

**CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA, FENOLÓGICA Y RENDIMIENTO DEL
CULTIVO DE MORA UVA (*Rubus robustus* C. Presl.) EN EL MUNICIPIO DE
GRANADA (CUNDINAMARCA)**

YAMID GARZON TRIANA



**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE-
ECAPMA
CEAD FUSAGASUGÁ
2019**

**CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA, FENOLÓGICA Y RENDIMIENTO DEL
CULTIVO DE MORA UVA (*Rubus robustus* C. Presl.) EN EL MUNICIPIO DE
GRANADA (CUNDINAMARCA)**

**Trabajo de grado Opción Investigación,
presentado como requisito parcial para optar
al título de Agrónomo**

YAMID GARZON TRIANA

Directora

Biol. MSc. J. Cristina Mendoza Forero



**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE-
ECAPMA
CEAD FUSAGASUGÁ
2019**

DEDICATORIA

Dar mi agradecimiento primero a Dios por todas sus bendiciones, con su mano grande y poderosa me ha guiado en el camino del éxito y en los momentos difíciles me fortalece para seguir adelante.

A mi padre Avelino Garzón y mi madre Marlen Triana por su comprensión, compañía, guía y amor incondicional, con su apoyo me motivaron a terminar mis estudios profesionales, espero seguir disfrutando de su compañía por mucho tiempo más.

A mis hermanos y demás familia que me motivaron a seguir estudiando y poder ser un profesional.

A mis amigos que siempre estuvieron pendientes y me dieron su apoyo para poder terminar los estudios profesionales.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Abierta y a Distancia UNAD, por permitirme adquirir conocimientos y aportes a mi formación profesional en la carrera de Agronomía.

A la profesora Cristina Mendoza Forero por su apoyo académico y asesoría en la realización del presente trabajo.

A la profesora Juliana Moraes Boldini, por su aportes en la revisión del trabajo escrito y análisis estadísticos.

Al personal del laboratorio multipropósito de la Sede Nacional José Celestino Mutis, al docente Dr. Jordano Salamanca y a la compañera Juliana Botero por su apoyo para el análisis de los frutos.

Al señor Luis Jiménez y su familia por su colaboración al prestar el cultivo de Mora Uva y Mora de castilla para poder realizar el presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. GENERAL.....	2
2.2. ESPECÍFICOS.....	2
3.1. CULTIVO DE MORA.....	3
3.1.1. Descripción e importancia	3
3.1.2. Clasificación y descripción botánica.....	4
3.1.3. Especies y variedades	4
3.1.4. Condiciones del cultivo	5
3.1.5. Manejo agronómico: Fases en el cultivo de la mora	5
3.1.5. Desarrollo y fisiología.....	11
3.1.6. El cultivo de Mora en Granada (Cundinamarca).....	12
3.2. CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA.....	12
3.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS FRUTOS.....	13
4. METODOLOGÍA	14
4.1. MATERIALES.....	14
4.1.1. Material vegetal	14
4.1.2. Otros materiales e insumos.....	14
4.2. LOCALIZACIÓN.....	14
4.3. CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA.....	14
4.4. CARACTERIZACIÓN FENOLOGICA.....	15
4.5. CARACTERIZACIÓN FISICOQUIMICA DE LOS FRUTOS.....	16
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
5.1. CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA.....	19
5.2. CARACTERIACIÓN FENOLÓGICA.....	21
5.3. CARACTERIZACIÓN FISICOQUIMICA DE LOS FRUTOS.....	31
6. CONCLUSIONES	34
7. RECOMENDACIONES	35

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	36
ANEXOS.....	40

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición nutricional de la mora.	3
Tabla 2. Resultados de estadios fenológicos en mora uva y mora castilla.	30
Tabla 3. Variables de los frutos de mora determinadas en condiciones de laboratorio.	31

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Siembra y trasplante de planta de mora a sitio de cultivo.	5
Figura 2. Control de malezas manual	7
Figura 3. Fase de floración	7
Figura 4. Fase de maduración 5 y 6	8
Figura 5. Sitio adecuado para acopio de mora cosechada.	8
Figura 6. Elaboración de mermelada.	9
Figura 7. Empaque para mora tipo canastilla de 10 kilos.	9
Figura 8. Empaque para mora tipo caja de madera de 5 kilos.	10
Figura 9. Fase de maduración de la mora.	11
Figura 10. Colores de la mora para la cosecha	11
Figura 11. Frutos en madurez grado 5, para evaluaciones fisicoquímicas. Mora uva (A) y mora castilla (B). Frutos de cosecha de mora uva y mora castilla.	16
Figura 12. Peso fresco de mora uva y mora castilla.	16
Figura 13. Macerado de frutos.	17
Figura 14. Jugo de mora uva	17
Figura 15. Peso de pulpa mora de castilla.	17
Figura 16. Grados brix en mora con refractómetro.	18
Figura 17. Tipo de tutorado en espaldera simple.	20
Figura 18. Control de maleza manual plateo de la planta en mora uva.	20
Figura 19. Punto de madurez para cosecha de mora uva.	21
Figura 20. Inicio de brotes. A. Mora uva. B. Mora de Castilla.	22
Figura 21. Desarrollo de brotes de brotes. A. Mora uva. B. Mora de Castilla.	23
Figura 22. Crecimiento longitudinal. A. Mora uva. B. Mora de Castilla.	24
Figura 23. Desarrollo de parte vegetativa cosechable. A. Mora uva. B. Mora de Castilla	25
Figura 24. Órganos florales. A. Mora uva. B. Mora de Castilla.	26
Figura 25. Inicio de floración. A. Mora uva. B. Mora de Castilla.	27
Figura 26. Inicio de cuajado. A. Mora uva. B. Mora de Castilla.	28
Figura 27. Maduración de fruto. A. Mora uva. B. Mora de Castilla.	29

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Análisis de varianza del peso fresco de los frutos de dos especies de mora: mora uva (<i>Rubus robustus</i> C. Presl.) y mora castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth)	40
Anexo 2. Análisis de varianza del peso de frutos macerados de dos especies de mora: mora uva (<i>Rubus robustus</i> C. Presl.) y mora castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth)	40
Anexo 3. Análisis de varianza del peso del jugo de los frutos de dos especies de mora: mora uva (<i>Rubus robustus</i> C. Presl.) y mora castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth)	41
Anexo 4. Análisis de varianza del volumen de jugo de los frutos de dos especies de mora: mora uva (<i>Rubus robustus</i> C. Presl.) y mora castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth)	41
Anexo 5. Análisis de varianza del Peso de pulpa de los frutos de dos especies de mora: mora uva (<i>Rubus robustus</i> C. Presl.) y mora castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth)	42
Anexo 6. Análisis de varianza del Porcentaje de grados brix de los frutos de dos especies de mora: mora uva (<i>Rubus robustus</i> C. Presl.) y mora castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth)	42

RESUMEN

La mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), es la especie de mora más cultivada en Colombia, aunque ha surgido la implementación a baja escala de otras especies como Mora Uva (*Rubus robustus* C. Presl). Debido al bajo conocimiento sobre su manejo agronómico y adaptación a diferentes condiciones, se realizó una caracterización y comparación con el cultivo de mora de castilla. En la vereda San Raimundo (Granada, Cundinamarca) se comparó un ciclo de un cultivo establecido de mora uva con mora de Castilla, con el fin de conocer algunas características agronómicas, su fenología basada en la escala BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie), componentes de rendimiento y características fisicoquímicas de los frutos. De acuerdo con las observaciones sobre el manejo agronómico, debido a que la mora uva se siembra a una menor densidad por la mayor longitud de sus ramas productivas (730 plantas/ha mora uva vs. 2190 plantas/ha en mora de Castilla), se favorece el ahorro en costos de compra de plántulas, cantidad de fertilizante aplicado por hectárea, mano de obra en labores como tutorado, podas y en la cosecha. Fenológicamente, las dos especies de mora presentan los mismos estadios, se diferencian en los días de duración de cada estadio, la mora uva completó su ciclo a los 135 días después de la poda de renovación, mientras que en la mora de castilla la duración del ciclo es 122 días. La mora de castilla es más precoz, sin embargo, la mora uva tiene un mayor rendimiento: 5,0 Kg/planta durante un ciclo productivo, lo que implica una producción de 3,65 ton/ha, con respecto a la mora de castilla cuyo rendimiento es de 0,5 Kg/planta (1,095 ton/ha). En cuanto a la evaluación fisicoquímica de los frutos las dos especies presentaron el mismo valor de grados Brix (7,8). Estos resultados indican que con la implementación de cultivos de mora uva los productores pueden obtener iguales o mayores rendimientos del cultivo y frutos con características fisicoquímicas similares a la mora de Castilla.

Palabras Claves: fenología, manejo agronómico, grados Brix, rendimiento, mora de Castilla.

ABSTRACT

Andean blackberry (*Rubus glaucus* Benth) is the most cultivated blackberry species, although low-scale implementation of other species such as blackberry grape (*Rubus robustus* C. Presl), has emerged. Due to the low knowledge about its agronomic management and adaptation to different conditions, a characterization and comparison with the andean blackberry culture was carried. In San Raimundo (Granada, Cundinamarca), in a cycle of an established grape blackberry crop was compared and evaluated in order to know some agronomic characteristics, its phenology based on the BBCH scale BBCH (Biologische Bundesantalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie), yield components and physicochemical characteristics of the fruits. According to the observations on agronomic management, because the grape blackberry is planted at a lower density due to the greater length of its productive branches (730 plants/ha blackberry vs. 2190 plants/ha in blackberry of Castile), It favors the savings in costs of buying seedlings, amount of fertilizer applied per hectare, labor as tutored, pruning and harvesting. Phenologically, the two species of blackberry present the same stages, they differ in the days of duration of each stage, the blackberry grape completed its cycle at 135 days after the pruning of renewal, while in Andean blackberry the duration of the cycle is 122 days. The Andean blackberry is earlier, however, the blackberry grape has a higher yield: 5 Kg/plant during a productive cycle, which implies a yield of 3.65 ton/ha, with respect to the Andean blackberry whose yield is 0.5 Kg/plant (1.095 ton/ha). Regarding the physicochemical evaluation of the fruits, the two blackberry species showed the same value of Brix degrees (7.8). These results indicate that with the implementation of grape blackberry crops, producers can obtain the same or higher yields of crop, with fruits with similar physicochemical characteristics with respect to Andean blackberry.

Keywords: phenology, agronomic management, Brix degrees, yield, andean blackberry.

1. INTRODUCCIÓN

Debido a la comercialización de la mora en Colombia, su demanda se ha incrementado durante los últimos años y se hace indispensable buscar nuevas alternativas de producción y manejo del cultivo, como la implementación de nuevas especies, por ejemplo, la Mora Uva (*Rubus robustus* C. Presl) cultivo con el que se pretende mejorar rendimientos de producción, mantener y mejorar la calidad de la mora en el país (Gobernación de Antioquia. Secretaria de agricultura y Desarrollo rural, 2014).

Esta especie de mora puede ser una de las nuevas alternativas para el cultivo debido a su potencial de producción, por soportar tener un mejor manejo en el proceso de cosecha y poscosecha, la producción por planta es mayor comparada con otras variedades, dando un mayor beneficio de rentabilidad al agricultor. Por ejemplo, en una hectárea de cualquier variedad sembrada de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), puede llegar a 10 ton/año/fruta, comparado con Mora Uva que puede llegar a 30 ton/año/fruta. Adicionalmente presenta menor incidencia de plagas como trips (*Frankliniella* spp.) y áfidos (*Aphis* spp.) y enfermedades como *Botrytis cinerea* (Franco y Giraldo, 2002; Gobernación de Antioquia. Secretaria de agricultura y Desarrollo rural, 2014).

En el presente trabajo se realizó la caracterización de la Mora Uva (*Rubus robustus* C. Presl.) en el municipio de Granada (Cundinamarca), sobre aspectos agronómicos y fenológicos del cultivo y fisicoquímicos de fruto, con el fin de proporcionar información documentada para los productores de la región, que le aporte a la toma de decisiones a la hora de renovar sus cultivos de mora.

2. OBJETIVOS

2.1. GENERAL

Establecer las características agronómicas, fenológicas y del rendimiento del cultivo de Mora Uva (*Rubus robustus* C. Presl.) en el municipio de Granada, Cundinamarca.

2.2. ESPECÍFICOS

- Determinar las características agronómicas de un cultivo de Mora Uva (*Rubus robustus* C. Presl.) en el municipio de Granada, Cundinamarca.
- Establecer la fenología de un cultivo de mora uva en el municipio de Granada (Cundinamarca), por medio de la escala BBCH en comparación con un cultivo de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).
- Comparar algunas características fisicoquímicas de los frutos de Mora Uva (*Rubus robustus* C. Presl) y mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) en el municipio de Granada, Cundinamarca.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. CULTIVO DE MORA

3.1.1. Descripción e importancia

En Colombia el cultivo de la mora está representado por más de 25 especies de *Rubus* spp., las más cultivadas son *Rubus glaucus* Benth y *Rubus bogotensis* Kunth, que se cultivan principalmente en Antioquia, Cundinamarca, Boyacá y Valle del Cauca.

Las proporciones de los nutrientes de la mora pueden variar según el tipo y la cantidad de la fruta, además de otros factores que pueden intervenir en la modificación de sus nutrientes. Según la preparación de la mora, pueden variar sus propiedades y características nutricionales (Servicio Nacional de Aprendizaje [SENA], 1998). Los frutos de mora ofrecen importantes nutrientes para una dieta saludable, por lo cual su consumo está masificado en muchas regiones del país (Organización de las naciones Unidas para la agricultura y la alimentación [FAO], 2011; Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [Corpoica], 2014) (Tabla 1).

Tabla 1. Composición nutricional de la Mora

Factor Nutricional	Valor	Unidad
Ácido Ascórbico	8	mg
Agua	92.8	g
Calcio	42	mg
Calorías	23	.
Carbohidratos	5.6	g
Cenizas	0.4	g
Fibra	0.5	g
Fósforo	10	mg
Grasa	0.1	g
Hierro	1.7	mg
Niacina	0.3	mg
Proteínas	0.6	g
Riboflavina	0.05	mg
Tiamina	0.02	mg

Fuente: Tabla de composición de alimentos (FAO, 1992)

3.1.2. Clasificación y descripción botánica

De acuerdo con las bases de datos vegetales del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (United States Departamento of Agriculture [USDA], 2018), la siguiente es la clasificación aceptada para los géneros de mora:

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Género: *Rubus* spp.

La mora es una planta de hábito perenne, de tallos rastreros, espinosos, hojas trifoliadas, lanceoladas, verdes por el haz y vellosas por el envés (SENA, 1998). Las raíces se distribuyen en los primeros 30 cm del suelo y su longitud va desde 50 cm a 120 cm del tallo principal. Estas se forman a partir del cuello de los acodos y estacas trasplantados la cual permite la propagación al presentar yemas vegetativas produciendo nuevos brotes (Franco y Giraldo, 2002). Los tallos son de longitud variable y se pueden ramificar con espinas, los tallos emiten constantemente brotes en la base. Las ramas florecen en racimos terminales. Las flores blancas de estambres numerosos y se auto fecundan, las flores son blancas de 2 a 2,5 cm de diámetro se disponen en racimos, en las puntas de las ramas o en toda la rama. Posee cinco sépalos permanentes y cinco pétalos; poseen muchos estambres y en racimos terminales. Los frutos son de diámetro de 2 a 6 cm de longitud, formados por muchas drupas, que van de color verde, rojo a púrpura, que están dispuestos en racimos largos sobre los tallos y ramas secundarias y son de forma esférica pueden ser de tamaño grande, mediano y pequeño maduran de forma gradual porque la floración no es homogénea (Franco y Giraldo, 2002).

3.1.3. Especies y variedades

En Colombia se cultivan diversas especies del género *Rubus*, siendo la más implementada, la *Rubus glaucus* Benth, junto con la especie *R. bogotensis* Kunth, sembradas en altitudes de 1700 y los 3700 msnm; *R. giganteus* Genev y *R. macrocarpus* King, entre los 2400 y 3700 msnm; *R. megalococcus* Focke, entre los

2300 y 2700 msnm y *R. nubigeus* Kunth entre los 2600 y 3100 msnm (Martínez y Beltrán, 2007).

3.1.4. Condiciones del cultivo

La mora se adapta a alturas entre: 1700 a 2400 msnm. A continuación, se presentan las condiciones óptimas con el fin de conservar calidad, cantidad y continuidad en producción (SENA, 1998):

Temperatura óptima: entre 11°C y 22°C.

Precipitación óptima: entre 1500 mm y 23000 mm de lluvia al año.

Humedad relativa óptima: de 70% a 85% (si sobrepasa estos valores se favorece la incidencia de enfermedades).

Brillo solar: de 1200 a 1600 horas/año.

Vientos: 3 Km por hora.

Suelo ideal: textura franca, rico en materia orgánica, que pueda retener humedad, se desarrolla mejor en suelos no ácidos, requiere suelos profundos y es exigente en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

3.1.5. Manejo agronómico: Fases en el cultivo de la mora

Para que se pueda conformar la planta se realizan las siguientes etapas de manejo:

Siembra y trasplante: Teniendo como base los análisis de suelos se realizan las enmiendas y correctivos, aplicados en el hueco donde se sembrará las plantas (40 x 40 x 40 cm) (Franco y Giraldo 1998). Posteriormente se realiza la siembra o trasplante del material (Figura 1).



Figura 1. Siembra y trasplante de planta de mora a sitio de cultivo. Fotografía: Yamid Garzón

Fertilización: Para el cultivo de mora, un suelo ideal debe contener alta cantidad de materia orgánica, fósforo y potasio. La frecuencia de la fertilización depende del manejo del cultivo; aunque se sugiere que no sean largos intervalos ya que en etapa productiva el cultivo de mora presenta todos los estadios de desarrollo (crecimiento vegetativo, floración y producción) (López, Estrada, Tamayo & Santos, 2009).

Labores culturales: Son las que se realizan al cultivo desde la siembra hasta que se termine la cosecha, para el cultivo de mora consta de las siguientes prácticas de acuerdo con lo reportado por Franco y Giraldo (2002) y Alzate, Mayor & Montoya (2010) :

Poda: es una labor de la cual dependen los manejos sanitarios y la productividad del cultivo. De acuerdo con la finalidad de la poda, existen diferentes tipos, relacionados a continuación:

Poda de formación: realizada para la formación de la planta, consiste en la eliminación de los tallos y ramas secas, torcidas, entre cruzadas y chupones bajeros. En el caso de plantas recién trasplantadas, se elimina la sección del tallo proveniente de la planta madre una vez que han emergido los chupones o tallos principales.

Poda de producción: Se eliminan ramas secas improductivas, torcidas, quebradas, dejando las ramas nuevas, que se distribuyen uniformemente con el fin de tener una máxima captación de radiación, facilitar el control de plagas y enfermedades y la cosecha de frutos. En conjunto con un adecuado plan de fertilización, esta práctica inducirá a la formación de ramas nuevas que reemplacen las ramas viejas que ya han terminado su ciclo productivo.

Poda de renovación: consiste en podar a ras de la corona y puede ser total si se han presentado daños severos debido a factores ambientales (heladas, granizadas o ataques severos de plagas o enfermedades).

Tutorado: como el hábito de crecimiento de la mora es rastrero, su crecimiento debe orientarse utilizando tutores que favorezcan la aireación y permitan ejecutar las labores del cultivo. El sistema más empleado es espaldera de doble alambre, en el cual a cada lado de la planta se encuentran hilos de alambre que se sostienen por palos en forma de T. Su ventaja es permitir un mayor número de ramas por planta, al brindar mayor firmeza en el sostenimiento de la planta (López *et al.*, 2009).

Manejo de malezas:

El cultivo debe mantenerse libre de malezas durante todo su ciclo, aunque no es necesario su eliminación total, las malezas de baja interferencia pueden dejarse como cobertura protectora del suelo. La recomendación es retirar manualmente las maleas del plato de la planta (Figura 2). Si se ha establecido el cultivo en un terreno con una pendiente pronunciada, lo mejor es que las malezas se arranquen con la mano, retirando solo las que están cercanas a la planta para evitar la competencia por agua y nutrientes. En las calles se recomienda utilizar machete o guadaña. Sólo en casos de alta incidencia de malezas es recomendable el uso de herbicidas de síntesis química, los cuales dependen del tipo de arvense que presente mayor interferencia. Lo importante es realizar una aplicación con pantalla para minimizar la deriva (Franco y Giraldo, 1998).



Figura 2. Control de maleza manual. Fotografía: Yamid Garzón

Cosecha:

Inicia a partir de los ocho meses del trasplante. La fruta se debe recoger cuando tiene un color vino tinto brillante. Si se recolecta en estado verde, no alcanza las características de color, sabor y se reduce notablemente el rendimiento por no alcanzar el peso real de la fruta en óptimo estado de cosecha. Por el contrario, si la fruta se recoge demasiado madura, la vida útil en la poscosecha es extremadamente corta (Ayala, Valenzuela & Bohorquez, 2013). Debido al continuo desarrollo de flores y frutos, la maduración no es uniforme, por lo cual se requiere por lo menos realizar entre dos y tres pases por semana para obtener frutos con adecuada maduración (Figura 3) (SENA, 1998).



Figura 3. Fase de floración y fructificación simultánea. Fotografía: Yamid Garzón

La recolección debe hacerse en las primeras horas del día, una vez el rocío de la mañana haya desaparecido ya que si se recolecta húmeda se favorece la fermentación. Se deben recolectar frutos de consistencia dura, firmes, de color vino tinto, sanas, enteras y con pedúnculo (Figura 4) (SENA, 1998).



Figura 4. Punto de madurez 5 y 6. Fotografía: Yamid Garzón

Acopio:

Se debe adaptar un sitio común dentro del cultivo al cual se lleva toda la fruta, para luego ser trasladada al sitio donde se almacena y distribuye (Figura 5). Por lo general, el recipiente donde se cosechan los frutos es en el mismo en el que se comercializa, evitando así la manipulación innecesaria (SENA, 1988).



Figura 5. Sitio adecuado para acopio de mora cosechada. Fotografía: Yamid Garzón

Poscosecha:

Acondicionamiento: En cultivos tecnificados, se somete la fruta a un enfriamiento de 8°C para disminuir la temperatura de campo y alargar su vida útil (Valenzuela, Ayala y Bohórquez, 2013).

Procesamiento: Su uso principal está en la fabricación de jugos, conservas, compotas, néctares y concentrados. Muchas veces la transformación la llevan a cabo los mismos productores con el fin de dar valor agregado a su productos (Figura 6).



Figura 6. Elaboración de mermelada. Fotografía: Yamid Garzón

Empaque: En el momento de empacar la fruta, ya debe estar seleccionada, evitando a toda costa que se mezclen variedades y/o fruta con diferente nivel de maduración.

Existen algunos modelos para empacar la fruta:

- Caja tipo Carulla: Largo de 50 cm, ancho de 35 cm, alto de 12 cm y capacidad de 10 k (Figura 7) Restrepo (2007), Gobernación de Antioquia (2014).
- Caja tipo Corabastos: Largo de 48 cm, ancho de 32 cm, alto de 13 cm y capacidad de 7,5 kg (Figura 8).



Figura 7. Empaque para mora tipo canastilla de 10 kilos. Fotografía: Yamid Garzón



Figura 8. Empaque para mora tipo caja de madera de 5 kilos. Fotografía: Yamid Garzón

Características de la fruta:

De acuerdo con el SENA (1998), la mora se puede clasificar en tres clases: Calidad extra, fruta que posee una longitud mayor a 5 cm; Primera o especial, la cual tiene una longitud entre 2,2 y 3,5 cm; por último, Calidad segunda o corriente, cuya longitud no excede los 2,2 cm y el diámetro es menor a 1,5 cm. La evaluación de la madurez indica los criterios o parámetros que se emplean para determinar el grado de desarrollo de las frutas o estado de madurez para la recolección, indica al productor con mayor exactitud el momento preciso para iniciar la recolección (Figura 9).

Los indicadores de madurez de la mora más empleados son:

El color externo de fruto debe ser clasificado como 4 (color rojo intenso), 5 (color rojo intenso con drupas moradas), 6 (color morado oscuro) de acuerdo a la tabla de colores de la norma técnica NTC 4106 (Figura 10):

- Tener sabor aroma a característicos.
- Desprenderse con facilidad de la planta.
- El tiempo transcurrido desde la floración a cosecha que varía de acuerdo con el sitio de siembra, entre 45 y 65 días.
- Indicador para la recolección está basado en las exigencias del mercado o comprador (Valenzuela, Ayala y Bohórquez, 2013).



Figura 9. Fase de maduración. Fotografía: Yamid Garzón



Figura 10. Colores de la mora para la cosecha (Instituto Colombiano de normas técnicas certificación [ICONTEC], 1997)

3.1.5. Desarrollo y fisiología

La mora presenta tres etapas de desarrollo. La primera, en la que se obtienen las nuevas plantas ya sea en forma sexual o asexual. De acuerdo con el método de propagación utilizado, la obtención de una nueva planta puede tomar de 10 hasta 30 días, desde el momento en que se realiza la propagación asexual. Posteriormente se inicia la etapa de vivero que puede tomar entre 45 y 60 días para que estén listas las plantas para el trasplante a sitio definitivo. La segunda, de crecimiento vegetativo, se inicia cuando se trasplanta y va hasta antes del inicio de la etapa reproductiva. La

tercera etapa es la productiva, se inicia unos ocho meses después del trasplante, cuando aparecen las yemas y órganos reproductivos (Franco y Giraldo, 2002).

3.1.6. El cultivo de Mora en Granada (Cundinamarca)

En la zona del municipio de Granada, Cundinamarca se cuenta aproximadamente con 80 hectáreas cultivadas de mora con variedades como la Mora Castilla y Mora San Antonio. Estos cultivos pertenecen a un promedio de 50 productores, con una producción promedio de 4 ton/ha/año la cual es muy bajo ya que el promedio nacional es de 7 ton/ha/año (Asohofrucol, 2004). En variedad de Mora Uva (*Rubus robustus* C. Presl) son muy pocas las hectáreas sembradas (menos de 5 hectáreas sembradas), sin ningún tipo de tecnificación o de conocimiento del potencial de producción, lo que conlleva a su poca producción en el municipio.

3.2. CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA

El registro pormenorizado de los estadios sucesivos que detallan las fases fenológicas de las plantas, como por ejemplo brotación, floración y desarrollo de los frutos, permite analizar la relación entre el clima y la respuesta frente a las condiciones (Mejía, 2011). De manera particular, la fenología de las frutas se divide en las etapas de cuajado, crecimiento y de madurez fisiológica; en el período de crecimiento se produce una alta actividad de división celular, lo que resulta en aumento del volumen y del peso del fruto hasta que este alcanza un tamaño normal dependiendo de la variedad. Para *R. glaucus* a una yema inicial le toma seis semanas en llegar a la floración, después de esto, una flor en su inicio demora dos semanas para convertirse en un fruto cuajado, así mismo, a una flor en su etapa inicial le toma 17 semanas en llegar a convertirse en un fruto maduro (Mejía, 2011).

En cuanto al ciclo de desarrollo del fruto de “mora de Castilla” después de la fecundación de la flor, se necesitan ocho días para que se formen frutos con una longitud de 0,5 a 1 cm y después de 14 días los frutos alcanzan una longitud entre 1 y 2 cm. Posteriormente, después de 21 días inicia el cambio de coloración la cual tarda generalmente una semana en pasar de rojo a vino tinto oscuro, con un ligero incremento en el tamaño, después de nueve días, algunos frutos alcanzan la madurez comercial con longitudes que oscilan entre 1,5 y 2,5 cm, mientras que después de 40 días los restantes frutos continúan creciendo hasta alcanzar longitudes de 2,5 a 3,5 cm (García y García, 2001).

3.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS FRUTOS

La mora es una poli drupa, con 70-100 drupeolas por receptáculo y dentro de cada una hay una semilla. Los frutos pueden ser de tamaño grande, mediano o pequeño; circular o cónico elíptico. La maduración es gradual porque la floración no es homogénea; cuando los frutos maduran, su color va de rojo a purpura o de rojo, a rojo oscuro (Franco y Giraldo, 2002). Adicionalmente, la mora es clasificada como una fruta no climatérica por lo cual su tiempo de cosecha debe ser igual o muy cercano al de consumo (Alzate, Mayor y Montoya, 2010).

El crecimiento del fruto según el peso fresco muestra tres fases: una de crecimiento acelerado, otra de crecimiento lento y la última de crecimiento rápido. En la primera etapa, el contenido de clorofila aumenta y predomina su síntesis sobre la de antocianinas (pigmentos morados). En la siguiente etapa, el contenido de clorofila disminuye, aunque la síntesis de antocianinas aún no se estimula, el pH decrece por la síntesis de ácidos orgánicos o por la fijación de CO₂ en ácido málico; también se da el máximo crecimiento de las semillas, lo que puede influir en que el crecimiento sea lento. Finalmente, en la última etapa, se da el cambio de color rojo a morado oscuro, aumentando la concentración de azúcares rápidamente (Hernández y Bautista, 1977).

4. METODOLOGÍA

4.1. MATERIALES

4.1.1. Material vegetal

Cultivos de mora uva y mora de castilla con cuatro años de establecido, en el municipio de Granada (Cundinamarca).

4.1.2. Otros materiales e insumos

Refractómetro Digital Hanna Instruments Hi 96801 ®, balanza analítica de cuatro dígitos (Optika ®), cámara fotográfica, cinta papel de diferentes colores, libreta de apuntes, tijeras de podar y corta papel.

4.2. LOCALIZACIÓN

El trabajo fue realizado en un lote de cultivo de Mora Uva (*Rubus robustus* C. Presl) y Mora castilla (*Rubus glaucus* Benth) localizado en la vereda San Raimundo del Municipio de Granada (Cundinamarca), donde se realizó la caracterización agronómica, fenológica del cultivo y cosecha de frutos para su caracterización fisicoquímica. El lote cuenta con un área de dos hectáreas, con una pendiente de 5%, una altitud de 2400 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 11°C y un 65 % de nubosidad.

El lote posee cerca de 500 plantas en proceso de producción con una edad de cuatro años de establecido. El cultivo presenta fases de ramificación, brotación, floración, producción de fruto, con todas las fases de producción continua.

4.3. CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA

Para la caracterización agronómica se realizó una fase de campo, que consistió en la selección de un lote para cada cultivo (mora de castilla y mora uva) y la realización de poda de renovación y la toma de datos e información de lote y cultivo seleccionado. Se realizó y documentó el manejo agronómico requerido durante un ciclo del cultivo (cuatro meses). Se documentaron aspectos como: densidad de siembra, fertilización, realización de podas, peso de frutas cosechadas, rendimiento por hectárea.

4.4. CARACTERIZACIÓN FENOLOGICA

Se seleccionaron plantas dentro del lote recién podado, de forma aleatoria, para determinar los principales estadios fenológicos, que involucran el crecimiento y desarrollo de los órganos vegetativos y productivos (Martinez,2007), aplicando la escala BBCH desde la poda de renovación, inicio de brotes, desarrollo de hojas de brotes, crecimiento longitudinal, desarrollo de parte vegetativa cosechable, aparición de órgano floral, inicio de floración, inicio de cuajado de fruto, maduración de fruto (Enz y Dachler, 1998).

En tres plantas de cada tratamiento y repetición se hizo una caracterización desde el día cero (poda de renovación), en los brotes. Luego se marcaron las primeras inflorescencias para realizar el seguimiento de los principales estados fenológicos, sobre estas ramas, hasta la formación de frutos maduros, marcados con cinta de diferente color (una roja y otra azul) para realizar el seguimiento de los principales estados fenológicos de cada especie, en los siguientes estadios:

Inicio de brotes: Se determinaron los días transcurridos desde el inicio de la poda de renovación (día cero) hasta cuando se presentaron los primeros brotes de yema.

Desarrollo de hojas de brotes: Se determinaron los días transcurridos desde el inicio de brotes hasta el desarrollo de hojas de los brotes.

Crecimiento longitudinal: Se determinaron los días transcurridos desde el desarrollo de hojas de brotes hasta el crecimiento máximo de los brotes.

Desarrollo de parte vegetativas cosechable: Días transcurridos desde el crecimiento longitudinal hasta la formación de racimos cosechables.

Aparición de órgano floral: Días transcurridos desde el inicio de desarrollo de parte vegetativa cosechable hasta la aparición de órganos o botones florales.

Inicio de floración: Se determinaron los días transcurridos desde el inicio de formación de los órganos florales hasta cuando éstos presenten inflorescencias con flores abiertas.

Inicio de cuajado de fruto: se determinaron los días transcurridos desde el inicio de floración hasta el inicio del cuajado de los frutos. Se consideraron el inicio del cuajado del fruto cuando las inflorescencias presentaron al menos un ovario fecundado visible.

Maduración de fruto: Se determinaron los días transcurridos desde el inicio del cuajado de los frutos hasta la maduración de los frutos.

4.5. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LOS FRUTOS

En el laboratorio multipropósito de la Sede Nacional de la UNAD - José Celestino Mutis (Bogotá), se realizó un estudio sobre las características físicoquímicas de los frutos: frutos maduros (peso en fresco, peso en macerado, peso de jugo, volumen del jugo, peso de pulpa, grados brix) para la especie Mora Uva (*Rubus robustus* C Presl) y Mora Castilla (*Rubus glaucus* Benth).

Se tomaron 10 frutos por especie, en grado de madurez 5 (según la Norma Técnica Colombiana, NTC 4106) (Figura 11). Se realizaron cuatro repeticiones, bajo un diseño completamente al azar. Con los resultados obtenidos, se realizó análisis de varianza y prueba de comparación de promedios Tukey ($P=0,05$), utilizando el programa InfoStat/L.

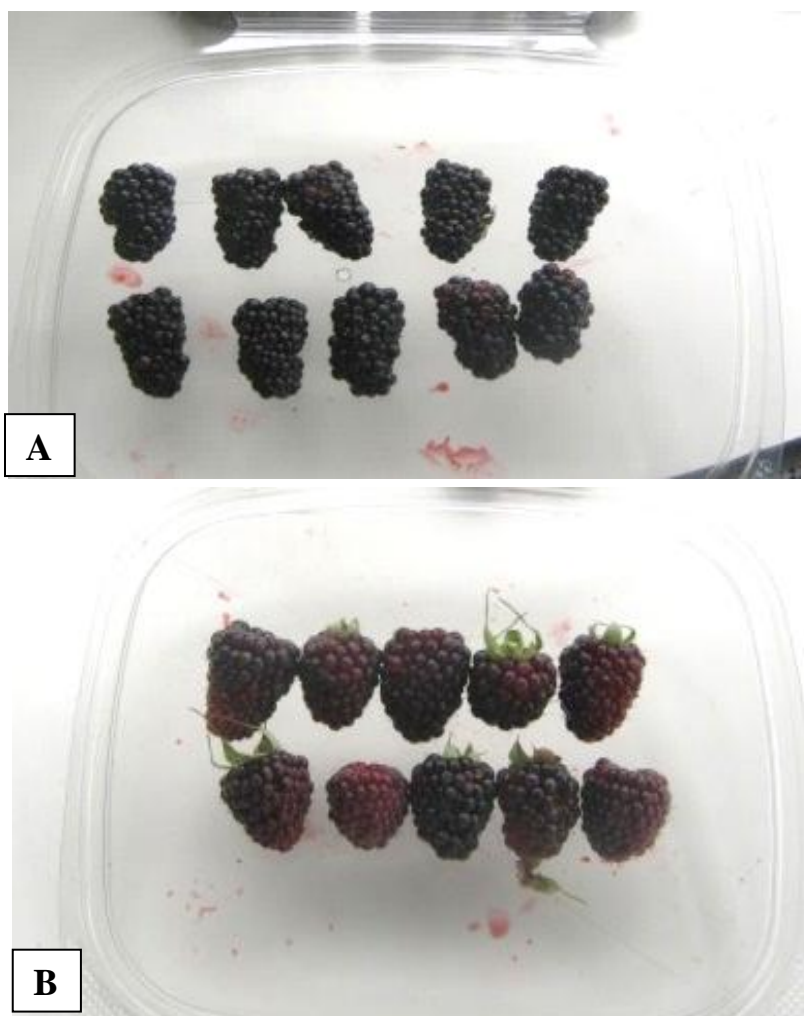


Figura 11. Frutos en madurez grado 5, para evaluaciones físicoquímicas. Mora uva (A) y mora castilla (B). Fotografía Yamid Garzón.

Las variables evaluadas se describen a continuación:

Peso en fresco: Se realizó sobre 10 de frutos de cada especie de mora, con ayuda de una balanza analítica de cuatro dígitos (Optika ®). El resultado se dividió por el número de frutos (10) para obtener el promedio de peso por unidad (Figura 12).



Figura 12. Peso fresco de mora uva (A) y mora castilla (B).

Fotografía Yamid Garzón.

Posteriormente, estos frutos fueron macerados para obtener la pulpa y separarla del jugo, sobre el cual se realizó la evaluación de los grados Brix (Figura 13).



Figura 13. Macerado de frutos. Fotografía Yamid Garzón.

Volumen de jugo: Una vez extraídas la pulpa, se obtuvo el jugo puro de mora de cada especie. Se halló el volumen del jugo de cada especie con ayuda de una probeta graduada (Figura 14). Sobre el jugo obtenido, se realizaron las mediciones de grados Brix.



Figura 14. Jugo de mora uva (ml). Fotografía Yamid Garzón.

Peso de pulpa: Una vez extraídas la pulpa, y separado el jugo de mora de cada especie, se pesó la pulpa con ayuda de una balanza analítica de cuatro dígitos (Optika ®) (Figura 15).



Figura 15. Peso de pulpa mora de castilla. Fotografía Yamid Garzón.

Grados brix (Sólidos solubles totales): Se midieron los sólidos solubles totales como el porcentaje de grados Brix (sacarosa disuelta en la solución – jugo), utilizando un Refractómetro Digital Hanna Instruments Hi 96801 ®. La medida se realizó al jugo de la mora de cada especie.

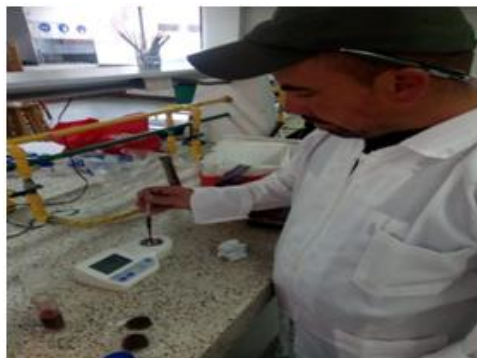


Figura 16. Grados brix en mora con refractómetro. Fotografía Yamid Garzón.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados de la caracterización agronómica, fenológica y de los frutos de mora Uva y su comparación con la mora de Castilla, la cual es la especie tradicionalmente sembrada en Granada (Cundinamarca).

5.1. CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA

Durante un ciclo productivo se compararon los aspectos de manejo agronómico más relevantes entre la mora tradicionalmente sembrado (mora de Castilla) y la mora Uva. A continuación, se presentan los resultados más relevantes de esta caracterización: En la mora uva la densidad es de 5.5 m entre plantas y 2.5 m entre surcos para 730 plantas por hectárea. En la mora de castilla la densidad de siembra entre plantas del cultivo analizado fue de 1.5 m entre plantas y 3 m entre surcos para 2190 plantas por hectárea. Esta diferencia en las densidades de siembra se debe a que en la mora Uva se presenta un mayor crecimiento de las ramas longitudinales productivas, lo que permite manejar menores densidades de siembra.

Las menores densidades de siembra en la Mora Uva conllevaron a un manejo de cultivo diferente y óptimo en cuanto a las labores como la fertilización, en la cual el productor de los cultivos analizados emplea al inicio de cada ciclo productivo (cuatro meses) 250 gramos de elementos mayores del producto comercial 15-15-15 y adición de 2 kg/planta de materia orgánica (gallinaza compostada) (Artunduaga, 2010). Como en mora uva se siembran menor número de plantas por hectárea y los requerimientos nutricionales por planta son similares, el costo en inversión de fertilizantes es menor que en mora de castilla.

De acuerdo con las observaciones en campo hechas durante el ciclo productivo, para el caso de otras labores culturales, las menores densidades de siembra de mora uva, minimizan el tiempo de realización de podas de producción que faciliten la captación de radiación y flujo de CO₂ , así como las podas de renovación realizadas para el desarrollo del siguiente ciclo de producción.

En cuanto al tutorado, se utilizó espaldera simple, sobre dos hileras de alambre sostenido sobre postes enterrados a una distancia de tres metros. El sistema es similar para las dos especies de mora (Figura 17).



Figura 17. Tipo de tutorado con espaldera simple. Fotografía: Yamid Garzón

En el caso del control de malezas, se realiza de manera similar entre calles (control mecánico con guadaña). En el caso de malezas presentes en el plato, el control se realiza de forma manual para no afectar los tallos de la planta. Debido a la menor densidad utilizada en mora uva, la mano de obra para el desarrollo de esta labor de deshierbe manual alrededor del plato, es menor (Figura 18) por tanto, también hay una reducción de costos asociados a esta labor.



Figura 18. Control de maleza manual plateo de la planta mora uva. Fotografía: Yamid Garzón

En cuanto a la producción y rendimiento, se inicia con la cosecha de frutos 42 días en el caso de la mora uva y a los 35 días para la mora de castilla. Una vez iniciada la cosecha en las dos especies de mora, la labor se repite dos veces a la semana cuando el punto de maduración del fruto es de 5 y 6, para aprovechar mejor los niveles de maduración de la planta y evitar caída y pérdida del fruto (Figura 19).



Figura 19. Punto de madurez para cosecha de mora uva. Fotografía: Yamid Garzón

En el transcurso del ciclo de producción (cuatro meses) evaluado en las dos especies, en promedio, cada planta de mora de castilla evaluada alcanzó una producción de 0,5 kg. Teniendo en cuenta que su densidad de siembra es de 2190 plantas por hectárea, el rendimiento por hectárea en mora de Castilla fue de 1.095 Ton/ ha, y al año la producción sería 3.28 Ton/ha/año. El cual sigue siendo un valor bajo, con respecto al reportado en literatura para diferentes zonas productoras de mora (Asohofrucol, 2004). Factores ecofisiológicos como las bajas radiación y temperatura en el lugar de siembra (65% de nubosidad y 11°C) y el bajo nivel de asistencia técnica con la que cuentan los productores de Granada, puede influir en las bajas producciones presentadas en esta evaluación.

En el caso de la mora uva, se alcanzó un promedio de producción de 5 kg/planta/ ciclo de producción. Como su densidad de siembra es de 730 plantas por hectárea, el rendimiento por hectárea en mora uva fue de 3.64 Ton/ ha, por ciclo de producción, es decir 10,92. Ton/ ha / año.

5.2. CARACTERIACIÓN FENOLÓGICA

Con base en la escala BBCH, se realizó la caracterización fenológica de las dos especies de mora, creciendo bajo las mismas condiciones agroecológicas. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Estadio 1: Inicio de brotes

Se determinaron los días transcurridos desde el inicio de la poda de renovación (día cero) hasta cuando se presentaron los primeros brotes de yema. Inicio de brotes 15 días mora uva. Inicio de brotes 15 días Mora de castilla (Figura 20). Haciendo la comparación entre las dos variedades caracterizadas se determina que tiene duración de los mismos días para el estadio fenológico 1.



Figura 20. Inicio de brotes. **A.** Mora uva. **B.** Mora de Castilla.

Fotografía: Yamid Garzón

Estadio 2: Desarrollo de hojas de brotes

Se determinaron los días transcurridos desde el inicio de brotes hasta el desarrollo de hojas de los brotes. Desarrollo de hojas de brotes 20 días en mora uva y 15 días en mora castilla.



Figura 21. Desarrollo de brotes de brotes. **A.** Mora uva. **B.** Mora de Castilla.

Fotografía: Yamid Garzón

Comparando las dos especies, se observó que la mora castilla se tarda cinco días menos que la mora uva para completar el estadio. Es decir que desde el desarrollo de los brotes se empieza a observar la precocidad de la mora de castilla.

Estadio 3: Crecimiento longitudinal

Se determinaron los días transcurridos desde el desarrollo de hojas de brotes hasta el crecimiento máximo de los brotes.

Se observa el máximo crecimiento de los brotes a los 10 días en mora uva y a los 10 días en mora castilla. En las dos especies, este estadio tiene la misma duración.



Figura 22. Crecimiento longitudinal. **A.** Mora uva. **B.** Mora de Castilla.

Fotografía: Yamid Garzón

Estadio 4: Desarrollo de parte vegetativa cosechable

En este estadio se determinaron los días transcurridos desde el crecimiento longitudinal del tallo hasta la formación de racimos cosechables. Para las dos especies de mora (uva y castilla) el estadio permaneció por siete días (Figura 23).



Figura 23. Desarrollo de parte vegetativa cosechable. **A.** Mora uva. **B.** Mora de Castilla. Fotografía: Yamid Garzón

Estadio 5: Aparición de órgano floral

En este estadio se evaluaron los días desde el inicio de desarrollo de parte vegetativa cosechable hasta la aparición de órganos o botones florales. Para las dos especies de mora, el estadio duró ocho días (Figura 24).

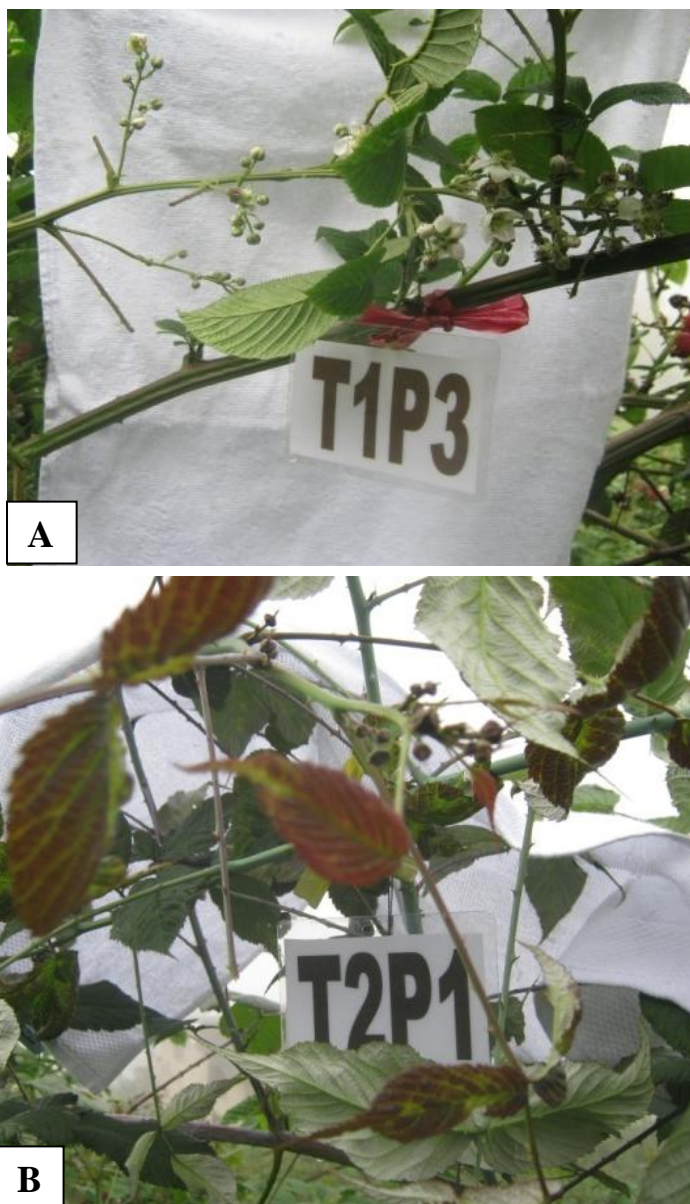


Figura 24. Órganos florales. **A.** Mora uva. **B.** Mora de Castilla.

Fotografía: Yamid Garzón

Estadio 6: Inicio de floración

Se determinaron los días transcurridos desde el inicio de formación de los botones florales hasta cuando éstos presentaron las flores de las inflorescencias abiertas. Para las dos especies de mora, el estadio duró ocho días (Figura 25).



Figura 25. Inicio de floración. **A.** Mora uva. **B.** Mora de Castilla.

Fotografía: Yamid Garzón

Estadio 7: Inicio de cuajado de fruto

Se determinaron los días transcurridos desde el inicio de floración hasta el inicio del cuajado de los frutos. Se consideró el inicio del cuajado del fruto cuando las inflorescencias presentaron al menos un ovario fecundado visible (Figura 26). En este estadio la mora uva tuvo una duración de 25 días y en la mora de castilla, la duración fue menor (21 días). Es decir, en este estadio se observó precocidad en el desarrollo del fruto en mora de castilla.



Figura 26. Inicio de cuajado. **A.** Mora uva. **B.** Mora de Castilla.

Fotografía: Yamid Garzón

Estadio 8: Maduración de fruto

Se determinaron los días transcurridos desde el inicio del cuajado de los frutos hasta la maduración de los frutos (Figura 27). En la mora uva, el estadio duró 42 días y en mora de castilla 35 días. Al igual que en el estadio 7, se observó un desarrollo más tardío para mora uva.



Figura 27. Maduración de fruto. **A.** Mora uva. **B.** Mora de Castilla.

Fotografía: Yamid Garzón

Realizando un consolidado de los días transcurridos entre la poda de renovación y la maduración de frutos se determinó que en la mora uva transcurrieron 135 días y en mora de castilla 122 días (Tabla 2). De acuerdo con Graber (1997), en la mora de castilla el promedio desde la etapa inicial (inicio de brotación) hasta maduración de frutos es de 17 semanas (119 días), datos similares a los obtenidos en este estudio, los cuales pudieron variar levemente por condiciones agroecológicas puntuales como la radiación o la acumulación de grados día (Taiz y Zeiger, 2006).

En la literatura, no se presentan reportes para mora uva, cuyas diferencias con mora de castilla se presentaron en el inicio de floración (la mora uva se demora cinco días más) y en la maduración del fruto (la mora uva se tarda ocho días más) (Tabla 2). Aunque la mora castilla es más precoz que la mora uva por 13 días, cuando se relaciona los racimos productivos por rama de cada especie, se observa que el mayor rendimiento en la mora uva, compensa la precocidad que se presenta en mora de castilla.

Tabla 2. Comparación de duración de estadios fenológicos en mora uva y mora de castilla

Especie				
Estadio	Mora uva		Mora castilla	
	Días desde la poda	Días duración de estadio	Días desde la poda	Días duración de estadio
1	15	15	15	15
2	35	20	30	15
3	45	10	40	10
4	52	7	47	7
5	60	8	55	8
6	68	8	63	8
7	93	25	87	21
8	135	42	122	35

5.3. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LOS FRUTOS

En laboratorio multipropósito de Bioquímica de la Sede Nacional José Celestino Mutis, se realizó un estudio comparativo sobre algunas características fisicoquímicas de los frutos. En la Tabla 3, se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 3. Variables de los frutos de mora determinadas en condiciones de laboratorio. Valor correspondiente a 10 frutos por especie (n= 4). P=0,05. Valores con la misma letra no presentan diferencias estadísticas entre sí.

Especie	Peso fresco (g) (10 frutos)	Volumen de jugo (ml) (10 frutos)	Peso de pulpa (g) (10 frutos)	Grados Brix (SST)
Mora Uva	40,89 b	18,5 a	20,68 b	7,87 a
Mora Castilla	52,3 a	18,1 a	31,28 a	7,87 a

Peso en fresco:

En los frutos de mora de castilla se presentó un mayor promedio en el peso fresco, que en los frutos de mora uva (Tabla 3). Según el análisis de varianza (Anexo 1) se determinó que para el peso en fresco (g) de los frutos, existe diferencia significativa entre las dos especies de mora ($F > \text{Valor crítico para } F$), ($0,05 > \text{Probabilidad}$). Para mora de castilla, se presentaron valores similares en estudios previos realizados por Grijalba, Calderón y Pérez (2010) en los que se mostraron que, en frutos de mora de castilla con espina en el municipio de Cajicá Cundinamarca, el promedio es igual o menor a 5,64 por fruto. En el eje cafetero Bernal y Díaz (2006), determinaron que la mora tiene un peso de 6,1 g por encima del promedio, debido a las condiciones climáticas particulares. El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador – INIAP- reportó como parámetro de calidad para el peso de fruto fresco en mora de castilla entre 5 y 7 gramos (Martínez y Beltrán, 2007). López *et al.*, (2009) reportaron valores entre 6 y 8 gramos (García y García, 2001). Según Franco y Giraldo en (1997) las bajas temperaturas hacen que los frutos sean más pequeños para la zona de estudio el promedio de temperatura es de 12 a 15°C la cual puede influir que los frutos de mora castilla a esta temperatura no desarrolle completamente el fruto en cuanto a la longitud del fruto.

En el caso de mora uva, el peso es menor, con un valor de 4,089 g por fruto. No hay reportes sobre peso promedio de los frutos de mora uva, sin embargo, como se producen más frutos por rama y por inflorescencia, la distribución de fotoasimilados hacia cada fruto (Taiz y Zeiger, 2006), posiblemente influye en su menor peso con respecto a mora de Castilla.

Volumen de jugo y peso de pulpa:

En los frutos de las dos especies de mora: uva (*R. robustus*) y castilla (*R. glaucus*), no se presentaron diferencias significativas (Anexo 2). Es decir que, a pesar de su mayor peso de frutos de la mora de castilla, el volumen de jugo producido es el mismo que mora uva (Tabla 3). De acuerdo con los resultados obtenidos en peso de la pulpa (Tabla 3) y las diferencias estadísticas obtenidas (Anexo 3), se puede observar que el mayor peso de los frutos en mora de Castilla se atribuye al peso de la pulpa, ya que, en cuanto a su producción de jugo, las dos especies tienen un valor estadístico similar. Este parámetro puede ser importante al momento de la elaboración de jugo como producto de transformación del fruto de mora ya que con mora uva, pese a su menor peso/fruto, se llega a obtener el mismo volumen de jugo que la mora de castilla, tradicionalmente sembrada en la región.

Grados Brix (Sólidos solubles totales):

El valor de los sólidos solubles totales en los frutos de las dos especies de mora fue similar (7,87), no se presentaron diferencias estadísticas (Tabla 3, Anexo 4). Este valor se encuentra dentro del rango óptimo para la calidad del fruto cumpliendo con las normas técnicas de calidad NTC 4106. Para la mora de Castilla estos valores coinciden con los obtenidos por Bautista (1977) con un valor máximo de 9,08 ° Brix y Clavijo (2007) quien, en Salento Quindío a 1750 msnm, obtuvo valores en un rango entre 6,23 ° Brix a 8,10° Brix, de acuerdo al grado de maduración del fruto. Así mismo, Carmona *et al.*, (2006) para Manizales, reportan valores de 7,8° Brix en grado de maduración 5. Estudios de López *et al.*, (2009), reportaron rangos de 5,5 a 7,5° Brix, según el grado de madurez de los frutos (García y García, 2001). Beltrán (2015), reportó valores entre 6,59 y 6,82° Brix para el grado de maduración 5 (frutas rojas de mora de Castilla). Un estudio en Perú con mora uva (*R. robustus*) Zuloeta (2017), reportó un valor de 5,8° Brix que se incrementó con el grado de madurez en 0,6° Brix, hasta alcanzar un valor de 7,7° Brix, en frutos totalmente maduros.

Las variaciones en sólidos solubles totales obtenidas en otras localidades pueden atribuirse a características edafoclimáticas propias de cada sitio de producción (temperatura, humedad relativa, radiación, acumulación de grados día, etc), las cuales posiblemente afectan las tasas fotosintéticas y la capacidad de las plantas de sintetizar y translocar fotoasimilados hacia los frutos (Taiz y Zeiger, 2006). Por otro lado, también influyen las condiciones de manejo poscosecha de los frutos (temperatura y tiempo de almacenamiento) (Zuloeta, 2017).

En el municipio de Granada, evaluado en el presente estudio, los valores para mora de Castilla se encuentran dentro de este rango para zonas productoras de Colombia. Cabe resaltar que la mora uva presentó los mismos valores (7,87° Brix), lo que puede ubicarla en el mismo rango de la mora de castilla para su comercialización, ya que el valor de este índice tiene una valoración comercial. Es así como los productores pueden obtener iguales o mayores rendimientos del cultivo, con frutos con características fisicoquímicas similares con respecto a mora de Castilla.

6. CONCLUSIONES

- En la determinación de las características agronómicas del cultivo de mora uva hay menor densidad de siembra de plantas por hectárea facilitando las labores de fertilización, poda de producción y otros labores culturales del cultivo en comparación con la mora castilla.
- El estado fenológico de la Mora uva desde la poda de renovación hasta la cosecha de los frutos fue de 135 días.
- El estado fenológico de la Mora castilla desde la poda de renovación hasta la cosecha de los frutos fue de 122 días.
- Mora castilla presentó mayor precocidad que mora uva con una diferencia de 13 días, desde la poda de renovación hasta la cosecha de los frutos.
- Mora uva presentó volumen de jugo mayor que Mora Castilla.
- En la caracterización fisicoquímica de los frutos cosechados para los grados brix en los dos tratamientos fueron semejantes, con un valor de 7,87 la cual está dentro del rango óptimo para la calidad del fruto cumpliendo con las normas técnicas de calidad.

7. RECOMENDACIONES

- Para mejorar la productividad en los cultivadores de mora en el municipio de Granada Cundinamarca, se debe dar a conocer las ventajas que se pueden obtener al realizar renovación de cultivos de mora de castilla por mora uva debido a la facilidad de manejo agronómico de este tipo de variedad de cultivo.
- Implementar buenas prácticas agrícolas en los cultivos de mora mejora el rendimiento fenológico de la planta y la calidad del producto, esto ayuda para poder incentivar la comercialización y mejorar la calidad de vida de los productores de la región.
- Desarrollar estudios de factibilidad económica para la producción de mora Uva a gran escala en el municipio de Granada, teniendo como base que en los resultados obtenidos en este trabajo se determinó que este cultivo presenta unas condiciones agronómicas, manejo y rendimientos similares, e incluso mayores que el de la mora de Castilla.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alzate, A. C., Mayor, N., & Montoya, S. (2010). Influencia del manejo agronómico, condiciones edáficas y climáticas sobre las propiedades fisicoquímicas y fisiológicas de la mora (*Rubus glaucus* Benth.) en dos zonas de la región centro sur del departamento de Caldas. Universidad de Caldas, *Instituto de Biotecnología Agropecuaria*, 18(2), 37-46. Recuperado de <https://biblat.unam.mx/es/revista/agronomia-manizales/articulo/influencia-del-manejo-agronomico-condiciones-edaficas-y-climaticas-sobre-las-propiedades-fisicoquimicas-y-fisiologicas-de-la-mora-rubus-glaucus-benth-en-dos-zonas-de-la-region-centro-sur-del-departamento-de-caldas>

Artunduaga, B. (2010). Efecto de la fertilización en dos ecotipos de mora (*Rubus* sp) y su relación con el rendimiento en Andisoles. Tesis Magister en Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/3637/1/7006001.2010.pdf>

ASOHOFrucol. (2004). Asociación Hortifrutícola de Colombia. Manual para el cultivo de mora *Rubus glaucus*.

Ayala, L. C., Valenzuela, C. P., & Bohorquez, Y. (2013). Caracterización fisicoquímica de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) en seis estados de madurez. *Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(2), 10-18. Recuperado de <http://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/306>

Beltrán, E. (2015). Caracterización fisiológica de *Rubus glaucus* en función del crecimiento productivo y del microambiente, en el corregimiento el Encano-Nariño (Colombia). (Trabajo de grado de Biología). Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. Recuperado de <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/90679.pdf>

Bernal, J.A., & Díaz, C.A. (2006). Materiales locales y mejorados de tomate de árbol, mora y lulo sembrados por los agricultores y cultivares disponibles para su evaluación en Colombia (No. Doc. 22220) CO-BAC, Bogotá). Recuperado de <http://www.sidalc.net/cgi->

bin/wxis.exe/?IsisScript=bac.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=050540

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). (2014). El cultivo de la mora, Proyecto de Transferencia de Tecnología sobre el Cultivo de la Mora. Recuperado de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4039/1/Cultivo%20de%20la%20mora.pdf>

Enz, M., & Dachler, C. (1998). Compendio para la identificación de los estados fenológicos de especies momo y dicotiledóneas cultivadas, escala BBCH extendida. Publicación en común por BBA, BSA, IGZ, IVA, AgrEvo, BASF, Bayer, Novartis. Barcelona, España. Recuperado de https://www.agro.basf.es/agroportal/es/media/migrated/es/pdf_1/services/descarga.pdf

FAO Organización de las naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, (2011). Mora de Costa Rica. Recuperado de <http://www.fao.org/fileadmin/templates/olq/documents/Ecuador/ppp/TALLER%20REGIONAL%20FAO%20nov%202010/Miercoles/4COSTARICAMoras.pdf>

Franco, G., & Giraldo, M. (2002). El cultivo de la mora. Quinta edición. Manual de asistencia técnica. Corpoica, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, SENA, Comité Técnico Agropecuario de Risaralda, UMATA. Risaralda. 81 p. Recuperado de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4039/1/Cultivo%20de%20la%20mora.pdf>

Grijalba, C., Calderón, L. & Pérez, M. (2010). Rendimiento y calidad de la fruta en mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), con y sin espinas, cultivada en campo abierto en Cajicá (Cundinamarca Colombia). Universidad militar Nueva Granada. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 6(1), 24-41. Recuperado de DOI <https://doi.org/10.18359/rfcb.2079>

López, G. J., Estrada, J. B., Tamayo, P. J., & Santos, R. G. (2009). Tecnología para la producción de frutales de clima frío moderado. Corpoica, Estación Experimental La Suiza y Centro de Investigación La Selva. Antioquia, Colombia. Recuperado <http://www.sidalc.net/cgi->

bin/wxis.exe/?IsisScript=bacdig.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=019267

García, M. & García, H. (2001). Manejo cosecha y postcosecha de mora, lulo y tomate de árbol. Bogotá, Colombia: CORPOICA. Recuperado de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12834/42404_46287.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gobernación de Antioquia. Secretaria de Agricultura y Desarrollo rural. (2014) Manual técnico del cultivo de Mora Bajo buenas prácticas Agrícolas. Medellín Colombia. Recuperado de <https://docplayer.es/26997412-Manual-mora-buenas-practicas-agricolas-del-cultivo-de-tecnico-bajo.html>

Graber, U. (1997). Fenología de los cultivos: mora de Castilla (*Rubus glaucus* B.) y babaco (*Carica pentagona* H). Granja Experimental Píllaro (Ecuador). Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/8472/1/Tesis-88%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20303.pdf>

Hernández, G.R. & Bautista, D. (1977). Crecimiento y cambios bioquímicas durante el proceso de maduración de la mora (*Rubus glaucus* Benth). *Revista Agronomía Tropical*. 27(2): 25-233. Recuperado de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=AGRINVE.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=002963>

Instituto Colombiano de normas técnicas certificación (ICONTEC). (1997). Norma técnica colombiana 4106 (NTC 4106). Frutas frescas. Mora de Castilla.

Martínez, A. y Beltrán, O. (2007). Manual del cultivo de la mora de castilla. (*Rubus glaucus* B.). Primera edición. Ambato, Ecuador: INIAP. 36 p. Recuperado de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4066/1/iniapscCD104p105.pdf>

Mejía, P. (2011). Caracterización morfo agronómica de genotipos de mora (*Rubus glaucus* Benth) en la granja experimental Tumbaco – INIAP (tesis de Pregrado). Escuela politécnica del ejército, Sangolquí, Ecuador. Recuperado de

<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/3863>

Restrepo, A. H. (2007). Manual fitosanitario para la protección de cultivos de fruta pequeña de clima frío moderado. Medellín: Gobernación de Antioquia, Corporación PBA, Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia. Recuperado de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13517>

Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA (1998). El cultivo de la mora, Principios agroecológicos para su manejo. Rionegro, Antioquia. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_nov_2013.pdf

United States Departamento of Agriculture, USDA (2018). Plants data base: *Rubus glaucus* Benth Andes Berry. Recuperado de <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=RUGL5>

Valenzuela, C., Ayala, L. & Bohórquez, Y. (2013). Variables determinantes de la madurez comercial en la mora castilla (*Rubus glaucus* Benth). *Revista Scientia Agroalimentaria*. Vol. 1. Recuperado de <http://revistas.ut.edu.co/index.php/scientiaagro/article/view/29>

Zuloeta, M. (2017). Efecto de la temperatura en la calidad fisicoquímica de los frutos de zarzamora (*Rubus robustus* C. Presl). (Trabajo de grado Ingeniería Agronómica). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1691/EFECTO%20DE%20LA%20TEMPERATURA%20%28Rubus%20robustus%20C.%20Presl%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza del peso fresco de los frutos de dos especies de mora: mora uva (*Rubus robustus* C. Presl.) y mora castila (*Rubus glaucus* Benth).

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Mora uva	4	163,54	40,89	3,23
Mora castilla	4	208,11	52,03	6,80

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	248,31	1	248,31	49,50	0,00	5,99
Residuos	30,10	6	5,02			
Total	278,41	7				

Anexo 2. Análisis de varianza del peso de frutos macerados de dos especies de mora: mora uva (*Rubus robustus* C. Presl.) y mora castila (*Rubus glaucus* Benth).

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Mora uva	4	160,64	40,16	3,43
Mora castilla	4	204,07	51,02	6,68

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	235,77	1	235,77	46,64	0,00	5,99
Residuos	30,33	6	5,05			
Total	266,10	7				

Anexo 3. Análisis de varianza del peso del jugo de los frutos de dos especies de mora: mora uva (*Rubus robustus* C. Presl.) y mora castila (*Rubus glaucus* Benth).

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Mora uva	4	75,03	18,76	0,44
Mora castilla	4	73,86	18,47	2,98

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	0,17	1	0,17	0,10	0,76	5,99
Residuos	10,27	6	1,71			
Total	10,44	7				

Anexo 4. Análisis de varianza del volumen de jugo de los frutos de dos especies de mora: mora uva (*Rubus robustus* C. Presl.) y mora castila (*Rubus glaucus* Benth).

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Mora uva	4	74,00	18,50	0,33
Mora castilla	4	72,50	18,13	0,73

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	0,28	1	0,28	0,53	0,49	5,99
Residuos	3,19	6	0,53			
Total	3,47	7				

Anexo 5. Análisis de varianza del Peso de pulpa de los frutos de dos especies de mora: mora uva (*Rubus robustus* C. Presl.) y mora castilla (*Rubus glaucus* Benth).

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Mora uva	4	82,74	20,69	5,58
Mora castilla	4	125,13	31,28	10,03

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	224,61	1	224,61	28,77	0,00	5,99
Residuos	46,84	6	7,81			
Total	271,45	7				

Anexo 6. Análisis de varianza del Porcentaje de grados brix de los frutos de dos especies de mora: mora uva (*Rubus robustus* C. Presl.) y mora castilla (*Rubus glaucus* Benth).

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Mora uva	4	31,50	7,88	0,03
Mora castilla	4	31,50	7,88	0,04

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	0,00	1	0,00	0,00	1,00	5,99
Residuos	0,22	6	0,04			
Total	0,22	7				