

Agronomía del cultivo de la mora

¹ Germán Franco

² Jorge A. Bernal E.

³ José Leomad Gallego D.

⁴ Jorge Eliécer Rodríguez O.

⁵ Norman Guevara M.

⁶ Mauricio Londoño B.

Origen

El género *Rubus* se encuentra distribuido en la mayor parte del mundo. La mora de castilla tiene como centro de origen las zonas altas tropicales de América principalmente en Ecuador, Colombia, Panamá, Salvador, Honduras, Guatemala, México e inclusive los Estados Unidos.

En Colombia se cultiva principalmente en la zona andina y las estribaciones de la Cordillera Occidental, Departamentos de Nariño, Cauca, Huila, Tolima, Valle, Caldas, Quindío, Risaralda, Antioquia, Cundinamarca, Santanderes y algunos sectores del Meta, se calcula un área aproximada a las 4.500 hectáreas para 1996, con rendimiento nacional que oscila entre las 8 y 10 toneladas por hectárea.

El nombre de mora de castilla se originó en la época de la colonia, donde las familias nobles que se daban el lujo de consumir frutas, entre ellas la mora creían que procedían de Castilla España (6). Fue descubierta por Hartw y descrita por Benth, llamada *rubus*, en latín rojo y *glaucus*, que en latín significa blanquecina, debido al color del envés de sus hojas (1).

Botánica

Taxonómicamente la mora de castilla se clasifica así:

Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae
Género:	<i>Rubus</i>
Especie:	<i>glaucus</i>
Nombre científico:	<i>Rubus glaucus</i> Benth
Nombre común:	Mora de castilla, mora andina, zarzamora azul

Debido al cruzamiento natural y a que la mora puede propagarse por semilla es difícil su identificación y clasificación observándose alrededor de 500 especies dentro del género *Rubus* que es uno de los géneros de mayor diversidad genética del reino vegetal y ha sido dividido en 12 subgéneros de los cuales cinco contienen frutos de interés y dos de estos, el *Eubatus* y el *Orobatus* contienen todas las moras (6) (14) (18). *Eubatus* se ha subdividido en varias secciones: *xerocarpis*, *dissitifloris*, *floribundis* y *ooris* restringidas a Suramérica y *moriteris* tiene las moras de Europa y el Este Americano (18).

1 I.A. Investigador Adjunto. Creced Caldas. Corpoica regional 9. Manizales A.A. 1287

2 I.A. M.Sc. Investigador Asociado. Coordinador regional agrícola regional 4. Corpoica C.I. La Selva. A.A. 100

3 I.A. Investigador Asistente. Creced Caldas. Corpoica regional 9. Manizales

4 Auxiliar de Técnico. Creced Caldas. Corpoica regional 9. Manizales

5 Tecnólogo en Administración Agropecuaria. C.I. La Selva. Rionegro regional 4

Convenio Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica regional nueve - Sena regional Caldas - Centro de Desarrollo Tecnológico de Frutales - C.D.T.F.

En Colombia se tienen unas 44 especies de las cuales 9 son comestibles. Dentro de las variedades descritas se tienen:

Rubus glaucus, mora de castilla se encuentra de los 1.200 a 3.200 metros sobre el nivel del mar, frutos de color morado brillante, largos, hojas con haz verde azulado. Es importante comercialmente y es la más cultivada, posiblemente se derive de plantas silvestres (20) (21).

Rubus bogotensis, de 1.700 a 3.200 metros sobre el nivel del mar, frutos de buen tamaño en racimos apretados, aceptada para consumo y procesamiento se encuentra en Cundinamarca, Antioquia, Cauca, Boyacá y Valle (7) (9) (20).

Rubus notingensis, de los 2.600 a los 3.100 metros sobre el nivel del mar, frutos grandes, se encuentra en Cauca, Cundinamarca y Caldas (7) (9).

Rubus poephyromallus, de los 2.600 a 3.100 metros sobre el nivel del mar, frutos pequeños poco jugosos, se encuentra en Cundinamarca y Magdalena (7).

Rubus floribundus, de 300 a 2.600 metros sobre el nivel del mar, frutos pequeños, ácidos, de tallos piliédricos, común en Bogotá. (7) (20).

Rubus giganteus, al parecer originaria de las zonas altas de Fusagasugá, los frutos alcanzan hasta siete centímetros de longitud y su receptáculo interno es hueco (1) (20).

Rubus nubigenus, de 2.600 a 3.000 metros sobre el nivel del mar, presenta frutos grandes, se encuentra en Caldas, Cauca y Cundinamarca (9). Comitecafé.

Rubus adenotrichus, de 2.500 a 3.000 metros sobre el nivel del mar, se encuentra de Ecuador a México, frutos de dos centímetros de largo, morados, de buen sabor, es una especie silvestre con potencial para cultivarse (15).

Rubus roseus, se encuentra a 3.000 metros sobre el nivel del mar, flores de color morado, frutos grandes rojos y de buen sabor .

Los campesinos clasifican la mora en:

Mora pajarita, de 1.200 a 3.000 metros sobre el nivel del mar, frutos pequeños, redondo, planta muy ramificada, de baja producción y difícil manejo. Resistente a plagas y enfermedades.

Mora ranchona, tiene como característica florecer a todo lo largo de la rama

Mora hartona, planta poco ramificada, frutos grandes y de buen rendimiento por planta.

Morfología

La mora es una planta perenne, de porte arbustivo, semi erecta, tallos bienales, rastreros o semi erguidos, forman macollas, lampiños, con aguijones que se extienden hasta los peciolo y la nervadura central del envés de las hojas; emite constantemente brotes basales de longitud variable y que se pueden ramificar. Hojas alternas con tres folíolos oval - lanceolados, dos basales y uno terminal, bordes aserrados, de color verde en el haz y blanquecino en el envés. Las ramas florecen en racimos terminales que caducan una vez ocurrida la fructificación, algunas ramas se hacen procumbentes cayendo al suelo y produciendo enraizamiento de los ápices.

Las flores son hermafroditas y actinomorfas, se disponen en racimos terminales, son blancas de 2 a 2.5 centímetros de diámetro, cáliz con cinco sépalos verdes agudos y persistentes, corola con cinco pétalos blancos, rojos o lila, caedizos, periantio inserto en un receptáculo o hipantio, con estambres en su base y carpelos de 1 a 150 y ovario súpero. La flor terminal de la inflorescencia es generalmente de mayor tamaño, la que se fecunda primero y desarrolla fruto más temprano.

El fruto es agregado, constituido por un conjunto de drupas suculentas (multidrupas) con una semilla en su interior; pueden ser circulares, cónicos o elípticos, su tamaño puede ser grande, mediano o pequeño, maduración dispareja debido a la posición en el racimo, su color va de rojo al púrpura o rojo oscuro cuando maduran, presentan fructificación continua aunque se observan picos de producción a intervalos de 5 a 6 meses. La semilla es de forma ligeramente cuneiforme, superficie reticulada y tamaño variable, en general mide 5 milímetros de largo y 2 de ancho; su germinación es lenta debido a la dureza e impermeabilidad del endocarpo (6) (2) (3) (9) (12) (14) (19) (21).

La raíz es de tipo fasciculado, las raíces primarias se distribuyen en los primeros 30 centímetros del suelo con disposición horizontal y con longitudes de 0.5 a 1.2 metros, cumplen función de sostén y favorecen la propagación al presentar yemas vegetativas capaces de activarse. A lo largo de las raíces primarias se desarrollan raíces secundarias y terciarias con función de absorción de agua y nutrientes.

En una planta acodada al hacer observaciones de la raíz a los dos meses de edad presenta nudos y entrenudos pero a menor distancia que en un tallo normal. La zona de nudos presenta función meristemática. En estas zonas se encuentran las raíces laterales y las yemas radiales. Las raíces laterales son de dos tipos; uno de ellos caracterizado por tener pocas ramificaciones, ser fuertes, de diferente diámetro y sirven para dar anclaje, el segundo tipo presenta gran ramificación son blandas, delgadas y abundantes cumplen función de absorción. Al año de edad la raíz ha alcanzando su máximo tamaño presentando raíces de sostén y absorción, las raíces de sostén producen también raíces absorbentes en toda su longitud.

A medida que la raíz alcanza mayor edad pierde capacidad de emisión de raíces laterales, yemas radicales y raíces absorbentes, debido a su madurez, anastomosis, presencia de inhibidores de crecimiento y asociación con micorrizas vesículoarbusculares; esta asociación simbiótica da a la planta resistencia a déficits hídricos y nutricionales (9) (11).

La caracterización morfoagronómica de la especie ha permitido conocer los siguientes parámetros.

Tabla 1. Valores promedios de algunas variables cuantitativas en materiales de mora de castilla. C.I. La Selva Corpoica. Regional 4 Rionegro (Antioquia). 1995

Variables	San Antonio	Santa Elena	Guarne
Diámetro del tallo macho	1.23	1.15	1.16
Diámetro del tallo productivo hembra	1.04	0.93	0.96
Longitud ente nudos T. macho	5.79	7.65	8.16
Longitud entre nudos T. productivo	5.81	6.60	7.30
Número espinas tallo productivo	12.46	8.86	11.53
Número pistilos por flor	284.93	189.2	170.0
Número estambres por flor	64.63	55.73	55.4
Peso fruto	4.94	8.48	7.52
longitud fruto	2.25	3.03	2.96
Diámetro fruto	2.33	2.18	2.25
Relación L/D	0.96	1.39	1.31

FUENTE: Modificado de Córdoba, G. O. Londoño, A. J. Evaluación de seis materiales de mora (*Rubus spp*) bajo condiciones de clima frío moderado.

Condiciones ambientales

Clíma: Se adapta desde los 1.200 a 3.500 metros sobre el nivel del mar, pero la mejor adaptación de la planta está entre los 1.800 y 2.400 m.s.n.m. (9), 1.400 y 2.500 m.s.n.m. (21), 2.000 y 2.300 m.s.n.m. (6), 1.900 y 2.400 m.s.n.m. El cultivo puede soportar heladas moderadas. Después de los 2.400 metros los rendimientos son menores y en estos pisos las temperaturas bajas disminuyen la calidad y el tamaño de los frutos. Cultivos ubicados entre los 2.000 y 2.300 m.s.n.m. presentan mejor productividad y menores problemas fitosanitarios.

Humedad Relativa: Debe oscilar entre 70 y 80%; valores superiores no deben extenderse más de tres horas.

Temperatura: La ideal oscila entre 11 y 18 °C (9), 16 a 18 °C (6), 10 a 18 °C (21), 14 y 18 °C.

En regiones muy frías de 10 a 12 °C el fruto es pequeño debido a que en estos pisos térmicos no hay las unidades de calor suficientes que permitan un desarrollo mayor y más rápido del fruto (6).

Precipitación: Debe fluctuar entre 1.500 a 2.500 mm anuales (9), 1.200 a 1.700 mm anuales (6). Los períodos de menor lluvia coinciden con las épocas de producción.

Brillo solar: La mora tiene bajo punto de compensación luminosa para realizar los procesos de fotosíntesis y transformación. 1.200 a 1.600 horas de brillo solar año son adecuadas a medida que se incrementan se incrementan los requerimientos hídricos y nutricionales (6).

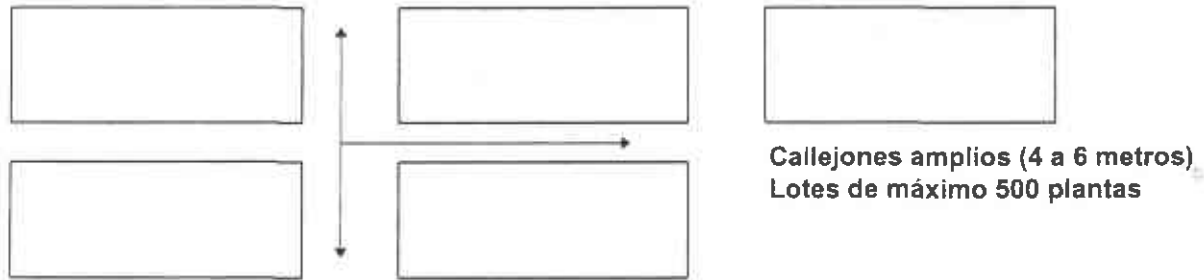
Suelos: Son ideales los de textura franca, con buena capacidad de retención de humedad, pero lo suficientemente permeables como para evitar encharcamientos. Ricos en materia orgánica. La mora tolera suelos ácidos pero se comporta mejor en suelos cercanos a la neutralidad. Es exigente en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio y requiere suelos con profundidades mínimas de 50 centímetros (6) (9). En zonas con alta pluviosidad se prefieren suelos inclinados para favorecer el drenaje. De todas formas la humedad del suelo es importante, pues la mora permanece en constante crecimiento tanto vegetativo como productivo y cualquier falta de agua afecta su rendimiento.

Preparación del terreno: Con fin de mover lo menos posible el suelo, sobre todo en terrenos pendientes, se recomienda la preparación de cada uno de los sitios de siembra haciendo hoyos de 40 X 40 X 40 centímetros. La tierra extraída se mezcla con uno o dos kilogramos de materia orgánica y se tapa nuevamente el hoyo; esta labor se hace con un mes de anticipación a la siembra.

El trazado en lugares pendientes se debe realizar a través de la misma, en terrenos planos el trazo debe ser de oriente a occidente para mejor penetración del sol.

Densidades de población: Dependen de la fertilidad del suelo, del plan de fertilización y del manejo que se le vaya a dar al cultivo. Las plantas crecen de acuerdo a la disponibilidad de agua y nutrientes, plantas mal alimentadas son débiles. Para suelos muy fértiles las distancias de siembra deben ampliarse. Las poblaciones varían desde la 1.100 a 5.000 plantas por hectárea que pueden lograrse con distancias de siembra de dos a tres metros entre surcos y de uno a tres metros entre plantas. La densidad escogida está de acuerdo al sistema de manejo que se le vaya a dar al cultivo. Una recomendación importante es la distribución de las plantas en el campo en lotes de máximo 500 separándolas por callejones amplios, esta distribución permite un manejo más fácil del cultivo pudiéndose asignar un solo trabajador a cada lote a diferencia de lotes con gran cantidad de plantas que hacen un manejo dificultoso y demorado

Figura 1.



Análisis de suelos: Es necesario para establecer el plan de fertilización que busca nivelar las cantidades de nutrientes en el suelo puesto que no se conocen los requerimientos nutricionales del cultivo.

Siembra: Al momento de la misma si es necesario se aplica cal dolomítica debido a que la mora es exigente en magnesio. Si se siembran plántulas se hace un hoyo en el sitio de siembra previamente preparado, se pone la planta teniendo en cuenta que el cuello de la raíz quede ligeramente por encima del suelo y se aprieta bien; puede realizarse un pequeño riego para que las raíces de la planta entren en contacto con el suelo.

Cuando se siembra por el sistema de estaca modificado al mes de preparado el hoyo se entierran las estacas en ángulo de 30 grados con relación al suelo tapándolas con mulch.

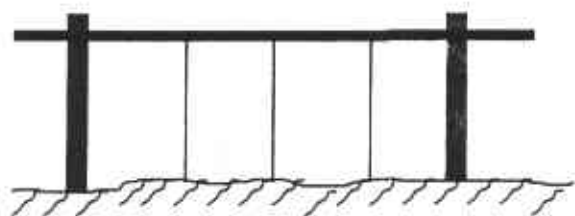
Sistemas de tutorado

Las características de crecimiento del cultivo hacen necesario el empleo de sistemas de conducción y su selección depende de la eficiencia que brinde para manejar el cultivo, de los costos y disponibilidad de materiales para su construcción.

Chiquero: Consiste en sostener la planta individualmente en una especie de corral de tres a cuatro lados con varas de un metro de altura que se clavan en forma inclinada de modo que el marco superior sea mayor que el inferior, luego se unen con varas en la parte de arriba la planta queda en el centro de donde posteriormente se dirigen los tallos hacia las varas para apoyarlos allí (Fig. 2). (6) (9) (21).

Espaldera compuesta: Se clavan postes de madera de 2.2 metros de largo en la dirección del surco, de modo que queden con una altura de 1.7 ó 1.8 metros colocándolos cada 6 a 8 metros y sembrando la primera planta a un metro del primer poste, esto permite sembrar de 3 a 4 plantas entre cada espacio. Se tiende un primer alambre liso calibre 10 ó 12, a 80 centímetros del suelo, en el que se enredan las ramas y un segundo alambre a 1.3 ó 1.5 metros del suelo. Al primer alambre se pueden amarrar hasta cuatro ramas en ángulos abiertos y a medida que crecen se amarran al segundo alambre en número de cuatro o más. Se puede usar también tres alambres colocando el primero a 80 centímetros y los otros a 45 centímetros (Fig. 2). (6) (7).

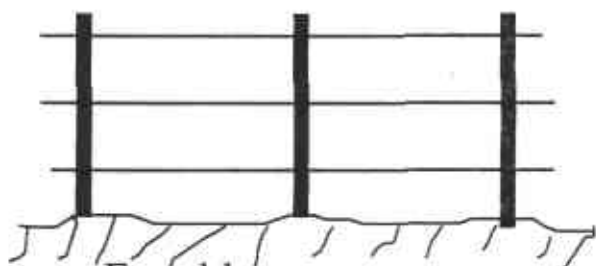
Figura 2. Sistemas de tutorado en mora



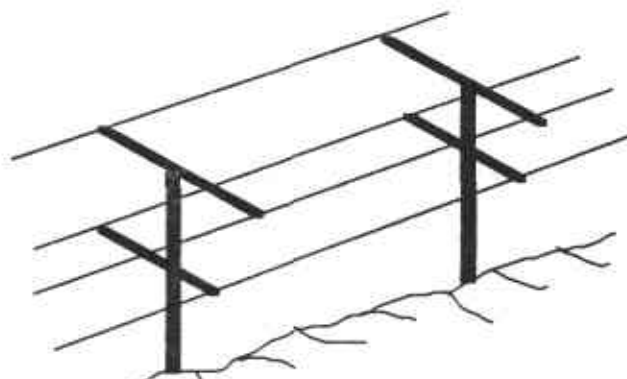
Espaldera sencilla



Espaldera compuesta



Espaldera compuesta por tres alambres



Espaldera compuesta doble "T"



Espaldera compuesta sistema "T"



Sistema cama doble espaldera



Sistema de chiquero



Sistema de chiquero

Espaldera sencilla: Similar a la anterior pero con un solo alambre a una altura mínima de 1.5 metros, no es buen sistema debido a que la mayoría de las ramas quedan sin ningún soporte. (Fig. 2).

Espaldera de cama con doble alambre : son dos espalderas sencillas a cada lado del surco a una distancia de 1.2 metros . Presenta el inconveniente del enmarañamiento de la planta dificultando su cosecha. (Fig. 2). (6) (7).

Espaldera compuesta en T : se clavan postes cada tres o cuatro plantas sobre el surco y en su parte superior se coloca un travesaño de 0.80 metros de largo colocando alambre en cada extremo. (Fig. 2).

Espaldera compuesta en doble T: Sistema similar al anterior en donde la primera T se coloca a 60 - 80 centímetros del suelo con un ancho de 60 centímetros y la segunda T a 1.4 o 1.5 metros del suelo con 80 centímetros de ancho. El alambre de la primera T puede ser de calibre menor o reemplazarse por fibra sintética de alta resistencia. (Fig. 2).

Los estacones usados en estos sistemas deben asegurarse con pie de amigo en los extremos y algunos en el centro. El pie de amigo puede reemplazarse colocando el primero y último poste en forma oblicua para que ofrezcan una resistencia contraria a la que realiza el alambre. El tutorado se debe instalar entre el tercero y cuarto mes después de la siembra.

El efecto del tipo de espaldera sobre la producción es marcado como lo muestra la Tabla 2, donde la espaldera en doble T presentó mejores promedios de producción que el sistema de espaldera sencilla y el de chiquero usualmente empleados por los agricultores.

Tabla 2. Rendimientos kilogramos planta para tres sistemas de tutorado en mora (14 semanas de producción). Rionegro. (Antioquia) 1995.

Sistema de tutorado	Producción kg.
Espaldera doble T	4.75 a *
Espaldera sencilla	3.95 b
Chiquero	3.50 b

* Duncan 5%

FUENTE: Adaptado de Castro et al. Universidad Católica de Oriente. Fundación de Fomento Agropecuario Buen Pastor. (4).

La Tabla 3, muestra la producción de espalderas doble T y sencilla comparadas con el sistema de siembra tradicional del agricultor, observándose las mejores producciones en los sistemas de espaldera doble.

Tabla 3. Rendimientos en toneladas por hectárea mensual para tres sistemas de tutorado en mora. Riosucio (Caldas) 1996.

Sistema	Rendimiento t/mes
Postrado	0.63
Espaldera sencilla	0.75
Espaldera doble	1.23

Fuente: Gallego D, J.L, Franco, G. Duque J.D. Evaluación de podas y espalderas en mora. Datos de campo 1996. Convenio Corpoica - Sena Regional Caldas.

Labores de cultivo

Poda: Es la práctica más importante en el manejo del cultivo, para lograr producción constante, facilitar labores de cosecha, mantener la plantación vigorosa con producción uniforme y en buen estado fitosanitario. Cultivos mal podados emiten tallos de mala calidad, el cultivo se enmaraña, las producciones son bajas y por cortos períodos de tiempo.

La corona o cepa de la planta es perenne y de ella nacen tallos que tienen una duración promedio de dos años, de estos brotan ramas secundarias y terciarias que producen frutos.

Para realizar la poda eficientemente se deben identificar los tipos de ramas que produce una planta:

Ramas látigo: Son ramas muy delgadas, su crecimiento es de tendencia horizontal buscando el suelo, presentan pocas hojas siendo de menor tamaño. Esta rama se debe eliminar desde su punto de origen; ellas generalmente no florecen.

Rama vegetativa o macho: Es una rama gruesa con densidad de espinas de media a alta, se caracteriza porque su terminal es cerrado (ángulo de inserción de la hoja sobre el tallo). Debe podarse unos 10 ó 15 centímetros por encima del último alambre cuando el tallo presente consistencia semileñosa. Esta poda promueve la emisión de brotes secundarios o terciarios que posteriormente florecerán. Si esta poda no induce la formación de ramas productivas sino que continúa produciendo ramas vegetativas deberá podarse desde la base de la planta.

Rama productiva o hembra: Es un poco más delgada que la anterior, su diámetro es intermedio entre el látigo y la rama vegetativa. Su crecimiento es vertical y su terminación siempre es abierta. Esta rama no es necesario podarla siempre y cuando (diferencie emisión de botones florales), a la altura del último alambre o próximo a él, de lo contrario debe podarse para evitar el entre cruzamiento de ramas entre plantas.

Poda de formación: Tiene como objetivo el de conformar una planta adecuada para su manejo y producción. Después de la siembra entre los 45 y 60 días se observa la brotación de tallos provenientes de yemas que están bajo el suelo; estos tallos son los que deben seleccionarse en cantidad de 6 hasta 10 para conformar una unidad productiva, una vez se empiece su selección se corta el tallo que tenía la planta al momento de la siembra y que corresponde al que se acodó en el proceso de propagación.

Poda de producción: Su objetivo es tener una planta con suficiente número de tallos primarios con capacidad de dar ramas fructíferas y vigorosas. Después de seleccionadas las ramas o tallos se les debe eliminar el ápice vegetativo, dependiendo del tipo de rama, para interrumpir su dominancia apical y propiciar la formación de ramas secundarias y terciarias localizadas en las axilas de las hojas y que posteriormente producirán inflorescencias. La altura de este despunte está entre 1.3 a 1.5 metros o por encima del alambre más alto. Esta poda puede permitir la programación de cosechas.

Poda de mantenimiento y fitosanitaria: Su objetivo es promover la producción de nuevas ramas fructíferas y hacer sanidad en el cultivo. Consiste en el corte permanente de todos aquellos tallos y ramas que produjeron frutas, eliminación de ramas látigo, enfermas, secas y despunte de ramas vegetativas para estimular la brotación de ramas secundarias o terciarias. Esta poda se debe hacer cada 20 ó 30 días si se quiere tener un cultivo tecnificado y de alta producción, además esta frecuencia de poda permite que el material cortado sea poco y la labor sea rápida en la plantación. La parte basal de la planta se debe mantener libre de hojas como mínimo hasta 40 ó 50 centímetros con el fin de favorecer la aireación, entrada de luz y crecimiento de los brotes de reemplazo.

Poda de renovación: Puede realizarse de dos formas la primera consiste en cortar las ramas principales una vez hayan agotado toda su producción, la segunda es el corte total de la planta a ras del suelo cuando después de varios años de producción continua sus brotes o renuevos no muestren el vigor requerido para una producción óptima. Esta poda también se puede realizar cuando hay ataque fuerte de enfermedades. El momento de realizarla es después del último pico alto de producción que coincida con la época seca para que cuando se inicien los rebrotes no haya déficit de humedad en el suelo y su crecimiento se presente en la época de lluvias.

Los implementos utilizados en la poda son guantes y tijeras en buen estado; es importante la desinfección de las tijeras al pasar de una planta a otra. Variaciones en la poda de sostenimiento y el tipo de tutoraje influyen en la producción y calidad de la misma.

La Tabla 4, muestra como se eliminaron las hojas desde la base de la planta hasta un metro de altura (poda tipo B) y con el sistema de espaldera doble se obtuvieron mejores producciones, que cuando no se eliminaron estas hojas (poda tipo A).

TABLA 4. Efecto de la poda y el tutorado sobre la producción de mora. Riosucio (Caldas) 1993.

Sistema tutorado y poda	Producción t/ha/11 meses	Promedio mensual t/Ha.
Postrado		
Espaldera agricultor ^{1/}	6.90	0.63
Poda tipo A ^{2/}	10.46	0.95
Espaldera agricultor		
Poda tipo B ^{3/}	11.00	1.00
Espaldera doble T		
Poda tipo A	11.82	1.07
Espaldera doble T		
Poda tipo B	13.53	1.23
Espaldera sencilla ^{4/}		
Poda tipo A	12.82	1.17
Espaldera sencilla		
Poda tipo B	8.22	0.75

Fuente Gallego D, J.L, Franco, G; Duque, J.D, Antia, G. Evaluación de podas y espalderas en mora. Datos de campo 1996. Convenio Corporca - Sena Regional Caldas

^{1/} Espaldera sencilla alambre a 60 cm de altura

^{2/} Eliminación de todas las hojas de los tallos hasta 40 cm de altura

^{3/} Eliminación de todas las hojas de los tallos hasta 1 metro de altura. Las demás prácticas de poda en los dos sistemas son comunes en el cultivo

^{4/} Alambre a 1.30 metros de altura

Manejo de malezas

El sitio destinado a la siembra se puede tratar previamente con herbicida para permitir que la planta en sus estados iniciales de crecimiento no sufra los efectos de la competencia con otras especies. A partir de la siembra y en forma permanente, debe mantenerse libre de malezas la zona alrededor de la planta, labor que se debe hacer en forma manual. Debe

facilita su manejo. Es factible en los meses de establecimiento del cultivo el intercalamiento por una sola vez de un cultivo de frijol.

Aporque: Los iniciales deben ser bajos para facilitar la salida de los primeros brotes que constituirán la verdadera planta, una vez se ha formado la planta el aporque puede ser más elevado, logrando un mejor anclaje.

Fertilización

La fertilización en Colombia ha sido muy empírica, dándose programas generales puesto que no se conocen los requerimientos nutricionales del cultivo. Algunos estudios indican que relaciones 1:1 y 1:0.75 de nitrógeno y fósforo respectivamente dan buenas producciones (9).

El nitrógeno es importante en las etapas de desarrollo del cultivo, posteriormente el fósforo y el potasio tienen gran influencia al igual que elementos menores como el boro y magnesio.

Algunos estudios muestran que el nitrógeno, fósforo y potasio, en la etapa final del ciclo de producción se encuentran en niveles bajos en las hojas de la planta; a consecuencia de que estos elementos los utiliza la planta en su proceso de desarrollo vegetativo y producción de fruta. El magnesio y el cobre muestran niveles medios con tendencia a bajos debido a la acción de estos elementos que actúan como activadores del proceso fotosintético disminuyendo conforme la actividad fotosintética disminuye. El zinc, hierro y manganeso se encuentran en nivel medio con tendencia a rangos inferiores debido a que son altamente utilizados durante la floración y fructificación. El calcio tiene valores medios con tendencia a niveles bajos (9).

Tabla 5. Programa de fertilización en mora para la instalación y sostenimiento del cultivo

Producto	Cantidad (por planta)	Observaciones
PRIMER AÑO		
10-30-10	600 gramos/año	4 ó 5 aplicaciones al año
Agrimins	50 gramos	25 gramos cada 6 meses
Cal dolomítica	100 gramos	1 aplicación al año
Bórax	20 gramos	1 aplicación al año
Clipboro	1.0 gramos por litro	Aplicac. foliar cada 8 meses
Microcoljap	5.0 c.c. por litro	Aplicac. foliar cada 4 meses
Gallinaza	1.0 kilogramos	1 aplicación al año
SEGUNDO AÑO		
10-30-10	900 gramos/año	4 ó 5 aplicaciones al año
Agrimins	60 gramos	30 gramos cada 6 meses
Cal dolomítica	150 gramos	1 aplicación al año
Bórax	20 gramos	1 aplicación al año
Clipboro	1.0 gramos por litro	Aplicac. foliar cada 8 meses
Microcoljap	5.0 c.c. por litro	Aplicac. foliar cada 4 meses
Gallinaza	1.5 kilogramos	1 aplicación al año

En general se pretende mantener el suelo con un nivel adecuado de fertilidad, basados en un análisis previo de suelos. Una aproximación a un programa de fertilización, modificable de acuerdo al suelo puede ser el siguiente, que se preparó para suelos derivados de ceniza volcánica con bajo contenido de fósforo, magnesio y boro y contenidos medios a bajos de materia orgánica. (Tabla 5).

En cuanto a fertilización foliar se ha observado que tres aplicaciones de nitrato de potasio tuvieron efecto favorable en cuanto a plantas no tratadas al mostrar una diferencia de 38% en producción (16).

Cosecha

Cuando un cultivo ha sido sembrado por acodos las primeras frutas se cosechan entre los 7 y 9 meses después del transplante y las plantas entran en plena producción después de los 15 meses. Un cultivo bien manejado puede alcanzar hasta 18 y 20 t/ha, aunque el promedio nacional está en 11 t/ha existiendo regiones que sólo llegan a 6 -7 t/ha. (3) (7) (9) (21).

La cosecha es una de las partes más delicadas del cultivo debido a la maduración desuniforme de las frutas y a la presencia de espinas en la planta, lo que exige gran cuidado por parte del cosechador. La mora es un fruto no climatérico.

Se deben considerar los siguientes factores en la recolección; cosechar después que el rocío se haya evaporado, recolectar frutos con maduración uniforme; para lograr esta condición se debe observar el cambio de tonalidad de la fruta, cuando pasa de brillante a ligeramente pálido es un punto óptimo de cosecha. Cosechar en ciclos cortos (cada 2 ó 3 días). Depositar la fruta en recipientes de poco volumen. Al momento de la recolección, halar la fruta por su base y no mantenerla por mucho tiempo entre los dedos. Evitar golpes. Si la fruta no va a ser procesada o comercializada rápidamente almacenarla a bajas temperaturas. Es recomendable el embalaje directo en la plantación para evitar daños y pérdidas. (9)

Las etapas de desarrollo del fruto de mora se muestran en la Tabla 6.

TABLA 6. Etapas de desarrollo del fruto de mora.

Período	Duración en días	
	Manizales *	Rionegro (Ant.)**
Yema floral - botón floral	6.0	
Inicio floración - apertura flor	23.5	22.0
Apertura flor - polinización	5.0	1.6
Polinización - formación fruto	8.0	6.5
Formación fruto - cosecha	40.5	43.5
Total	82.0	73.6

* Fuente: Datos de campo. Convenio Corpoica-Sena. Investigación en frutales de clima frío.

** Adaptada de Castro et al Universidad Católica de Oriente. Fundación de Fomento Agropecuario Buen Pastor (5).

El crecimiento del fruto basandose en el peso fresco muestra tres fases; la primera de crecimiento acelerado, la segunda de crecimiento lento y una tercera de crecimiento rápido. Durante la primera fase el contenido de clorofila total aumenta, predominando su síntesis sobre la de antocianinas. En la segunda fase se produce una disminución en el contenido de clorofila, pero la síntesis de antocianinas no se estimula. El pH decrece gradualmente debido a la síntesis de ácidos orgánicos o a fijación de CO₂ en el ácido málico. En esta fase se observa el máximo crecimiento de las semillas, lo que puede establecer competencia entre las semillas y el fruto y por eso presentar este, un período lento de crecimiento. En la tercera fase se observa un crecimiento rápido de las antocianinas y el cambio de color rojo a púrpura oscuro ocurre un poco antes de la disminución de la rata de crecimiento. Los azúcares reductores se incrementan rápidamente a los 45 días después de la antesis posiblemente por la translocación de fotosintatos hacia el fruto o por hidrólisis de polisacáridos. (17).

Figura 4.

Comercialización

La comercialización de la mora debe tener en cuenta las siguientes factores de calidad : Frutos con apariencia de frescura, sanos, limpios, sin olores extraños, maduración uniforme (color rojo, vinotinto), secos y firmes. Longitud mínima 2.2 cm., diámetro mínimo 1.5 cm. (4) (7) (23).

- Se han diseñado diferentes empaques que evitan las grandes pérdidas por manipuleo del producto:

Empaques

Empaque tipo Corabastos
48 cm de largo
32 cm de ancho
13 cm de alto
7.5 kg. de capacidad

Empaque tipo Carulla
50 cm. De largo
35 cm. De ancho
12 cm. De alto
10 kg. de capacidad

Empaque tipo Instituto de Investigaciones
Tecnológicas

29 X 25 cm de boca
19 cm de alto
14 X 14 cm de base

Empaque tipo Universidad
La Gran Colombia:

11 cm. de alto
37 cm. de ancho
capacidad 10 a 12 kilos

Empaque tipo supermercados, contenedores con película plástica:

11.5 cm. de diámetro boca
7.5 cm. de alto
9.5 cm. de diámetro base
Capacidad 1 libra

11.5 cm. de diámetro boca
5.5 cm. de alto
10 cm. de diámetro base
capacidad 0.5 libra

En Colombia es corriente observar cosechas en recipientes con capacidad mayor de 15 kilogramos, que producen deterioro del producto, llegando en precarias condiciones a manos

del consumidor, en bolsas de kilo después de haber pasado por 3 o 4 procesos de manipuleo.

Lo ideal para evitar las pérdidas presentadas en el proceso de postcosecha, que pueden alcanzar hasta 60% de la producción es la cosecha directamente en los contenedores o empaques en los cuales se va a hacer la distribución final del producto.

Costos de producción (7)

Evaluación Económica y Social del Cultivo de una hectárea de Mora, tablas 7 a 9.

Densidad de Población: 2.500 plantas/hectárea

Distancia de Siembra: 2 X 2 metros

Tabla 7. Mano de Obra, insumos y rendimientos (hectárea/año) 1995

Mano de Obra	Año	1	2	3	4	Total
Preparación terreno	Jorn	25,00	0	0	0	25,00
Trazado	Jorn	20,00	0	0	0	20,00
ahoyado / siembra						
Desyerbas	Jorn	23,00	25,00	20,00	20,00	88,00
Fertilización	Jorn	6,00	6,00	6,00	6,00	24,00
Podas	Jorn	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00
Construcciones	Jorn	35,00	5,00	5,00	5,00	50,00
Espalderas						
Control sanitario	Jorn	10,00	10,00	10,00	10,00	40,00
Recolección y empaque	Jorn	0,00	220,00	250,00	250,00	720,00
Total Mano de Obra	Jorn	144,00	291,00	316,00	316,00	1.067,00
Insumos materiales y equipos						
Fumigadora	Und	100,0	0	0	0	100,0
Plántulas	Und	2.750,00	0	0	0	2.750,00
Postes de madera 2.5 metros	Und	1.700,00	0	0	0	1.700,00
Alambre	kg.	60,00	0	0	0	60,00
Grapas	kg.	15,00	0	0	0	15,00
Fertilizante compuesto	kg.	500,00	625,00	625,00	625,00	2.375,00
Elementos menores	kg.	125,00	150,00	150,00	150,00	575,00
Abono orgánico	kg.	1.250,00	0	0	0	1.250,00
Pesticida	Lt/kg.	5,00	5,00	5,00	5,00	20,00
Herbicidas	Lt	2,00	2,00	2,00	2,00	8,00
Herramientas	Und	4,00	2,00	2,00	2,00	10,00
Cajas plásticas 12 Kg	Und	0	28,00	0	0	28,00
Otros costos						
Análisis de suelo	Und	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00
Análisis foliar	Und	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00
Análisis del agua	Und	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00
Rendimiento bruto	kg	0	10.000,0	8.000,0	8.000,0	26.000,0
			0	0	0	
Desperdicio en finca (5%)	kg.	0	500,00	400,00	400,00	1.300,00
Rendimiento Neto	kg.	0	9.500,00	7.60,00	7.60,00	24.700,00

Análisis de una hectárea de mora

Tabla 8. Análisis económico para el cultivo de una hectárea de mora (años 1-4)

Concepto	Evaluación
Total jornales en los cuatro años del cultivo	1.067,00
Promedio de jornales/año	967,00
Empleos permanentes por año	0.99,00
No. de hectáreas requeridas para generar un empleo permanente	1.01,00
Costos totales (\$) en los cuatro años del cultivo	11.240.539,00
Rendimientos (Kg. de mora) en los 4 años del cultivo	24.700,00
Costos de producción por Kg. (\$)	455,10
Ingresos totales (\$) en los cuatro años del cultivo	18.500.300,00
Precio de venta por Kg.(\$)	749,00
Margen unitario (\$/Kg.)	293.90
Flujo neto acumulado al año 4 (\$)	7.259.761,00
Tasa interna de retorno (%)	Mayor a 50%
Tasa de interés real (%)	16.70
Valor presente neto en \$ de 1995	4.050.029,00
Relación beneficio costo	1,52
Egresos totales antes de tener saldo positivo en caja (Acum.\$/95).	3.132.675,00
Año en que el proyecto empieza a tener saldo positivo en caja (acum.)	Año 2

Tabla 9. Análisis de Sensibilidad

	TIR(%)	VPN(\$)	R B/C
A. Si el precio de venta de la mora baja en 15%	Mayor a 50%	2.303.660,00	1,30
B. Si los costos de producción suben 15%	Mayor a 50%	2.916.622,00	1,33
Si los volúmenes de producción bajan 15%	Mayor a 50%	2.390.021,00	1,31

Análisis de una hectárea de mora

Interpretación para un lote de una hectárea, años 1-4 (7)

Generación de empleo: El cultivo de una hectárea de mora genera 1.067 jornales durante el ciclo de vida de la plantación (4 años). Esto significa que el proyecto requiere de 0.99 personas trabajando 270 días al año, lo que equivale a decir que se necesitan cultivar 1.01 hectáreas para generar un empleo permanente por año.

TIR: La rentabilidad del proyecto es mayor de 50% (mayor que la tasa de interés real que es aproximadamente de 16.7%) de donde se concluye que el proyecto es atractivo desde el punto de vista económico.

Valor presente neto: Durante los cuatro años el proyecto gana \$4.050.029 (a pesos de 1995) con respecto a la utilidad que tendría si colocara el dinero en una entidad financiera a una rentabilidad de 40% anual y con una inflación de 20%, por tanto el proyecto es atractivo

Relación Beneficio Costo: Por cada peso invertido en el proyecto se ganan 52 centavos con respecto a la utilidad que tendría si colocara el dinero en una entidad financiera a una rentabilidad de 40% anual y con una inflación anual de 20%, por tanto el proyecto es atractivo.

Inversión: Antes de que el proyecto tenga un saldo positivo en caja (acumulado) es necesario invertir \$3.132.675 para la siembra y sostenimiento del cultivo hasta el año 1.

Utilidades: Ya para el segundo año el proyecto es autosuficiente (no requiere de recursos externos ni de créditos ya que se recupera la inversión).

Comparación costos de producción - precio de venta: El Costo de Producción promedio de la mora es de \$455.1 Kg. y se estima un precio promedio de venta de \$749/Kg. de acuerdo con lo anterior por cada kilogramo vendido se obtiene una utilidad de \$293.9. Esto equivale a afirmar que si se venden 24.700 kilogramos se obtiene una utilidad de \$7.259.561.

Sensibilidad: El proyecto muestra ser atractivo a pesar de que baje el precio de venta, baje la producción o aumenten los costos.

BIBLIOGRAFIA

1. ACERO G, J; APARICIO A, L. F. Caracterización y estudio de maduración postcosecha en atmósfera confinada (CO₂) para la mora de castilla (Rubus glaucus). Tesis Q.F. Universidad Nacional de Bogotá. Pp 1-11. 1989.
2. BAUTISTA, D. Observación del cultivo de la mora en los Andes Venezolanos. *Agronomía Tropical* Vol 27 No 2 (Mar/Abr).
3. BONNET, J. G. El cultivo de la mora. In: Curso sobre frutales de clima frío moderado. Mimeografiado. 5 p. Armenia. 1990.
4. CASTRO R, D; ARENAS A, R; GUTIERREZ E; AYALA, F; GONZALEZ J, M; LOAIZA, C.I. Comportamiento y rendimiento de plantas de mora (Rubus glaucus benth) producidos in vitro en tres sistemas de tutorado. Universidad Católica de Oriente. Fundación de fomento Agropecuario Buen Pastor. Serie: Investigaciones - 11. 1995 Rionegro, Antioquia, Colombia. pp 6-8.
5. CASTRO R, D; HERNANDEZ A, M; MONSALVE A, L.E. Determinación de los períodos 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. Fundación de Fomento Agropecuario Buen Pastor. Serie: Investigaciones - 9. 1995. Rionegro, Antioquia, Colombia. pp 4-7.
6. ERAZO S,B. El cultivo de la mora en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. sf. pp. 31-42.
7. COMITÉ AGROINDUSTRIAL DE CALDAS. Perfil de oportunidad de la mora 1995. In: Estado del arte de los frutales priorizados en la Regional 9. Oficina de Planeación Regional, Grupo 0 Sistemas de Producción Regional 9. Corpoica. Manizales. 1996
8. ESCOBAR M, R. El cultivo de la mora. In: Memorias Frutales Semipermanentes, Curso de actualización. Asociación Caldense de Ingenieros Agrónomos. 1988. Manizales. pp 31-44.
9. ESCOTO M, A. El cultivo de la mora. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Costa Rica. 80 p. 1994.
10. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. El cultivo de la mora de castilla. Federacafé. sf. 21 p.
11. FORERO R, M.T. Estudio morfoagronómico de la raíz Rubus glaucus benth (mora de Castilla) en tres edades. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Tesis Ingeniería Agronómica. Bogotá. 140p. 1990.
12. FRANCO G; RODRIGUEZ O, J. E. GUEVARA M, N. Propagación de la mora de castilla por estaca modificada. Corpoica Regional 9. Revista Agrocambio Año 2 No 5. 1996.
13. GALLO D, D; ALZATE G. J.O. Pérdidas y daños postcosecha de la mora de castilla. Convenio DRI, UGC, Universidad la Gran Colombia. Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Armenia. 1993. Plegable
14. GARCIA N, P. M. El cultivo de mora bajo invernadero. *Agrodesarrollo*. Vol 4 No 1-2. 1993. Tunja. pp 280-291.
15. GATTONI, L. Una masa silvestre cultivada. *Agricultura en el Salvador*. Vol 3 No 3 May - Jun. pp 3.-8. 1962.
16. GAVIRIA V, J. De J; GOMEZ, S, P del S. Influencia de la aplicación foliar con nitrato de potasio en la producción y en algunos parámetros de calidad del cultivo de la mora de castilla (Rubus glaucus benth) en un andisol del Oriente Antioqueño. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Medellín. pp 17-43. 1994
17. HERNANDEZ G, R; BAUTISTA, D. Crecimiento y cambios bioquímicos Durante el proceso de maduración de la mora Rubus glaucus benth *Agronomía tropical*. Venezuela. 1977. 27 (2). pp. 225-223.
18. JENNINGS. D.L. The blackberries of Sout America: an unexplred reservoir of germplasm. *Fruit Var. J.* 32: 61-63. 1978.
19. MIRANDA C, P. El cultivo de la mora de castilla (Rubus glaucus benth). Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. 131 p. 1976.
20. PEREZ A; E. Plantas útiles de Colombia. Litografía Arco. E de Bogotá. pp 654-655. 1978
21. QUIROGA Z, R; CASTRO M, D. El cultivo de la mora de castilla. *Horticultura Moderna*. sf. pp 24-29.