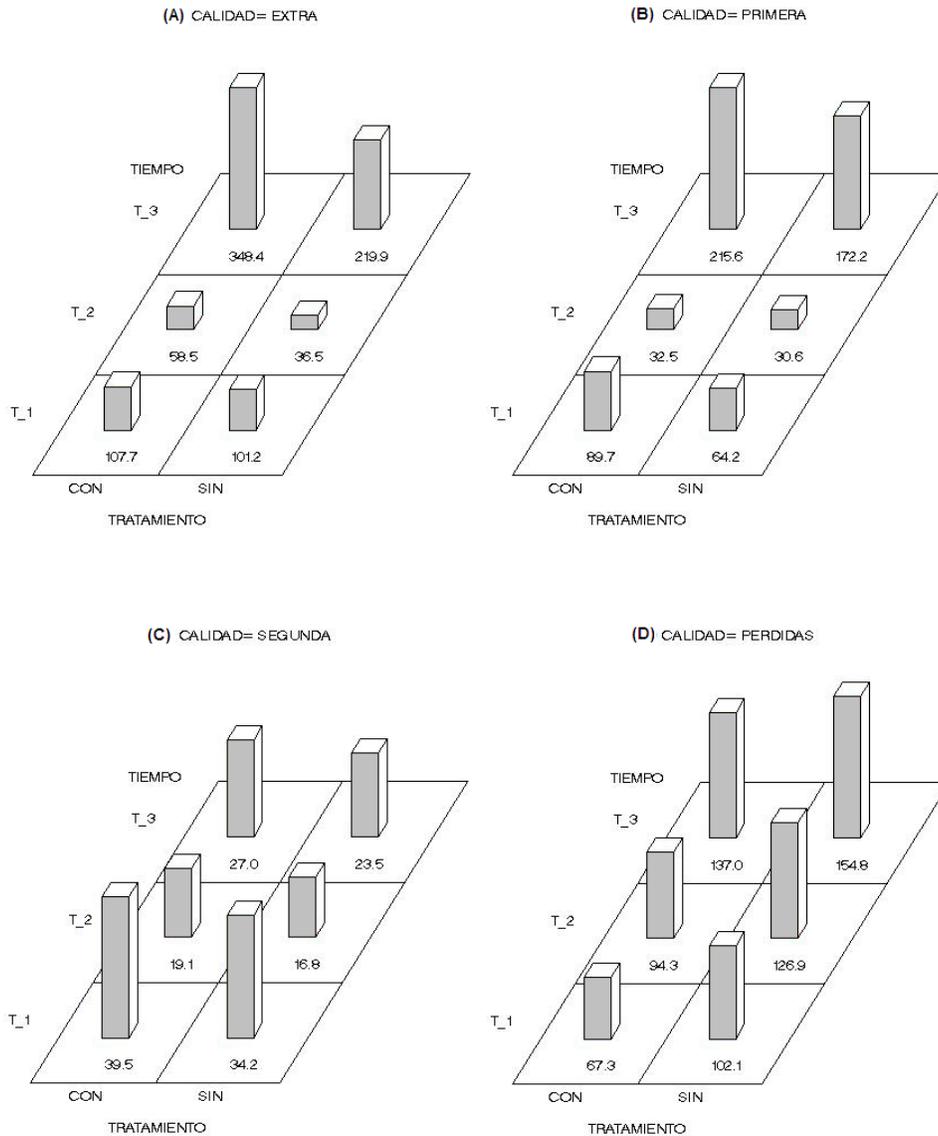


Figura 12: Porcentaje de rendimiento de cada categoría de calidad en los materiales de mora (*Rubus glaucus*) con y sin espinas.

Se encontraron diferencias significativas en el tiempo, para todas las categorías de calidad incluyendo Perdidas, presentando similitud en su comportamiento las categorías de calidad más importantes correspondientes a la categoría Extra y Primera, en donde se presenta un notable mayor rendimiento en el tiempo 3.

Las diferencias de rendimiento a nivel de calidad de la fruta entre los dos materiales de mora y en la interacción de éstos con el tiempo (Figura 14), no fueron significativas para las categorías de Primera (tratamientos:  $P > F = 0.0685$ , e interacción con el tiempo:  $P > F = 0.06648$ ), Segunda (tratamientos:  $P > F = 0.4621$ , e interacción con el tiempo:  $P > F = 0.9287$ ) y Pérdidas (tratamientos:  $P > F = 0.2504$ , e interacción con el tiempo:  $P > F = 0.8974$ ) (ver Anexo E). En contraste con las anteriores, para la categoría de frutos de calidad Extra si se encontraron diferencias, siendo altamente significativas entre ambos materiales de mora ( $P > F = 0.0082$ ) y significativas entre la

interacción de éstos con el tiempo ( $P > F = 0.0491$ ) (ver Anexos 1.5). Lo anterior indica, por una parte, que la producción de fruta de la mejor calidad (Extra) fue mayor en la mora con espinas. Por otra parte, el comportamiento de ambos materiales en cuanto a la producción de fruta de calidad Extra no fue igual en los tres momentos de evaluación, destacándose por su mayor producción la mora con espinas en la tercera etapa del ensayo (Figura 13 A) (ver Anexo E).



**Figura 13: Rendimiento de cada calidad (A-D) de los materiales con y sin espinas de mora de castilla (*Rubus glaucus*) en tres momentos. Para cada uno de los tres momentos que se tuvieron en cuenta para el análisis estadístico, el rendimiento corresponde al peso fresco acumulado de la fruta cosechada por planta durante 9 semanas.**

## 5.4 PESO PROMEDIO DEL FRUTO

El peso promedio de los frutos no presentó diferencias significativas entre los tratamientos para las categorías de calidad Extra y Primera, a diferencia de la categoría Segunda que presentó diferencias entre los tratamientos ( $P>F=0.0264$ ), el tiempo ( $P>F<0.0001$ ) y su interacción ( $P>F=0,0043$ ) indicando que estas diferencias no fueron iguales en todas las fechas de evaluación. La prueba de F (ver Anexo G) que comparó los materiales de mora, muestra que solo se presentó una diferencia en el tiempo tres (14 de octubre) donde el peso promedio del fruto de calidad Segunda fue mayor en el material de mora con espinas ( $P>F<0.0001$ ) (Figura 14 A).

Hay que tener en cuenta que los datos analizados corresponden a lecturas de 6 tiempos tomados cada 8 días, y por lo tanto, el tiempo tres del análisis de peso promedio del fruto, no correspondió al tiempo tres de los datos para el análisis de rendimiento.

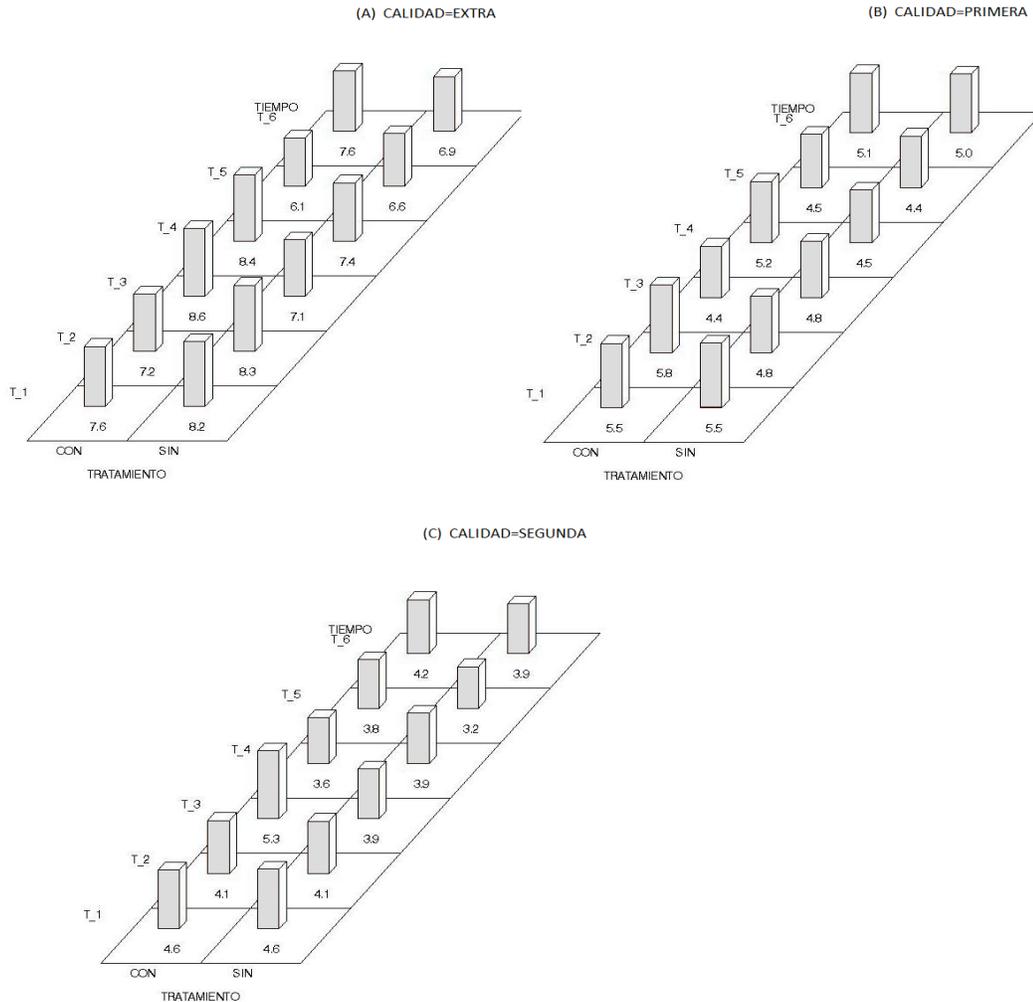


Figura 14: Peso promedio de frutos para cada categoría de calidad (A-C) de los materiales con y sin espinas de mora de castilla (*Rubus glaucus*) en 6 fechas tomadas semanalmente independientemente del rendimiento.

Como se muestra en la Figura 15 en todas las categorías de calidad el material de mora con espinas tuvo un peso promedio del fruto un poco mayor al material sin espinas.

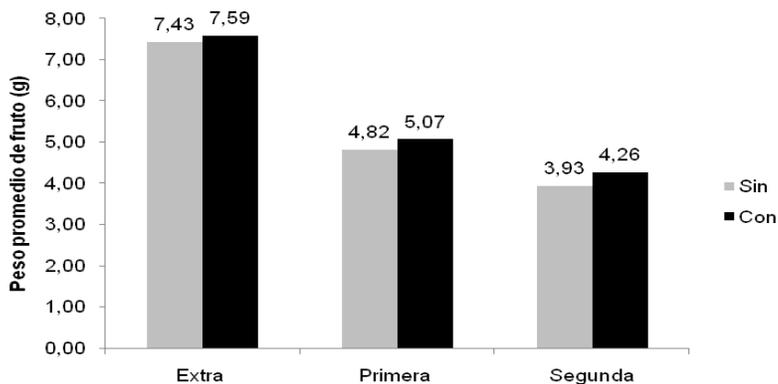


Figura 15: Peso promedio del fruto en mora con espinas y sin espinas para cada categoría de calidad.

## 5.5 SOLIDOS SOLUBLES (°BRIX)

No se presentaron diferencias significativas entre tratamientos para ninguna de las calidades, al igual que en la interacción tiempo-tratamientos y para el caso del tiempo, solo se presentaron diferencias en el tiempo específicamente para la calidad Extra ( $P > F = < 0.001$ ) (ver Anexo F). Por lo tanto, ninguno de los dos materiales sobresalió en esta característica (Figura 16). Similar que en el caso del peso promedio de los frutos, en este caso de °Brix, se debe tener en cuenta que los datos tomados corresponden a fechas que fueron independientes de los tiempos tenidos en cuenta para el análisis estadístico del rendimiento.

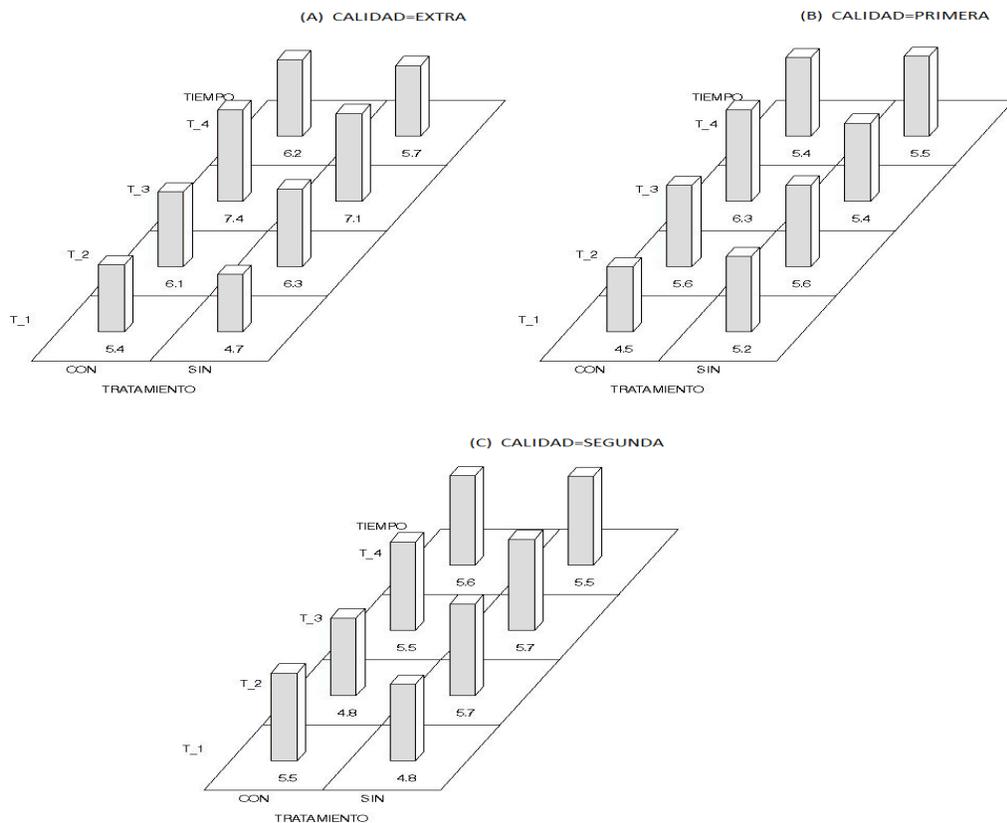


Figura 16: °Brix promedio de frutos para cada categoría de calidad (A-C) de los materiales con y sin espinas de mora de castilla (*Rubus glaucus*) en 4 fechas (3, 10 y 24 de octubre y 7 de noviembre).

En la Figura 17, para la calidad Extra se observó que el promedio de sólidos solubles es un poco mayor para el material de mora con espinas en comparación a los del material sin espinas, mientras que en las otras dos calidades se mantuvo los valores muy cercanos entre los materiales.

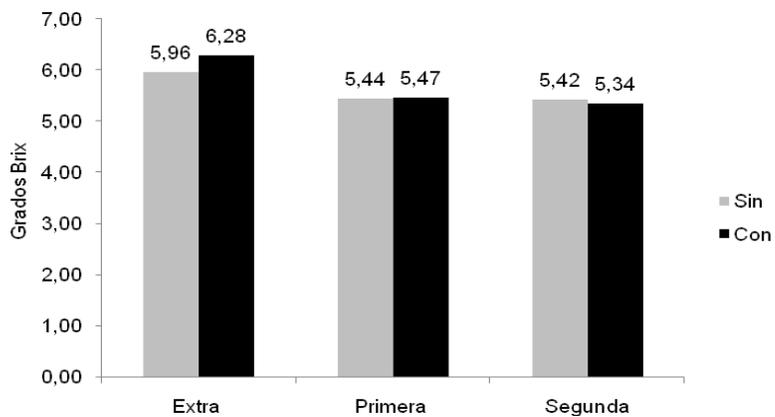


Figura 17: Promedio de °Brix en mora con espinas y sin espinas para cada categoría de calidad.

### 5.6 NÚMERO DE TALLOS BASALES:

El número promedio de tallos en los meses de agosto, septiembre y octubre no presentó mayores diferencias (tiempo  $P > F = 0.701$ ; tiempo\*tratamiento  $P > F = 0.8747$ ; tratamiento  $P > F = 0.0603$ ) manteniendo en promedio 5 tallos para ambos materiales durante los tres meses de seguimiento (Figura 18) (ver Anexo H). Estos resultados fueron obtenidos a partir de tres lecturas (en agosto, septiembre y octubre), que cubrirían los tiempos 2 y 3 del análisis de rendimiento.

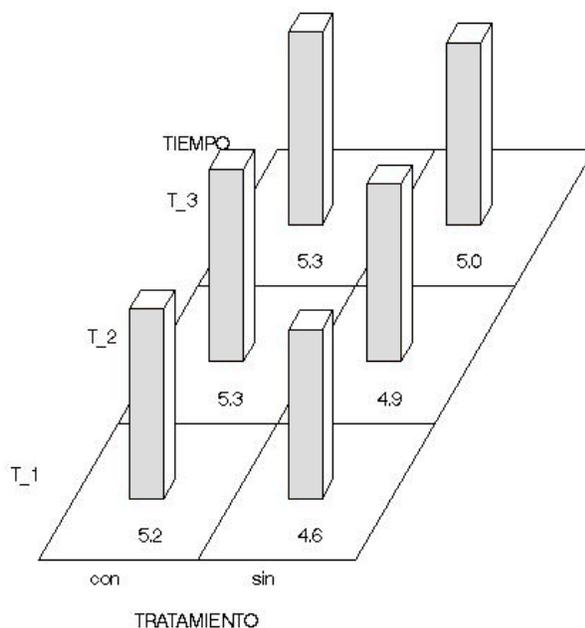


Figura 18: Número promedio de tallos basales de mora con y sin espinas (*Rubus glaucus*) en tres tiempos (T\_1: 12/08/2008; T\_2: 12/09/2008; T\_3: 17/10/2008). No se presentaron diferencias estadísticas significativas.

## 6. DISCUSIÓN

### 6.1 FENOLOGÍA DE LA FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN.

No se presentó precocidad por parte de ninguno de los materiales de mora evaluados, siguiendo un patrón de desarrollo similar en flores y frutos. En Manizales (Franco et al. 1996) y Rionegro (Castro et al. 1995) se estudiaron las etapas de desarrollo de la flor y fruto de la mora, y se encontró que el total de días requeridos para obtener un fruto maduro a partir de un botón floral, es similar a los días requeridos en este trabajo como se compara en la Tabla 6; sin embargo, los días de cada etapa fueron diferentes entre la información bibliográfica y los resultados en Cajicá: en la Primera etapa, en Manizales y Rionegro fue necesario de un mayor número de días que en Cajicá (para los dos materiales de mora), estas diferencias fueron causadas porque el seguimiento en Rionegro y Manizales empezó desde la formación de los primordios foliares (botones), mientras que en este estudio se inicio con botones que ya tenían 0,5 cm de diámetro. En todos los lugares se coincidió con una corta duración de la flor abierta. Para el caso del estado de flor senescente a formación del fruto, en Cajicá, se presentaron duraciones muy cortas (2,0 y 0,8 días para la mora con y sin espinas), respecto a Manizales (8 días) y Rionegro (6,5 días). Según Castro et al. (1995), la polinización se reconoce por la caída de los pétalos (estado denominado flor senescente para este trabajo), por lo cual es un proceso que se da en muy corto tiempo. Es por esto que la diferencia estaría causada a la hora de determinar la formación de fruto (cuajado del fruto para nuestro caso), ya que para los dos autores citados la formación de fruto se determinaba cuando el ovario se hacia visible, mientras que en este estudio el cuajado del fruto iniciaba después de la caída de todos los pétalos, por lo cual la duración de la flor senescente a cuajado de fruto tuvo un periodo de tiempo menor en Cajicá y adicionalmente de cuajado de fruto a fruto maduro tuvo un mayor tiempo. Por todo lo anterior, se estableció que las diferencias en la tabla fueron causadas principalmente porque los estados fenológicos fueron interpretados de forma diferente de un lugar a otro, sin embargo, la duración de los estados fenológicos en el presente trabajo se completaron en mayor tiempo, dado que no se tuvo en cuenta el tiempo de desarrollo del botón hasta llegar a un diámetro de 0,5cm y aun así la duración total fue mayor que la registrada por los otros autores. Esta característica, tal vez, pudo ser producida por la altitud (Fischer 2000), que al ser mayor en Cajicá retrasaría el desarrollo del fruto, lo que posiblemente se vería en el cuajado del fruto que fue la etapa más demorada en todos los estudios. Otro valor que también se encuentra próximo a los datos obtenidos es lo registrado por Vasquez et al. (2006) que obtuvo un tiempo promedio de maduración del fruto de 71,52 días, sin embargo no se nombra desde que momento se tuvo en cuenta el seguimiento.

**Tabla 6. Comparación de las etapas fenológicas de la floración y fructificación entre los materiales de mora con y sin espinas del presente estudio, con información reportada por otros autores.**

| ETAPA                             | Duración en días                     |                                  |                                      |  |  |
|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--|
|                                   | Manizales<br>(Franco et al.<br>1996) | Rionegro (Castro et<br>al. 1995) | Silvania<br>(Vasquez<br>et al. 2006) | Mora con<br>espinas<br>(presente<br>estudio) | Mora sin<br>espinas<br>(presente<br>estudio) |
| Botón floral a apertura flor      | 23,5                                 | 22                               | -                                    | 7,5  | 8,1  |
| Apertura flor a polinización      | 5                                    | 1,6                              | -                                    | 3,2  | 4,1  |
| Polinización a formación de fruto | 8                                    | 6,5                              | -                                    | 2,0  | 0,8  |
| Formación de fruto a cosecha      | 40,5                                 | 43,5                             | -                                    | 64,8   | 65,9   |
| <b>Total</b>                      | <b>77</b>                            | <b>73,6</b>                      | <b>71,52</b>                         | <b>77,5</b>                                  | <b>78,9</b>                                  |

## 6.2 RENDIMIENTO TOTAL Y POR CALIDAD.

A pesar que no se presentaron diferencias significativas entre los dos materiales de mora en el rendimiento total del cultivo en los tres tiempos evaluados, en la mayoría de resultados se observa una tendencia de mayor producción de la mora con espinas y una mayor producción de pérdidas en la mora sin espinas, adicionalmente el rendimiento para la calidad Extra fue significativamente superior a nivel estadístico para el pico de producción que se presentó en las ultimas semanas del estudio. Este comportamiento no se ajusta a lo que obtuvieron Clavijo & Pedraza (2004 citado en Bernal & Díaz 2006), en donde la mora sin espinas en el eje cafetero llegó a tener un rendimiento mayor que el material con espinas. Posiblemente los resultados no fueron similares por las diferencias agroecológicas que se presentan entre las dos zonas (eje cafetero y Cajicá) y teniendo en cuenta lo que se presenta en otros países como Estados Unidos en donde los cultivos de mora sin espinas tienden a tener menor resistencia a temperaturas frías pero mejor desarrollo a mayores temperaturas, lo que al parecer está asociado a nivel genético (Rieger 2006). Adicionalmente, se ha documentado que los genes que determinan la ausencia de espinas, posiblemente están ligados a características indeseables en la producción y calidad de mora (Finn 2008, Hall et al. 2009), lo que también soportaría las diferencias de rendimiento y calidad entre los materiales evaluados, coincidiendo también con Amador & Tijerino (2005) quienes nombran un bajo interés en la mora sin espinas por su bajo rendimiento. La mora con espinas por su origen (zonas andinas de

Centro y Sur América), pudo verse más beneficiada respecto al material de mora sin espinas que es relativamente nueva en el país y su origen no esta claro (Bernal & Díaz 2006).

En general, el rendimiento total del cultivo de mora de castilla en este ensayo fue alto en las 27 semanas de cosecha (0,52 años), si se compara con respecto al rendimiento nacional para esta fruta que en el año 2007 (52 semanas), fue de 9,6 toneladas por hectárea (Agronet 2008).

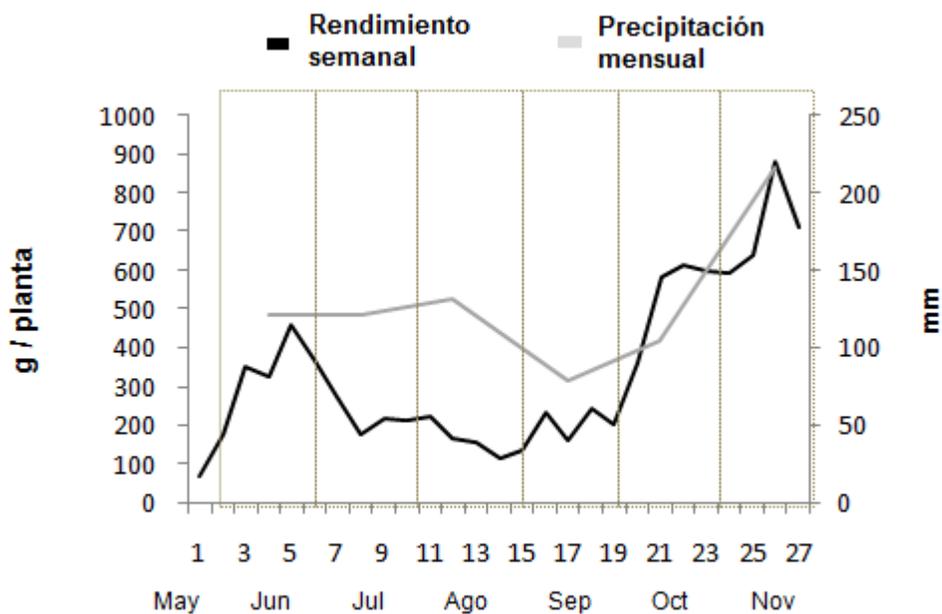
**Tabla 7: Rendimiento del cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus*) en el ensayo y datos bibliográficos.**

| <b>Material de Mora</b>   | <b>Kg/planta por año</b> | <b>Kg-ha<sup>-1</sup> por año</b> |
|---|--------------------------|-----------------------------------|
| Con espinas   | 9,512                    | 23814,99                          |
| Sin espinas   | 8,330                    | 20856,81                          |
| <b>Información Bibliográfica</b>  |                          |                                   |
| Nacional 2007. Agronet (2008)   | ---                      | 9600                              |
| Cundinamarca 2007, Agronet (2008)   | ---                      | 12200                             |
| Campo experimental Venezuela 1972, (Bautista 1977).                           | 6,195                    | ---                               |
| Campo experimental Venezuela 1973, (Bautista 1977).                           | 5,923                    | ---                               |
| Eje cafetero mora sin espinas, Clavijo y Pedraza (2004 en Bernal & Díaz 2006) | ---                      | 15000                             |

Como se aprecia en la tabla anterior, la diferencia en los rendimientos estimados y el rendimiento registrado a nivel nacional y en Cundinamarca es grande; incluso, el rendimiento del cultivo tanto en mora con espinas como en mora sin espinas del presente ensayo sobrepasó el rendimiento promedio a nivel nacional y a nivel de Cundinamarca sin tener en cuenta el estimado en tiempo, esto quiere decir, que aún sin duplicar el tiempo para estimar la producción en un año ya se sobrepasa el rendimiento a nivel nacional. Franco & Giraldo (1998) afirman que un cultivo bien manejado puede llegar a producir 18 a 20 toneladas por hectárea al año, valor más próximo al rendimiento estimado en este trabajo que fue de 23.8 en el material de mora con espinas y 20.9 para el material sin espinas. En el ensayo los rendimientos altos se lograron, ya que era un cultivo pequeño y por lo tanto de fácil manejo, similar al caso del estudio llevado a cabo en el campo experimental Santa Rosa (1960 m. s. n. m.) en Mérida Venezuela en donde un cultivo de 312 plantas presentaron rendimientos de 6,195 y 5,923 Kg/planta en 1972 y 1973 respectivamente (Bautista 1977).

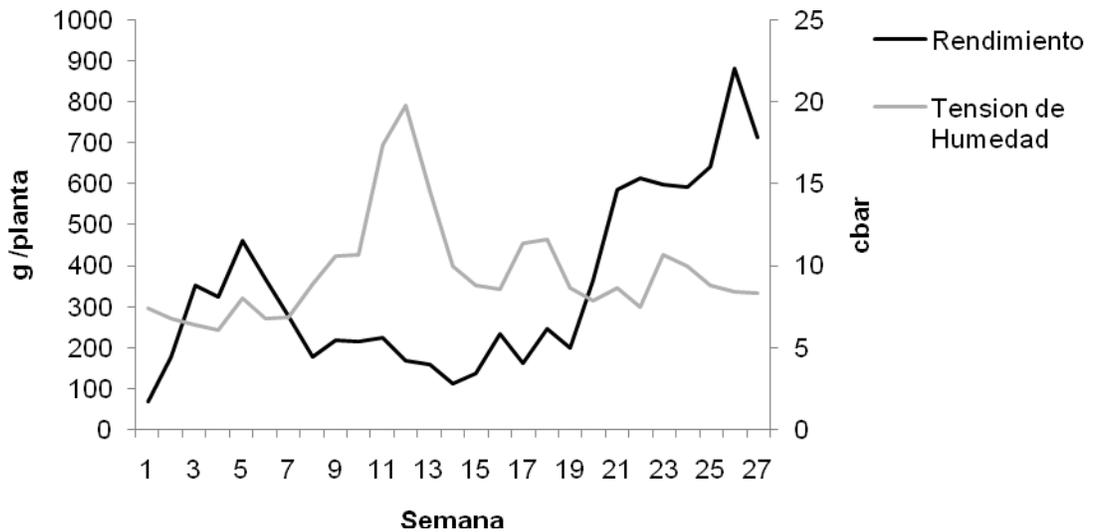
En cuanto a los picos de producción, algunos autores afirman que se presentan a intervalos de cada 5 y 6 meses (Bernal & Díaz 2006, Franco et al. 1996) que concordaría con lo que se presentó en este estudio en donde se presentaron dos picos de producción: uno en junio y el otro en noviembre, espaciado por aproximadamente 5 meses.

De acuerdo a los reportes bibliográficos, la producción en mora depende de las lluvias (Federación Nacional de Cafeteros 1984), de forma que los picos de cosecha coinciden con los periodos de menor lluvia (Franco et al. 1996). Contrario a ello, en el presente trabajo no se presentó este comportamiento (Figura 19) puesto que en junio y noviembre fueron meses con alta precipitación y al mismo tiempo fueron los picos de cosecha.



**Figura 19. Rendimiento semanal del cultivo de mora (con espinas + sin espinas) y Precipitación mensual de datos de una estación meteorológica en Zipaquirá durante el ensayo. (No se tuvieron en cuenta los datos de la estación en Cajicá porque al parecer se presentaron algunas incongruencias en las lecturas)**

Otro factor importante que determina el rendimiento, son los periodos de floración como presenta Miranda (1976), en donde el porcentaje promedio de frutos formados de mora a partir de flores fue de un 89% en su estudio. Debido a esto, los picos de producción deberían estar directamente relacionados a la producción de flores, que según el presente estudio se produjeron en promedio 67 días antes de formar frutos maduros, por lo cual el pico de floración correspondería a los meses de agosto y septiembre que fueron los periodos en donde la tensión de humedad en el suelo fueron más altos (Figura 20), y la precipitación fue baja, evidenciando la relación inversa entre la tensión de humedad y la precipitación.



**Figura 20. Rendimiento total del cultivo de mora (con espinas + sin espinas) y tensión de humedad del suelo en la estación meteorológica ubicada en la universidad militar nueva granada (Cajicá).**

Esta característica agroecológica posiblemente induzca a la floración en el cultivo de mora como está documentado para otras especies frutícolas como el café, en donde pequeños periodos de sequía favorecen y aumentan la floración (Villers et al. 2009), lo que ocurre de manera similar en cultivos de cítricos, aguacate, mango, y olivo en donde el estrés hídrico restringe el crecimiento vegetativo e induce a la floración (Menzel 1983 citado en Huesos 2005). Por parte de la familia Rosaceae, en el níspero japonés (*Eriobotrya japonica* Lindl.), también se presenta este fenómeno, teniendo en cuenta que este estrés no debe ser muy prolongado (Huesos 2005).

Una buena producción de mora también esta influenciada por las podas, ya que gracias a ellas se puede controlar la sanidad del cultivo, su arquitectura (Vasquez et al. 2006) y estimular la formación de los ejes secundarios y terciarios, y junto con ellos la producción de las inflorescencias, principalmente en la poda de producción y mantenimiento (Franco & Giraldo 1998, Castro & Cerdas 2005). Las podas de producción en el ensayo fueron realizadas constantemente por lo que no se le pueden atribuir los picos de producción a esta labor cultural, o de lo contrario el rendimiento sería constante.

La mora de Castilla es una planta parcialmente estéril (Vasquez et al. 2006), y es principalmente alógama (Morillo 2005), característica que se ve reflejada en los estudios de Santana & Echeverri (2000), en donde la mora de Castilla se vio beneficiada por la polinización cruzada obteniendo así en sus estudios un mayor numero de drupas formadas (en promedio 112.52) respecto a la

autopolinización (24.6 drupas formadas). Esto sugiere que durante el estudio, los picos de producción y los frutos de calidad Extra, se dieron gracias a la polinización cruzada, indicando que la polisombra no fue un obstáculo para que se llevara a cabo la visita de polinizadores al cultivo. Teniendo en cuenta factores como la temperatura, la humedad relativa y la lluvia en el proceso de polinización, encontramos que a temperaturas entre 14 y 22 °C la abeja *Apis mellifera*, (que fue común verla en el cultivo) presenta una actividad forrajeadora buena (Sagarpa 2000), lo que nos sugeriría que para este estudio esta actividad se presentaría principalmente en los meses de junio y noviembre donde las temperaturas son mas altas respecto a los otros meses (Figura 21) y en menor grado para el resto de meses incluyendo aquellos donde se presumen los picos de floración (agosto y septiembre). Sin embargo, al ver el comportamiento de la lluvia (Figura 20) en Zipaquirá, y la humedad relativa en la estación de la Universidad (Cajicá) (Figura 22), se presenta que los mayores valores coincidieron también para los meses de junio y noviembre, lo cual tendría un efecto contrario a la temperatura (Sagarpa 2000), es decir que las abejas u otros insectos estarían perjudicados en estas épocas pero tendrían un mayor forrajeo para el mes de agosto y septiembre, donde las lluvias y la humedad relativa son menores y la visita a las flores debería aumentar; por lo anterior, es probable que una alta polinización cruzada en el cultivo correspondió con los meses de agosto y septiembre para generar rendimientos y frutos de buena calidad en los meses de octubre y noviembre.

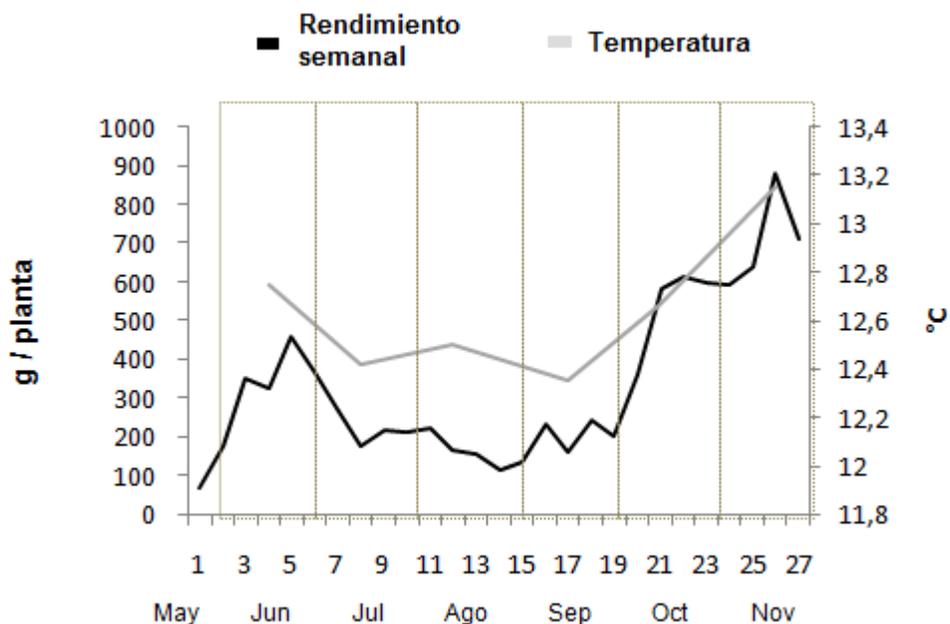
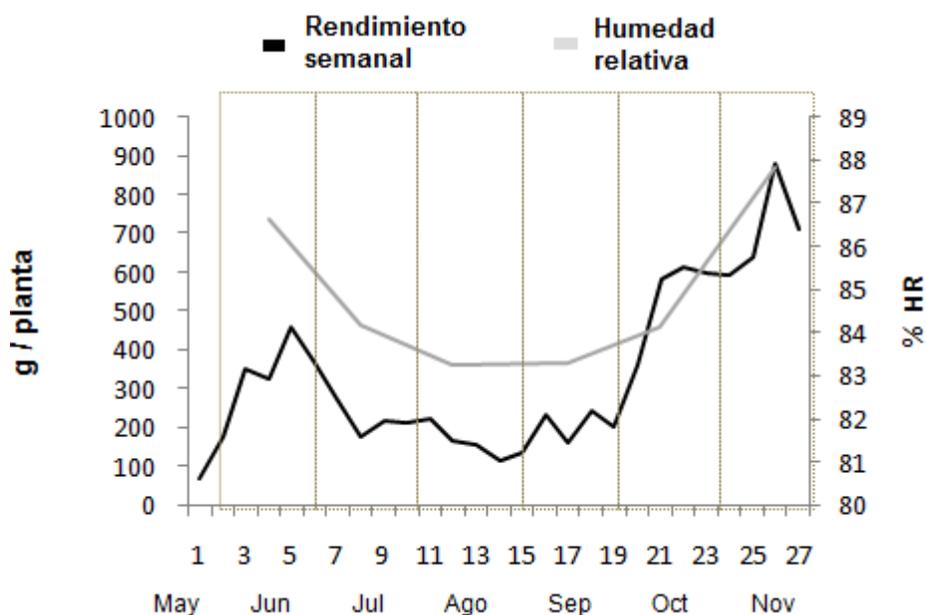


Figura 21. Rendimiento semanal del cultivo de mora (con espinas + sin espinas) y Temperatura promedio mensual (datos de la estación meteorológica de la UMNG en Cajicá) durante el ensayo.



**Figura 22. Rendimiento semanal del cultivo de mora (con espinas + sin espinas) y Humedad relativa mensual (datos de la estación meteorológica de la UMNG en Cajicá) durante el ensayo.**

Otro factor para la atracción de las abejas es la producción de néctar en la flor, que por lo general en épocas secas se concentran los azúcares mientras que en épocas húmedas se diluye (Sagarpa 2000), esto refuerza la hipótesis que afirma que se presentó un mayor forrajeo para los meses de agosto y septiembre del presente trabajo. Adicionalmente, Nakasone & Paull (1998 citado en Fischer 2000), explican que por lo general en frutales, durante el periodo de floración, la lluvia debe ser mínima para evitar que el polen sea mojado (reventado) y pierda su función. Fischer (2000), nombra también que los factores como la precipitación, humedad relativa del aire y humedad del suelo influyen en el desarrollo y calidad del fruto cosechado. Como se observa en los datos meteorológicos de la estación de Zipaquirá y la estación de la UMNG, el llenado de fruto para los picos de cosecha corresponderían principalmente a finales de septiembre, y en los meses de octubre y noviembre en donde aumentó la humedad relativa (Figura 22), y la precipitación (Figura 20) generando un ambiente adecuado para el desarrollo del fruto, encontrando así un gran porcentaje de frutos de calidad Extra para el pico máximo en noviembre.

En el cultivo se estableció una colmena de abejorros *Bombus atratus* en la semana del 13 al 24 de octubre que correspondería a la semana 21 de cosecha, por lo cual no se alcanzó a observar el efecto de esta colonia en el rendimiento registrado, puesto que los frutos cosechados provienen de flores polinizadas aproximadamente 70 días atrás, y la colonia apenas se instaló 6 semanas (42 días) antes de la última cosecha.

### **6.3 PESO PROMEDIO DEL FRUTO**

El peso promedio de los frutos de la mora con espinas tuvo una tendencia a ser un poco mayor respecto al del material sin espinas en las tres categorías de calidad (Figura 15). Aunque a nivel estadístico, de estas diferencias solo una fue significativa, correspondiente al tiempo 3, de los 6 tenidos en cuenta (lecturas semanales) (Figura 14). Así mismo como se nombra para el rendimiento, posiblemente a nivel genético la mora sin espinas presente características indeseables en cuanto a la calidad y el rendimiento (Finn 2008, Hall et al. 2009), argumentando estas pequeñas diferencias en el peso promedio del fruto.

Respecto al peso en general, Bernal & Díaz (2006) describen que la mora de castilla tiene un peso de 6,1 a 7,8 g por unidad, rango en el cual se situaron las moras con y sin espinas de este trabajo específicamente para la calidad Extra. Vásquez et al. (2006) presentan un peso promedio de frutos de 5,07 g, acercándose al valor promedio de los frutos de este estudio que fue 5,52g al mezclar los materiales y las tres calidades. Por lo tanto los resultados obtenidos de peso promedio del fruto se encuentran dentro del rango normal.

### **6.4 ° BRIX.**

Los °Brix no fueron significativamente diferentes de un material a otro en ninguna de las tres calidades, sin embargo para la calidad Extra se presentó una diferencia en el tiempo, mostrando así los promedios de °Brix más altos el día 24 de octubre de 2008, que tal vez se lograron por la diferencia de los efectos agroecológicos desarrollados en diferentes momentos. Fischer (2000), explica que generalmente los °Brix están influenciados por la alta luminosidad. Bautista (1977), encontró que a mayores insolaciones experimenten los frutos en su proceso de formación desde la antesis, mayor contenido de sólidos solubles tendrá el fruto, y al parecer es mayor el efecto durante las primeras etapas de desarrollo del mismo. Por esta misma razón, probablemente, el contenido de sólidos solubles descritos en este estudio fue tan bajo en relación con lo reportado por otros autores, como es el caso de Bautista (1977) que tomó lecturas promedio de 9,08°Brix, Vásquez et al. (2006) que reportan un promedio de 7,7 - 8,5 °Brix; mientras que las lecturas tomadas en este estudio correspondieron a un promedio total de 5,65 °Brix, quizás producto de la baja insolación recibida por el cultivo a causa de la polisombra y adicional a los meses lluviosos principalmente.

## **6.5 NÚMERO DE TALLOS BASALES.**

El promedio de tallos basales, aproximadamente 5 tallos en ambos materiales, registrados durante los meses de agosto, septiembre y octubre, fue relativamente bajo respecto a lo que sugieren Franco et al. (1996), Castro & Cerdas (2005), Franco & Giraldo (1998), quienes recomiendan mantener un número entre 8 y 10 tallos basales. Los tallos se mantuvieron de esta forma debido a las podas de mantenimiento que se llevaron a cabo en el cultivo (Tabla 3 de Anexos) y a la misma tasa de brotación de las plantas, sin embargo no fue una limitante para obtener los rendimientos altos que se presentaron en los últimos meses.

El número de tallos basales en el presente trabajo no determinó las diferencias de rendimiento entre los dos materiales de mora, ni tampoco sustentó la diferencia de producción de un periodo a otro, puesto que no se presentaron diferencias en el número de tallos basales para los tres meses evaluados correspondientes a meses de baja y alta producción. Tampoco se presentan diferencias en el número de tallos basales entre la mora con y sin espinas, es decir que no hay un material que se desataque respecto al otro en esta importante característica. Aunque en este ensayo no se diferenció entre las ramas hembra (productiva) o macho (vegetativas), no se presentaron mayor número de ramas productivas que la mora con espinas como se presentó en el trabajo de Clavijo & Pedraza (2004 citado en Bernal & Díaz 2006), pues el rendimiento no fue mayor que el de mora con espinas.

## **7. CONCLUSIONES.**

En las condiciones presentadas durante el estudio, El rendimiento total de un material a otro no presentó diferencias significativas, sin embargo a nivel de categorías de calidad, estadísticamente el material de mora de Castilla con espinas presentó un mayor rendimiento para la calidad Extra en el pico de producción más alto.

Para este estudio los picos de cosecha coincidieron con las épocas más húmedas, tanto en mora con espinas, como en mora sin espinas.

No se presentaron diferencias significativas entre los materiales de mora con y sin espinas en los sólidos solubles (°Brix).

En general, las diferencias en el peso promedio del fruto entre los materiales no fueron significativas, sin embargo se presentó una tendencia de mayor peso en la mora con espinas y mayor producción de pérdidas en la mora sin espinas.

No se presentaron mayores diferencias a nivel descriptivo, en las etapas fenológicas tenidas en cuenta entre los dos materiales de mora evaluados, presentando un desarrollo hasta fruto maduro en promedio de 77,6 y 78,9 días a partir de un botón de 0,5cm de diámetro.

No se presentaron diferencias en el número de tallos basales de un material a otro en tres meses de seguimiento, por lo cual ningún material presenta ventajas respecto al otro en relación a esta característica.

## **8. RECOMENDACIONES**

Complementar el estudio llevando a cabo correlaciones entre el comportamiento agronómico del cultivo y las condiciones agroecológicas en el cual se desarrolla.

Desarrollar estudios con los mismos materiales de mora en condiciones bajo cubierta y riego constante.

Llevar a cabo estudios de polinizadores en el cultivo de mora y el efecto de las condiciones agroecológicas sobre estos.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado, A., L. 2002. Mora (*Rubus*). Concejo Nacional de Producción (CNP). Boletín Quincenal (19. Junio/2002).
2. Amador, F.; Tijerino, N. 2005. Insectos y enfermedades asociados al cultivo de mora (*Rubus glaucus*, Benth) en la sabana madriz. Tesis. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
3. Andersen, P. C.; Crocker, T. E. 2001. Blackberry and Raspberry. HS807. University of Florida: Institute of Food and Agricultural Sciences.
4. Angulo, R. 2003. Frutales exóticos de clima frío. Bayer CropScience, Bogotá (Colombia). pp. 100-118.
5. Bernal, J. A.; Díaz, C. A. 2006. Materiales locales y mejorados de Tomate de Arbol, Mora y Lulo sembrados por los agricultores y cultivares disponibles para su evaluación en Colombia. Corpoica. C.I. La Selva.
6. Castro, D.; Hernandez, M.; Monsalve, L. E. 1995. Determinación de los Periodos de Desarrollo Productivo del Fruto de la Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.) en Plantas Producidas por Acodos de Plantas Propagadas in vitro y Plantas Propagadas por Acodos Tradicionales. Universidad Católica de Oriente. Serie: Investigaciones-9. Antioquia.
7. Castro, J. J.; Cerdas, M. M. 2005. Mora (*Rubus spp*) Cultivo y Manejo Poscosecha. Ministerio de Agricultura y Ganadería; Universidad de Costa Rica; Consejo Nacional de Producción. San José (Costa Rica).
8. Cordoba, O.; Londoño, J. H.; Bernal, J. A. 1998. Evaluación de seis materiales de mora (*Rubus spp*) bajo condiciones de clima frio moderado. En: Memoria II curso seminario frutales de clima frío moderado. pp. 65-73.
9. Correa, L. E. 2002. Blackberry: A New Crop Option to Brazil. En Ciencia Rural, Santa Maria, v.32, n1, pp. 151-158.
10. Enciso, B. E.; Gomez, C. 2004. Comparación de las respuestas de cuatro cultivares de mora (*Rubus sp.*) a las variaciones del factor luz. Agronomía Colombiana 22(1):46-52.
11. Federación Nacional de Cafeteros. 1984. El cultivo de la mora de castilla. Editorial Litocenco Ltda. Cali, Colombia.
12. Finn, C. E. 2008. Chapter 3: Blackberries. En: Temperate Fruit Crop Breeding: Germoplasm to Genomics, pp. 83-114. Editorial Springer. Michigan (Estados Unidos).

13. Fischer, G. 2000. Ecofisiología en Frutales de Clima Frio Moderado. En: Memorias Tercer seminario de frutales de clima frío moderado. pp. 51-59.
14. Franco, G.; Bernal, E. J. A.; Gallego, D. J. L.; Rodriguez, J. E.; Guevara, M. N.; Londoño, B. M. 1996. Agronomía del Cultivo de Mora. En: Memorias Primer seminario de Frutales de Clima Frio Moderado. Manizales, pp. 1-19.
15. Franco, G.; Giraldo, C. 1998. El cultivo de la mora. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, PRONATTA. 130 p.
16. Hall, H.; Hummer, K.E.; Jaimieson, A.; Jennings, S.; Weber, C. 2009. Plant Breeding Reviews:Raspberry Breeding and Genetics, pp.39-382. Editorial: Wiley Blackwell. New Jersey.
17. Jennings, D.I. 1988. Raspberries and Blackberries: Their breeding, disease and growth. New York, Academic Press.
18. Miranda, P. 1976. El cultivo de la mora de castilla. Trabajo de grado. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC).
19. Morillo, A. C.; Morillo, Y.; Muñoz, J. E.; Vasquez, H. D.; Zamorano A. 2005. Caracterización molecular con microsatélites aleatorios RAMs de la colección de mora, *Rubus* spp. de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Acta Agronómica 54(2).
20. Naranjo, P.; Padilla, M.; Mercedes, P. 2007. Métodos para estimar el área foliar en plantas de fresa (*Fragaria x ananassa*) y mora (*Rubus glaucus*). Poster en II Congreso Colombiano de Horticultura.
21. ICONTEC. 1997. Frutas Frescas. Mora de Castilla, Especificaciones. Norma Técnica Colombiana (NTC 4106).
22. OIRSA Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. 2004. Buenas Prácticas de Cultivo de Mora Silvestre. Proyecto VIFINEX. 36p.
23. Rieger, M. 2006. Chapter 6: Blackberry and Raspberry (*Rubus spp.*). En: Introduction to Fruit Crops, pp. 89-104. Editorial Routledge. Nueva York (Estados Unidos).

24. Santana, G. E.; Echeverry M. V. 2000. Estudio Preliminar de Biología Floral en Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth). En: Memorias Tercer seminario de frutales de clima frío moderado. pp. 46-50.
25. Strik B. C.; Clark, J. R.; Finn, C. E.; Bañados, M. P. 2007. Hortecology 17(2). pp 205-213.
26. Tafur, R. 2006. Propuesta frutícola para Colombia y su impacto en la actividad económica nacional, regional y departamental. En Memorias: Primer Congreso Colombiano d Horticultura. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas pp. 47-66.
27. Vasquez, R. E.; Ballesteros, H. H.; Muñoz, C. A.; Cuellar, M. E. 2006. Utilización de la Abeja *Apis mellifera* como agente polinizador en cultivos comerciales de fresa (*Fragaria chiloensis*) y mora (*Rubus glaucus*) y su efecto en la producción. Editorial produmedios. Bogota-Mosquera (Cundinamarca).
28. Villers, L.; Arizpe, N.; Orellana, R.; Conde, C.; Hernandez, J. 2009. Impactos del Cambio Climático en la Floración y Desarrollo del Fruto del Café en Veracruz, México. Interciencia 34 (5). 322-329.
29. Zamorano, A.; Morillo, A. C.; Morillo, Y.; Vasquez, H.; Muñoz, J. E. 2007. Caracterización morfológica de mora en los departamentos de Valle del Cauca, Cauca y Nariño, de Colombia. Acta Agronómica 56 (02).

**Consulta virtual.**

30. Agronet. 2008. <http://www.agronet.gov.co/agronetweb/AnálisisEstadísticas/tabid/73/Default.aspx>. accedida el 09 de julio de 2009.
31. Bautista, D. 1977. Observaciones sobre el cultivo de mora (*Rubus glaucus* BENTH) en los andes Venezolanos. Agronomía Tropical 21(2): 253-260. Venezuela. [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/Agronomia%20Tropical/at2702/arti/bautista\\_d.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at2702/arti/bautista_d.htm) accedida el 18 de septiembre de 2009.
32. Bautista, D. 1977. Influencia de la temperatura, la insolación y la precipitación sobre los sólidos solubles del fruto de la mora (*Rubus glaucus* Benth). Agronomía tropical. 28(4): 399-407. Venezuela. [http://www.redpav.avepagro.org.ve/agrotrop/v28\\_4/v284a006.html](http://www.redpav.avepagro.org.ve/agrotrop/v28_4/v284a006.html) accedida el 19 de septiembre de 2009.

33. Dale, A. 2008. Raspberry Production in Greenhouses: Physiological Aspects. University of Guelph. <http://belal.by/exhibitions/1/46.pdf> accedida el 18 de octubre de 2009.
34. CNP Concejo Nacional de Producción, 2006. [http://www.cnp.go.cr/php\\_mysql/admin/KTML/uploads/files/boletines/Mora%5B1%5D](http://www.cnp.go.cr/php_mysql/admin/KTML/uploads/files/boletines/Mora%5B1%5D) accedida el 20 de agosto de 2007.
35. Huesos, J. J. 2005. Efecto del Riego Deficitario Sobre la Floración en Níspero Japonés (*Eriobotrya japonica* Lindl.) CV. "Algerie". Resumen de trabajo de investigación. Universidad de Almería. [<http://www.ual.es/doctorado/AIZS/resumenes/r7.html>] accedida el 01 de octubre de 2009.
36. Sagarpa (Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2000. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20apcolas/Attachments/4/manpoli.pdf> accedida el 22 de septiembre de 2009.
37. SIC Secretaria de Industria y Comercio. 2005. <http://www.sic.gob.hn/portal/agro/infoagro/Gu%C3%ADas%20t%C3%A9cnicas%20de%20cultivos/Mora.doc> accedida el 21 de agosto de 2007.
38. Stebbins, R. L.; MacCaskey, M. 1989. Pruning, How to guide for gardeners. Editorial HP books, Tucson (Arizona).
39. Tafur, R.; Toro, J. C.; Perfetti J. J.; Ruiz, D.; Morales, J. R. 2006. Plan Frutícola Nacional – PFN. Ministerio de agricultura y desarrollo rural, Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola, Asociación Hortofrutícola de Colombia, Sociedad de Agricultores y Ganaderos del Valle del Cauca. [<http://www.asohofrucol.com.co/bibliotecavirtual.php>.]

## 10. ANEXOS

### ANEXO A.

Historia de fertilización durante todo el cultivo. La información de la tabla en negrillas, corresponde a los eventos realizados durante el presente ensayo.

| Momento  | Fuente  | Dosis promedio  | Observaciones   |
|--|---|---|---|
| Plantas en bolsa<br>(08/11/2006)                     | Bioxinis®<br>Melaza   | 3cc/L<br>1g/L   | Fertilización foliar  |
| Plantas en bolsa<br>(21/11/2006)                     | Nitrato de Calcio<br>Nitrato de Potasio<br>Sulfato de Magnesio<br>Sulfato de Potasio<br>Acido Fosfórico | 0,5 g/L<br>0,35 g/L<br>0,25 g/L<br>0,1 g/L<br>0,1cc/L | Se aplicó al sustrato contenido en la bolsa de cada planta dos veces por semana.      |
| Siembra<br>(5/12/2006)                               | Compost<br>Cascarilla   | 2<br>2  | Aplicación de dos puñados de compost por planta                                       |
| 30/01/2007<br>8/03/2007                              | Bioxinis®<br>Melaza   | 5cc/L<br>2g/L   | Aplicación foliar,  |
| 03/02/2007<br>13/02/2007<br>21/03/2007<br>02/04/2007 | Growing<br>Melaza   | 1cc/L<br>2g/L   | Aplicación foliar, reduce daño por heladas,<br><br>Para compensar daño por herbicidas |
| 6/02/2007<br>16/11/2007<br>07/02/2008                | Wuxal Calcio<br>Melaza  | 1cc/L<br>2g/L   | Aplicación foliar   |

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| 17/07/2007<br>23/10/2007<br>17/01/2008 | Triple 15   | 250g/planta   | Fertilización edáfica, se aplicó en corona y se aporcó   |
| 22/02/2008                             | Compost   | 2kg/planta  |  |
| 12/03/2008                             | (elementos menores)<br>Quelato de Hierro<br>Quelato de Magnesio<br>Quelato de Cobre<br>Quelato de Zinc<br>Borax | 2g/planta<br>1g/planta<br>0,1g/planta<br>0,9g/planta<br>0,4g/planta | Aplicar en corona  |
| 27/03/2008                             | Nitrato de Calcio<br>Nitrato de Potasio<br>Fosfato monoamónico<br>Sulfato de Magnesio                           | 20 g/L<br>26,6 g/L<br>6,6 g/L<br>18 g/L                             | Drench con manguera; ventury a 1,64 min. ; solución concentrada 50 veces; tiempo de riego de 90 min. |
| 10/06/2008                             | Triple 15<br>Agrimins®  | 100g/planta<br>10g/planta   | Aplicar en corona a 20 cm del tallo.   |
| 22/09/2008                             | Nitrato de Calcio<br>Nitrato de Potasio<br>Fosfato monoamónico<br>Sulfato de Magnesio<br>Agrimins®              | 120g/planta<br>83g/planta<br>72g/planta<br>20g/planta<br>10g/planta | Aplicación en corona y aporque con compost   |

### ANEXO B.

Historia de eventos de fumigación durante todo el cultivo. La información de la tabla en negrillas, corresponde a los eventos realizados durante el presente trabajo.

| Momento    | FUENTE                         | Dosis promedio | Observaciones  |
|------------|--------------------------------|----------------|--|
| 13/12/2006 | PREVICUR                       | 1,5cc/L        | Dirigido al follaje, aplicación preventiva para mildew velloso           |
| 27/03/2007 | INEX-A                         | 0,5cc/L        |  |
| 14/07/2007 |                                |                |  |
| 21/02/2008 |                                |                |  |
| 12/07/2007 | BENOPOINT(BENLATE)<br>ANTRASIN |                | Cicatrizante para aplicar en tallos podados                              |
| 19/07/2007 | PREVICUR                       | 1,5cc/L        | Para control de mildew velloso y lepidópteros                            |
| 14/08/2007 | INEX-A                         | 0,5cc/L        |  |
| 30/08/2007 | NEEM-AZAL                      | 0,5cc/L        |  |
| 4/09/2007  | RIDOMIL                        | 3g/L           | Para el control de mildew velloso  |
| 11/09/2007 | INEX-A                         | 0,5g/L         |  |
| 07/11/2007 |                                |                |  |
| 28/09/2007 | PREVICUR                       | 1,5cc/L        | Para mildew Velloso y Polvoso, cubrir hojas por haz y envés              |
| 09/10/2007 | TOPAS                          | 0,25cc/L       |  |
| 26/10/2007 | INEX-A                         | 0,5cc/L        |  |
| 5/10/2007  | LORSBAN                        | 1g/planta      | Insecticida para control de cochinillas de humedad, se aplicó en corona. |
| 07/12/2007 | TOPAS                          | 0,25cc/L       | Se aplicó después de la cosecha y de                                     |

|            |                               |                               |   |
|------------|-------------------------------|-------------------------------|---|
|            | INEX-A<br>WUXAL CALCIO        | 0,5cc/L<br>1cc/L              | la poda   |
| 18/01/2008 | TOPAS<br>INEX-A               | 0,25cc/L<br>0,5cc/L           | Para mildew<br>velloso y polvoso                |
| 31/01/2008 | RUBIGAN<br>PREVICUR<br>INEX-A | 0,6cc/L<br>1,5cc/L<br>0,5cc/L | Para control de<br>mildew velloso y<br>polvoso. |
| 10/04/2008 | TOPAS<br>ELOSAL<br>INEX-A     | 0,5cc/L<br>1,0cc/L<br>0,5cc/L | Para mildew<br>polvoso                          |
| 12/06/2008 | TOPAS<br>PREVICUR             | 0,3cc/L<br>1,5cc/L            | Para mildew<br>polvoso y velloso                |
| 03/07/2008 | PREVICUR<br>TOPAS<br>INEX-A   | 1,5cc/L<br>0,3cc/L<br>0,5cc/L | Para mildew<br>polvoso y velloso                |
| 27/08/2008 | SCALA                         | 1cc/L                         | Para mildew<br>polvoso, velloso y<br>botritis   |
| 10/09/2008 | ELOSAL<br>TOPAS               | 1cc/L<br>0,5cc/L              | Para mildew<br>polvoso                          |

### ANEXO C.

Historia de labores culturales durante todo el cultivo. La información de la tabla en negrillas, corresponde a los eventos realizados durante el presente trabajo.

| Momento                           | ACTIVIDAD  | Observaciones   |
|-----------------------------------|--|---|
| 23 al 29 Oct. de 2006             | Guadañada del lote.  |   |
| 6 al 12 Nov. de 2006              | Recepción de plantas (150 de mora con espinas y 150 de mora sin espinas.   |   |
| 27 Nov. al 3 Dic. de 2006         | Preparación del lote: Un pase de rotovo en el sentido contrario de las camas y un pase en el sentido de las camas con los 2 discos para surcar con el fin de formar camas de 30 cm de ancho y una distancia entre el centro de las camas de 2.0 m. |   |
| 05/12/2006                        | Siembra de plantas en cuadro a 2 * 2 m. 16 hileras comprenden plantas de mora con espinas y las otras 16 plantas de mora sin espinas. El material estaba alternado.  |   |
| 08/12/2006                        | El cultivo fue cercado con malla aditivada blanca  |   |
| 22 Dic. De 2006 al 4 Feb. de 2007 | Primer aporque y plateo.   |   |
| 29 Ene. al 4 Feb. de 2007.        | Para reducir efecto de heladas se riega con cacho en la mañana y en la tarde.  |   |
| 5 al 11 Feb. de 2007.             |  | Las heladas afectaron los brotes terminales (quemados). |
| 12 al 18 Feb. de 2007             | Se suspende riego todos los días y   |   |

|                           |   |  |
|---------------------------|---|--|
|                           | <p>se disminuye 2 riegos por semana debido al cambio de clima</p> <p>Deshierbe manual de malezas en plato.</p>                                    |  |
| 05 al 11 Mar. de 2007     | Desbrote de tallos axilares sobre los basales, para estimular nueva brotación de tallos basales.  | Se presentó un arrosetamiento de plantas por despunte de basales por heladas, se presentó brotación lateral. |
| 19 al 25 Mar. de 2007     | Aporque a todas las plantas   | Época lluviosa   |
| 16 al 22 Abr. de 2007     | <p>Aplicación de herbicida Roundup<sup>®</sup> sobre zanjas.</p> <p>Segundo desbrote sobre tallos basales</p>                                     |  |
| 30 Abr. al 6 Mayo de 2007 | Aplicación de abundante agua y maleza para control de intoxicación por herbicida.   | .  |
| 9 al 15 Jul. de 2007      | <p>Programación de 40 plantas: dos basales por planta. (podas de producción)</p> <p>Poda de mantenimiento (podas de tallos enfermos, látigos)</p> | Afección por mildew veloso   |
| 23 al 29 Jul. de 2007     | Deshierbe de zanjas   |  |
| 20 al 26 Ago. de 2007     | Instalación de tutorado en doble "T", segunda línea de alambre a 60 cm de la primera.   |  |
| 27 Ago. al 2 Sep. de 2007 | Inicio de la diferenciación de botones florales   | Alta incidencia de mildew veloso y presencia de polvoso.   |

|                               |  |   |
|-------------------------------|--|---|
|                               |  | Época de lluvias  |
| 10 al 16 Sep. de 2007         | Deshierbe de plato, guadañada, aporque, plateo, poda de mantenimiento (una vez al mes)                     |   |
| 8 al 14 Oct. de 2007          | Poda de formación y poda de mantenimiento.   |   |
| 22 al 28 Oct. de 2007         | Amarre de tallos caídos, guadañado, palateo, deshierbe y aporque con compost                               |   |
| 19 al 25 de Noviembre de 2007 | Primera cosecha  |   |
| 21 al 27 de ene. de 2008      | Programación constante de tallos basales. Poda de mantenimiento (tallos enfermos, viejos e improductivos). | Alta incidencia de mildew polvoso y vellosos.   |
| 4 al 10 de Feb. de 2008       | Riego con cacho 2 veces por semana   | Frutos y botones pequeños quemados a causa de las heladas.  |
| 18 al 24 Feb. de 2008         | Mantenimiento de platos  | Época de lluvias.   |
| 24 al 30 Mar. de 2008         | Poda de mantenimiento.   | Afección de mildew polvoso  |
| 14 a 20 Abr. de 2008          |  | Presencia de trips, ácaros, afidos, mildew polvoso incrementado por las fuertes corrientes de aire (se quitó cerca viva). |
| <b>5 al 24 Mayo de 2008</b>   | <b>Instalación de polisombra negra en el techo para reducir el efecto del viento sobre las plantas.</b>    |   |
| <b>9 al 15 Jun. de 2008</b>   | <b>Programación constante de tallos</b>  | <b>Buena respuesta de plantas a la instalación de polisombra,</b>   |

|                             |   |  |
|-----------------------------|---|--|
| <b>7 al 13 Jul. de 2008</b> |   | <b>Alta incidencia de Botrytis; alta incidencia de frutos deformes y pequeños; focos de mildew veloso; incidencia de mildew polvoso.</b> |
| <b>4 al 10 Ago. de 2008</b> | <b>Poda de mantenimiento</b>                            | <b>Bajan lluvias y también incidencia de mildew veloso y botrytis, sin embargo sube mildew polvoso.</b>                                  |
| <b>13 a 19 Oct. de 2008</b> | <b>Introducción de colonia de <i>Bombus atratus</i></b> | <b>Se observan visitas frecuentes a las flores de mora.</b>  |

#### ANEXO D.

Análisis estadístico para el rendimiento total en tres tiempos. A continuación se presenta la salida del programa SAS. La información resaltada en negrilla y subrayada es la que se encuentra citada en el cuerpo del documento.

TOTAL DE PRODUCCION

-----  
-----

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values  |
|-------|--------|---------|
| BLO   | 4      | 1 2 3 4 |
| TIE   | 3      | 1 2 3   |
| TRA   | 2      | CON SIN |

Number of observations 24

TOTAL DE PRODUCCION

-----  
-----

The GLM Procedure

Dependent Variable: SPES

Sum of

| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 11 | 1330279.430 | 120934.494  | 10.24   | 0.0002 |
| Error           | 12 | 141766.874  | 11813.906   |         |        |
| Corrected Total | 23 | 1472046.304 |             |         |        |

R-Square      Coeff Var      Root MSE      SPES Mean  
0.903694      28.11588      108.6918      386.5850

| Source         | DF       | Type III SS        | Mean Square        | F Value      | Pr > F           |
|----------------|----------|--------------------|--------------------|--------------|------------------|
| TRA            | 1        | 15725.6951         | 15725.6951         | 1.33         | 0.2711           |
| BLO            | 3        | 394523.5985        | 131507.8662        | 11.13        | 0.0009           |
| BLO(TRA)       | 3        | 22190.7155         | 7396.9052          | 0.63         | 0.6118           |
| <b>TIE</b>     | <b>2</b> | <b>863815.9478</b> | <b>431907.9739</b> | <b>36.56</b> | <b>&lt;.0001</b> |
| <b>TIE*TRA</b> | <b>2</b> | <b>34023.4736</b>  | <b>17011.7368</b>  | <b>1.44</b>  | <b>0.2751</b>    |

-----  
**Tests of Hypotheses Using the Type III MS for BLO(TRA) as an Error Term**  
-----

| Source     | DF       | Type III SS        | Mean Square        | F Value     | Pr > F        |
|------------|----------|--------------------|--------------------|-------------|---------------|
| <b>TRA</b> | <b>1</b> | <b>15725.69510</b> | <b>15725.69510</b> | <b>2.13</b> | <b>0.2409</b> |

The GLM Procedure  
Least Squares Means

TIE\*TRA Effect Sliced by TIE for SPES

| TIE | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----|----|----------------|-------------|---------|--------|
| 1   | 1  | 11.653648      | 11.653648   | 0.00    | 0.9755 |
| 2   | 1  | 81.837645      | 81.837645   | 0.01    | 0.9350 |
| 3   | 1  | 49656          | 49656       | 4.20    | 0.0629 |

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

**ANEXO E.**

Análisis estadístico para el rendimiento por calidad en tres tiempos. A continuación se presenta la salida del programa SAS. La información resaltada en negrilla y subrayada es la que se encuentra citada en el cuerpo del documento.

ANALISIS PARA CADA CALIDAD

----- CAL=EXTRA -----  
-----

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values  |
|-------|--------|---------|
| BLO   | 4      | 1 2 3 4 |
| TIE   | 3      | 1 2 3   |
| TRA   | 2      | CON SIN |

Number of observations 24

ANALISIS PARA CADA CALIDAD

CAL=EXTRA

The GLM Procedure

Dependent Variable: PES

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 11 | 309907.1568    | 28173.3779  | 12.49   | <.0001 |
| Error           | 12 | 27068.6988     | 2255.7249   |         |        |
| Corrected Total | 23 | 336975.8556    |             |         |        |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | PES Mean |
| 0.919672 | 32.67565  | 47.49447 | 145.3513 |

| Source         | DF       | Type III SS        | Mean Square        | F Value      | Pr > F           |
|----------------|----------|--------------------|--------------------|--------------|------------------|
| TRA            | 1        | 16430.3922         | 16430.3922         | 7.28         | 0.0194           |
| BLO            | 3        | 30507.9766         | 10169.3255         | 4.51         | 0.0244           |
| BLO(TRA)       | 3        | 1258.3922          | 419.4641           | 0.19         | 0.9039           |
| <b>TIE</b>     | <b>2</b> | <b>244047.6319</b> | <b>122023.8160</b> | <b>54.10</b> | <b>&lt;.0001</b> |
| <b>TIE*TRA</b> | <b>2</b> | <b>17662.7639</b>  | <b>8831.3820</b>   | <b>3.92</b>  | <b>0.0491</b>    |

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for BLO(TRA) as an Error Term

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F        |
|--------|----|-------------|-------------|---------|---------------|
| TRA    | 1  | 16430.39216 | 16430.39216 | 39.17   | <u>0.0082</u> |

TIE\*TRA Effect Sliced by TIE for PES

| TIE      | DF       | Sum of Squares | Mean Square  | F Value      | Pr > F        |
|----------|----------|----------------|--------------|--------------|---------------|
| 1        | 1        | 83.930125      | 83.930125    | 0.04         | 0.8503        |
| 2        | 1        | 965.724513     | 965.724513   | 0.43         | 0.5253        |
| <b>3</b> | <b>1</b> | <b>33044</b>   | <b>33044</b> | <b>14.65</b> | <b>0.0024</b> |

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned

comparisons should be used.

ANALISIS PARA CADA CALIDAD

CAL=PERDIDAS

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values  |
|-------|--------|---------|
| BLO   | 4      | 1 2 3 4 |
| TIE   | 3      | 1 2 3   |
| TRA   | 2      | CON SIN |

Number of observations 24

ANALISIS PARA CADA CALIDAD

CAL=PERDIDAS

The GLM Procedure

Dependent Variable: PES

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 11 | 68348.22737    | 6213.47522  | 4.00    | 0.0123 |
| Error           | 12 | 18626.78953    | 1552.23246  |         |        |
| Corrected Total | 23 | 86975.01691    |             |         |        |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | PES Mean |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.785837 | 34.63458  | 39.39838 | 113.7545 |

| Source         | DF       | Type III SS        | Mean Square       | F Value     | Pr > F        |
|----------------|----------|--------------------|-------------------|-------------|---------------|
| TRA            | 1        | 4844.80919         | 4844.80919        | 3.12        | 0.1027        |
| BLO            | 3        | 40869.22990        | 13623.07663       | 8.78        | 0.0024        |
| BLO(TRA)       | 3        | 7196.88342         | 2398.96114        | 1.55        | 0.2536        |
| <b>TIE</b>     | <b>2</b> | <b>15098.03582</b> | <b>7549.01791</b> | <b>4.86</b> | <b>0.0284</b> |
| <b>TIE*TRA</b> | <b>2</b> | <b>339.26904</b>   | <b>169.63452</b>  | <b>0.11</b> | <b>0.8974</b> |

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for BLO(TRA) as an Error Term

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRA    | 1  | 4844.809189 | 4844.809189 | 2.02    | 0.2504 |

ANALISIS PARA CADA CALIDAD

----- CAL=PERDIDAS -----

The GLM Procedure  
Least Squares Means

TIE\*TRA Effect Sliced by TIE for PES

| TIE | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----|----|----------------|-------------|---------|--------|
| 1   | 1  | 2421.129006    | 2421.129006 | 1.56    | 0.2355 |
| 2   | 1  | 2125.171448    | 2125.171448 | 1.37    | 0.2647 |
| 3   | 1  | 637.777777     | 637.777777  | 0.41    | 0.5336 |

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

ANALISIS PARA CADA CALIDAD

----- CAL=PRIMERA -----

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values  |
|-------|--------|---------|
| BLO   | 4      | 1 2 3 4 |
| TIE   | 3      | 1 2 3   |
| TRA   | 2      | CON SIN |

Number of observations 24

ANALISIS PARA CADA CALIDAD

----- CAL=PRIMERA -----

The GLM Procedure

Dependent Variable: PES

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 11 | 160291.8082    | 14571.9826  | 7.11    | 0.0010 |
| Error           | 12 | 24611.0137     | 2050.9178   |         |        |
| Corrected Total | 23 | 184902.8218    |             |         |        |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | PES Mean |
| 0.866898 | 44.93159  | 45.28706 | 100.7911 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRA    | 1  | 3333.6894   | 3333.6894   | 1.63    | 0.2265 |

|                |          |                    |                   |              |                  |
|----------------|----------|--------------------|-------------------|--------------|------------------|
| BLO            | 3        | 41689.9080         | 13896.6360        | 6.78         | 0.0063           |
| BLO(TRA)       | 3        | 1286.0505          | 428.6835          | 0.21         | 0.8882           |
| <b>TIE</b>     | <b>2</b> | <b>112249.3974</b> | <b>56124.6987</b> | <b>27.37</b> | <b>&lt;.0001</b> |
| <b>TIE*TRA</b> | <b>2</b> | <b>1732.7628</b>   | <b>866.3814</b>   | <b>0.42</b>  | <b>0.6648</b>    |

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for BLO(TRA) as an Error Term

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRA    | 1  | 3333.689428 | 3333.689428 | 7.78    | 0.0685 |

ANALISIS PARA CADA CALIDAD

CAL=PRIMERA

The GLM Procedure  
Least Squares Means

TIE\*TRA Effect Sliced by TIE for PES

| TIE | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----|----|----------------|-------------|---------|--------|
| 1   | 1  | 1297.037913    | 1297.037913 | 0.63    | 0.4419 |
| 2   | 1  | 7.036852       | 7.036852    | 0.00    | 0.9543 |
| 3   | 1  | 3762.377500    | 3762.377500 | 1.83    | 0.2006 |

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

ANALISIS PARA CADA CALIDAD

CAL=SEGUNDA

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values  |
|-------|--------|---------|
| BLO   | 4      | 1 2 3 4 |
| TIE   | 3      | 1 2 3   |
| TRA   | 2      | CON SIN |

Number of observations 24

ANALISIS PARA CADA CALIDAD

CAL=SEGUNDA

The GLM Procedure

Dependent Variable: PES

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|----------------|-------------|---------|--------|
|--------|----|----------------|-------------|---------|--------|

|                 |    |             |            |      |        |
|-----------------|----|-------------|------------|------|--------|
| Model           | 11 | 4313.027084 | 392.093371 | 6.80 | 0.0013 |
| Error           | 12 | 692.426674  | 57.702223  |      |        |
| Corrected Total | 23 | 5005.453757 |            |      |        |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | PES Mean |
| 0.861666 | 28.46280  | 7.596198 | 26.68816 |

| Source         | DF       | Type III SS        | Mean Square       | F Value      | Pr > F        |
|----------------|----------|--------------------|-------------------|--------------|---------------|
| TRA            | 1        | 82.584386          | 82.584386         | 1.43         | 0.2547        |
| BLO            | 3        | 2416.590625        | 805.530208        | 13.96        | 0.0003        |
| BLO(TRA)       | 3        | 350.379564         | 116.793188        | 2.02         | 0.1643        |
| <b>TIE</b>     | <b>2</b> | <b>1454.878529</b> | <b>727.439264</b> | <b>12.61</b> | <b>0.0011</b> |
| <b>TIE*TRA</b> | <b>2</b> | <b>8.593980</b>    | <b>4.296990</b>   | <b>0.07</b>  | <b>0.9287</b> |

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for BLO(TRA) as an Error Term

| Source     | DF       | Type III SS        | Mean Square        | F Value     | Pr > F        |
|------------|----------|--------------------|--------------------|-------------|---------------|
| <b>TRA</b> | <b>1</b> | <b>82.58438567</b> | <b>82.58438567</b> | <b>0.71</b> | <b>0.4621</b> |

ANALISIS PARA CADA CALIDAD

CAL=SEGUNDA

The GLM Procedure  
Least Squares Means

TIE\*TRA Effect Sliced by TIE for PES

| TIE | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----|----|----------------|-------------|---------|--------|
| 1   | 1  | 55.397684      | 55.397684   | 0.96    | 0.3465 |
| 2   | 1  | 11.051308      | 11.051308   | 0.19    | 0.6694 |
| 3   | 1  | 24.729373      | 24.729373   | 0.43    | 0.5250 |

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

**ANEXO F.**

Análisis estadístico para los °Brix por calidad en cuatro tiempos. A continuación se presenta la salida del programa SAS. La información resaltada en negrilla y subrayada es la que se encuentra citada en el cuerpo del documento.

ANALISIS PARA CADA CALIDAD DE GRADOS BRUX

CAL=EXTRA

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values  |
|-------|--------|---------|
| REP   | 3      | 1 2 3   |
| TIE   | 4      | 1 2 3 4 |
| TRA   | 2      | CON SIN |

Number of observations 24

ANALISIS PARA CADA CALIDAD DE GRADOS BRIX

CAL=EXTRA

The GLM Procedure

Dependent Variable: GBR

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 11 | 19.40291667    | 1.76390152  | 3.77    | 0.0156 |
| Error           | 12 | 5.61666667     | 0.46805556  |         |        |
| Corrected Total | 23 | 25.01958333    |             |         |        |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | GBR Mean |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.775509 | 11.17733  | 0.684146 | 6.120833 |

| Source         | DF       | Type III SS        | Mean Square       | F Value      | Pr > F        |
|----------------|----------|--------------------|-------------------|--------------|---------------|
| TRA            | 1        | 0.63375000         | 0.63375000        | 1.35         | 0.2672        |
| REP(TRA)       | 4        | 2.82333333         | 0.70583333        | 1.51         | 0.2612        |
| <b>TIE</b>     | <b>3</b> | <b>15.15458333</b> | <b>5.05152778</b> | <b>10.79</b> | <b>0.0010</b> |
| <b>TIE*TRA</b> | <b>3</b> | <b>0.79125000</b>  | <b>0.26375000</b> | <b>0.56</b>  | <b>0.6493</b> |

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP(TRA) as an Error Term

| Source     | DF       | Type III SS       | Mean Square       | F Value     | Pr > F        |
|------------|----------|-------------------|-------------------|-------------|---------------|
| <b>TRA</b> | <b>1</b> | <b>0.63375000</b> | <b>0.63375000</b> | <b>0.90</b> | <b>0.3970</b> |

ANALISIS PARA CADA CALIDAD DE GRADOS BRIX

CAL=EXTRA

The GLM Procedure  
Least Squares Means

TIE\*TRA Effect Sliced by TIE for GBR

| TIE | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----|----|----------------|-------------|---------|--------|
| 1   | 1  | 0.881667       | 0.881667    | 1.88    | 0.1950 |

|   |   |          |          |      |        |
|---|---|----------|----------|------|--------|
| 2 | 1 | 0.081667 | 0.081667 | 0.17 | 0.6835 |
| 3 | 1 | 0.135000 | 0.135000 | 0.29 | 0.6010 |
| 4 | 1 | 0.326667 | 0.326667 | 0.70 | 0.4198 |

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

ANALISIS PARA CADA CALIDAD DE GRADOS BRIX

CAL=PRIME

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values  |
|-------|--------|---------|
| REP   | 3      | 1 2 3   |
| TIE   | 4      | 1 2 3 4 |
| TRA   | 2      | CON SIN |

Number of observations 24

ANALISIS PARA CADA CALIDAD DE GRADOS BRIX

CAL=PRIME

The GLM Procedure

Dependent Variable: GBR

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 11 | 7.75625000     | 0.70511364  | 0.96    | 0.5257 |
| Error           | 12 | 8.84333333     | 0.73694444  |         |        |
| Corrected Total | 23 | 16.59958333    |             |         |        |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | GBR Mean |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.467256 | 15.73943  | 0.858455 | 5.454167 |

| Source         | DF       | Type III SS       | Mean Square       | F Value     | Pr > F        |
|----------------|----------|-------------------|-------------------|-------------|---------------|
| TRA            | 1        | 0.00375000        | 0.00375000        | 0.01        | 0.9443        |
| REP(TRA)       | 4        | 2.32333333        | 0.58083333        | 0.79        | 0.5547        |
| <b>TIE</b>     | <b>3</b> | <b>3.37458333</b> | <b>1.12486111</b> | <b>1.53</b> | <b>0.2582</b> |
| <b>TIE*TRA</b> | <b>3</b> | <b>2.05458333</b> | <b>0.68486111</b> | <b>0.93</b> | <b>0.4564</b> |

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP(TRA) as an Error Term

| Source     | DF       | Type III SS       | Mean Square       | F Value     | Pr > F        |
|------------|----------|-------------------|-------------------|-------------|---------------|
| <b>TRA</b> | <b>1</b> | <b>0.00375000</b> | <b>0.00375000</b> | <b>0.01</b> | <b>0.9398</b> |

ANALISIS PARA CADA CALIDAD DE GRADOS BRIX

CAL=PRIME

The GLM Procedure  
Least Squares Means

TIE\*TRA Effect Sliced by TIE for GBR

| TIE | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----|----|----------------|-------------|---------|--------|
| 1   | 1  | 0.735000       | 0.735000    | 1.00    | 0.3377 |
| 2   | 1  | 0.001667       | 0.001667    | 0.00    | 0.9629 |
| 3   | 1  | 1.306667       | 1.306667    | 1.77    | 0.2077 |
| 4   | 1  | 0.015000       | 0.015000    | 0.02    | 0.8889 |

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

ANALISIS PARA CADA CALIDAD DE GRADOS BRIX

CAL=SEGUN

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values  |
|-------|--------|---------|
| REP   | 3      | 1 2 3   |
| TIE   | 4      | 1 2 3 4 |
| TRA   | 2      | CON SIN |

Number of observations 24

ANALISIS PARA CADA CALIDAD DE GRADOS BRIX

CAL=SEGUN

The GLM Procedure

Dependent Variable: GBR

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 11 | 2.93791667     | 0.26708333  | 0.45    | 0.9039 |
| Error           | 12 | 7.18166667     | 0.59847222  |         |        |
| Corrected Total | 23 | 10.11958333    |             |         |        |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | GBR Mean |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.290320 | 14.38159  | 0.773610 | 5.379167 |

| Source         | DF       | Type III SS       | Mean Square       | F Value     | Pr > F        |
|----------------|----------|-------------------|-------------------|-------------|---------------|
| TRA            | 1        | 0.03375000        | 0.03375000        | 0.06        | 0.8163        |
| REP(TRA)       | 4        | 0.11833333        | 0.02958333        | 0.05        | 0.9948        |
| <b>TIE</b>     | <b>3</b> | <b>0.91458333</b> | <b>0.30486111</b> | <b>0.51</b> | <b>0.6832</b> |
| <b>TIE*TRA</b> | <b>3</b> | <b>1.87125000</b> | <b>0.62375000</b> | <b>1.04</b> | <b>0.4092</b> |

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP(TRA) as an Error Term

| Source     | DF       | Type III SS       | Mean Square       | F Value     | Pr > F        |
|------------|----------|-------------------|-------------------|-------------|---------------|
| <b>TRA</b> | <b>1</b> | <b>0.03375000</b> | <b>0.03375000</b> | <b>1.14</b> | <b>0.3456</b> |

ANALISIS PARA CADA CALIDAD DE GRADOS BRIX

CAL=SEGUN

The GLM Procedure  
Least Squares Means

TIE\*TRA Effect Sliced by TIE for GBR

| TIE | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----|----|----------------|-------------|---------|--------|
| 1   | 1  | 0.735000       | 0.735000    | 1.23    | 0.2895 |
| 2   | 1  | 1.126667       | 1.126667    | 1.88    | 0.1951 |
| 3   | 1  | 0.041667       | 0.041667    | 0.07    | 0.7964 |
| 4   | 1  | 0.001667       | 0.001667    | 0.00    | 0.9588 |

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

**ANEXO G.**

Análisis estadístico para el peso promedio de cada categoría de calidad en seis tiempos. A continuación se presenta la salida del programa SAS. La información resaltada en negrilla y subrayada es la que se encuentra citada en el cuerpo del documento.

ANALISIS PARA PESO PROMEDIO DE FRUTOS

CAL=EXTRA

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values            |
|-------|--------|-------------------|
| REP   | 9      | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 |
| TIE   | 6      | 1 2 3 4 5 6       |
| TRA   | 2      | CON SIN           |

Number of observations 108

ANALISIS PARA PESO PROMEDIO DE FRUTOS

----- CAL=EXTRA -----

The GLM Procedure

Dependent Variable: PES

| Source          | DF  | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 27  | 112.7671593    | 4.1765615   | 1.21    | 0.2557 |
| Error           | 80  | 276.7481496    | 3.4593519   |         |        |
| Corrected Total | 107 | 389.5153089    |             |         |        |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | PES Mean |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.289506 | 24.76391  | 1.859933 | 7.510662 |

| Source         | DF       | Type III SS        | Mean Square       | F Value     | Pr > F        |
|----------------|----------|--------------------|-------------------|-------------|---------------|
| TRA            | 1        | 0.69753445         | 0.69753445        | 0.20        | 0.6546        |
| REP(TRA)       | 16       | 54.47274726        | 3.40454670        | 0.98        | 0.4818        |
| <b>TIE</b>     | <b>5</b> | <b>33.45458829</b> | <b>6.69091766</b> | <b>1.93</b> | <b>0.0978</b> |
| <b>TIE*TRA</b> | <b>5</b> | <b>24.14228929</b> | <b>4.82845786</b> | <b>1.40</b> | <b>0.2348</b> |

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP(TRA) as an Error Term

| Source     | DF       | Type III SS       | Mean Square       | F Value     | Pr > F        |
|------------|----------|-------------------|-------------------|-------------|---------------|
| <b>TRA</b> | <b>1</b> | <b>0.69753445</b> | <b>0.69753445</b> | <b>0.20</b> | <b>0.6569</b> |

ANALISIS PARA PESO PROMEDIO DE FRUTOS

----- CAL=EXTRA -----

The GLM Procedure  
Least Squares Means

TIE\*TRA Effect Sliced by TIE for PES

| TIE | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----|----|----------------|-------------|---------|--------|
| 1   | 1  | 1.501933       | 1.501933    | 0.43    | 0.5118 |
| 2   | 1  | 5.317061       | 5.317061    | 1.54    | 0.2187 |
| 3   | 1  | 9.560107       | 9.560107    | 2.76    | 0.1003 |
| 4   | 1  | 4.859923       | 4.859923    | 1.40    | 0.2394 |
| 5   | 1  | 1.425798       | 1.425798    | 0.41    | 0.5227 |
| 6   | 1  | 2.175003       | 2.175003    | 0.63    | 0.4302 |

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

ANALISIS PARA PESO PROMEDIO DE FRUTOS

CAL=PRIME

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values            |
|-------|--------|-------------------|
| REP   | 9      | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 |
| TIE   | 6      | 1 2 3 4 5 6       |
| TRA   | 2      | CON SIN           |

Number of observations 108

ANALISIS PARA PESO PROMEDIO DE FRUTOS

CAL=PRIME

The GLM Procedure

Dependent Variable: PES

| Source          | DF  | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 27  | 29.26676910    | 1.08395441  | 1.92    | 0.0132 |
| Error           | 80  | 45.06723790    | 0.56334047  |         |        |
| Corrected Total | 107 | 74.33400700    |             |         |        |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | PES Mean |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.393720 | 15.19073  | 0.750560 | 4.940910 |

| Source         | DF       | Type III SS        | Mean Square       | F Value     | Pr > F        |
|----------------|----------|--------------------|-------------------|-------------|---------------|
| TRA            | 1        | 1.70245800         | 1.70245800        | 3.02        | 0.0860        |
| REP(TRA)       | 16       | 7.72345474         | 0.48271592        | 0.86        | 0.6190        |
| <b>TIE</b>     | <b>5</b> | <b>14.20989287</b> | <b>2.84197857</b> | <b>5.04</b> | <b>0.0005</b> |
| <b>TIE*TRA</b> | <b>5</b> | <b>5.63096349</b>  | <b>1.12619270</b> | <b>2.00</b> | <b>0.0876</b> |

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP(TRA) as an Error Term

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRA    | 1  | 1.70245800  | 1.70245800  | 3.53    | 0.0787 |

ANALISIS PARA PESO PROMEDIO DE FRUTOS

CAL=PRIME

The GLM Procedure  
Least Squares Means

TIE\*TRA Effect Sliced by TIE for PES

| TIE | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----|----|----------------|-------------|---------|--------|
| 1   | 1  | 0.005339       | 0.005339    | 0.01    | 0.9227 |
| 2   | 1  | 4.102203       | 4.102203    | 7.28    | 0.0085 |
| 3   | 1  | 0.747579       | 0.747579    | 1.33    | 0.2528 |
| 4   | 1  | 2.298368       | 2.298368    | 4.08    | 0.0467 |
| 5   | 1  | 0.118098       | 0.118098    | 0.21    | 0.6483 |
| 6   | 1  | 0.061835       | 0.061835    | 0.11    | 0.7413 |

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

ANALISIS PARA PESO PROMEDIO DE FRUTOS

CAL=SEGUN

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values            |
|-------|--------|-------------------|
| REP   | 9      | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 |
| TIE   | 6      | 1 2 3 4 5 6       |
| TRA   | 2      | CON SIN           |

Number of observations 108

ANALISIS PARA PESO PROMEDIO DE FRUTOS

CAL=SEGUN

The GLM Procedure

Dependent Variable: PES

| Source          | DF  | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 27  | 36.45592130    | 1.35021931  | 2.88    | 0.0001 |
| Error           | 80  | 37.53535573    | 0.46919195  |         |        |
| Corrected Total | 107 | 73.99127703    |             |         |        |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | PES Mean |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.492706 | 16.72097  | 0.684976 | 4.096507 |

| Source   | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|----------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRA      | 1  | 2.88022008  | 2.88022008  | 6.14    | 0.0153 |
| REP(TRA) | 16 | 7.70162592  | 0.48135162  | 1.03    | 0.4395 |

|                |   |             |            |      |               |
|----------------|---|-------------|------------|------|---------------|
| <b>TIE</b>     | 5 | 17.10901008 | 3.42180202 | 7.29 | <.0001        |
| <b>TIE*TRA</b> | 5 | 8.76506522  | 1.75301304 | 3.74 | <u>0.0043</u> |

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP(TRA) as an Error Term

| Source     | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F        |
|------------|----|-------------|-------------|---------|---------------|
| <b>TRA</b> | 1  | 2.88022008  | 2.88022008  | 5.98    | <u>0.0264</u> |

ANALISIS PARA PESO PROMEDIO DE FRUTOS

CAL=SEGUN

The GLM Procedure  
Least Squares Means

TIE\*TRA Effect Sliced by TIE for PES

| TIE      | DF       | Sum of Squares  | Mean Square     | F Value      | Pr > F           |
|----------|----------|-----------------|-----------------|--------------|------------------|
| 1        | 1        | 0.009894        | 0.009894        | 0.02         | 0.8849           |
| 2        | 1        | 0.016806        | 0.016806        | 0.04         | 0.8504           |
| <b>3</b> | <b>1</b> | <b>9.141803</b> | <b>9.141803</b> | <b>19.48</b> | <b>&lt;.0001</b> |
| 4        | 1        | 0.595141        | 0.595141        | 1.27         | 0.2634           |
| 5        | 1        | 1.407954        | 1.407954        | 3.00         | 0.0871           |
| 6        | 1        | 0.473689        | 0.473689        | 1.01         | 0.3180           |

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

**ANEXO H.**

Análisis estadístico para el número de tallos en tres tiempos. A continuación se presenta la salida del programa SAS. La información resaltada en negrilla y subrayada es la que se encuentra citada en el cuerpo del documento.

ANALISIS PARA TALLOS

TALLOS

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

| Clase | Niveles | Valores |
|-------|---------|---------|
| BLO   | 4       | 1 2 3 4 |
| TIE   | 3       | 1 2 3   |
| TRA   | 2       | con sin |

Número de observaciones 219

ANALISIS PARA TALLOS

TALLOS

Procedimiento GLM

Variable dependiente: PES

| Fuente         | DF  | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|-----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo         | 11  | 282.5680580       | 25.6880053           | 9.50    | <.0001 |
| Error          | 207 | 559.6602525       | 2.7036727            |         |        |
| Total correcto | 218 | 842.2283105       |                      |         |        |

| R-cuadrado | Coef Var | Raiz MSE | PES Media |
|------------|----------|----------|-----------|
| 0.335501   | 32.49985 | 1.644285 | 5.059361  |

| Fuente   | DF | Tipo III SS      | Cuadrado de la media | F-Valor     | Pr > F        |
|----------|----|------------------|----------------------|-------------|---------------|
| TRA      | 1  | 8.9437971        | 8.9437971            | 3.31        | 0.0704        |
| BLO      | 3  | 266.8661376      | 88.9553792           | 32.90       | <.0001        |
| BLO(TRA) | 3  | 3.0970178        | 1.0323393            | 0.38        | 0.7662        |
| TIE      | 2  | <u>1.9310612</u> | <u>0.9655306</u>     | <u>0.36</u> | <u>0.7001</u> |
| TIE*TRA  | 2  | <u>0.7255817</u> | <u>0.3627909</u>     | <u>0.13</u> | <u>0.8745</u> |

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para BLO(TRA) como un término de error

| Fuente | DF | Tipo III SS       | Cuadrado de la media | F-Valor     | Pr > F        |
|--------|----|-------------------|----------------------|-------------|---------------|
| TRA    | 1  | <u>8.94379707</u> | <u>8.94379707</u>    | <u>8.66</u> | <u>0.0603</u> |

ANALISIS PARA TALLOS

TALLOS

Procedimiento GLM  
Medias de cuadrados mínimos

TIE\*TRA Efecto dividido por TIE for PES

| TIE | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| 1   | 1  | 5.657339          | 5.657339             | 2.09    | 0.1495 |
| 2   | 1  | 2.756362          | 2.756362             | 1.02    | 0.3138 |
| 3   | 1  | 1.410766          | 1.410766             | 0.52    | 0.4709 |

NOTA: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.