

Modelo productivo

del cultivo de melón (*Cucumis
melo* L.) para la región Caribe

Colección Transformación del Agro

Modelo productivo del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) para la región Caribe

Autores:

César Elías Baquero Maestre
Ángela Arcila Cardona
Heriberto Arias Bonilla
Marlon Yacomelo Hernández

Mosquera, Colombia 2017

Modelo productivo del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) para la región Caribe / César Elías Baquero Maestre, Angela Arcila Cardona, Heriberto Arias Bonilla y Marlon Yacomelo Hernández. – Mosquera (Colombia): Corpoica, 2017.

129 páginas: ilustraciones, datos numéricos -- (Colección Transformación del Agro)
Incluye referencias bibliográficas
ISBN e- Book: XXX

1. *Cucumis melo* 2. Propagación vegetativa 3. Siembra 4. Factores climáticos 5. Escarda 6. Comercialización 7. Región Caribe (Colombia) I. Arcila Cardona, Angela II. Arias Bonilla, Heriberto.

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura Agrovoc
Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica)
Centro de Investigación Caribia, corregimiento de Sevilla, municipio Zona Bananera, departamento del Magdalena, a 65 km al sur de la capital de Santa Marta. Código postal 478037, Colombia.

Citación sugerida: Baquero-Maestre, C. E., Arcila-Cardona, A., Arias-Bonilla, H., & Yacomelo-Hernández, M. (2017). *Modelo productivo del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) para la región Caribe*. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

Esta publicación es el resultado de los proyecto de Corpoica "Comportamiento agronómico de variedades de melón tipo exportación en localidades priorizadas de la región caribe colombiana." realizado por Corpoica con el auspicio de Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural con el convenio 1828 de abril de 2014; y "Comportamiento productivo, fitosanitario y de calidad de cultivares comerciales de melón bajo dos sistemas de siembra y en condiciones edafológicas de dos localidades (CI Caribia y CI Motilonia) de la subregión de las sabanas del Caribe en época lluviosa (2º semestre)", con el auspicio de Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural con el Convenio 1805 de mayo de 2013.

Cláusula de responsabilidad: Corpoica no es responsable de las opiniones e información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, declarando en este último supuesto que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación; igualmente, declaran que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se hubieran vulnerado como resultado de su contribución.

Preparación editorial

Editorial Corpoica
editorial.corpoica@corpoica.org.co

Editora: Liliana Gaona García

Corrección de estilo: Edwin Daniel Algarra Suárez
Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@corpoica.org.co
www.corpoica.org.co



https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Contenido

Introducción y justificación	10
Origen del melón.....	14
Capítulo I	
Descripción del área geográfica	15
y entorno ambiental	15
Zonas homogéneas.....	16
Zona 1. Sur y media Guajira y norte del Cesar	18
Zona 2. Norte del Magdalena, sur del Atlántico.....	18
Zona 3. Centro y sur del Magdalena.....	19
Zona 4. Departamentos de Magdalena,	20
Atlántico, Bolívar y Sucre	20
Capítulo II	
Descripción botánica,taxonómica y clasificación.....	21
Capítulo III	
Recurso genético y propagación	24
Capítulo IV	
Exigencia edafoclimáticas.....	31
para el desarrollo del cultivo	31
Condiciones climáticas	31
Capítulo V	
Exigencias edáficas.....	35
Manejo sostenible del suelo.....	36
Preparación del suelo	36
Fertilidad de los suelos	37
Capítulo VI	
Sistemas de siembra.....	49
Preparación del suelo	49
Épocas de siembra.....	51
Semilla	51
Cantidad de semilla	52
Sistemas de siembra.....	55

Siembra directa.....	55
Trasplante	56
Colocación de las coberturas plásticas sobre las camas.....	59
Ventajas del uso de las coberturas plásticas.....	60
Distancias de siembra	62
Siembra.....	62

Capítulo VII

Prácticas culturales 64

Control de malezas (arvenses)	64
Control manual	65
Control químico.....	65
Control integrado de malezas (arvenses).....	66
Podas	67
Técnica de la poda para cultivos rastreros	67
Técnica de poda para cultivos tutorados.....	68
El riego.....	69
Riego por gravedad	72
Riego por goteo.....	73
El drenaje	76

Capítulo VIII

Manejo integrado de plagas y enfermedades..... 78

Plagas	78
Gusano del melón y perforador del fruto del melón (<i>Diaphania hyalinata</i> y <i>Diaphania nitidalis</i>)	78
Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	82
Minador (<i>Liriomyza trifolii</i>).....	92
Áfidos del melón (<i>Aphis gossypii</i>)	92
Complejo de gusanos soldados [<i>Spodoptera exigua</i> (Hübner), <i>S. frugiperda</i> (JE Smith) y <i>S. albula</i> (Walker)]	93
Otras plagas	95
Enfermedades.....	96
Pudrición del tallo	97

Oídio (<i>Sphaerotheca</i> sp. y <i>Erysiphe</i> sp.)	97
Mildiu veloso (<i>Pseudoperonospora cubensis</i>)	98
Antracnosis.....	98
Enfermedades causadas por virus.....	99
Nematodos	100
Enfermedades fisiogénicas.....	101
Capítulo IX	
Cosecha	103
Producción de frutos	103
Recolección	105
Capítulo X	
Poscosecha	109
Estados de maduración	109
Almacenamiento	109
Resultados de atmósferas controladas.....	110
Comercialización del producto	110
Mercado nacional.....	111
Mercado internacional	111
Capítulo XI	
Transformación y valor agregado	113
Valoración de subproductos.....	114
Capítulo XII	115
Indicadores económicos	115
Recomendaciones	121
Los autores.....	122
Referencias.....	124
Abreviaturas	129

Lista de figuras

Figura 1	Diferentes cultivares de melón sembrados en CI Caribia.....	22
Figura 2	Principales materiales de melón de exportación	22
Figura 3	Descripción gráfica de las diferentes etapas fenológicas del cultivo de melón en lotes de investigación del CI Caribia, Corpoica	33
Figura 4	Identificación de zonas homogéneas por características físicas o químicas	38
Figura 5	Muestreo de suelo para toma de muestra	40
Figura 6	Métodos de fertilización más utilizados en el cultivo de melón.....	42
Figura 7	Instalación de sistema de riego por goteo.....	43
Figura 8	Preparación del terreno para siembra de cultivo de melón	50
Figura 9	Siembra del cultivo de melón en asocio.....	52
Figura 10	Arreglo 2. Asocio de melón-frutales y plátano o en monocultivo tradicional	53
Figura 11	Arreglo 3. Siembra semitecnificada en surcos sin plastificado.....	54
Figura 12	Arreglo 4. Siembras tecnificadas con surcos, plastificado, túnel y fertirriego.....	54
Figura 13	Características de plantas óptimas para siembra.....	57
Figura 14	Secuencia de semillas de melón germinando en bandejas a plántula lista para ser trasplantada	58
Figura 15	Preparación de terreno para siembra del cultivo de melón	59
Figura 16	Cobertura plástica (acolchado) sobre las camas para la siembra del melón.....	60
Figura 17	Trasplante de plántulas de melón a lote con cobertura plástica ...	61
Figura 18	Micro túneles con manta térmica para siembra de melón.	62
Figura 19	Marcas en ramas terminales para describir la forma de realizar la poda en melón	68
Figura 20	Tensiómetro y forma de instalación en el cultivo	72
Figura 21	Sistema de riego por goteo y detalle de cinta de riego por goteo bajo plástico.....	74
Figura 22	Depósitos de agua para riego del melón.	74
Figura 23	Canales de drenaje en lotes de melón en el CI Caribia	77

Figura 24	Daños ocasionados por <i>Diaphania hyalinata</i> y <i>Diaphania nitidalis</i> .	79
Figura 25	Daños ocasionados por <i>Diaphania</i>	80
Figura 26	Perforación y daño interno causado por <i>Diaphania nitidalis</i> en frutos de melón	81
Figura 27	Hoja de melón con presencia de diferentes estados (huevos, ninfas y adultos) de <i>Bemisia tabaci</i> afectando el cultivo.	83
Figura 28	Daños al follaje ocasionados por ataques severos de <i>Bemisia tabaci</i>	85
Figura 29	Control físico a agronómico	87
Figura 30	Daños foliares causados por el minador (<i>Liriomyza trifolii</i>)	92
Figura 31	Daños ocasionados por áfidos en hojas de melón.....	92
Figura 32	Daños ocasionados por <i>Spodoptera</i>	94
Figura 33	Daño causado por ratones.	96
Figura 34	Daño causado al cultivo de melón por oídio.....	97
Figura 35	Avance del daño causado por <i>P. cubensis</i> en las hojas de cultivo de melón.....	98
Figura 36	Virus del mosaico en melón.....	99
Figura 37	Fenología del cultivo de melón.....	103
Figura 38	Importancia de la polinización con abejas	104
Figura 39	Metología para la determinación de contenido de azúcar de melones	105
Figura 40	Detalle del realce de red en fruto de melón con madurez.	106
Figura 41	Características de los frutos aptos para cosecha	107
Figura 42	Herramienta de cosecha fabricada con madera rústica y costales de fique	108
Figura 43	Exhibición de melón en almacenes de cadena a nivel nacional ..	111
Figura 44	Distribución porcentual de los costos de producción de 1 ha de melón en Suan, Atlántico	116
Figura 45	Distribución porcentual de los costos de producción de 1 ha de melón Campo de la Cruz Atlántico	117

Lista de tablas

Tabla 1	Descripción de diferentes materiales de melón disponibles en el mercado de semillas	26
Tabla 2	Tipos de melón más cultivadas en el mundo	30
Tabla 3	Condiciones climáticas críticas para los melones en la región Caribe, según fenología	32
Tabla 4	Requerimientos agroclimáticos que influyen en la producción del melón	35
Tabla 5	Adsorción y extracción de nutrientes	41
Tabla 6	Plan de fertilización sugerido como guía para la nutrición de un cultivo	41
Tabla 7	Plan de fertilización para el cultivo del melón realizado en el CI Caribia 2013	44
Tabla 8	Fertilizantes utilizados en la agricultura como nutrimentos para los cultivos	47
Tabla 9	Indicadores para el riego en el cultivo de melón según fenología...	70
Tabla 10	Indicaciones para riego por goteo en melón.....	71
Tabla 11	Resumen del ciclo de vida de <i>Diaphania hyalinata</i> L, observado en condiciones de laboratorio en la región Caribe.....	79
Tabla 12	Descripción de la presencia de plaga, según edad del cultivo y pautas para el control	94
Tabla 13	Prácticas de manejo para el control de plagas de melón en diferentes etapas del cultivo	95
Tabla 14	Costos de producción de una hectárea de melón en Suan, Atlántico (precios 2013).....	115
Tabla 15	Costos de producción de una hectárea de melón en Campo de la Cruz, Atlántico (precios 2013)	117
Tabla 16	Estructura de costos reales en lote de 1 ha en el departamento de La Guajira	118

Introducción y justificación

El cultivo de melón ha sido tradicional en varios departamentos de la región Caribe de Colombia, aunque de manera intermitente en gran parte de las zonas productoras, debido específicamente a la falta de coherencia entre aspectos técnicos de la producción y condiciones del mercado. Aunque existe gran información para la tecnificación del cultivo, producto de la investigación científica que hay a nivel mundial y de otras que se han realizado en el país, la explotación comercial del melón se lleva a cabo empleando aún tecnologías básicas en varias zonas, con rendimientos muy bajos ($8-10 \text{ t ha}^{-1}$), como ocurre con pequeños productores en La Guajira (Agronet, 2017) y en algunas localidades del Magdalena.

En algunas otras áreas de la región Caribe (La Guajira, Atlántico y Cesar), medianos productores utilizan tecnologías intermedias, alcanzando promedios de $15-20 \text{ t ha}^{-1}$, producción que sigue siendo baja al ser comparada con el promedio mundial, estimado en 40 t ha^{-1} , aunque el promedio nacional es de $17,5 \text{ t ha}^{-1}$, según cifras del Plan Frutícola Nacional (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR], Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola [FNFH], Asociación Hortofrutícola de Colombia [Asohofrucol] & Sociedad de Agricultores y Ganaderos del Valle del Cauca [SAG], 2006); sin embargo, en algunos pocos casos ya se empieza a tener siembras con tecnología avanzada para la región, logrando rendimientos cercanos a las 40 t ha^{-1} .

De cualquier modo, esta producción, con respecto al promedio mundial, indica ausencia de algunas prácticas tecnológicas. Así mismo, en los últimos años, la superficie dedicada al cultivo de melón ha ido disminuyendo mundialmente, aunque la producción se ha ido manteniendo prácticamente igual, lo que indica la utilización de variedades híbridas de mayor rendimiento (mayores de 50 t ha^{-1}) y una mejora y especialización del cultivo.

Por otra parte, en el contexto de la geografía local, la costa atlántica colombiana está conformada por siete departamentos, que en conjunto suman un área de 132.297 km^2 , cuya conformación va desde sabanas con altitudes menores a 200

m s. n. m., hasta terrenos colinados y de pocas pendientes; estas características, así como la cercanía al Ecuador, hacen que en la costa atlántica predominen las altas temperaturas (28 °C, en promedio) durante el año.

Por su parte, las precipitaciones en la región son bien definidas en un período del año, siendo más corto el período seco. En términos generales, estas condiciones hacen de la costa atlántica colombiana un territorio apto y competitivo para el cultivo de melón, con miras al mercado local y al exigente mercado internacional (Meisel & Pérez, 2006).

En el departamento del Magdalena se podría definir una opción de tecnología intermedia en competitividad, ya que sus mejores tierras con distritos de riego están sembradas con el cultivo de banano, altamente rentable, y las tierras dedicadas al cultivo de melón generalmente son lotes pequeños que carecen de sistema de riego. Esto sucede también en el departamento del Cesar, en donde se cultiva melón, usualmente a finales del último trimestre del año; finalmente, las tierras de playones y otras aledañas a estas, que se dedican eventualmente al cultivo, no ofrecen las condiciones para el desarrollo de cultivos comerciales, por lo que se consideran de baja competitividad.

El melón está dentro de los productos agrícolas más aceptados en los diferentes mercados internacionales, debido a sus condiciones y características. En Colombia, el área que se dedica al cultivo es poca, siendo en su orden, de mayor a menor área y regularidad, los departamentos de Valle del Cauca, Santander, Norte de Santander, Atlántico, Magdalena, La Guajira y Cesar. El desconocimiento total o parcial de la tecnología existente para el cultivo, es una de las razones por las que no se incrementan las áreas destinadas a este (Páez, Robledo, Díaz, Cuello, Ávila, & Venegas, 2004).

Por eso, es necesario hacer énfasis en la oportunidad particular que tiene el país con la creciente demanda de melón para la comercialización en el mercado internacional, como consecuencia de los nuevos pactos comerciales que ha firmado Colombia, en los que se exige poner en práctica una agricultura competitiva para este producto en especial.

En el *Plan Frutícola Nacional* (MADR et al., 2006), se realizó una proyección de áreas sembradas de melón en el Magdalena frente a la demanda local del producto; con base en ese estudio, se planteó la necesidad de siembra de 300 nuevas hectáreas para este departamento y 700 más para La Guajira. En la actualidad, esta situación no ha cambiado y se mantiene el requerimiento de establecer cultivos tecnificados de materiales aptos en la región y con altos potenciales de mercadeo local, regional, nacional y de exportación. Aunque el melón no haya sido priorizado en la apuesta exportadora, los cambios en los hábitos alimentarios del país, la existencia de materiales para el cultivo bajo cubierta y la posibilidad de dar prioridad a distritos de riego que permiten cultivos en varias épocas del año le dan al melón una opción importante en la región Caribe.

El Programa de Fomento Agrícola y Pecuario del país es una gran oportunidad para la economía de la región, además de mejorar las condiciones de vida de la población rural y la nutrición en la región. Por esto, se plantea la necesidad del fortalecimiento de las Apuestas Productivas Regionales identificadas por la región, entre ellas el mango, el melón y el plátano, con énfasis en el fortalecimiento de un modelo empresarial campesino en el cual todos los productores tengan una oportunidad (Mejía & Lemus, s. f.)

Este fortalecimiento está implícito, de manera general, en el Plan de Desarrollo Departamental del Magdalena, para el período 2012-2015, a través de la construcción de un programa de apuestas productivas agropecuarias, que engloba la horticultura, el aceite y las grasas vegetales, entre otros productos agrarios.

Este plan de desarrollo pretende generar mayor oferta productiva, así como activar e integrar la investigación para desarrollar tecnología e innovación, que redunde en mejores opciones de producción y de mercados; para ello, se debe contar con asistencia técnica y acceso a recursos financieros.

Las apuestas productivas se deben especificar y concretar en el Plan de desarrollo 2016-2019 de los departamentos del Caribe, acopiados en el Plan Nacional de Desarrollo, de tal manera que se convierta en una realidad de desarrollo agroindustrial para la región.

Por otra parte, el estudio de La Guajira en el *Plan Frutícola Nacional* (MADR et al., 2006) recomienda, entre otras cosas, hacer precisión en la propuesta de los planes frutícola y exportador, pues se requiere generar una fruticultura con opciones de exportación y se debe avanzar hacia un mercado no diferenciado, tanto interno como externo, para proyectar la creación de fortaleza institucional exclusivamente con empresarios.

En lo que respecta a la experiencia del cultivo de melón en la región, en experimentos realizados en el Centro de Investigación (CI) Caribia, en 2012, se evaluaron diferentes tipos de materiales, alcanzando rendimientos entre 60 y 80 t ha⁻¹, con cultivares de buena aceptación en los mercados internacionales, como Piel de Sapo, Caribbean Gold, Máximo, Valentino, Brillante, Goldmar, Honey Star y Ovation (Baquero, Arcila, & Rubiano, 2014). Esto demuestra que existe ya un antecedente técnico de evaluación de genotipos de melón con el uso de gran parte de la tecnología actual, que puede servir de base para adelantar proyectos altamente productivos en los departamentos de la Costa Caribe, en los que se apliquen los fundamentos técnicos del modelo productivo.

Claramente, el melón se proyecta como una de las frutas más promisorias, teniendo en cuenta las expectativas creadas por experiencias previas con una serie de materiales probados y la oportunidad real de comercialización generada con el Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos, así como con otros acuerdos de intercambio comercial con países de Europa y Asia. En este sentido, el departamento de La Guajira, en su zona de influencia del distrito de riego del río Ranchería, tiene la mejor opción en términos de competitividad, al igual que la zona sur del Atlántico.

Es de enorme importancia que los productores de la región evalúen las diferentes variedades e híbridos que se encuentran en el mercado de semillas disponibles para siembra, validen las recomendaciones de prácticas agronómicas al cultivo y adopten sistemas de riego y buenas prácticas de cosecha, poscosecha y almacenamiento; así mismo, es necesario que los productores conozcan opciones de financiamiento y de mercadeo que les brinden mayores rendimientos.

En este documento, se ilustran aspectos generales del cultivo: materiales promisorios de acuerdo con sus características, sistemas de siembra, importancia del riego, fertilización (fertirriego), cosecha, poscosecha y demás conceptos relacionados con el manejo integral de enfermedades y plagas.

Finalmente, con este trabajo se espera entregar a los técnicos y, por tanto, a los productores la información actualizada sobre el manejo del cultivo, empleando tecnología generada localmente en el Centro de Investigación Caribia de Corpoica por los investigadores Ángela Arcila y César Elías Baquero, además de informaciones rescatadas de trabajos anteriores de otros investigadores de Corpoica, los cuales son citados en diferentes apartes del trabajo, así mismo se articula la oferta tecnológica recogida de otras fuentes y que, sumadas, sirven de punto de partida para el establecimiento de cultivos más tecnificados y de alto rendimiento en la región.

Origen del melón

El melón (*Cucumis melo* L.), es una planta herbácea monoica cuyo origen está en controversia. De acuerdo con Giaconi (1989), el origen se encuentra en Asia Meridional, India y África. Según Guenkov (1974), las regiones de origen y extensión más probables estarían en Asia Menor, Asia Central y China, sin embargo, Cásseres (1980) afirma que África es el centro de origen. En su forma primitiva, esta especie se encuentra distribuida en África, el Sur de Asia y en Asia Central. Su primera fase de cultivo se inició en India, que es de donde procede el primer melón del tipo denominado *Cantaloupe*. Desde la India y a través de cercano oriente, el melón fue llevado a Europa y de allí paso a América y otras regiones del mundo (Fundación de Desarrollo Agropecuario [FDA], 1995).

Capítulo I

Descripción del área geográfica y entorno ambiental

Las zonas donde se siembra melón en la región del Caribe colombiano (Atlántico, La Guajira, Bolívar, Cesar y Magdalena) se caracterizan por tener un clima con temperaturas que oscilan entre los 18 y los 30 °C, con una humedad relativa entre el 70 y el 80 %. Las precipitaciones en las zonas productoras se presentan en dos épocas: la primera de menor intensidad, entre los meses de abril y junio; la segunda de mayores registros, entre los meses de septiembre y noviembre. El período seco va desde los meses de diciembre a marzo y se repite de julio a agosto. El promedio de precipitación oscila entre 1.100 y 1.300 mm anuales.

La costa Caribe es una de las zonas que ha sido catalogada como potencial para el cultivo del melón en Colombia, debido a las excelentes condiciones agroecológicas que le brinda, la mejor oferta ambiental, además de su estratégica ubicación geográfica cerca de puertos terrestres, aéreos y marítimos, con miras a los mercados nacionales e internacionales (Páez et al., 2004).

En estudios presentados por Meisel y Pérez (2006), en la costa Caribe el 5,75 % del total del territorio se dedica a la agricultura y el 51,1 %, a la ganadería. No obstante, como sucede en el análisis de la ocupación de los suelos para la agricultura y la ganadería, se concluye que una buena parte de los suelos utilizados para la ganadería extensiva corresponde a suelos altamente aptos para la agricultura y, por tanto, se encuentran en conflicto de uso.

Esta situación hace muy evidente la falta de un plan de uso adecuado del suelo, con relación a las aptitudes agroecológicas regionales. Debido a que esta realidad es recurrente y generalizada en los siete departamentos caribeños, los problemas de empleo a nivel rural se agudizan y el gran atraso económico y social con respecto al resto del país se hace de manifiesto.

Zonas homogéneas

En términos generales, en la región Caribe las condiciones climatológicas se pueden definir así: una época de lluvias y una época de sequía, que varían según la subregión; en La Guajira, por ejemplo, la precipitación anual es de 548 mm, de los cuales, el 64 % se registra entre los meses de septiembre-noviembre. Sin embargo, las precipitaciones en este departamento difieren entre zonas; en la Alta Guajira la precipitación anual es menor a 200 mm al año, y en la media, menor a 400 mm; por esta razón, en ambos casos, el clima es árido, en casi toda su extensión, presentándose un período seco extenso de más de cinco meses (Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC], 2012). Por su parte, en el departamento del Magdalena, la distribución de las lluvias se encuentra supeditada al paso anual del Centro de Convergencia Intertropical (CIT) y del relieve mismo. La Sierra Nevada de Santa Marta y el departamento están comprendidos dentro de la faja de desplazamientos del CIT, su paso ocasiona un tiempo ciclónico, es decir, nublado, lluvioso y fresco; antes de este paso existe un tiempo anticiclónico (soleado, seco y con variación de las temperaturas diurnas), por lo anterior, el departamento presenta dos temporadas de lluvia; la primera, entre abril y mayo; y, la segunda, entre septiembre y noviembre; una temporada de menor intensidad entre junio y agosto y, por último una temporada seca entre diciembre a marzo. Las precipitaciones varían de igual forma de acuerdo con la zona. En el sector litoral del departamento, la precipitación presenta valores inferiores a los 400 mm anuales; de norte a sur del departamento, la precipitación aumenta hasta alcanzar los 1.800 mm anuales en el área comprendida por los municipios de San Zenón, San Sebastián, Guamal y El Banco. En las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta la precipitación promedio multianual alcanza valores de 1.300 mm, disminuyendo con la altitud hasta registrar valores de 600 mm. Por último, en la región de la depresión Momposina y valles del Sinú y Alto San Jorge, presenta condiciones climáticas especiales, debido a que la superficie acuática se encuentra expuesta permanentemente a los rayos solares, situación que origina las lluvias dominantes en la región (IGAC, 2009). Por otra parte, los suelos en la región presentan amplia variabilidad en cuanto a fertilidad, encontrando zonas de baja y alta fertilidad. Además, en esta región del país es donde se presentan los

mayores índices de radiación solar y de horas promedio de brillo solar del país (Agro 2.0, 2012; Galvis, 2009).

Hablar de zonificación con fines de uso ideal del suelo, en cualquier territorio, significa haber desarrollado uno de los más útiles instrumentos de planificación territorial, basado en la evaluación de aquellos aspectos que determinan las condiciones agroecológicas de una serie de zonas con sus particularidades físicas, biológicas, económicas, sociales y culturales. Para los municipios, regiones y, en general, para el territorio nacional, esto significaría contar con una de las herramientas clave para llegar a un elaborado y sustentable plan de ordenamiento territorial como instrumento de planificación y gestión.

Con respecto a esto, Rugeles, Roveda, Méndez, Guaitero y Correa (2010) estudiaron una serie de zonas del Caribe colombiano, influenciadas por la construcción de la Ruta del Sol, de acuerdo con su adaptabilidad para el cultivo de seis especies hortofrutícolas (mango, piña, papaya, habichuelín, espárrago y uchuva), identificando zonas moderadamente aptas para el cultivo y planteando la conformación de distritos agroindustriales como alternativa para el desarrollo de los territorios, con la aplicación de una adecuada tecnología a los cultivos. Esta iniciativa podría ser interpolada, en cierta medida, al cultivo de melón en esta región o tenerse como punto de partida, particularmente en lo referente a la metodología de estudio.

En la actualidad, se carece de información relevante que facilite la definición de zonas homogéneas para la producción de melón en el Caribe colombiano, con las correspondientes recomendaciones de manejo agronómico, por cuanto no existe un estudio sistemático que involucre todas las variables que intervienen en su definición.

No obstante, de acuerdo con la información de cultivos de melón desarrollados en varias localidades de la costa Caribe, así como la identificación de sistemas de siembra, grados de tecnología aplicados, condiciones de mercado y algunos pocos aspectos agroclimáticos (Galvis, 2009; Meisel & Pérez, 2006), se pueden establecer las siguientes zonas homogéneas preliminares y plantear unas primeras recomendaciones para el manejo del cultivo.

Zona 1. Sur y media Guajira y norte del Cesar

La zona 1 se caracteriza por tener pocos ríos, principalmente los ríos Ranchería y Cesar, además de otros de menor caudal y una buena disponibilidad de aguas subterráneas. En cuanto a la topografía, el norte del Cesar corresponde a tierras bajas hacia el suroccidente en dirección al río Magdalena, lo que favorece un clima cálido en gran parte de su territorio, mientras que en La Guajira se presentan tierras bajas, en su gran mayoría planas. Con respecto a los suelos, existe una amplia variabilidad en fertilidad, siendo más del 50 % de moderada a baja fertilidad en el sur del territorio, lo que coincide con la ubicación cada vez más frecuente de cultivos de melón, con adecuación de riego a través de pozos profundos (Fonseca, San Juan del Cesar y Barrancas).

El desarrollo comercial de cultivos de melón en esta zona requiere del análisis profundo de las condiciones de riego (disponibilidad en el ciclo, calidad de las aguas), material a sembrar, disponibilidad de asistencia técnica, preferencias del mercado y acceso al mercado. Se recomienda hacer rotaciones o alternancias de cultivos (maíz, frijol, yuca) en los lotes; para pequeños productores, es preferible que se asocie la práctica con manejo particular a cada cultivo. Los municipios beneficiados con el distrito de riego del río Ranchería, como Fonseca, Albania, Barrancas y San Juan del Cesar, que además cuentan con condiciones agroecológicas adecuadas para el cultivo, podrán desarrollar proyectos de moderada a alta competitividad en la región.

Zona 2. Norte del Magdalena, sur del Atlántico

La zona 2 se caracteriza por contar con grandes afluentes, como los ríos Magdalena, Palomino, Don Diego, Buritaca y Guachaca, además de aguas subterráneas aptas para el uso agrícola; también sobresale por tener suelos con topografía de plano a ondulada con fertilidades predominantes que van de moderada a baja. Se pueden identificar aquellas localidades con fertilidad moderada y condiciones físicas aptas para el desarrollo del cultivo en diferentes municipios de esta área y resaltar que, para el desarrollo del cultivo de melón en mejores condiciones, se requiere:

- Implementar los últimos avances de la tecnología de siembra.
- Realizar siembras dentro de los períodos recomendados.
- Utilizar materiales de calidad para la siembra a partir de semilla certificada.
- Sembrar semilla de híbridos certificada y con buen comportamiento en la región.
- Contar con asistencia técnica.
- Contar con los recursos financieros necesarios y oportunos.

En la gran mayoría de estas tierras es posible desarrollar proyectos altamente productivos, a partir de siembras bien planificadas y con tecnología avanzada que involucre plastificado de surcos (cobertura plástica sobre el suelo), fertirrigación, tutorado, polinización con abejas y prácticas de cosecha y poscosecha, con miras a exportación.

Zona 3. Centro y sur del Magdalena

La zona 3 cuenta con afluentes especiales, a saber: ríos Magdalena, Tukurinca, Sevilla, Frío, Gaira y Aracataca, además de gran oferta de aguas subterráneas adecuadas para uso doméstico y para la agricultura.

Con respecto a la productividad de sus suelos, predominan los de moderada fertilidad, asociada a disponibilidad de nutrientes del suelo y de agua. En algunos municipios, como Salamina, Pivijay, Zona bananera, Fundación y Aracataca, se hacen cultivos de melón con diferentes grados de tecnología. En la gran mayoría de estas tierras es posible desarrollar proyectos altamente productivos a partir de siembras bien planificadas y con tecnología avanzada que involucre plastificado de surcos, fertirrigación, uso de túneles, polinización con abejas y prácticas de cosecha y poscosecha con miras a exportación.

Zona 4. Departamentos de Magdalena, Atlántico, Bolívar y Sucre

Esta zona incluye las orillas de los ríos y ciénagas, así como zonas de playones, razón por la cual las regiones que la componen cuentan con el recurso hídrico requerido para el cultivo. Estas tierras se caracterizan por ser altamente fértiles, gracias a la sedimentación acumulada al bajar los niveles de agua, lo que permite a los productores cosechar melón.

Para este tipo de tierras, la tecnología a aplicar es básica y solo requiere de una buena selección del material a sembrar y las buenas prácticas agrícolas, cuidando de mantener los melones protegidos del contacto con el suelo por la alta humedad y dirigir la destinación del producto para el mercado local y regional.

Capítulo II

Descripción botánica,taxonómica y clasificación

El melón es una planta de la familia Cucurbitaceae, cuyo nombre científico es *Cucumis melo* L. Es considerada una planta anual herbácea, de porte rastrero o trepador, con un sistema radicular: abundante, bien ramificado y de rápido desarrollo, así como con un tallo principal recubierto de formaciones pilosas, con nudos en los que se desarrollan hojas, zarcillos y flores, brotando nuevos tallos de las axilas de las hojas (Alcívar & Vargas, 2011).

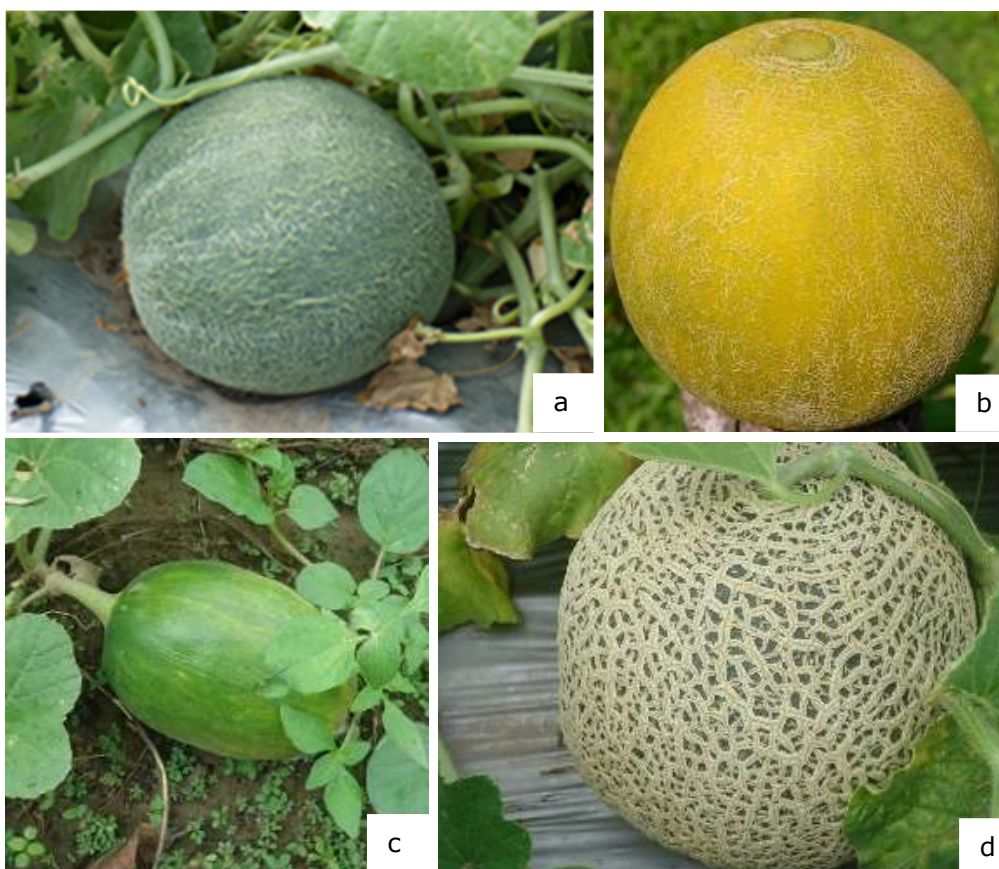
Las hojas son variables en su forma de acuerdo con el material; en general, son grandes y redondeadas, con presencia de unas finas pelusas sobre su envés; además, tienen de tres a siete lóbulos y con bordes ondulados. Sus flores son algo agrupadas o solitarias y de color amarillo, que pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas. Las flores masculinas lucen más pequeñas en grupos de tres a cinco y son las primeras en aparecer, mientras que las femeninas aparecen días después, más grandes y solitarias, saliendo sobre los brotes terciarios, con pedúnculos cortos y vigorosos.

En el melón, la polinización de las flores es netamente entomófila (Kemble, 1996; Quintero, 1982). La forma del fruto es variable, así como su tamaño y color. En su forma redonda, elíptica o alargada; según los materiales, la corteza varía de verde, amarillo, anaranjado, blanco o manchado (figuras 1 y 2).



Foto: César Baquero

Figura 1. Diferentes cultivares de melón sembrados en CI Caribia.



Fotos: Heriberto Arias

Figura 2. Principales materiales de melón de exportación. a. Melón Ovation; b. Melón Galia; c. Melón Piel de Sapo; d. Melón Cantaloupe.

El fruto además puede ser liso, reticulado o estriado. La pulpa suele ser blanca, amarilla, blanca-amarillenta, anaranjada, asalmonada o verdosa. La placenta contiene semillas aplastadas en su forma y puede ser seca, gelatinosa o acuosa, en función de su consistencia. Es de gran importancia comercial que la placenta sea pequeña, para que no reste pulpa al fruto, y que las semillas estén bien situadas en esta, para que no se muevan durante el transporte (Quintero, 1982).

Capítulo III

Recurso genético y propagación

El cultivo de melón en la región del Caribe colombiana se propaga exclusivamente por semilla, que en muchos casos es recolectada por los mismos productores de cultivos anteriores, práctica que no es recomendada. Las semillas también pueden ser adquiridas en el comercio formal e informal, en donde se pueden conseguir tanto variedades e híbridos como otras ampliamente conocidas y certificadas.

Cabe anotar que hace aproximadamente 15 años, en medio de debates y de los análisis de comercialización del melón en el mundo, se resaltó la importancia del desarrollo de variedades larga vida en Costa Rica, Francia y España, así como la expansión de áreas de siembra en el Brasil, la modernización de infraestructura y en logística por parte de Venezuela con el claro objetivo de ampliar los volúmenes de exportación de melón, principalmente de la variedad Galia hacia la Unión Europea. Esta información es de gran valor para tener en cuenta al momento de formular un proyecto de exportación en Colombia (Angelfire, s. f.).

Hoy día, las condiciones de potencialidad de Colombia en los mercados internacionales han crecido, requiriéndose que, bajo un esquema de fomento, los productores adopten el cultivo de aquellos materiales preferidos por los consumidores en Europa y que, con la adopción de la tecnología existente, logren desarrollar proyectos altamente rentables. Lastimosamente, esos materiales (Galia, Amarillo, Charentais y Piel de Sapo) altamente preferidos por los consumidores europeos son escasamente cultivadas en las zonas de producción, debiéndose difundir ampliamente el conocimiento de estos materiales y de híbridos nuevos (Charentais, Honey Dew y Piel de Sapo) ya posicionados en el mercado de semillas para la mejor toma de decisión al momento de proyectar siembras comerciales. Se hace especial énfasis en el mercado europeo, porque con relación a la conducta de mercado de los principales tipos de melones allí comercializados, se constató que el Galia (líder del mercado) se encuentra en la fase de madurez estable; el Amarillo, en la fase de revitalización; el Charentais,

en etapa de crecimiento, y el Piel de Sapo, en la fase de introducción. Los consumidores europeos prefieren actualmente melones de tamaño pequeño, con un peso de aproximadamente un 1 kg y de formato redondeado. (Araujo, García, Muñoz, Soldevilla, & Correia, 2000).

Con respecto a otras preferencias de materiales en el mercado nacional, el melón Cantaloupe es el tipo con mayor área de cultivo en el país y presenta una demanda creciente. El melón tipo Cantaloupe se caracteriza por ser un fruto de forma redondeada, con un escriturado en alto relieve, de un buen dulzor (9 a 12 °Brix) y un peso aproximado de 1 a 2 kg.

Por otra parte, el tipo de melón Galia y Honey Dew son menos sembrados en nuestro territorio, siendo el Valle de Cauca y algunas zonas del Caribe las mayores productoras de estos materiales; además, otros materiales de Cantaloupe, como los híbridos Magallanes y Camino, también se siembran en el territorio.

En la tabla 1, se muestra un listado de diferentes materiales de semilla de melón con descripción de sus principales características, las cuales son comercializadas por almacenes agropecuarios y que son sembrados por productores en la región Caribe colombiana y que se han utilizado en investigación en esta región.

Tabla 1. Descripción de diferentes materiales de melón disponibles en el mercado de semillas

Cultivares	Tipo	Características	Mercado
Ovation, Magallanes, Camino y Máximo.	Cantaloupe	Híbrido. El híbrido Ovation es una planta vigorosa, que tolera bien las condiciones climáticas. Además, permite la siembra en diferentes épocas. Por la firmeza del fruto, permite hacer cosechas prolongadas (1,5 meses), haciendo riegos. Sus frutos son de color naranja salmón. El híbrido Camino es un melón híbrido, con frutos redondos de pulpa gruesa y color naranja salmón, así como con excelente forma y enmallado. Por su parte, el híbrido Máximo alcanza producciones hasta de 50 t ha ⁻¹ , con tolerancia a Fusarium 0,1 y 2, así como alta tolerancia a oídium. Generalmente sus frutos son de 11-15 °Brix.	Excelente vida poscosecha, lo que le brinda opción de tolerar transporte y vida adecuada en estante.
Gran Prix y Don Quixote	Piel de sapo	La planta de este tipo de melón es vigorosa. Los frutos, uniformes en cuanto a calidad y producción, son alargados, aunque también existen variedades redondeadas con pesos comprendidos entre 1,0, 1,5 y 2,5 kg, con pulpa blanco-amarillenta, compacta, crujiente, muy	Su precocidad es media-baja (ciclo de unos 100 días); su conservación es aceptable (dos y tres meses), y su resistencia al transporte es muy buena. Es ideal para el mercado de Europa, porque además tiene una buena vida en estante.

Continúa

Continuación tabla 1		dulce (12-15 °Brix) y poco olorosa. La corteza es fina, de color verde, con manchas oscuras que dan nombre a este tipo de melones. Existen variedades de forma redondeada y con peso aproximado de 1 kg.	
London y Daneb, entre otras.	Galia	Los frutos de este tipo de melón son esféricos y reticulados, de color verde, que se tornan de color amarillo intenso en la madurez, con un reticulado fino. Su carne blanca es ligeramente verdosa, poco consistente (consistencia mantecosa), con un contenido en azúcar de 14 a 16 °Brix, y su peso oscila entre 0,85 y 1,90 kg.	La duración del ciclo total puede durar desde 80 días, para variedades más precoces, hasta aproximadamente 100 días, para las menos precoces.
Norteamericano, Amarillo y Orange flesh.	Honey Dew	Este híbrido es un melón redondeado, de cáscara lisa y firme, con colores verde claro, o amarillo crema, o amarilla granulosa, o estriada, y pulpa verde o anaranjada; una vez maduro, su pulpa es generalmente muy dulce (13 °Brix). El tamaño medio es de 2 a 2,5 kg, con unos 20 cm de diámetro. Está adaptado a climas secos y cálidos.	Fruto de madurez tardía y con una buena aptitud a la conservación. Es ideal para transportar a largas distancias y tiene buena vida en estante.
Ogen	Cantaloupe	Esta variedad es originaria de Israel. Tiene una forma redonda, con superficie lisa y surcada, aunque los surcos no son muy	Se puede mantener a temperatura ambiente de tres a cinco días.

Continúa

Continuación tabla 1		marcados. Su piel es de color verde, que se torna de color amarillento una vez madura; la corteza es fina, con cavidad pequeña. La pulpa es de color verde claro y medianamente aromática. Los frutos de esta variedad son pequeños, de entre 0,5 y 1,20 kg, generalmente con 15 °Brix.	
Tendral	Verde	Esta es una variedad española, de forma alargada, con corteza de grosor medio, superficie un poco surcada de color verde y punteado claro. La pulpa es de color cremoso y de sabor dulce (15 °Brix), con una cavidad grande. El fruto mediano oscila entre el 1,5 y los 2 kg, con 12-15 °Brix.	Variedad tardía Característica especial para algunos mercados. Variedad temprana Corteza bastante rugosa, asurcada y sin escriturado, de color verde muy oscuro, dura y muy gruesa, lo que la hace resistente.
Amarillo redondo liso	Amarillo o canario	Estas variedades nuevas de melón están adaptadas a las exigencias del mercado. Son de forma redondeada, lisa y de 1 kg de peso en promedio. La pulpa es de color crema con 12-14 °Brix.	Excelente alternativa para los mercados europeos.
Charentais de piel reticulada	Charentais	Son melones de forma redondeada o semiovalada, de corteza gruesa y reticulada; la pulpa es de color salmón y muy aromática. Los tamaños van desde 1 kg, en variedades nuevas, hasta 2 a 3,0 kg, en las variedades tradicionales.	De enorme preferencia por el mercado de Italia.

Continúa

Continuación tabla 1

	Tipo Harper Galia	Estos melones híbridos tienen pulpa de color naranja y propiedades de larga vida, de 85 a 90 días en cultivo. Su sabor es dulce (14 °Brix o más). Tienen un buen cubrimiento foliar, notable concentración en floración y cuajado de frutos para cosechar 100 % en una misma semana. Sus frutos son ovalados, de tamaño mediano entre 1,2 y 1,5 kg, de color crema y enmallado uniforme en la corteza.	Sus características y la concentración de cosecha lo hacen importante para el mercado de exportación.
Existen cuatro marcas de calidad de melones de larga conservación, promovidas por la empresa Nunhems semillas: Novanum, Solarnum, Geanum y Lunanum. Melón súper vida.	Larga duración o larga conservación.	Estas variedades presentan una planta vigorosa, resistente a condiciones de estrés hídrico y a enfermedades, con mayor tiempo de conservación (mínimo 12 días a temperatura ambiente) y excelente calidad de pulpa. Contienen alto contenido en azúcar; algunos frutos concentran azúcares hasta 15 °Brix.	Se adaptan bien al transporte, ya que su piel es menos susceptible a daños. Se puede hablar de 'marcas' de melón "larga vida", de calidad reconocida y demandada por mercados extranjeros.

Fuente: Elaboración propia con base en Kemble (1996)

En términos generales, el mercado de estos materiales es amplio y creciente, aunque muchas veces los productores las compran sin la adecuada asesoría sobre las condiciones de siembra y manejo agronómico. Los materiales más cultivados en el mundo, por sus características y aceptación en los mercados de destino, se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Tipos de melón más cultivadas en el mundo

Región	Tipo de melón
España	Piel de sapo y Galia
Portugal	Cantaloupe
Resto de Europa	Cantaloupe y Galia
Estados unidos	Cantaloupe y Honey Dew

Fuente: Asociación Macrorregional de Productores para la Exportación (Ampex) (2006)

Capítulo IV

Exigencias edafoclimáticas para el desarrollo del cultivo

La región Caribe se encuentra localizada en el norte de Colombia, y la conforman siete departamentos, La Guajira, Magdalena, Atlántico, Cesar, Sucre, Bolívar y San Andrés, que representan el 11,6 % de los 1.141.748 km² que comprende el total del territorio nacional. La mayor parte del territorio está comprendido por tierras bajas (< 130 m s. n. m.) y con una temperatura media de 28 °C y suelos de fertilidad moderada en su mayoría.

Condiciones climáticas

El melón es una especie que se desarrolla óptimamente en climas cálidos y secos. En climas húmedos y con baja insolación, se presentan dificultades de desarrollo y se producen fallas en la maduración y, sobre todo, en la calidad de los frutos.

De acuerdo con Escalona, Alvarado, Monardes, Urbina y Martín (2009), la humedad relativa óptima para el desarrollo de las plantas es de 65 % - 75 %; para la floración, 60 % - 70 %, y para la fructificación, 55 % - 65 %.

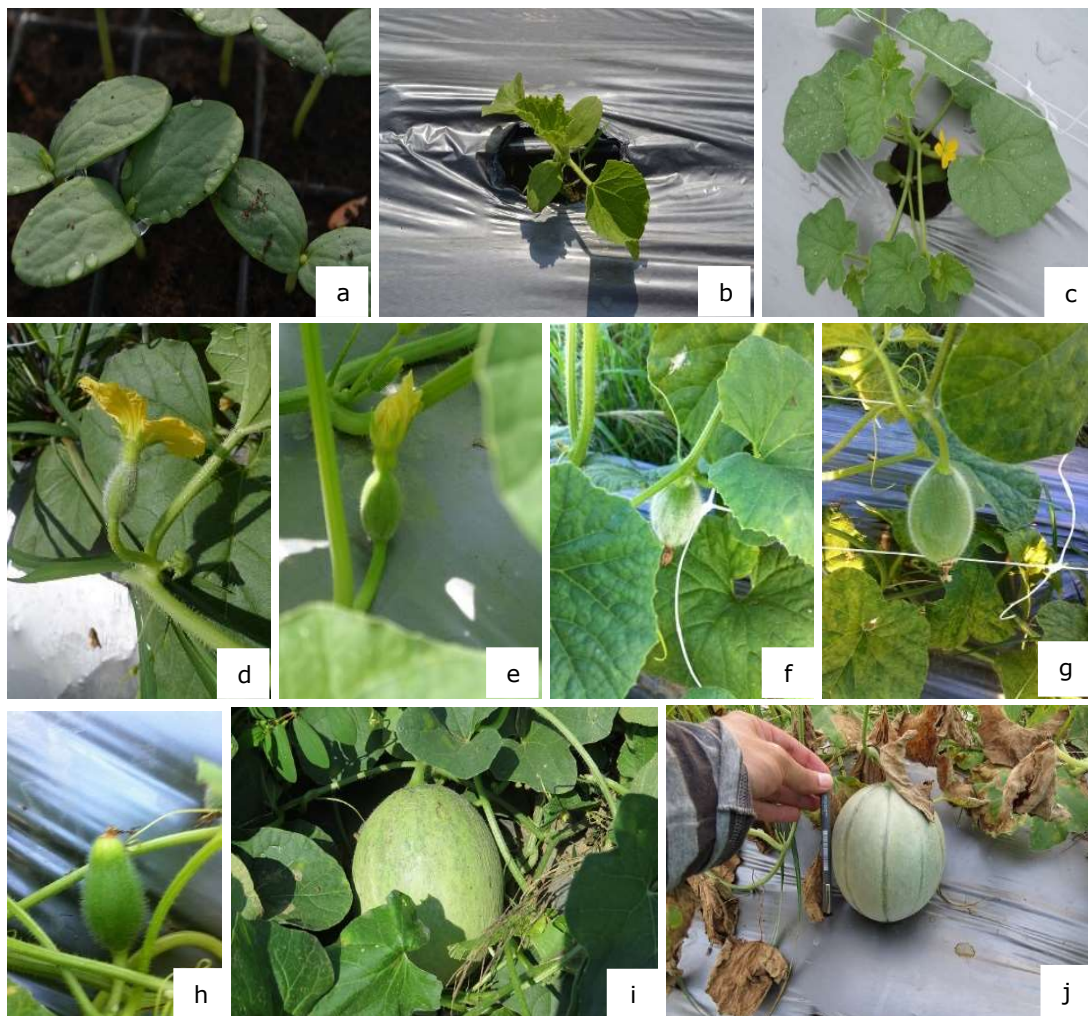
El desarrollo de los tejidos del ovario de la flor está influido por la temperatura y las horas de luz. Días largos y altas temperaturas favorecen la formación de flores masculinas, mientras que días cortos y temperaturas moderadas favorecen la formación de flores femeninas (Escalona et al., 2009). Estas condiciones climáticas tienen repercusiones importantes en el desarrollo y producción del cultivo y se perciben en las diferentes etapas fenológicas (tabla 3 y figura 3).

Tabla 3. Condiciones climáticas críticas para los melones en la región Caribe, según fenología

Fase fenológica	Días	Alta temperatura/ días largos	Mediana temperatura/ días cortos	Alta humedad/ baja insolación
Germinación	0-4 ddt	Buena germinación	Buena germinación	Baja germinación
Desarrollo de hojas	5-8 ddt	Buen desarrollo foliar	Buen desarrollo foliar	Mal desarrollo foliar
Formación de brotes laterales	8-12 ddt	Buen desarrollo de brotes laterales	Buen desarrollo de brotes laterales	Escaso desarrollo de brotes laterales
Aparición de órgano floral	12-17 ddt	Aparición de botones florales masculinos	Aparición de botones florales femeninos	Bajo desarrollo de botones florales
Floración	18-21 ddt	Formación de flores masculinas	Formación de flores femeninas	Bajo desarrollo floral
Formación de fruto	22-40 ddt	No aplica	Adecuada formación de frutos	Baja formación de frutos
Madurez fisiológica de la planta.	40-55 ddt	No aplica	Se suspende el crecimiento vegetativo. El fruto alcanza su tamaño final	Fallas de maduración y calidad.
Maduración de frutos y semillas	55-78 ddt	No aplica	Acumulación importante de materia seca en frutos	Fallas de maduración y calidad
Senescencia	45-60 ddt	No aplica	No aplica	No aplica

ddt: días después de trasplante

Fuente: Elaboración propia a partir de Escalona V., et al. (2009); Tecnicoagrícolas (2013); y Pinto, Guzmán, Baquero, Rebolledo, & Páez (s. f.)



Fotos: Heriberto Arias

Figura 3. Descripción gráfica de las diferentes etapas fenológicas del cultivo de melón en lotes de investigación del CI Caribia, Corpoica. a. Almacigo o semillero; b. Emisión de guías (8 ddt); c. Floración masculina (12 a 17 días); d. Floración femenina (18 a 21 días); e. Inicio de crecimiento de fruto; f. Etapa de más rápido crecimiento del fruto; g. Formación de frutos (22 a 24 días); h. Cuajado de frutos (25 a 32 días); i. Crecimiento final y formación de reticulado; j. Definición de reticulado (37 y 43 días).

Finalmente, cabe resaltar que los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero en la región Caribe son meses de días más cortos y temperaturas moderadas, razón por la cual en esta región se instalan los cultivos de melón, atendiendo al comportamiento fenológico del cultivo. No obstante, se debe recalcar que, mediante la utilización de tecnología de punta (plastificado de surcos, tunelecillos o casa mallas, plantulación, riego o fertirriego, MIPE, podas, asistencia técnica) y la necesaria información de materiales de melón y mercados, es posible sembrar en cualquier época del año.

Capítulo V

Exigencias edáficas

El melón se puede cultivar en diferentes tipos de suelos, pero su mejor comportamiento se obtiene en suelos francos, especialmente franco-arcillosos, con buena fertilidad y buen drenaje, tanto interno como superficial; los suelos mal drenados o muy arenosos son inconvenientes por los riesgos de inundación o sequía. Según Molina (2006), el cultivo de melón no es estrictamente exigente en cuanto a suelos, pero se produce mejor en suelos ricos en materia orgánica, profundos, mullidos y bien drenados; además, es conveniente que cuenten con buena aireación y con un pH entre 6 y 7 (Pinto et al., s. f.). El melón es sensible a suelos ácidos; sin embargo, se muestra algo tolerante a condiciones salinas del suelo. En la tabla 4, se indican los requerimientos agroclimáticos que influyen en la producción del melón.

Tabla 4. Requerimientos agroclimáticos que influyen en la producción del melón

Condiciones ambientales				Condiciones agronómicas				
Altitud (msnm)	Precipitación anual (mm)	Temperatura promedio anual (°C)	Humedad relativa (%)	Características del suelo				
				pH	Profundidad efectiva (cm)	Textura	Drenaje	MO (%)
0-600	400-500	18-30	60-70	6,0-7,0	80	F-Fa	Bueno	2

Fuente: Pinto et al. (s. f.)

Es preciso tener en cuenta las condiciones físicas del suelo, por cuanto representan en las relaciones suelo-agua, suelo-aire y suelo-planta. Por otra parte, se debe tener presente que la efectividad de la fertilización en las plantas está directamente relacionada a las condiciones físicas del suelo; en este sentido, una buena infiltración del agua, asociada a una moderada capacidad de retención de agua y aire, es una propiedad ideal de los suelos francos o franco-arcillosos, dedicados a la agricultura y, específicamente, para el caso del cultivo de melón.

Manejo sostenible del suelo

Durante la práctica de preparación del suelo, se debe considerar y planificar una serie de pasos, que permitan cumplir con la meta de adecuación y se establezcan medidas tendientes a la conservación y recuperación del suelo y, de esta manera, evitar la degradación por lavado, erosión, sobrelaboreo, contaminación y demás afectaciones, para procurar la sostenibilidad en el largo plazo. Se deben considerar tecnologías biológicas que permitan el reciclado de residuos orgánicos y su incorporación al suelo para mejorar su textura y estructura, la utilización de cubiertas vegetales que permitan una mejor interacción de las plantas con el suelo, pero, sobre todo, un adecuado equilibrio en la utilización de maquinaria agrícola para evitar la compactación y daños en las propiedades físicas del suelo.

Preparación del suelo

La preparación del suelo se debe realizar con base en sus propiedades físicas. Para ello es necesario una caracterización, con el fin de elaborar un diagnóstico del estado actual. Los análisis físicos sugeridos antes de la preparación corresponden a la textura, la densidad aparente y la caracterización de la estructura, los cuales permitirán identificar los posibles problemas físicos presentes en el suelo, tales como compactación y pérdida de estructura, que son limitantes para el buen desarrollo de las plantas. El análisis físico dará las bases para seleccionar el tipo de labranza que se requiere para preparar el suelo adecuadamente, lo que garantiza la existencia de un mayor porcentaje de germinación de la semilla, mejor desarrollo de las raíces de las plantas, mejorar el espacio poroso del suelo y la infiltración y la incorporación de materia orgánica cuando se aplica. El tipo de labranza sugerido para el cultivo de melón es la labranza mínima, la cual consiste en realizar el menor número de labores en el suelo, pero garantizando buena infiltración y drenaje. La utilización de este tipo de labranzas permitirá reducir al máximo el deterioro físico del suelo.

Las experiencias de productores y de la investigación agrícola en Colombia muestran que los sistemas alternativos de labranza generan resultados similares y, a veces, mayores a los manejos convencionales de labranza. En épocas secas,

por ejemplo, durante el desarrollo del cultivo, la siembra directa o la labranza mínima ha mostrado excelentes resultados.

Cabe resaltar que, aunque la labranza convencional tiene ventajas para el agricultor por su afinidad y tradición, este tiene varias desventajas dentro de las que se destaca el deterioro gradual del suelo por su compactación y pérdida de materia orgánica. Adicionalmente, los costos de la labranza convencional son muy altos para los agricultores que se dedican al cultivo de melón.

En consecuencia, la labranza mínima es más económica y amigable con la ecología del suelo, que, sumada a un uso racional de la fertilización y al manejo de malezas, da como resultado un gran ahorro en los costos de producción. Para que la labranza mínima funcione adecuadamente, se requiere una mayor capacidad administrativa del productor o su asistente técnico en la programación de labores que signifiquen una buena preparación del suelo, facilitando la reducción de labores de labranza.

Fertilidad de los suelos

La fertilidad de los suelos está referida a su capacidad para suministrar agua y nutrientes esenciales a las plantas para completar su ciclo de vida. Las plantas requieren de 17 nutrientes: carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), hierro (Fe), manganeso (Mn), cobre (Cu), zinc (Zn), boro (B), cloro (Cl), molibdeno (Mo) y níquel (Ni)).

Los nutrientes son tomados por las plantas en su mayoría a través del suelo, por ello, se hace necesario conocer las concentraciones de cada nutriente en el suelo, a fin de aplicar solo la cantidad que la planta requiere, en este sentido, es indispensable realizar un análisis de suelo, el cual consiste en un muestreo en el lote tomando fragmentos del mismo. Para la toma de las muestras lo primero que se debe realizar es identificar dentro del lote las áreas comunes (figura 4).

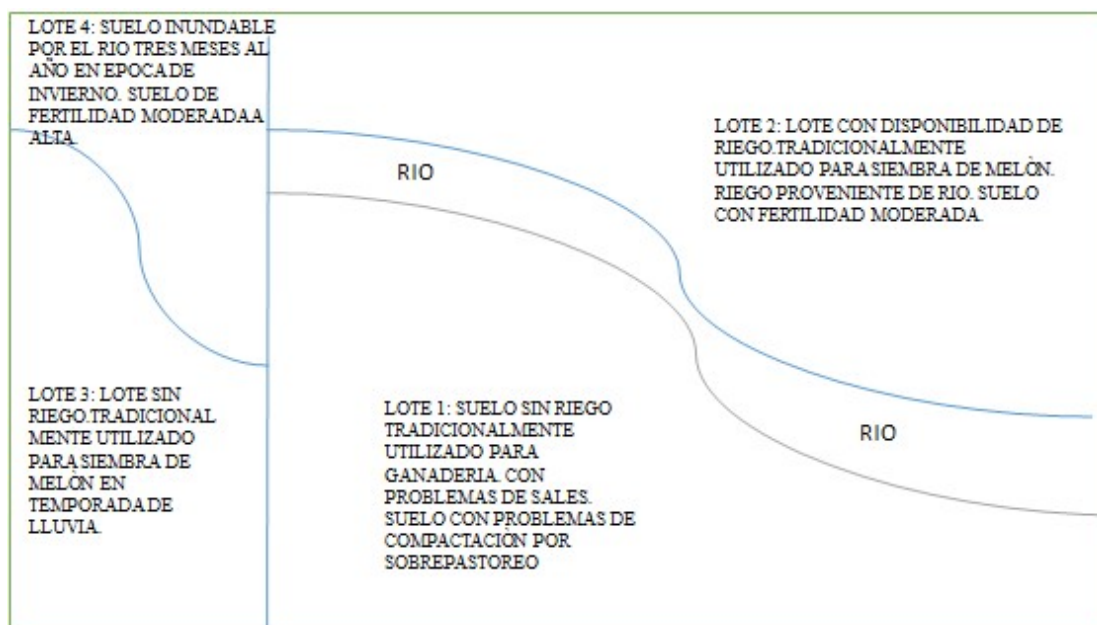


Figura 4. Identificación de zonas homogéneas por características físicas o químicas.

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis, se debe tomar una muestra de suelo representativa del lote de aproximadamente 1 kg, que consiste en una mezcla de al menos 15 porciones de suelo (submuestras) obtenidas al azar dentro del lote donde se desea establecer el cultivo. Las muestras se deben tomar por lo menos de dos a tres meses antes del establecimiento, procurando tomarla cuando el suelo esté húmedo (capacidad de campo) y se deben tener a la mano los siguientes implementos: balde limpio, barreno o palín, machete limpio, bolsas plásticas y hojas de información para marcar las muestras (figura 5a). Una vez se cuente con todos los implementos se procede a realizar el muestreo en el lote, en forma de zig-zag, en cuadro o al azar.

La muestra para el análisis de la fertilidad del suelo se debe tomar a una profundidad de 0 a 20 cm, pues es allí donde las raíces de las plantas de melón toman los nutrientes. Antes de tomar la muestra es necesario raspar la superficie del suelo, para eliminar la suciedad y la materia orgánica (figura 5b), que pueden alterar los resultados del laboratorio. Se hace un hoyo en forma de V, de 20 cm

de ancho y 20 cm de profundidad (figura 5c). Se extraen aproximadamente 3 cm de ancho y el cuadrante central de la muestra, el cual se debe depositar en el balde limpio (figura 5d, e y f). Esta operación se debe repetir cada vez que se desea tomar una submuestra (aproximadamente 20/ha). Al finalizar la toma de las muestras de suelo, todas se deben mezclar hasta conseguir homogenizarlas; luego, se sacan dos muestras de 1 kg y se marcan con la información del lote: nombre de la finca y propietario, nombre del lote y ubicación geográfica, pendiente, profundidad en la cual se tomó la muestra de suelo, cultivo y tipo de análisis solicitado (figura 5g y h); en seguida se debe enviar al laboratorio donde se desea analizar. El análisis foliar complementa el muestro de suelo; las muestras se deben tomar en el tercio medio de las plantas, para verificar que se encuentran sanas y libres de impurezas. Este análisis es de gran utilidad, pues identifica lo que la planta está asimilando del suelo. Para la recolección de las muestras, se recorre el lote en forma de X, con el fin de seleccionar 20 sitios (plantas) de forma sistemática; es decir, a partir de la primera recolección, se selecciona cada cierto número de plantas un sitio por hilera hasta completar los 20 sitios.

En cada uno de los sitios se seleccionan plantas que estén en la etapa de floración o formación del primer fruto; de cada planta, se toma el pecíolo de la sexta hoja a partir de la punta. Por cada submuestra, se toman 2 hojas para un total de 40 hojas por cada unidad de muestreo. Estas hojas se empacan, se identifican y se envían al laboratorio, para que sean sometidos al análisis químico antes de que pasen 24 horas desde su colecta.



Fotos: Marlon Yacomelo

Figura 5. Muestreo de suelo para toma de muestra. a. Implementos necesarios para toma de muestra de suelo; b. Limpieza de la superficie del suelo para toma de muestra; c. Hoyo para toma de muestra de suelo; d. Extracción de muestra de suelo; e. Limpieza de muestra de suelo; f. Depósito y mezcla de las diferentes muestras de suelo tomadas; g. Empaque de muestra de suelo; h. Marcaje de muestra de suelo y contra muestra para envío a laboratorio.

Una vez recibidos los resultados del análisis de suelo y foliares, donde se relacionan las concentraciones de los nutrientes y las características físicas del suelo, se deben comparar con las exigencias nutricionales del cultivo (requerimiento nutricionales), con el fin de diagnosticar si el suelo es capaz de proporcionar los nutrientes en las cantidades necesarias para el óptimo desarrollo de las plantas, de no ser así, es necesario aplicar al suelo fertilizantes o enmiendas que aumenten la concentración de los nutrientes deficitarios en el mismo. La aplicación de los fertilizantes, enmiendas o abonos debe tener como base un programa de fertilización formulado a partir de la interpretación de los resultados de laboratorio, la observación del cultivo y el conocimiento del sitio del establecimiento. Según Bertsch (2003) y Halliday y Trenkel (1992), en melón la adsorción y extracción de kilos de nutrientes por tonelada de fruta es la presentada en la tabla 5.

Tabla 5. Adsorción y extracción de nutrientes

Adsorción (kg t ⁻¹)					Extracción (kg t ⁻¹)				
N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
4	0,6	5,5	3,3	0,7	2,5	0,3	3,5	-	-

Fuente: Adaptada de Alarcón (2000)

Adicionalmente, como sugerencia para alcanzar rendimientos aproximados a 20 y 30 toneladas/hectárea, dependiendo del manejo, se puede seguir el plan de fertilización que se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Plan de fertilización sugerido como guía para la nutrición de un cultivo

Elementos mayores			Elementos secundarios			Elementos secundarios				
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
Kg/ha										
50-100	45-60	100-250	25-50	40-60	15-40	1-2	1-5	0-1	1-4	1-4

Fuente: Abarca (2002)

Luego de contar con el plan de fertilización definido, es indispensable realizar una programación de la fertilización con base en las exigencias nutricionales del cultivo por etapa fenológica; se sugiere aplicar un 40 % de los fertilizantes

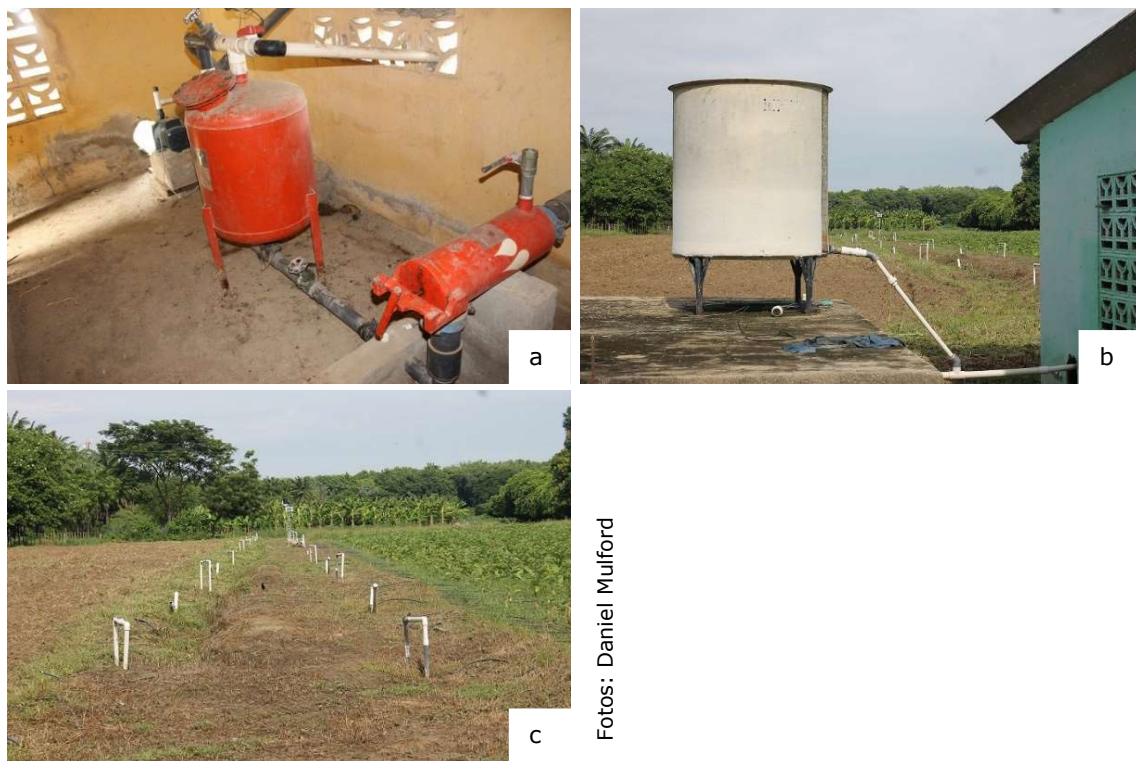
seleccionados al inicio de la etapa vegetativa (entre 15 a 20 días del establecimiento) y un 60 % antes de iniciar la etapa reproductiva (60 días después del establecimiento). La fertilización se puede realizar mezclando tres alternativas, edáfica (aplicación al suelo), por fertirriego o foliar, con el fin de garantizar una mejor nutrición de las plantas (figura 6).



Fotos: Ángela Arcila y
Anaís Cristina Hernández

Figura 6. Métodos de fertilización más utilizados en el cultivo de melón. a. Edáfica; b. Fertirriego.

La fertilización es quizás la práctica agrícola con mayor impacto en la productividad del melón. En la actualidad, muchos productores están implementado el fertirriego como una de las prácticas principales para fertilizar sus cultivos. Esta tecnología facilita la distribución fraccionada de los elementos químicos que requiere el cultivo, de acuerdo con su desarrollo fenológico; esta tecnología requiere de la instalación de un sistema especializado (figura 7). No obstante, algunas veces se deben hacer aplicaciones foliares complementarias para subsanar deficiencias de micronutrientes, que pueden afectar la producción y la calidad de la fruta. Es importante recordar que los requerimientos de fertilización en el cultivo van de la mano con su desarrollo fenológico (Departamento Técnico de Cifacita, 2004).



Fotos: Daniel Mulford

Figura 7. Instalación de sistema de riego por goteo. a. Equipo utilizado en la aplicación de riego y fertirriego; b. Tanque para preparación de mezclas de fertilizantes; c. Diseño en campo del sistema de fertirrigación y prototipo de equipo de aplicación.

Por ejemplo, durante la etapa de desarrollo vegetativo hasta la floración, el nutriente más importante es el fósforo, mientras que en la etapa de crecimiento del fruto y maduración se presentan los mayores requerimientos de potasio y se deben evitar los excesos de nitrógeno, pues se corre el riesgo de tener frutos rajados y que se retarde la madurez. En caso de utilizar el fertirriego como complemento de la fertilización edáfica, se sugiere tener en cuenta los siguientes parámetros descritos en la tabla 7.

Tabla 7. Plan de fertilización para el cultivo del melón realizado en el CI Caribia 2013

Época de aplicación (después del trasplante)	Forma de aplicación	Fórmula	Dosis kg/ha	Observaciones
0-10 días	Fertirriego	Irricol inicio	20	Se aplica para promover enraizamiento y mejor desarrollo de plántulas.
10-25 días	Fertirriego	Irricol vegetativo	20	Se aplica para promover el desarrollo foliar del estado vegetativo del cultivo.
25-45 días	Fertirriego	Irricol flores y frutos + nitrato de potasio	30 + 50	Se aplica para garantizar un buen desarrollo de flores y llenado de frutos.
25-45 días	Foliar	Nutrifoliar	2 L/Ha	Se aplica para suplementar el cultivo en sus fases de mayores requerimientos nutricionales.

Fuente: Baquero, et al. (2014)

Como complemento al plan de nutrición anterior, es importante tener en cuenta otros factores del suelo, como el pH, la conductividad eléctrica (CE) y las características físicas del terreno, los cuales condicionan el comportamiento del cultivo. Por ejemplo, el pH influye directamente en la mayor o menor disponibilidad de nutrientes en el suelo, el cultivo de melón es muy sensible a suelos ácidos y, aunque tolera moderadamente suelos salinos, las mejores condiciones para su desarrollo se dan con pH de 6 a 7; valores de pH menores a 5,6 son indicativos de suelos fuertemente ácidos y bajo estas condiciones el cultivo no expresa su mejor comportamiento por su sensibilidad a condiciones de acidez, por lo cual se requiere realizar una práctica conocida como *encalado*, que consiste en aplicar al suelo enmiendas para neutralizar la acidez, constituidas principalmente por compuestos de calcio, magnesio o la mezcla de ambos. Entre las más comunes se pueden mencionar el carbonado de calcio o cal agrícola, el óxido de calcio, el hidróxido de calcio, la cal dolomita y el carbonado de magnesio. Las dosis de cal que se aplican al suelo van a depender del valor de pH, la acidez intercambiable ($Al^{3+} + H$), la saturación de Al^{3+} , las sumas de las bases

(Ca + Mg + K) y la fijación de fósforo, por ello se recomienda que, una vez se cuente con los resultados del laboratorio, se busque la asesoría técnica de un ingeniero agrónomo para que realice un diagnóstico y calcule las necesidades de las enmiendas.

Es importante tener en cuenta no aplicar corrector en exceso, pues se pueden causar condiciones perjudiciales al suelo, situación que podría ser más difícil de remediar que la misma acidez intercambiable. Algunos efectos indeseables del sobre encalado es que puede ocasionar deficiencias de Zn, Mn, P y B. En las áreas sobre encaladas, las plantas manifiestan un pobre crecimiento y una coloración amarillenta.

Por otra parte, cuando se tienen suelos con condiciones de alcalinidad, pH mayores a 7,3, al igual que para suelos ácidos, la solubilidad de varios nutrientes se reduce considerablemente, sumado a un deterioro físico, a pH mayores a 7,5 se puede evidenciar la reducción de la disponibilidad de los nutrientes P, Fe, Mn, B, Cu y Zn. A medida que sigue aumentando el pH los problemas se incrementan, con la limitante que la recuperación de estos suelos es muy costosa y difícil, por lo cual la recomendación está enfocada a emplear prácticas de manejo preventivas, como proteger el suelo con coberturas vegetales para evitar la erosión, incrementar el contenido de materia orgánica del suelo con la incorporación de residuos vegetales, abonos verdes, lombriabono, compost, entre otros, los cuales contribuyen a la mejora de la estructura y el espacio poroso y, de esta manera, evitar en lo posible prácticas excesivas de laboreo empleando labranzas convencionales que causan un deterioro físico del mismo, entre otras prácticas.

En caso de encontrarse consuelos con problemas de sales, los esfuerzos se deben conducir hacia eliminar las sales del lote, haciendo pasar a través del suelo una lámina de agua que pueda arrastrar las sales del lote, para lo cual es necesario contar con buenos canales de drenaje. Para el caso de suelos con problemas de sodio, se deben realizar aplicaciones de enmiendas que aporten Ca^{2+} , seguido de una aplicación de riego para lavarlo y, posteriormente, incorporar materia orgánica para mejorar la estructura del suelo, la cual se ha visto afectada con los problemas de sales y lavado.

Lo anterior concuerda con lo descrito por Pizarro (1985), referente a que la principal técnica para el tratamiento de suelos salinos consiste en variar la dosis y frecuencia de los riegos. Para esto, se hacen lavados fraccionados con mayor dosis de riego y, de esta manera, se pueden disolver y arrastrar las sales; adicionalmente, se hacen riegos más frecuentes para asegurar la disponibilidad de agua para el cultivo.

En la agricultura altamente tecnificada, se emplean ácidos para bajar el pH: fosfórico y nítrico, que actúan también como fertilizantes y previenen taponamientos de las mangueras o cintas de riego localizado. Estos suelos alcalinos también se pueden tratar con aplicación de fertilizantes nitrogenados de reacción ácida, como nitrosulfato amónico, nitrato amónico, fosfato monoamónico o urea. Su empleo es como fertilizante, aunque como efecto secundario acidifican el suelo, pues aportan azufre; sin embargo, la aplicación en exceso puede ocasionar toxicidad a la planta y contaminar el subsuelo.

Finalmente, como técnica de tratamiento se cuenta con la materia orgánica, que al descomponerse tiene una reacción ácida; por esta razón, los desechos orgánicos como la turba, el estiércol y los ácidos fúlvicos y húmicos cumplen una función acidificadora del suelo.

La recomendación agronómica es utilizar estiércol ($1-3 \text{ t ha}^{-1}$), tanto por su precio como por su disponibilidad en el medio, incorporándola al suelo un mes antes de la siembra. Esta práctica no solo beneficia la fertilidad, sino que mejora de manera significativa la estructura del suelo.

El cultivo de melón se comporta como moderadamente sensible a la salinidad (Mujeriego, 1990). De acuerdo con los cultivares, la germinación se ve afectada en diferentes porcentajes con la presencia de sales en el suelo. Durante la etapa de germinación a crecimiento inicial de la plántula, el cultivo se ve mayormente afectado, mientras que, en las etapas de desarrollo a cosecha de los frutos, se comporta como tolerante (Franco, Esteban, & Rodríguez, 1993; Sivritepe, Sivritepe, Eris, & Turhan, 2005). La producción disminuye en un 25 % con niveles de 5.700 micromhos y aumenta la concentración de sólidos solubles (Mendlinger & Fossen, 1993).

Recientemente, se encontró que aguas de riego con salinidad de 5,25 dS/m pueden ser utilizadas en riego de melón tipo Cantaloupe en regiones áridas, aunque los rendimientos son menores, debido al menor tamaño de frutos. La calidad traducida en niveles de azúcares solubles se incrementa, pero se debe tener especial cuidado en el uso de estas aguas para riego, previniendo acumulación excesiva de salinidad en el suelo que afecte los cultivos (Mousavi, Mostafazadeh-Fard, Farkhondeh, & Feizi, 2009).

Ha sido evidente que el mejor sistema de riego en casos de salinidad es el localizado y, en este caso, el riego por goteo es el más recomendado, por su facilidad en ajustes de dosis y frecuencia. El riego por aspersión no se debe utilizar en estos casos, pues se agudizan los problemas de salinidad.

En cuanto a fertilización en estos suelos, se recomienda fraccionar las aplicaciones lo máximo posible y tener cuidado con abonamientos incorporados, pues las plántulas son muy sensibles a salinidad, como ya se mencionó.

Finalmente, a continuación, se relaciona un listado de fertilizantes edáficos y foliares y sus principales características, los cuales se pueden encontrar en el mercado (tabla 8).

Tabla 8. Fertilizantes utilizados en la agricultura como nutrimentos para los cultivos

Fertilizante	Características
Urea	Fertilizante nitrogenado de mayor riqueza (46 % de N) y de alta solubilidad.
Nitrato de amonio	Contiene 33,5 % de nitrógeno; es un fertilizante acidificante y de gran riqueza.
Nitrato de calcio	Presenta aproximadamente 15,5 % de N y 21,0 % de Ca, de costo muy elevado y se usa solo en caso de desbalances nutricionales.
Nitrato de potasio	Contiene aproximadamente 13 % de N y 44 % de K ₂ O; constituye la fuente potásica más utilizada en fertirrigación.
Nitrato de magnesio	Contiene aproximadamente 11 % de N y 16 % de MgO
Sulfato de amonio	Contiene 21 % de N y 24 % de S; provoca aumento de CE extremadamente altos.

Continúa

Cloruro de potasio	Contiene 60 % de K_2O ; aumenta el contenido de sales solubles y aporta gran cantidad de cloro en el suelo.
Sulfato de potasio	Presenta 50 % de K_2O y 18 % de S; provoca altos incremento de la CE.
Fosfato monoamónico	Contiene 12 % N y 61 % de P_2O_5 , abono fosfatado solido más usado en fertirrigación.
Fosfato mono potásico	Contiene 52 % de P_2O_5 y 34 % de K_2O ; proporciona alta riqueza nutricional, pero es muy costoso.
Urea-fosfato	Presenta 17 % de N y 44 % de P_2O_5 ; es muy soluble en agua y de gran utilidad para programas de fertirrigación.
Ácido fosfórico	Es un fertilizante líquido de alta solubilidad en agua, que presenta 52-75 % de riqueza y aporta 52-60 % de P_2O_5 ; sirve para la limpieza de las tuberías y mangueras de riego, evitando obstrucciones.
Ácido nítrico	Se emplea al 56-59 % de riqueza y aporta 12-13 % de N; mejora la calidad de las aguas salinas, complementariamente a otras fuentes nitrogenadas y al ácido fosfórico.
Complejo B, Zn	Contiene aproximadamente 2,5 % de B y 15 % de Zn
Sulfato de Zn granulado	Presenta aproximadamente 3 % de P_2O_5 , 22 % de Zn y 7 % de S
Solub entec 21	Presenta 21 % de N y 24 % de S; permite un ahorro energético al cultivo y contribuye a reducir las pérdidas de nitratos por lavado, evitando así la contaminación por nitratos de las aguas subterráneas.
Fertilizantes solub	Son fórmulas complejas que se pueden conseguir en el mercado y que contienen NPK y micro elementos. Se pueden encontrar en las presentaciones 13-40-13, 18-18-18 y 15-5-30. Presentan un elevado poder acidificante, lo que evita obstrucciones en los emisores de riego.
Irricol	Es un fertilizante con relación 1-3-1, reforzado con micro elementos quelatados. Totalmente soluble, es muy útil durante las etapas iniciales de desarrollo como estimulante del desarrollo radicular de sus cultivos, en suelos deficientes en fósforo o durante cualquier etapa de desarrollo si es necesario. Tiene presentaciones para inicio, desarrollo y floración.

Fuente: Baquero et al. (2014)

Capítulo VI

Sistemas de siembra

Antes de referirnos a los sistemas de siembra se requiere tener claridad a cerca de las condiciones generales del suelo, en razón a que el melón prefiere suelos mullidos con profundidad efectiva de 60 centímetros, aunque las raíces se podrían extender hasta cerca de 180 centímetros. Es importante tener planificada cada labor y, específicamente, la preparación del suelo se debe hacer con dos o tres semanas de anticipación a la siembra.

Preparación del suelo

En el capítulo VI se presentaron algunos aspectos importantes a tener en cuenta para la preparación del suelo. Para una buena preparación de suelos, se requiere tener como concepto fundamental el acondicionamiento de la zona de anclaje de las plantas, para permitir la buena capacidad de retención y almacenamiento de agua y oxígeno en el suelo, así como para favorecer la actividad de los organismos que viven en él.

Cuando se van a emplear sembradoras, se requiere que haya una buena nivelación de los suelos, con el fin de obtener un adecuado depósito de la semilla, a la profundidad y distancia requeridas; en este caso, se trata de la siembra directa, como se hace en la mayoría de hortalizas; hoy en día existe la manera de adelantar las cosechas, utilizando la tecnología de producción de plántines, que se siembran en el campo después de aproximadamente 11-12 días de sembrado en las bandejas. Para el cultivo de melón, se utilizan las coberturas plásticas y los túneles con excelentes resultados.

En la actualidad existen prácticas innovadoras del manejo del suelo, sin voltearlo, gracias al uso de implementos que permiten acondicionar el suelo y adecuar sólo la franja necesaria para la semilla o el plantín, y el fertilizante por aplicar. Esta técnica no se puede aplicar en todos los tipos de suelos y todas las

condiciones, pero en la mayoría de los suelos agrícolas es posible aplicar las prácticas de labranza mínima que en resumen llevan a fomentar la actividad biótica en el suelo (Escalona et al., 2009).

En términos prácticos, la preparación del terreno en la región Caribe, por lo general, se realiza con un pase de arado de cincel (se emplea para minimizar la compactación del suelo), luego dos pases de rastrillo (figura 8a) y, finalmente, una surcada o caballoneada (figura 8b y c), dejando el suelo lo más nivelado como sea posible. Seguidamente se preparan las camas de manera uniforme, con una altura aproximada de 20 cm, dejando entre ellas canales de drenaje para la evacuación del agua excedente en el lote.



Figura 8. Preparación del terreno para siembra de cultivo de melón. a. Pase de arado de cincel y dos pases de rastrillo; b. Surcada de lote; c. Lote surcado.

Con la preparación se busca que el suelo quede completamente mullido, con profundidad efectiva cercana a los 60 cm, para así poder ofrecer al cultivo una cama adecuada, teniendo en cuenta los requerimientos para el desarrollo ideal de la planta. En general, la preparación depende del estado del lote a sembrar, por lo que se debe tener una adecuada planeación de labores.

Luego de la preparación del suelo y de la hechura de los caballones, se espera la emergencia de malezas (arvenses) y, cuando estas tengan una altura aproximada de 5 cm, se procede a realizar una aplicación de herbicida, por lo general, a base de glifosato, aunque en el mercado existe una amplia oferta de herbicidas adecuados para el control. Con miras a lograr un manejo racional que conlleve a la sostenibilidad del suelo, es importante ir dando pasos en la construcción de un sistema de laboreo del suelo que atienda las siguientes consideraciones.

Épocas de siembra

En Valle del Cauca y Santander los productores cultivan todo el año, mientras que en la costa Caribe colombiana se hace especialmente en los meses de septiembre y octubre. No obstante, existen regiones en donde los agricultores siembran en varias épocas del año, incluso casi todo el año. Cabe anotar que la disponibilidad de riego en zonas secas del Caribe colombiano, gracias a la gran riqueza de aguas subterráneas y presencia de afluentes importantes, determinaría condiciones óptimas para el desarrollo de proyectos con grandes opciones de mercado local y externo. De acuerdo con las experiencias compartidas por productores de diferentes municipios de la región Caribe, se sabe que las épocas de siembra de cultivo con híbridos certificados se dan en los meses de septiembre, octubre y noviembre, especialmente en zonas 2 y 3, y varias veces al año, en zona 4.

Semilla

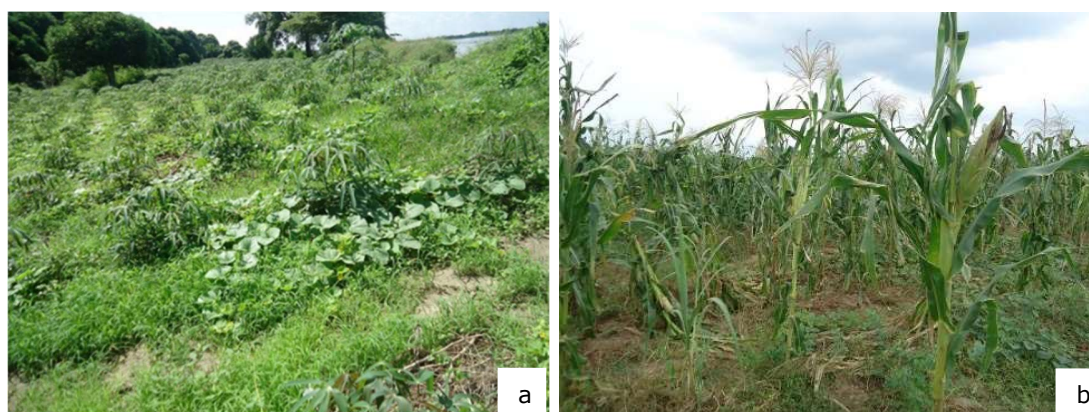
En general, lo que más se cultiva son híbridos, producidos por multinacionales que, con alguna frecuencia, son sustituidos. En las riberas del río Magdalena, los productores cultivan lo que ellos llaman “melón criollo”, que tiene un gran aroma

y un gran contenido de agua, y es muy apetecido en los mercados locales y regionales para jugos y salpicón de frutas. Con respecto al tipo de melón a sembrar, se deben ajustar algunas prácticas del manejo agronómico, lo que se considera más abajo en la siembra y labores culturales.

Cantidad de semilla

La cantidad de la semilla depende de la distancia que se seleccione para la siembra. La semilla se puede adquirir en el mercado en paquetes de una determinada cantidad de unidades, ya que, por su valor elevado, su comercialización no se realiza por peso, sino por unidad. Así, en concordancia con los arreglos de siembra que se dan en la región, la cantidad de semilla requerida es:

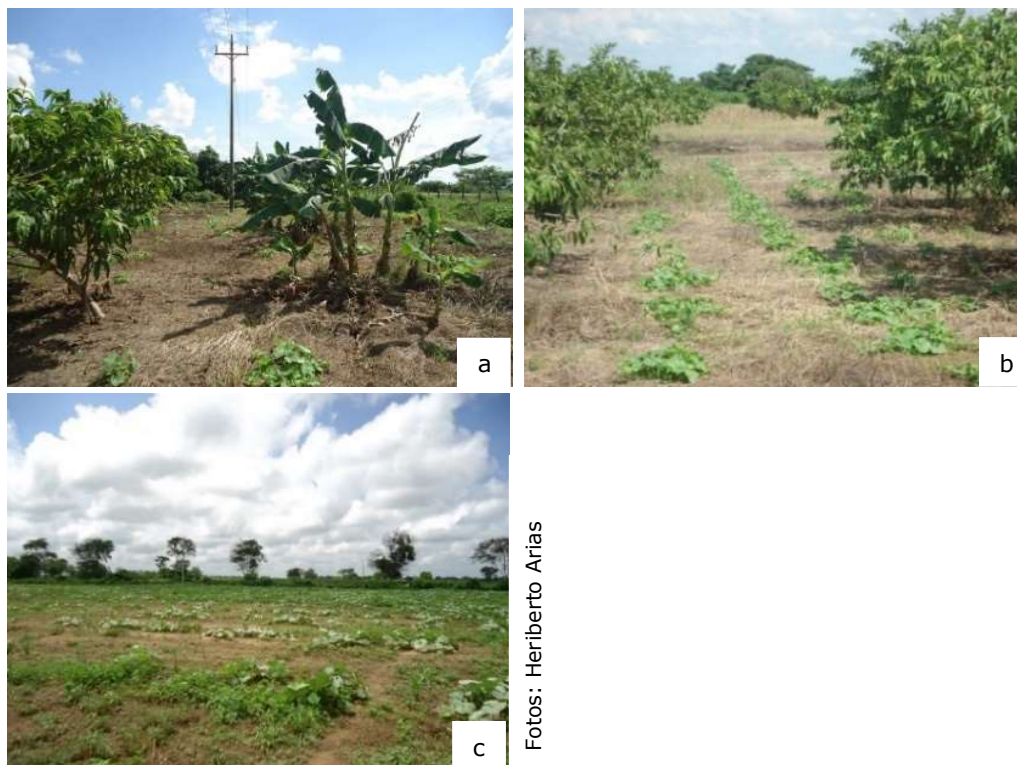
- Arreglo 1. Tradicional en monocultivo: lo realizan pequeños productores con alguna experiencia en el cultivo y, para ello, siembran directamente o por trasplante a dos metros entre surcos y un metro entre plantas, o en asocio con otros cultivos como yuca (figura 9a) y maíz (figura 9b), requiriendo cerca de 5.500 semillas por hectárea.



Fotos: Heriberto Arias

Figura 9. Siembra del cultivo de melón en asocio. a. Siembra arreglo melón-yuca; b. Siembra asocio melón-maíz.

- Arreglo 2. Tradicional en asocio con cultivos: particularmente se utilizan frutales y plátano (figura 10) en las calles del cultivo principal, para ello, se requiere de cerca de 3.000 semillas por hectárea.



Fotos: Heriberto Arias

Figura 10. Arreglo 2. Asocio de melón-frutales y plátano o en monocultivo tradicional. a. Asocio con plátano; b. Asocio con guayaba; c. Monocultivo tradicional.

- Arreglo 3. Semitecnificado, en surcos y sin plastificado: en este sistema la siembra la realizan los productores del Magdalena (Sitio Nuevo, Remolinos, Salamina, El Banco) (figura 11), y se requieren aproximadamente de 5.000 a 10.000 semillas.



Foto: Heriberto Arias

Figura 11. Arreglo 3. Siembra semitecnificada en surcos sin plastificado.

- Arreglo 4. Tecnificado, en surcos con plastificado y fertirriego: en el municipio de Albania, algunos productores, con asesoría de casas comerciales, adelantan cultivos con una significativa adopción de tecnología (figura 12); para ello, utilizan densidades de siembra altas, con requerimientos de entre 10.500 a 23.000 semillas, según condiciones del agricultor y expectativas de tecnología. Esto se puede observar en pocos casos en los departamentos del Atlántico y La Guajira.



Foto: Heriberto Arias

Figura 12. Arreglo 4. Siembras tecnificadas con surcos, plastificado, túnel y fertirriego.

Como se puede observar, existe una amplia posibilidad de asocio del cultivo de melón con otros cultivos que, a su vez, podrían ser cultivos alternantes (maíz, frijol, frutales de ciclo medio, como maracuyá, y otras hortalizas). Esto le brinda opciones de ingresos permanentes al productor, cumpliendo además con la recomendación de romper ciclos de plagas y enfermedades propias del cultivo de melón.

Por otra parte, las precarias condiciones en las que diferentes zonas del Caribe cultivan el melón muestran una apreciable brecha tecnológica, más marcada en unas zonas que en otras; no obstante, a medida que la tecnología se acerca al productor, este la va implementando muy lentamente en sus proyectos, de acuerdo con sus expectativas. Esta aseveración se tiene bien documentada en estudios anteriores, como los realizados por el MADR et al. (2006) en La Guajira, en los que se destaca el caso del cultivo de melón con una brecha comercial del 80 %, mientras que la de investigación es de aproximadamente el 90 %, expresado en rendimiento $t\ ha^{-1}$.

Sistemas de siembra

El melón se puede sembrar bajo dos sistemas, que se describen a continuación.

Siembra directa

La siembra directa es aquella en la que la semilla se siembra directamente en las camas preparadas en el lote. Consiste en depositar una a tres semillas en cada sitio de siembra, a una profundidad de 2 cm, para luego hacer raleo y dejar la planta más vigorosa. Esta siembra se puede recomendar a productores de melón criollo en pequeños lotes, induciéndolos a evaluar otros materiales de semillas híbridas de mejor comportamiento que se acomoden al mercado, para lo cual se debe utilizar una sola semilla por sitio, si se hace siembra directa para luego hacer resiembras de ser necesario.

Trasplante

El trasplante es el sistema que más se está utilizando en la actualidad, además de ser el recomendado en este manual para medianos y grandes productores que siembren híbridos o variedades de alto costo. Consiste en producir las plántulas en semilleros especiales, con sustratos como la turba para, luego, sembrarlos en campo. Específicamente, se siembran las semillas en germinadores, bandejas o semilleros y se llevan al campo definitivo cuando las plántulas tengan 11-12 días de germinadas o tengan tres a cuatro hojas verdaderas. En otros países productores, como en Argentina, esta labor se realiza cuando la plántula tiene una hoja verdadera y empieza a extenderse una segunda hoja verdadera, logrando muy buenos resultados en las etapas posteriores del cultivo.

El sistema de bandejas presenta una serie de ventajas, especialmente relacionadas con el ahorro de semillas, por tratarse de un insumo costoso y por proporcionar uniformidad de plantas en lote. Esta actividad favorece el manejo de plagas tanto de tipo insecto como de patógenos, por lo que es el sistema más usado por productores de tecnología avanzada.

La literatura reporta varias edades de las plántulas para realizar los trasplantes (figura 13), así:

- A los 11-12 días, cuando la plántula tiene cerca de 10 cm y de tres a cinco hojas.
- A los 21 días, o cuando las plántulas tengan una hoja verdadera expandida e inicien la expansión de la segunda, como se hace en Argentina.
- En semillero especializado hasta 50 días, cuando la plántula tiene edad de hacer la primera poda. Esto permite mantener por más tiempo las plántulas en vivero en condiciones controladas, lo que redundará en economía y mejor opción de control de plagas y enfermedades; después de este período, las plantas pueden ser trasplantadas en el campo.



Figura 13. Características de plantas óptimas para siembra. a. Característica de desarrollo de una planta de melón en óptimo desarrollo para establecimiento en campo; b. Planta sembrada en campo en estado óptimo de desarrollo.

Para desarrollar este sistema de siembra se siguen los siguientes pasos:

Paso 1. Germinadores

En un vivero, bajo condiciones normales, se siembran las semillas en bandejas con turba pura o en mezcla o cualquier otro sustrato desinfectado e inerte. Las bandejas pueden ser de 67 alvéolos (es posible utilizar bandejas de mayor número de alvéolos), empleando como sustrato turba al 100 %.

Cuando se realiza germinación en bandejas reutilizadas, estas se deben desinfectar; para ello, se puede utilizar yodo agrícola, que se encuentra en el mercado con varios nombres comerciales. Para desinfección de bandejas, se deben disolver 50 L de agua en una caneca o timbo con 50-75 cc de yodo agrícola, y se debe sumergir las bandejas por espacio de dos a tres minutos.

Las bandejas se riegan cada dos días, según los requerimientos de agua y dependiendo de las condiciones de temperatura reinantes durante el período de germinación. En general, la emergencia de las plántulas se presenta entre los primeros cuatro y cinco días (figura 14).

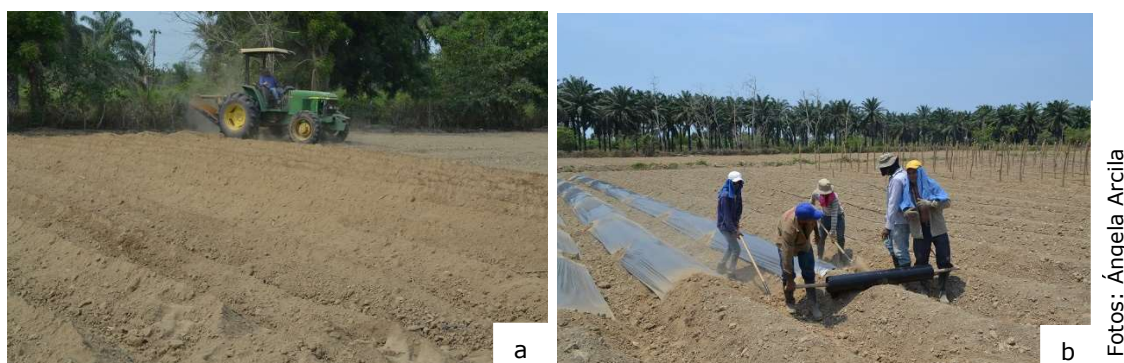


Figura 14. Secuencia de semillas de melón germinando en bandejas a plántula lista para ser trasplantada. a. Siembra de semilla en bandejas y germinación; b. Desarrollo de plántulas en bandejas; c. Plántula lista para trasplante.

Paso 2. Trasplante

Después de 11 o 12 días aproximadamente, en el germinador (figura 14c) se procede a realizar el trasplante de los materiales a campo, teniendo en cuenta que debe estar instalado el sistema de riego y las coberturas plásticas (figura 15) para controlar el desarrollo de las malezas durante el ciclo del cultivo y contribuir a conservar la humedad del suelo; así, se evitará la pérdida de

fertilizante por evaporación y daños por pudrición de la fruta al no estar en contacto directo con el suelo.



Fotos: Ángela Arcila

Figura 15. Preparación de terreno para siembra del cultivo de melón. a. Pase de tractor para realizar surcos; b. Colocación de mangueras para el riego (cintas) y de cobertura plástica.

Antes de la siembra, se debe hacer un riego de moje una vez al día, por un tiempo de 30 minutos durante tres días, para garantizar buena humedad y llenado del perfil de suelo al momento del trasplante. Cabe destacar que, teniendo en cuenta experiencias previas en este cultivo en el CI Caribia, esta práctica de trasplante, realizada tal y como se está recomendando, puede llegar a incrementar el rendimiento del melón en un 20 %, lo que representa un aumento significativo en ingresos al productor.

Colocación de las coberturas plásticas sobre las camas

Una vez que se instalen las mangueras (cintas plásticas) sobre las camas y se haga una revisión del estado de la descarga de cada gotero, se procede a colocar la cobertura de plástico que se encuentra en el mercado con diferentes colores y diferentes calibres; estos se pueden colocar sobre el suelo, manualmente o con equipos que ya existen en el mercado (figura 16).



Foto: Ángela Arcila

Figura 16. Cobertura plástica (acolchado) sobre las camas para la siembra del melón.

Ventajas del uso de las coberturas plásticas

Las siguientes son las principales ventajas de la implementación de coberturas plásticas:

- Menos evaporación, reduciendo así la pérdida de humedad debajo del plástico.
- Menos problemas de malezas, pues las coberturas plásticas reducen la penetración de la luz debajo del plástico, impidiendo su desarrollo.
- Menos daños a las raíces, al eliminar el control mecánico de malezas.
- Cero pérdidas por evaporación del fertilizante.
- Aumento de la temperatura del suelo por el uso de plástico negro, aunque superficialmente en los primeros estados de crecimiento, cuando se emplea plástico blanco; además del control de malezas, se logra precocidad y tener un calentamiento en profundidad del suelo.
- Reducción de la compactación del suelo y la formación de costras.
- Eliminación de la pudrición de la fruta que se presenta al contacto directo con el suelo.
- Eliminación del lavado de fertilizantes.
- Eliminación del ahogamiento de los cultivos.

Estos beneficios se evidencian al promover una mayor calidad y cantidad de la producción de frutos, que redunda en un mayor rendimiento, especialmente cuando se utiliza en combinación con los trasplantes. El uso de trasplantes con cobertura plástica (figura 17), generalmente resulta en cosechas que comienzan 7 a 14 días antes, en comparación con la producción de suelo desnudo. Aunque el uso de esta tecnología aumentará los costos de producción, estos costos son compensados por el aumento de beneficios de anticipación de cosecha y mayores rendimientos. Los sistemas de riego por goteo se deben utilizar con cobertura plástica. Se debe asegurar la compensación de la cinta de goteo de 3 a 4 pulgadas, desde el centro de la cama, y de 2 a 3 pulgadas de profundidad.



Foto: Ángela Arcila

Figura 17. Trasplante de plántulas de melón a lote con cobertura plástica.

Así mismo, el uso de micro túneles con manta térmica, los cuales protegen el cultivo en sus primeros días contra el ataque de mosca blanca, son cada vez más usados por los productores en lotes comerciales de exportación, al brindar mayores facilidades de manejo agronómico, con resultados sobresalientes en volumen y calidad de la fruta (figura 18).



Foto: Heriberto Arias

Figura 18. Micro túneles con manta térmica para siembra de melón.

Distancias de siembra

Para el establecimiento del cultivo, se construyen camas que pueden ser sencillas o en doble surco, con anchos entre 1,5 y 2,0 m, y distancia entre plantas entre 30 y 50 cm.

Siembra

Se recomienda que la siembra con fines comerciales se realice a mediados del mes de noviembre, cuando se inicia la época de verano; además, se deben tener en cuenta las consideraciones técnicas y de comercialización, pues resulta más conveniente exportar frutas a los mercados internacionales en épocas de invierno en Europa.

Para los proyectos comerciales de producción de melón, se recomienda la siembra en épocas secas. Esto quiere decir que se debe tener disponibilidad de un riego adecuado en infraestructura, así como en cuanto a calidad y cantidad

de agua. No obstante, con la implementación de micro túneles con manta térmica en los cultivos, es posible producir aún en épocas lluviosas, convirtiéndose en una estrategia interesante para salir a los mercados con mejores precios. Pero, sobre todo, se logra el abastecimiento continuo para satisfacción de los consumidores habituales (para este sistema se recomienda realizar siembras bajo supervisión de un experto).

Se debe tener claridad que la aplicación del paquete tecnológico completo, con las condiciones ambientales de la zona óptima para el cultivo, garantiza la obtención de los rendimientos esperados, según el material de semilla que se utilice.

Capítulo VII

Prácticas culturales

A lo largo de su ciclo, el cultivo de melón demanda la aplicación de varias prácticas culturales, las cuales deben ser previamente planificadas y programadas, de tal manera que el control de las malezas, podas, tutorados, riego, fertilización y manejo fitosanitario se ejecuten debida y oportunamente en el cultivo, con el fin de evitar pérdidas por daños o deficiencias y, de esta manera, obtener los mejores resultados. A continuación, se describen cada una de las prácticas culturales para el cultivo.

Control de malezas (arvenses)

En cualquier cultivo, las malezas compiten con el cultivo principal por agua, luz, nutrientes, además de servir de reservorio de plagas y enfermedades; por tal razón, es importante manejarlas y evitar pérdidas económicas. Para el establecimiento del cultivo, luego de la preparación del lote y teniendo en cuenta el tipo de malezas presentes en él, se realiza una aplicación de un herbicida específico como control químico. Días después, se deberán hacer aplicaciones localizadas por los bordes de los caballones, canales de drenaje y entre los caballones donde las malezas crecen más. En la zona en cuestión, la maleza más recurrente es la conocida con el nombre común de "coquito" (*Cyperus rotundus*).

En este sentido, el lote debe permanecer libre de malezas que compitan con el cultivo durante los primeros estados de desarrollo, ya que el melón, al ser un cultivo de ciclo corto, se le debe mantener en condiciones ventajosas para su buen desarrollo en condiciones de vigor y sanidad, que le brinden la opción de defenderse de las malezas en etapas posteriores.

El productor suele realizar el control de acuerdo con la tradición en la zona; sin embargo, es necesario incluir dentro de sus labores el manejo integrado como pilar fundamental de sostenibilidad.

Control manual

El control manual es llevado a cabo por los productores, generalmente con machete, azadón o con palines, de acuerdo con el estado en que se encuentran las malezas. Normalmente, en la región se realizan en promedio dos controles de malezas manuales por mes durante el ciclo del cultivo.

Control químico

Cuando se decide realizar este tipo de control, se debe contar con varias condiciones, tanto del suelo como de la maleza, para que haya efectividad en la aplicación. El suelo debe tener un adecuado porcentaje de humedad y las plantas a controlar deben estar en etapas iniciales de crecimiento o en germinación.

Generalmente, en la región se aplican productos con base en glifosato, en dosis variables de acuerdo con las condiciones particulares del lote; no obstante, se deben considerar otros herbicidas que garanticen un efectivo control. En cualquier caso, se debe contar con la recomendación técnica y la selección de productos que tengan menor residualidad en el suelo y en los frutos, además de aplicar la norma de rotación de ingredientes activos.

De acuerdo con la información recogida de trabajos anteriores y la experiencia de campo actual, se registran las siguientes recomendaciones en el control de malezas:

- El cultivo de melón es muy susceptible a la competencia por malezas y estas, en general, lo afectan negativamente durante los primeros 30 días. Incluso agricultores experimentados afirman que el cultivo es susceptible hasta los 45 días.
- El uso de coberturas plásticas sobre el suelo le brinda al cultivo una protección contra el efecto de las malezas. Sin embargo, algunas malezas son altamente agresivas, como el coquito (*Cyperus rotundus*), y deben controlarse periódicamente.

Control integrado de malezas (arvenses)

En el cultivo de melón, así como en muchos sistemas agrícolas, uno de los mayores problemas a resolver es la eliminación o atenuación de la competencia que ejercen las malezas sobre el cultivo, llegando a afectar de manera significativa el rendimiento del cultivo y, por tanto, incidiendo en los ingresos para el productor.

El manejo integrado de arvenses o malezas se plantea como el mecanismo ideal para llevar a feliz término un cultivo; para ello, es recomendable el adecuado conocimiento del tipo de malezas presentes, particularmente en cuanto a su biología, fenología y ecología.

Para un manejo integrado de malezas en el cultivo, se requiere la aplicación de varias prácticas de control de manera organizada y estratégica, para buscar la baja incidencia en el cultivo, afectando su desarrollo; de esta manera, la infestación se mantendrá baja. Se debe procurar mantener en el lote aquellas arvenses nobles, que actúan como cobertura del suelo, protegiéndolo contra la erosión (Rivera, 2004).

El manejo adecuado del cultivo de melón, a través de una buena planificación de labores, incluye:

- Uso de semilla certificada.
- Uso de variedades o híbridos adaptados a las condiciones de la región.
- Preparación del suelo de acuerdo con las recomendaciones de sostenibilidad.
- Adecuada humedad al momento de la siembra, para darle al cultivo las condiciones ideales de establecimiento.
- Aplicación oportuna y adecuada de los fertilizantes y abonos, de acuerdo con el manejo integrado del suelo.
- Densidades de siembra acordes con la variedad o híbrido y las condiciones ecológicas.
- Cubrimiento de áreas libres de cultivo con coberturas nobles.
- El uso de coberturas plásticas durante el ciclo del cultivo.
- El buen control del sistema de riego para evitar encharcamientos por fugas.

Todo esto es posible en cualquier época de año en que se programen cultivos, haciendo énfasis en aquellas épocas de precipitación, cuando las malezas tienen mayor tasa de crecimiento.

Podas

Por otro lado, es preciso considerar las opciones de modificar el normal desarrollo de las plantas como técnica para conseguir precocidad en la producción de algunos materiales, con el propósito de llegar en momentos claves a mercados internacionales con buenos precios. La aplicación de prácticas como la poda está orientada a romper la dominancia apical de los brotes primarios y, así, inducir la formación de flores fértiles en los brotes secundarios y terciarios. La poda entonces se realiza despuntando los dos o tres brotes principales y eliminando sus ápices en el momento en que se hacen evidentes los brotes secundarios. Con esta práctica se logra en la planta el desarrollo de un mayor número de brotes secundarios y terciarios, que son los que tienen flores fértiles, lo que se traduce en la anticipación de la cosecha en 10 a 15 días.

Así mismo, el raleo de los frutos es otra práctica que se debe considerar, con el fin de obtener una maduración más rápida, además de lograr un mayor calibre de los frutos para mercados que lo requieran. Esta práctica se debe realizar tan pronto como los frutos a eliminar hayan alcanzado un diámetro de 2 cm, para que su efecto sea el esperado.

Técnica de la poda para cultivos rastreros

Cuando la planta tiene de cuatro a cinco hojas, se debe despuntar la rama principal por encima de la tercera hoja, como se observa en la figura 19.



Foto: Heriberto Arias

Figura 19. Marcas en ramas terminales para describir la forma de realizar la poda en melón.

Posteriormente, se hace la poda de la misma manera a cada nueva rama, cuando esta tenga seis hojas. Así mismo, se debe tener la precaución de no cortar zarcillos, ni puntos de producción de flores. Cabe anotar que, debido a que se requiere un buen conocimiento de la fisiología de la planta y una buena práctica en la labor, las podas se realizan en pocos casos por temor a afectar el desarrollo ideal de los frutos en cuanto al tamaño que requiere el mercado.

Técnica de poda para cultivos tutorados

Para la poda de formación de cultivos de melón entutorado, se procede a conformar una planta con uno o dos tallos. La técnica de entutorado es adecuada para materiales de frutos medianos y pequeños, y se realiza cuando la planta tiene de tres a cuatro hojas bien formadas. El procedimiento empieza con el despunte del tallo por encima de la tercera hoja, dejando solamente dos brotes bien conformados, que se entutoran formando así el armazón o sostén de la planta. Posteriormente, se van eliminando las ramas que salen de los tallos secundarios hasta una altura de 50 cm del suelo; a partir de esta altura, los tallos secundarios que tengan fruto se despuntan, dejando una o dos hojas después del fruto. Finalmente, se eliminan las yemas que nacen junto a las hojas y los tallos que no tienen frutos se despuntan por encima de la cuarta o quinta hoja.

El riego

Dentro de las labores que mayor incidencia tienen en el rendimiento del cultivo de melón, el riego es uno de los factores determinantes, ya que garantiza la obtención de cosecha abundante y de calidad. El melón es altamente demandante de agua en los inicios del cultivo, llegándose a afectar tremendamente el desarrollo de la planta, tanto en número como en peso y calidad de los frutos, en caso de presentarse deficiencias en este aspecto. Por esta razón, el riego suple plenamente estas necesidades, además de favorecer o facilitar la inclusión de variedades mejoradas, con alto potencial productivo para la región.

Es bien conocido el alto costo inicial de cualquier sistema de riego. Pero es el riego por goteo el que por muchas razones se adapta mejor a diferentes cultivos, de acuerdo con Gil, Montaña, Khan, Gamboa y Narváez (2000) y con lo manifestado por muchos productores locales.

De acuerdo con los análisis de la fruticultura del país, realizados en el *Plan Frutícola Nacional*, las principales limitaciones para el manejo agronómico del melón son el riego, el drenaje, el consumo, las láminas, la frecuencia y los sistemas de siembra, factores que requieren mayor investigación en la región.

De lo que sí se tienen indicadores claros es del período crítico del cultivo, en cuanto al requerimiento de agua (época de mayor consumo), que se da inicio con las primeras formaciones de guías y se culmina en la fase de madurez de los frutos (tabla 9).

Al momento de operar el riego, es preciso que el agua no moje el cuello de los tallos, las hojas y los frutos, pues es bien sabida la alta susceptibilidad de la planta a los excesos de agua, por cuanto se crean condiciones para la proliferación de los hongos que causan graves enfermedades, afectando así el rendimiento y la calidad del cultivo.

Tabla 9. Indicadores para el riego en el cultivo de melón según fenología

Etapas fenológicas	Días después de siembra	Lámina de riego (mm/día)	Volumen de riego (L por planta-día)	Observaciones
Crecimiento vegetativo	1-14	2,1	1,0	De acuerdo con el comportamiento climático
Crecimiento, emisión floral (flores masculinas y femeninas)	15-28	2,4	1,2	Corresponde a una etapa de demanda permanente
Cuaje, llenado de fruto y maduración	29-63	6,0	3,0	Corresponde al período de mayor demanda
Cosecha	64-80	3,1	1,5	Se disminuye la lámina y el volumen para favorecer la calidad del fruto

Fuente: Elaboración propia a partir de Pinto et al. (s. f.)

Por otra parte, de acuerdo con el avance del cultivo, se prefiere que unos ocho días antes de la cosecha se provoque un estrés hídrico; para ello, se aplica solo el 50 % del volumen indicado, de manera que se logre incrementar el nivel de azúcares y la firmeza del fruto.

La tabla 10 muestra las pautas de riego para diferentes edades de la planta, de acuerdo con las necesidades del cultivo. Así mismo, se determinó que el nivel del estrés hídrico (sequía) permisible para el cultivo de melón, sin que se vea afectado su desarrollo y producción, corresponde al 50 % del agua aprovechable en el suelo. En otras palabras, el riego debe aplicarse al cultivo por norma general, cuando la planta haya absorbido el 50 % del agua disponible en el suelo, según la observación a través de tensiómetros (figura 20).

Estos tensiómetros deben instalarse en un lugar representativo del área a regar y a la profundidad a la que se encuentra concentrada la mayor parte de los pelos absorbentes de las raíces del cultivo. Además, los tensiómetros deben ser instalados totalmente en contacto con el suelo, sin espacios de aire en su interior, con la cápsula porosa completamente saturada, cuidando que en su interior no crezcan algas ni microorganismos; adicionalmente, se deben conocer los valores de succión del suelo a los que se comienza a producir daños económicos.

Tabla 10. Indicaciones para riego por goteo en melón

Etapas fenológica	Días después de siembra	Frecuencia de riego (días)	Volumen de riego (m³/sitio)	Número de riegos	Tiempo de riego (minutos)	Observaciones
Crecimiento vegetativo	1-12	3	2	4	60	Tener en cuenta inicio de fertirriego
	13-20	2	3	4	90	
Emisión floral (flores masculinas y femeninas)	21-28	2	4	4	120	Riegos de acuerdo con las condiciones climáticas
Cuaje, llenado de fruto y maduración	29-63	2	6	17	180	Período de mayor demanda- fertirriego
Cosecha (3 a 4 pases)	64 a fin de cosecha	3	4,5	4	135	Disminución programada para inducir calidad en maduración.

Fuente: Elaboración propia a partir de Pinto et al. (s. f.)



Foto: Daniel Mulford

Figura 20. Tensiómetro y forma de instalación en el cultivo.

En campos de melón en Chile, por ejemplo, se ha observado que un adecuado indicador de riego para lograr los máximos rendimientos en melón es regar cuando los tensiómetros (ubicados a una profundidad de 30 cm) marquen de 50 a 70 centibares. Así mismo, se ha determinado que el rendimiento se ve afectado por estrés de humedad, cuando este se produce en la etapa de floración. Es conveniente destacar que el riego óptimo al cultivo normalmente produce un período de maduración más largo (Escalona et al., 2009).

Hasta hace varios años, en Colombia los productores de melón utilizaban el riego por surcos o por gravedad, pero se fue cambiando poco a poco a riego por goteo, a medida que se introdujo su concepto y tecnología. Como se sabe, este tipo de riego es considerado como el sistema de mayor eficiencia en el uso del agua y en el aprovechamiento por el cultivo. No obstante, a continuación, se expondrán en detalle los métodos de riego.

Riego por gravedad

Según como se haya diseñado y funcione el sistema de riego, la planta desarrolla un adecuado sistema de raíces que cumplen con la absorción de agua. En el caso de riego por gravedad, las raíces pueden alcanzar una longitud de hasta 60 cm de profundidad. En cualquiera de los casos, la planta se ve afectada cuando el nivel de sequía supera el 50 % del agua aprovechable en el suelo (Gil et al., 2000).

Riego por goteo

El riego para la producción comercial es de vital importancia, siendo el riego por goteo el de mayores ventajas comparativas en relación con los demás (Mendoza-Moreno, Vargas-Aguirre, & Moreno-Díaz, 2000). Con la tecnología disponible a hoy el riego por goteo es la alternativa más importante en el aprovechamiento agrícola de pequeñas fuentes o reservorios de agua con fines de producción, inclusive a menor escala, dando así mejor uso a un recurso tan escaso y costoso.

La técnica de riego por goteo es la más utilizada en melón, se debe tener en cuenta una serie de indicaciones técnicas y agronómicas para su eficiente aplicación, que corresponden a las condiciones técnicas para la instalación, así como el cálculo de las necesidades hídricas del cultivo (tanto de un punto de vista cuantitativo como cualitativo), la programación de las dosis, la lámina de riego a emplear y también a cerca de los intervalos (Namesny, 1997).

En consecuencia, el riego por goteo es el método que suministra el agua de forma más localizada, pues su acción ocurre directamente en la zona de raíces (Cadahía, 2005); según las pautas de riego (figura 21 y tabla 10), además requiere de sistemas muy sencillos de almacenamiento de agua (figura 22), y presenta las siguientes ventajas:

- Representa un importante ahorro de agua.
- Se adapta a cultivos ubicados en suelos con cualquier textura y topografía.
- No requiere labores previas de nivelación de los lotes a sembrar.
- Se presenta menor incidencia de malezas en el ciclo del cultivo.
- Se puede diseñar de acuerdo con las necesidades de frecuencias (por ejemplo, riegos diarios).
- Es posible la programación de fertilización por el sistema de riego: fertirrigación.
- Evita el humedecimiento del follaje y frutos del melón, disminuyendo la incidencia de enfermedades fungosas.



Figura 21. Sistema de riego por goteo y detalle de cinta de riego por goteo bajo plástico. a. Extendida de mangueras; b. Extendida de plástico (acolchado); c. Detalle del riego localizado.



Figura 22. Depósitos de agua para riego del melón.

En la región Caribe se cuenta con una adecuada oferta de agua para riego, lo que permite proyectar esta zona como la de mejores opciones para el cultivo de melón; sin embargo, al momento de proyectar un cultivo, es necesario contar con la información detallada del volumen disponible de agua, ya que las exigencias del cultivo de melón son variables según la época, el material cultivado, la humedad ambiental, la textura del suelo y la calidad del agua.

Los criterios a tener en cuenta para la programación del riego por goteo se exponen a continuación:

- Evapotranspiración: $ET(\text{melón}) = ETo * Kc$.
- $ET(\text{melón})$ = Evapotranspiración del cultivo del melón en mm/día.
- ETo = Evapotranspiración de referencia en mm/día, calculada práctica o teóricamente.
- Kc = Coeficiente de cultivo variable de acuerdo con el desarrollo del cultivo.

La evapotranspiración en el cultivo puede variar entre 1 mm/día, en la primera fase del cultivo, hasta 4 mm/día, al final de fructificación, contando así con un rango total de 1.500-2.500 m³/ha.

De manera general, Motta, Mosos, León, López, y Pastrana (s. f.) plantean que el Kc en el ciclo del cultivo se puede sintetizar así:

- De trasplante a las primeras flores: 0,2.
- De floración a cuajado de frutos: 0,2 a 1.
- De desarrollo de frutos hasta cosecha: 1,1.

En la región de la costa Caribe colombiana, no se tienen estudios de la estimación de requerimientos de agua para el cultivo de melón, por lo que el manejo de riego se ha basado en los anteriores parámetros y la experiencia práctica de productores y técnicos.

Por otra parte, Ribas et al. (2003), consideran que, a lo largo del ciclo del cultivo de melón, se identifican cuatro momentos que definen las fases del cultivo y determinan las diferentes evoluciones del Coeficiente del cultivo (Kc) de melón con riego por goteo, así: un Kc constante de 0,3 en la fase inicial (primeros días, dependiendo de la variedad y condiciones climáticas); luego, se torna creciente

hasta alcanzar un Kc de 0,95 en la fase de desarrollo y finaliza con un Kc de 0,6 en la fase final. Estas observaciones se realizaron para melón tipo piel de sapo en las condiciones propias de la región de Castilla-La Mancha en España; los autores, además, sugieren tener esta información como una referencia, ya que puede en otras zonas puede ser diferente, en función de variables como la climatología, variedad a sembrar, ciclo del cultivo, entre otras.

El drenaje

El drenaje es uno de los aspectos técnicos de gran importancia al establecer los cultivos. El melón exige buen drenaje, ya que el encharcamiento causa asfixia radicular y pudrición del fruto (Molina, 2006). Los actuales sistemas de siembra involucran drenaje, ya que se ve favorecido por el levantamiento de las camas, al dejar canales entre ellas para la extracción del agua excedente en el lote. Estos canales de drenaje deben tener una inclinación del 0,5 % a lo largo y confluir a una zanja de drenaje que saque el agua sobrante del lote (figura 23). De esta forma, se previene la aparición de enfermedades favorecidas por los excesos de humedad. Para el diseño de un sistema de drenaje, se deben tener en cuenta diferentes aspectos:

- La topografía general del lote.
- El tipo de drenaje (canales, tuberías, accesorios, pozos, combinaciones de estos).
- El diseño del trazado del sistema (canales primarios, secundarios, terciarios, etc.).
- Capacidad de canales y profundidad de acuerdo con los requerimientos.
- Características físicas, químicas y biológicas del suelo (Luque, Vázquez, & Luque, 1989).



Foto: Ángela Arcila

Figura 23. Canales de drenaje en lotes de melón en el CI Caribia.

Capítulo VIII

Manejo integrado de plagas y enfermedades

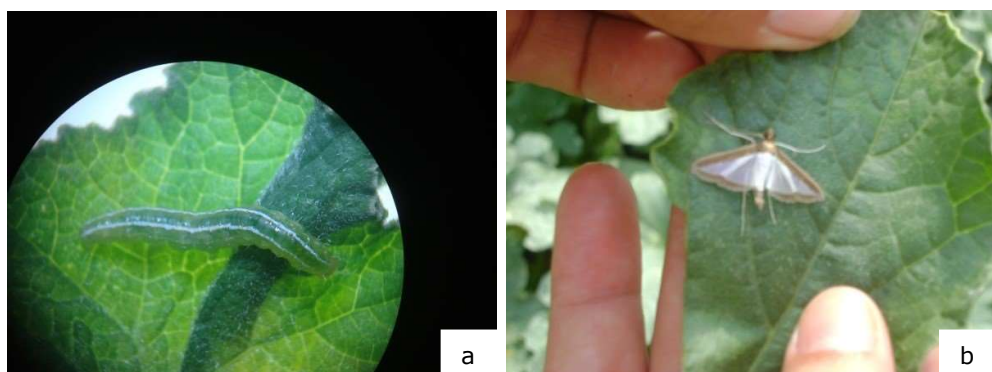
La mejor forma para prevenir y controlar plagas y enfermedades es conociendo a cuáles de ellas es susceptible el cultivo y cuáles están presentes en la región. La consecuencia directa de la desinformación en el manejo agronómico del cultivo es la causa de pérdidas económicas considerables, siendo mayormente representativos los problemas de plagas y enfermedades a los que no se les da el tratamiento necesario y oportuno.

Plagas

En la región Caribe, específicamente en la zona bananera, históricamente se han presentado con mayor frecuencia tres plagas limitantes en el cultivo: *Diaphania hyalinata*, *Liriomyza trifolii* y *Bemisia tabaci*. Sin embargo, se identifican otras plagas secundarias en la región, como *Aphis gossypii* Glover, *Liriomyza* sp., *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), *Agrotis ipsilon* (Hufnagel), *Trichoplusia ni* (Hübner), *Acalymma* sp. y *Falconia* sp., que tienen un control normalmente preventivo o de manejo integral en caso de presentarse.

Gusano del melón y perforador del fruto del melón (*Diaphania hyalinata* y *Diaphania nitidalis*)

Aunque existen dos especies de este insecto: *Diaphania hyalinata* y *Diaphania nitidalis*, la primera de ellas es la más frecuente, encontrada en cultivos de melón en el Caribe colombiano (figura 24), cuyas características principales se resumen en la tabla 11.



Fotos: César Baquero

Figura 24. Daños ocasionados por *Diaphania hyalinata* y *Diaphania nitidalis*. a. Larva de *Diaphania hyalinata*; b. Adulto de *Diaphania hyalinata*.

Tabla 11. Resumen del ciclo de vida de *Diaphania hyalinata* L, observado en condiciones de laboratorio en la región Caribe

Estado en el ciclo	Duración promedio en días por cada estado	Observaciones
Huevo	3,0	Se presenta en un rango de dos a cuatro días.
Larva	12,33	Pasa por cuatro instares larvales, en un rango de 12 a 14 días, y uno de prepupa, de cuatro días en promedio.
Pupa	7,77	Es el estado propiamente de pupa y dura en un rango de siete a ocho días.
Adulto	1,73	De corta duración, en un rango de uno a tres días.

Fuente: Adaptada de Posada (1991) y Pinto et al. (s. f.)

Ciclo de vida y hábitos

De acuerdo con experiencias de estudios anteriores, *Diaphania hyalinata* en ambiente de laboratorio (26,8 °C y 84 % HR), en el CI Caribia se presenta un ciclo de vida que va de 22 a 25 días en promedio desde huevo hasta adulto. El estado de larva es de 12,33 ± 0,57 días. El insecto presentó cinco instares larvales y el de mayor duración fue el quinto, con 4,00 ± 0,22 días.

En cuanto al consumo de follaje, el quinto instar fue el de mayor consumo $34,82 \pm 1,89 \text{ cm}^2$ y, en promedio, la larva alcanza una longitud en el último instar de $30,98 \pm 0,74 \text{ mm}$. Los adultos son mariposas con tamaño medio y se presenta una relación de sexos de 1:3, siendo más numerosa la femenina.

La plaga daña todas las estructuras de la planta y se define un período crítico que va desde el día 27 hasta la cosecha, en razón al daño que pueden causar sobre botones florales y frutos (figura 24).

La hembra, en su estado adulto, pone sus huevos en el envés de las hojas tiernas y cogollo; al eclosionar, en los primeros instares de su desarrollo, las larvas se alimentan del cogollo (figura 25a). Posteriormente, al ocurrir la etapa de fructificación, las larvas perforan los frutos donde continúan su desarrollo hasta casi convertirse en pupas y, luego, abandonan los frutos, dirigiéndose al suelo donde llevan a cabo esta etapa de su desarrollo. Los frutos atacados por este insecto presentan pudrición en su interior (figura 25b), lo que impide su adecuada comercialización. En caso de no encontrar frutos, se dirigen al suelo, perforan el tallo de la planta y le causan la muerte.



Fotos: Ángela Arcila

Figura 25. Daños ocasionados por *Diaphania*. a. Follaje; b. Frutos del melón.

Aunque no es frecuente en la zona de estudio del modelo, de presentarse ataques de *Diaphania nitidalis* (figura 26) puede afectar al cultivo de melón, tanto en follaje y fruto, y causar pérdidas importantes.

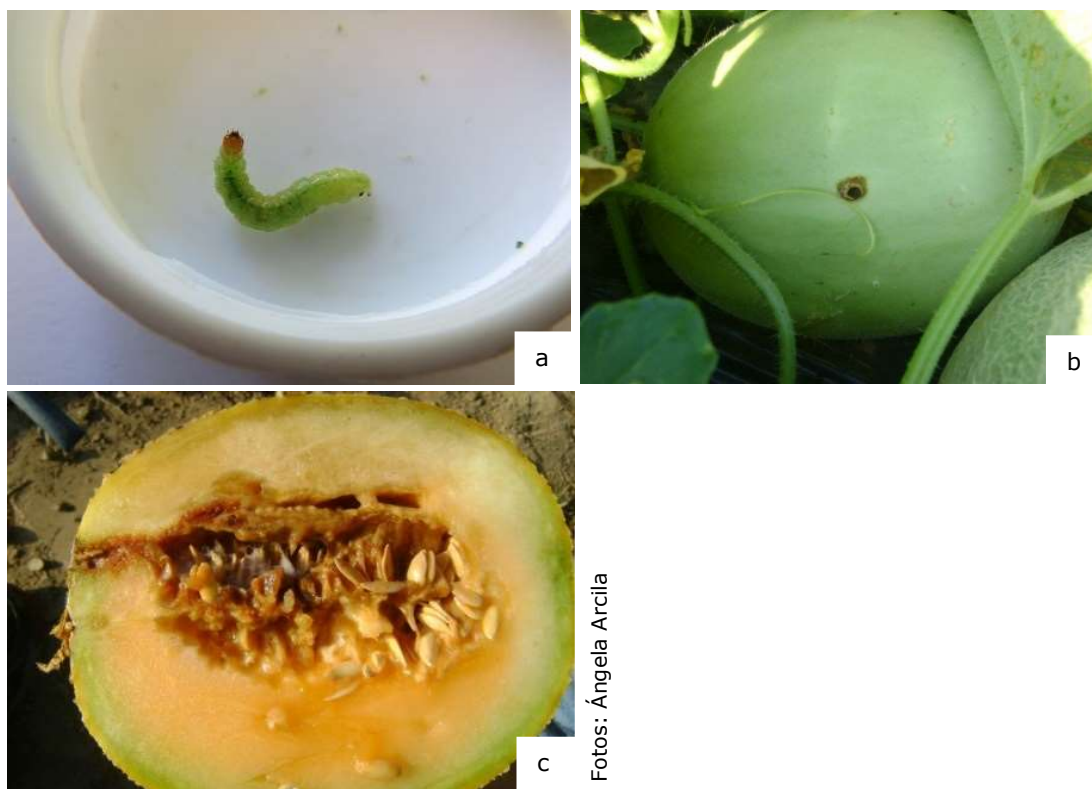


Figura 26. Perforación y daño interno causado por *Diaphania nitidalis* en frutos de melón. a. Larvas de *Diaphania nitidalis*; b. Inicio de daño en fruto; c. Pudrición interna del fruto.

Métodos de control

Este insecto puede manejarse con cuatro métodos, a saber:

- Cultural: especialmente con rotación de cultivos. Cultivos trampa como ahuyama (zapallo) y pepino.
- Físico: colocar trampas de luz para atraer y capturar los insectos adultos o colocar en el lote trampas de color amarillo.
- Biológico: liberaciones de crisopas (*Chrysoperla* sp.) o realizar aspersiones de *Bacillus thuringiensis*.
- Químico: productos a base de fipronil han dado muy buenos resultados para el control de esta plaga, y su frecuencia de aplicación va a depender de su incidencia en el cultivo.

Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Las moscas blancas hacen parte de un gran grupo de más de 1.200 especies identificadas en todo el mundo. Las de mayor importancia económica son *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) y *Bemisia tabaci* (Gennadius). Esta plaga se ha considerado la más importante para la agricultura a nivel mundial. *B. tabaci* tiene un amplio rango de hospederos, afectando más de 500 especies cultivadas en campo, invernadero, plantas ornamentales y malezas. En Colombia, esta plaga se encuentra en regiones ubicadas en alturas inferiores a 1.000 m s. n. m.

Los insectos de la familia Aleyrodidae se conocen como moscas, quizás porque los adultos tienen el cuerpo recubierto de una fina capa de polvo blanco de aspecto harinoso, producido por unas glándulas ventrales.

B. tabaci tiene su origen en las regiones del centro del oriente asiático. Hace poco se ha conocido de un biotipo nuevo (biotipo nuevo para algunos taxónomos o especie nueva para otros), que en muy corto plazo de tiempo se ha difundido por diversas regiones de Europa y América, causando grandes pérdidas en diferentes cultivos. En tomate, por ejemplo, es vector de un sinnúmero de virus.

Se ha manifestado como una especie polífaga que parasita más de 300 especies de plantas de más de 63 familias botánicas, incluyendo plantas ornamentales, malezas y cultivos hortícolas. Este biotipo de *Bemisia* se ha encontrado asociado a más de 600 especies de plantas distintas, extendiéndose por las regiones tropicales y subtropicales, así como en los invernaderos o cultivos protegidos de regiones templadas (Dubón, 2006).

Ciclo de vida y hábitos de la plaga

Las diferentes especies de mosca blanca pasan por cuatro estados en su ciclo de vida: huevo, larva, pupa y adulto. La larva tiene tres estadios: I, II y III. No hay un exacto estado de pupa, por cuanto existe alimentación en la primera parte de este estado, y la transformación en insecto adulto se produce al final este, sin existir una muda pupal. Por ello, se afirma que sería más correcto el nombre

de ninfas, en lugar de larva (I, II y III) y ninfa IV para la pupa. No obstante, se sigue hablando de pupa en el ciclo.

Los adultos se presentan revestidos de una cera pulverulenta blanca, con ojos de color rojo oscuro y con dos grupos de omatidias unidas en el centro por una o dos de ellas. Cuando están en reposo, las alas se pliegan sobre el dorso formando un tejadillo de forma rectangular.

Los huevos tienen forma elíptica y son asimétricos. Las larvas son ovaladas, algo aplanadas, de color blanco amarillento y translúcido. En todos los estadios el contorno es irregular (figura 27).



Foto: Ángela Arcila

Figura 27. Hoja de melón con presencia de diferentes estados (huevos, ninfas y adultos) de *Bemisia tabaci* afectando el cultivo.

La hembra oviposita en el envés de las hojas un pedicelio, que es insertado en el tejido hospedante y los une firmemente; sin embargo, en algunos cultivos son depositados en el haz. Los huevos se disponen de forma aislada, en agrupaciones irregulares o en semicírculos, que son trazados a modo de abanico con su abdomen sin moverse del sitio, pues no deja de alimentarse mientras los deposita. Los huevos pueden o no estar recubiertos por una secreción cerosa blanca.

El estado de larva dura cerca de un mes; durante los primeros tres estadios, la larva estará alimentándose del jugo de la planta, de tal forma que, si la planta se seca o muere, ella también moriría. En el primer estadio se observan movimientos en pocos milímetros para buscar su propio lugar y clava su aparato bucal en el tejido de la planta.

El segundo estadio se caracteriza por la cremosa transparencia y por el desarrollo de patas y antenas rudimentarias. En el tercer estadio se da un aumento del tamaño y su aspecto es transparente y cremoso. En el cuarto y último estado larvario, no requiere ingesta de alimento; adquiere un color verde amarillento, empieza a abultarse y se hacen visibles dos ojos rojos. Al completarse las cuatro semanas, emerge el adulto de la pupa.

Esta especie de mosca se desarrolla en un lapso que depende principalmente de la temperatura, de la planta huésped y de la humedad ambiental. En algunos cultivos —en algodón, por ejemplo—, el ciclo suele ser de dos a tres semanas en verano; sin embargo, a medida que aumentan las temperaturas, el tiempo es menor.

El insecto se desarrolla bien a temperaturas altas (unos 30-33 °C), disminuyéndose el ritmo de desarrollo rápidamente por encima de los 33 °C. Para el insecto no solo es importante el tipo de planta huésped, sino también la calidad nutricional del cultivo; por eso, situaciones de estrés, tales como una baja intensidad luminosa, altas temperaturas y extrema humedad, pueden influir directa o indirectamente sobre el desarrollo. Los daños que causa la mosca blanca sobre los cultivos son de tres tipos:

- Daños directos: la inyección de toxinas a través de la saliva al succionar la savia ocasiona el debilitamiento de la planta y a veces manchas cloróticas. Pueden verse síntomas de deshidratación, detención del crecimiento y disminución del crecimiento en ataques severos (figura 28).



Foto: Ángela Arcila

Figura 28. Daños al follaje ocasionados por ataques severos de *Bemisia tabaci*

- Daños indirectos: son producidos por la secreción de melaza y posterior asentamiento de fumagina (*Cladosporium* sp.) en hojas, flores y frutos; esto provoca varias afectaciones a la planta, como asfixia vegetal, disminución en la fotosíntesis, disminución en la calidad de la cosecha, mayores gastos de comercialización y baja efectividad de los productos fitosanitarios.
- Transmisión de virus: esta plaga es capaz de transmitir gran cantidad de virosis. Una buena parte de ellos afecta al tomate.

Por ser vector, en las zonas donde coincide con las virosis, los niveles poblacionales de control son muy inferiores a los que se establecen para la plaga productora de daños directos. Los riesgos de mayor incidencia de la enfermedad se producen en los tiempos de alta temperatura y bajas precipitaciones, cuando las poblaciones alcanzan niveles máximos.

Técnicas de monitoreo

El muestreo para esta especie de mosca blanca comprende dos técnicas: 1) aquella destinada al seguimiento de estados inmaduros y 2) la que tiene como objetivo el seguimiento de los adultos. Las técnicas de muestreo mediante trampas cromáticas adhesivas han sido ampliamente utilizadas, con buenos resultados para el seguimiento de adultos. El muestreo directo en planta, para estados inmaduros, cuenta con métodos para cultivos en invernadero y cultivos al aire libre, estimando la población relativa o para ausencia/presencia

(muestreo binomial). En España, dicha técnica está totalmente desarrollada para cultivos en invernadero mediante muestreo binomial.

En zonas meloneras de México y España se ha determinado un umbral económico de 2,4 adultos por hoja, considerando el quinto nudo de la guía, mientras que las ninfas grandes (de ojos rojos) lo son en las hojas basal. De acuerdo con varias investigaciones, la mayor presencia de la plaga se da en los meses de verano, quizás favorecida además por las altas densidades de siembra utilizadas y la mayor presencia de hospedantes.

Métodos de control

La mosca blanca es un insecto de impacto económico para el cultivo de melón por el daño que puede causar. Distintos métodos, como los presentados a continuación, se pueden manejar para lograr un control oportuno y efectivo.

Control cultural

Se deben hacer ajustes en las fechas de siembra durante los meses recomendados en la región, así como cosecha y destrucción de residuos, uso de barreras físicas (cubiertas flotantes y reflejantes), selección de variedades precoces y resistentes; rotación de cultivos y sanidad del material vegetal.

El agroquímico es el eje del control que utiliza el agricultor para el manejo de las poblaciones de las moscas blancas; sin embargo, cada vez más se introducen prácticas culturales como método complementario al uso de químicos. Así mismo, el uso de productos naturales como los extractos de plantas hoy por hoy representa una valiosa herramienta del Manejo Integrado de plagas para combatir las moscas blancas. A este respecto, se tienen experiencias positivas con productos a base de plantas como neem (*Azadirachta indica*), tabaco (*Nicotiana tabacum*), fique (*Furcraea cabuya*), crisantemo (*Dendranthema grandiflora*), ajo (*Allium cepa*), entre otras.

Control físico y agronómico

Se aconseja poner trampas de luz o de color (figura 29a) o cubrir con minitúneles, colocando arcos de alambre distanciados a 2 m aproximadamente;

se cubre totalmente las hileras de las plantas con un manto térmico o manta térmica, una cubierta flotante de polipropileno que no interfiere con el crecimiento de las plantas y permite el paso de la luz solar, aire y agua (figura 29b). Este manto protege a las plantas desde el trasplante hasta el inicio de la floración (entre 25 y 30 días) del ataque de la mosca blanca en su primer ciclo de desarrollo. La siembra de melón en casa mallas (figura 29c) y bajo túneles de tela agrícola (figura 29d), permite un buen control de la plaga en los primeros estados del cultivo, disminuyendo los costos de control químico.



Fotos: César Baquero y Heriberto Arias

Figura 29. Control físico a agronómico. a. Trampa amarilla para atrapar mosca blanca; b. Mini túneles de tela utilizados para manejo de mosca blanca; c. Estructura vivero casa de malla; d. Detalles de túneles de tela protegiendo las plantas.

Las principales ventajas de la tela protectora son:

- Ofrece una barrera física que impide el acceso de insectos al cultivo en los primeros estados de crecimiento de la planta.
- Crea un efecto de microclima que favorece un mejor desarrollo del cultivo y su cosecha.
- Su instalación puede ser manual o mecánica.

El control integrado cuenta con una serie de prácticas culturales que pueden contribuir a disminuir la incidencia de *Bemisia tabaci*, a saber:

- Previo a la instalación del cultivo, se deben eliminar las malezas o arvenses susceptibles y los restos de cosechas anteriores.
- Contar con plantas sanas que no vengán contaminadas del semillero.
- Ante la presencia de virosis, es preciso aplicar otros medios de control complementarios (químicos o biológicos). Esta medida tiene mayor interés aún, en previveros y viveros destinados a la producción de plantas, y así evitar la infección precoz y la dispersión de la enfermedad en el material vegetal de plantación. Se aconseja la eliminación inmediata de las plantas afectadas por virus durante el cultivo y la eliminación de malas hierbas, posibles hospederos del vector o virus.
- Se precisa la detección de las primeras infestaciones de la plaga, a través de trampas cromáticas para el seguimiento de las poblaciones y para facilitar la toma de decisiones a la hora de implementar medidas.

El uso del jabón de coco también tiene sus ventajas, que se exponen a continuación:

- Descomposición de la cutícula y la membrana, que hace que los insectos estén expuestos a factores externos como el calor y los patógenos, lo que puede causar desecación y muerte.
- Alteración de las hormonas de crecimiento durante la metamorfosis, impidiendo la muda.
- Bloqueos de los espiráculos, lo que causa asfixia.

Control biológico

Con la aparición y expansión de esta plaga, se ha generado una amplia dinámica sobre el estudio e identificación de biocontroladores y métodos alternativos que

se sumen al método químico; sin embargo, de acuerdo con lo observado, existen hasta la fecha pocos enemigos naturales identificados y pocas especies que hayan sido probados para su control biológico.

Algunas especies de chinches de la familia Miridae, que con cierta frecuencia se asocian al cultivo, pueden contarse como potenciales depredadores, tanto al aire libre como en invernadero. Especies como *Macrolophus caliginosus*, *Dicyphus tamaninii*, *D. errans* y *Cyrtopeltis tenuis* son consumidores activos de larvas de mosca blanca.

En cultivos protegidos, *M. caliginosus* ofrece las mejores condiciones para su empleo en el control de la plaga. Las liberaciones en el cultivo deben realizarse al principio de la infestación, cuando las poblaciones de mosca son bajas. Algunos de estos predadores pueden llegar a alimentarse de la planta cuando están en alta incidencia y es poca la plaga, sin mayores consecuencias.

Algunas especies de Anthocoridae (*Orius laevigatus*, *O. majusculus*, *O. niger*, *O. sauteri*, etc.) se nutren, ocasionalmente, de larvas de mosca blanca, aunque su incidencia en la regulación de las poblaciones parece escasa.

El coleóptero *Delphastus pusillus (catalinae)*, el díptero *Achetoxenus formosus* y el neuróptero *Chrysoperla carnea* pueden aparecer en las plantas hospederas de mosca blanca en determinadas épocas del año, en cantidades importantes para limitar el crecimiento de la plaga.

Por otra parte, algunas larvas son afectadas por hongos entomopatógenos (*Verticillium lecanii*, *Paecilomyces farinosus*, *P. fumosoroseus* o *Aschersonia aleyrodis*) en condiciones de alta humedad relativa. De *Verticillium* se comercializa un preparado, indicado para usar en cultivos protegidos, por requerir de un grado higrométrico elevado para infectar las larvas.

Algunas especies de Himenópteros de la familia Aphelinidae parasitan a *B. tabaci*. Las condiciones de temperatura y aspectos ecológicos pueden condicionar la actuación de estos insectos benéficos, que ejercen buen control en algunos hospedantes alternativos. También se destacan varias especies de

Encarsia (*E. formosa*, *E. lutea*, *E. cibensis*, *E. deserti*, *E. reticulata*, *E. nigricephala*, *E. transvena*, *E. tabacifora*, etc.), que parasitan a esta mosca blanca, aunque su eficacia es menor.

Por otra parte, en Colombia se han reconocido insectos parasitoides (11 especies), insectos depredadores (3 especies) y hongos entomopatógenos (3 especies) como potenciales biocontroladores de la plaga. En la costa Caribe se ha establecido la presencia de *Encarsia* sp. (Himenóptera: Aphelinidae), entre los parasitoides; *Hyperaspis* sp. (Coleóptera: Coccinellidae) y *Chrysopa* sp. (Neuróptera: Chrysopidae) como depredadores. Los hongos promisorios identificados para su control son *Verticillium lecanii*, *Paecylomices* sp. y *Fusarium* sp.

Control químico

En el mercado existen muchos insecticidas para el control de este insecto; sin embargo, hay que tener mucho cuidado, porque su uso no controlado puede ocasionar una explosión incontrolable, ocasionando graves daños en la producción y la calidad de los frutos.

Generalmente, para cultivos a cielo abierto, el control se realiza casi que exclusivamente por métodos químicos. Para ello, la industria ha desarrollado una serie de productos piretroides, que tienen aceptables niveles de eficacia, siendo recomendados frecuentemente. Los reguladores del crecimiento como el buprofecín o el teflubenzurón predominan en el control químico, pues, además de presentar aceptables niveles de eficacia, respetan los insectos benéficos, que en determinadas zonas y épocas del año resultan bastante frecuentes.

En la aplicación de estos productos, siempre se debe tener presente la dosis y frecuencia adecuadas, ya que de ello depende la eficacia del tratamiento; con este fin, se debe realizar una aplicación de arriba hacia abajo, para colocar el producto en el envés de las hojas, con boquillas indicadas para lograr tamaños de gotas con cubrimiento de 50 a 70 gotas por cm² y evaluar la calidad de la aplicación con tarjetas hidrosensibles. El hecho de que las poblaciones de *B. tabaci* se ubiquen en el envés de las hojas condiciona la eficacia de los productos que actúan por contacto, requiriéndose la adición de pegantes. Las aplicaciones

se realizan cuando se inicie la instalación de la plaga en los cultivos jóvenes y en épocas propicias para su desarrollo.

Cuando el cultivo esté avanzado y la época no sea la propicia, se dan en intervalos mayores. El tiempo entre tratamientos se verá reducido si las poblaciones de la mosca pueden ser portadoras de virosis. En este caso, habrá que seleccionar productos que resulten eficaces en el control de los adultos. Se debe tener cuidado en la elección de las materias activas en razón a la facilidad de la especie para desarrollar resistencia. En cuanto a *B. tabaci*, es bastante reducida las opciones de materias activas, dado que el biotipo B se caracteriza por su alto nivel de resistencia a muchos derivados organofosforados y carbamatos, pero se obtienen controles satisfactorios con productos como fepropatrín, buprofecín, etc.

Últimamente, unos de los insecticidas que mejores resultados han dado son los sistémicos del grupo neonicotinoide de acción por contacto e ingestión, con intervalos de aplicaciones cada diez días. No se debe olvidar que la rotación de productos, según modo de acción e ingrediente activo, permite hacer controles más efectivos sin que ocurra resistencia de las plagas.

Resistencia y tolerancia en el control de *B. tabaci*

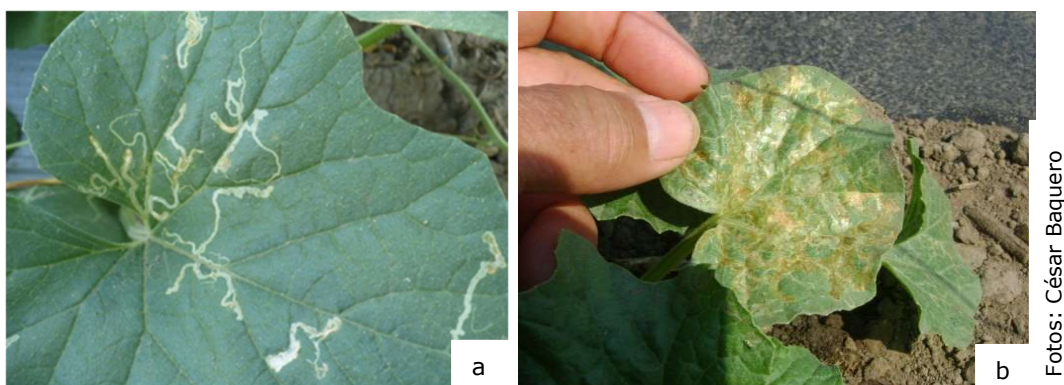
El uso de variedades comerciales resistentes a la plaga o a los virus aún no es posible en la mayoría de los casos; sin embargo, el lanzamiento al mercado de híbridos tolerantes o resistentes para el vector o el virus se constituye en una gran opción en el control de esta plaga y, probablemente, sea el camino más eficaz.

Métodos de control integrado

El objetivo fundamental de este tipo de agricultura es el control racional y eficaz de las plagas y enfermedades, reduciendo la cantidad de residuos de los productos que se van a recolectar; para ello, se deben incorporar todas las medidas y medios de control que conlleven a minimizar el uso de agroquímicos, tal como se ha venido mencionando a lo largo de este tema.

Minador (*Liriomyza trifolii*)

Las larvas de *Liriomyza trifolii* forman minas y galerías en las hojas que reducen la capacidad fotosintética de la planta y cuyas heridas sirven de puerta de entrada para las enfermedades (figura 30).



Fotos: César Baquero

Figura 30. Daños foliares causados por el minador (*Liriomyza trifolii*). a. Daños iniciales en las hojas; b. Daño avanzado del ataque del insecto.

Áfidos del melón (*Aphis gossypii*)

Las ninfas y adultos de *Aphis gossypii* chupan la savia de los brotes y hojas, causando enrollamiento, marchites y caída de hojas. Además, son vectores de virus (figura 31).



Foto: César Baquero

Figura 31. Daños ocasionados por áfidos en hojas de melón.

Para mantener los niveles de infestación por debajo del umbral de daño económico, se recomienda realizar todas las prácticas culturales y agronómicas encaminadas a prevenir la proliferación de las plagas en el cultivo. Se debe tener presente que las prácticas preventivas (como preparar adecuadamente el suelo, eliminar las malezas aledañas, evitar los cultivos escalonados, utilizar coberturas plásticas, rotar cultivos, sembrar cultivos trampa, utilizar trampas, aplicar productos biológicos, implementar sistemas de monitoreo y nutrir adecuadamente al cultivo) favorecen el buen desarrollo de las plantas y aumenta la productividad.

De manera preventiva, los productos biológicos de amplia oferta en el mercado se pueden aplicar en forma foliar cada ocho días. Estos productos son microorganismos que ejercen control de insectos plagas, hongos y bacterias causantes de enfermedades. Para el control de esta plaga también se han encontrado buenos resultados con el uso del insecticida sistémico, con acción de contacto e ingestión, aplicándolo según su incidencia, u otro tipo de insectos chupadores que estén afectando el cultivo.

Complejo de gusanos soldados [*Spodoptera exigua* (Hübner), *S. frugiperda* (JE Smith) y *S. albula* (Walker)]

Inicialmente las larvas de los primeros estados de los gusanos soldados se alimentan en forma gregaria en el envés de las hojas; cuando las larvas están más desarrolladas, se alimentan individualmente (figura 32a). Pueden causar defoliaciones severas cuando se presentan en altas poblaciones. Las plantas jóvenes pueden ser debilitadas e incluso destruidas. También causan daños a flores y frutos (figura 32b), disminuyendo la calidad y rendimientos. Para su control se debe muestrear la cantidad de plaga y el daño por lo menos dos veces por semana.



Figura 32. Daños ocasionados por Spodoptera. a. Larva de Spodoptera; b. Daño producido al fruto de melón.

Para esta plaga existen controladores biológicos como parásitos de huevos y larvas, entre los que se tienen: *Trichogramma*, *Apanteles* spp., *Chelonus* spp. y otros. Existen depredadores de huevos y de larvas como *Orius* spp. y *Chrysopa* spp., respectivamente, además de bacterias entomopatógenas como *Bacillus thuringiensis* (Dubón, 2006). En experiencias regionales con el cultivo de melón en el Magdalena, en donde se describen las plagas de importancia económica, Posada (1991) planteó los siguientes niveles de daños (tabla 12), para el correspondiente control de las plagas con mayor presencia y efectos dañinos en el cultivo en la zona bananera.

Tabla 12. Descripción de la presencia de plaga, según edad del cultivo y pautas para el control

Edad del cultivo dds	Plaga predominante	Nivel de daño para control	Monitoreo
0-27	<i>Diaphania hyalinata</i> y <i>Diaphania nitidalis</i>	Tres larvas pequeñas en promedio/planta	Dos veces por semana
	<i>Trichoplusia ni</i>	Cinco larvas pequeñas/planta	
	<i>Aphis gossypii</i>	1 áfido alado/10 plantas	
	<i>Liriomyza</i> sp.	20 % hojas afectadas	
28 a cosecha	<i>Diaphania hyalinata</i> y <i>Diaphania nitidalis</i>	1 larva/15 terminales o una flor femenina, o un fruto perforado en muestra de 30.	Dos veces por semana
	<i>Trichoplusia ni</i>	Cinco larvas pequeñas/planta	
	<i>Aphis gossypii</i>	1 áfido alado/10 plantas	
	<i>Liriomyza</i> sp.	20 % hojas afectadas.	

Fuente: Adaptada de Posada (1991)

De igual manera, se sugiere tener como respaldo de control las consideraciones de manejo del cultivo, desde su etapa inicial consignadas en la tabla 13.

Tabla 13. Prácticas de manejo para el control de plagas de melón en diferentes etapas del cultivo

Estado de desarrollo del cultivo	Medida de control	Resultado esperado	Observaciones
Siembra a germinación	Arada y rastrillada profunda. Colocación de cebos envenenados con última rastrillada en forma general o localizada (si es necesario). Monitoreo	Exposición de plagas a enemigos naturales. Determinar infestación y control natural de cinco muestras/ha de 1 m ² cada una, para estimar población y revisión de malezas adyacentes.	Disponer de personal capacitado en la evaluación y toma de muestras.
Germinación hasta 27 días	Ubicación de cebos con base en plantas contra trozadores (10 % plantas afectadas)	Estimular cría de benéficos	Manejo integrado de plagas.
	Áfidos alados (insecticidas selectivos)	Evitar transmisión de virus	A partir de información de monitoreo: umbral de daño.
De 28 días en adelante	Control químico	Evaluación de poblaciones y estimación de daño económico para manejo de <i>Diaphania hyalinata</i> y <i>D. nitidalis</i> .	Permanente monitoreo

Fuente: Adaptada de Posada (1991)

Otras plagas

Algunos animales pueden llegar a ser plagas en el cultivo del melón. Entre ellos, los más importantes son los roedores, entre los que se encuentra el ratón. Este roedor llega a convertirse en una plaga de difícil manejo en plantaciones

cercanas a centros poblados, rellenos sanitarios y zonas de inundación, entre otras. Afecta el fruto desde el momento del inicio de la formación, dañando su presentación y, por tanto, su valor comercial (figura 33). Para su control, se recomienda la utilización de cebos envenenados o aplicación de productos que se venden para uso en el control doméstico.



Foto: Gilberto Gómez

Figura 33. Daño causado por ratones.

Enfermedades

El cultivo del melón es altamente susceptible al ataque de hongos fitopatógenos, que se ven favorecidos por la alta humedad relativa en el ambiente y son más agresivos en épocas lluviosas.

En la región del Caribe colombiano, y más específicamente en la zona bananera, la enfermedad más común en el melón es el mildiu. Es importante estar atento para prevenir la proliferación de la enfermedad en el cultivo. Otras enfermedades que pueden presentarse son la antracnosis y el chancro gomoso del tallo.

Para prevenir la aparición de estas enfermedades, se recomienda sembrar en épocas apropiadas; evitar la siembra de otros cultivos de cucurbitáceas

(ahuyama o zapallo, pepino, sandía) cerca del melón; destruir rastrojos; evitar riego por aspersión; utilizar variedades o híbridos con tolerancia a enfermedades limitantes; utilizar barreras vivas cuando se requieran; implementar coberturas plásticas; emplear semilla certificada; realizar inspecciones y evaluaciones periódicas; aplicar productos biológicos si se requiere, y sincronizar épocas de siembra por zonas.

Pudrición del tallo

La pudrición del tallo es una enfermedad causada por los hongos fusarium (*Fusarium* sp.) y rizoctonia (*Rhizoctonia* sp.), que causan problemas cuando las plántulas de melón recién han germinado, produciendo la muerte de la planta. Con el fin de controlar los hongos dañinos del suelo, se aplica *Trichoderma harzianum* en el punto de siembra.

Oídio (*Sphaerotheca* sp. y *Erysiphe* sp.)

El oídio se manifiesta en las plantas a modo de un polvo blanquecino sobre las hojas, secando las zonas afectadas (figura 34) y, como consecuencia, reduciendo el rendimiento del cultivo (Maroto, 2002). Se recomienda la aplicación de tiofanato metílico, 20 g por 20 L de agua, con frecuencia de aplicación de cada ocho días.



Foto: Ángela Arcila

Figura 34. Daño causado al cultivo de melón por oídio.

Mildiu vellosa (*Pseudoperonospora cubensis*)

El mildiu vellosa es una de las enfermedades que mayor problema causa al melón en las zonas donde se siembra. Esta enfermedad se ve favorecida por la alta humedad relativa y se presenta en forma de manchas amarillas en el haz de las hojas y en el envés, cubiertas por un vello claro (figura 35). Para su control, se recomienda la aplicación de alguno de los siguientes fungicidas: mancozeb, chlorothalonil, fosetil-Al, con frecuencia de aplicación de cada ocho días, con la alternancia de los productos.



Foto: César Baquero

Figura 35. Avance del daño causado por *P. cubensis* en las hojas de cultivo de melón.

Antracnosis

En el cultivo de melón, la enfermedad conocida como antracnosis es producida por el hongo *Colletotrichum lagenarium*, que también ataca, pero con menor frecuencia e intensidad, a otras cucurbitáceas como el pepino, la sandía, el calabacín, etc.

Se caracteriza por presentar lesiones pardo-negruzcas, redondeadas u ovales, de 1 a 2 cm de diámetro, y agrietadas, que se observan en los melones y pueden confundirse con las de la cladosporiosis, aunque en esta las lesiones son más pequeñas y aparecen deprimidas y recubiertas de una pelusilla gris, mientras que en las de antracnosis presentan puntitos rosados (Dubón, 2006).

El tratamiento para su control debe obedecer a un plan de manejo integral del que hacen parte aspectos como la calidad de la semilla, el control de malezas, el control de excesos de humedad y monitoreos constantes. También es posible, si se requiere, aplicar fungicidas a base de cobre.

Enfermedades causadas por virus

Las plantas de la familia Cucurbitaceae son afectadas por un sinnúmero de virus, que están diseminados por todas las zonas productoras. El mosaico es una de las afectaciones de estas plantas, causada por la presencia del virus del mosaico de pepino (CMV) y el virus del mosaico de la patilla (WMV), como se aprecia en la figura 36.



Foto: César Baquero

Figura 36. Virus del mosaico en melón.

Generalmente, el ataque de microorganismos genera síntomas similares que presentan en plantas ya adultas, observándose moteado en las hojas (manchas de colores verde claro y verde más oscuro); este moteado se asocia a vejigas o ampollas entre las nervaduras. El cogollo se torna clorótico; las hojas tiernas se deforman, presentando un encrespamiento. A consecuencia del ataque, el crecimiento de las plantas afectadas se reduce drásticamente, debido a la formación de pocas guías y acortamiento de los entrenudos. Los frutos se presentan moteados similares al de las hojas.

Insectos vectores como los áfidos (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*) especialmente son los transmisores de estos virus. Es claro que no se transmiten por semillas. Por otra parte, las cucurbitáceas silvestres y algunas leguminosas son hospederas de los virus CMV y WMV.

Medidas de manejo

1. Realizar un constante manejo de las malezas, especialmente de aquellas especies hospederas de los virus.
2. Suministrar riego y fertilizantes en forma adecuada y oportuna, para tener plantas sanas y vigorosas.
3. Realizar monitoreos periódicos y eliminar plantas con síntomas, para evitar la rápida diseminación del patógeno.

Nematodos

Aunque el daño por nematodos ocurre generalmente de forma aislada, no se descarta una incidencia generalizada. Los del género *Meloidogyne* son los más comunes en cucurbitáceas; estos son endoparásitos (se introducen y viven dentro de las raíces), produciendo nudosidades o agallas que afectan el paso de agua y nutrientes a la planta. Como consecuencia, las plantas no crecen normalmente, se amarillean y su producción se reduce en cantidad, tamaño y calidad.

Meloidogyne sp. u otro nematodo también pueden ocasionar otro daño, consistente en la realización de heridas en las raíces, lo que facilita la entrada de otros organismos patógenos como *Fusarium* sp.

Manejo

La clave para el control de esta enfermedad es prevenir la presencia o incidencia de nematodos, para lo que se debe:

- No trasladar maquinarias e implementos agrícolas de lotes invadidos a lotes libres.

- Implementar la rotación de cultivos, utilizando plantas no hospedantes como frijol terciopelo, maíz y crotalaria, medida efectiva en casos de alta población de nematodos.
- Implementar buenas prácticas agrícolas, incluido el uso de extractos de plantas, que tiene efectos alelopáticos.
- Uso de portainjertos de algunas cucurbitáceas de las especies *Cucurbita maxima*, *C. moschata*, *C. pepo*, etc., que han demostrado una alta compactibilidad con el injerto de melón., Esta técnica se está utilizando a gran escala en algunos países como Israel, España, Italia, Japón, Corea, Grecia, México, etc., y ha demostrado una gran eficiencia para prevenir la presencia de nematodos, ya que estas especies utilizadas como patrones son tolerantes a este patógeno; además, se ha confirmado que esta técnica aumenta la producción tanto en melón como en sandía, sin afectar la calidad de los frutos.

Así mismo, las ventajas que proporciona el injerto son:

- Resistencia a *Fusarium*.
- Tolerancia a nematodos.
- Tolerancia a estrés hídrico.
- Tolerancia a estrés por salinidad.
- Mayor absorción de agua y nutrientes.

Las aplicaciones semanales de tropimezcla o de *Paecilomyces* disueltas en agua directamente en la base del tallo han demostrado una buena eficiencia en el control de los nematodos.

Enfermedades fisiogénicas

A lo largo de la cosecha, es probable encontrar frutos con lesiones en el extremo opuesto al punto de unión con el pedúnculo, debido fundamentalmente a la falta de agua. A este problema se le conoce como “pudrición apical del fruto” o “cuchillo”. Estas lesiones se pueden presentar desde que los frutos empiezan a formarse. Inicialmente, se observa una mancha irregular y con aspecto aceitoso; luego, la mancha se agranda y se torna negra, de aspecto seco y de consistencia firme.

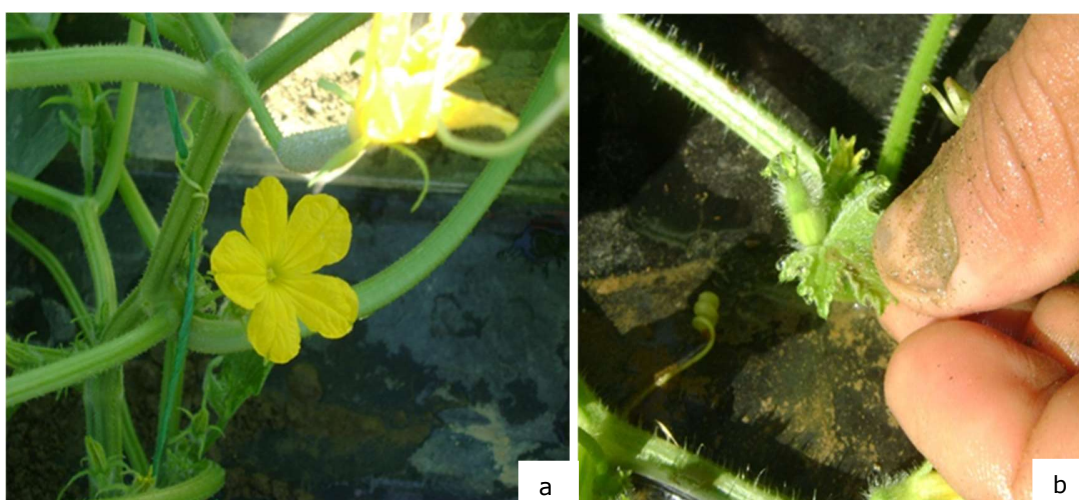
Este mal se ve favorecido por algunas condiciones edafológicas, ambientales o de manejo del cultivo, a saber: suelos arenosos, altas temperaturas, vientos fuertes y riegos inadecuados. Para contrarrestar esto, es necesario utilizar frecuencias cortas de riego. En ocasiones se observan frutos rajados, situación que se atribuye a deficiencias en la frecuencia o volumen del agua de riego. También se pueden presentar, por estrés hídrico, frutos deformes, conocidos con el nombre de “frutos teteros” y su característica principal es que presentan un adelgazamiento en la parte apical.

Capítulo IX

Cosecha

Producción de frutos

Uno de los aspectos más importantes para obtener una buena cosecha con frutos uniformes, de acuerdo con el potencial de cada variedad, es la polinización de las flores. El melón es típicamente una especie diclinomonoica; es decir, produce flores masculinas y femeninas (figura 37) en una sola planta, pero no se pueden autofecundar, debido a que el peso y tamaño del polen no permite ser transportado fácilmente por el viento, razón por la cual requiere de insectos polinizadores que se encarguen de transportarlo.



Fotos: Gilberto Gómez

Figura 37. Fenología del cultivo de melón. a. Flores masculinas; b. Flores femeninas.

El melón produce flores andromonoicas, monoicas y ginomonoicas, siendo las dos primeras las que aparecen con mayor frecuencia. El cultivo de melón requiere de abejas y otros insectos para la polinización. Namesny (1997) recomienda introducir al cultivo el empleo de abejas y otros himenópteros y, de

esta manera, obtener un adecuado cuajado de frutos. Para mayores rendimientos y melones grandes, se deben colocar tres colmenas de abejas por hectárea, cercanas a los lotes de melones (Meléndez-Hustick, 2014), la aplicación de agroquímicos se debe retrasar hasta la tarde, cuando la actividad de las abejas es baja, ya que muchos de los agroquímicos son tóxicos para ellas.

Si en la zona de producción no se cuenta con insectos polinizadores, es necesario realizar liberación o instalación de estas especies. Los insectos de los géneros *Apis* y *Bombus* son los polinizadores por excelencia en este cultivo (figura 38).



Fotos: Heriberto Arias

Figura 38. Importancia de la polinización con abejas. a. Instalación de colmenas en el lote; b. Inicio de polinización en el cultivo de melón.

Por otra parte, al igual que el pepino, el melón no manifiesta una disminución significativa del vigor cuando se somete a autofecundación. Según experiencias de investigadores y productores con diferentes cultivos de frutas, una abeja llega a realizar hasta seis salidas al día para recolectar polen, y en cada salida visita hasta 150 flores, lo que indica la eficiencia que puede tener una abeja en su actividad polinizadora. Así mismo, se recomienda que la localización de las colmenas se haga dentro del cultivo y no en su perímetro, con el fin de tener mayores rendimientos. Se puede afirmar que la producción de frutos será mayor con establecimiento de colmenas que sin ellas.

Después de haberle brindado todos los cuidados agronómicos al cultivo, el momento ideal para iniciar la cosecha es un factor de éxito que se debe tener

en cuenta. Se debe haber monitoreado exactamente la fecha de ocurrencia de la floración para iniciar cosecha a los 50-55 días, cuando el fruto contiene aproximadamente de 8 a 10 °Brix, según las características de cada híbrido o variedad, a través de la medición con el refractómetro (figura 39).



Fotos: Heriberto Arias

Figura 39. Metodología para la determinación de contenido de azúcar de melones. a. Refractómetro-equipos de medición de los grados Brix; b. Análisis de una muestra.

Recolección

Por ser un fruto que se consume maduro, el índice de madurez del melón está definido por el contenido de azúcares, medido a través de los sólidos solubles y el color característico de la pulpa, según el material.

Los frutos de melón se deben cosechar a mano pues su epidermis es tierna y puede sufrir daños fácilmente durante la cosecha y el almacenamiento temporal en campo. Por lo tanto, los manejos de cosecha y poscosecha se deben realizar cuidadosamente y manipular lo menos posible, con el fin de evitar daños en la epidermis y pérdida de la apariencia de la fruta. Una práctica de campo indicada es el correcto uso de refractómetro calibrado al momento de la cosecha.

En términos prácticos, se debe iniciar la recolección de los frutos cuando el melón llega a su grado óptimo de maduración, para cumplir con las expectativas de

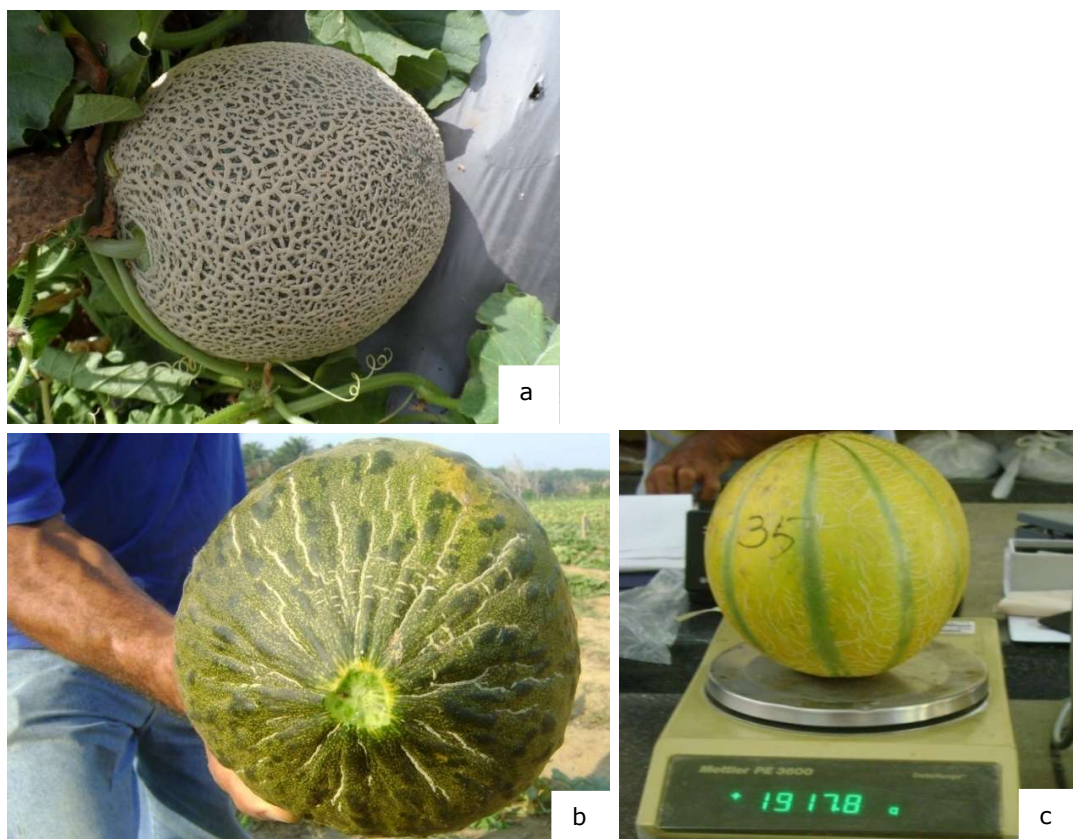
calibre y, sobre todo, de sabor (pasos para evitar cortar en verde melón y sandía). En forma práctica, esto se da cuando el melón empieza a mostrar un cambio de coloración en su cáscara, adquiriendo unas pintas amarillas o cremas, que van haciéndose más evidentes según la variedad o híbrido sembrado. Esto ocurre antes de que el fruto alcance el punto climatérico, pues, sin lugar a duda, los frutos que se maduran en la planta son de un aroma inferior y menos resistente al transporte. Otra señal para empezar la recolección del melón es cuando aparecen grietas alrededor del tallo, haciéndose más fácil de desprender. El conocimiento de los diferentes híbridos y variedades, en cuanto al comportamiento de la planta, su fenología y las características del fruto, brinda la opción de tener mejores indicativos de cosecha.

Otro criterio técnico y de campo para iniciar la cosecha es la presencia de una red bien formada y realzada en la superficie de la fruta (figura 40) e, igualmente, se debe tener claro que la mayoría de los melones se cosechan por su estado de madurez y no por tamaño; estas características van a depender del tipo de melón que se siembre (figura 41).



Foto: Gilberto Gómez

Figura 40. Detalle del realce de red en fruto de melón con madurez.



Fotos: Ángela Arcila y Gilberto Gómez

Figura 41. Características de los frutos aptos para cosecha. a. Aparición de pintas en frutos de melón tipo Cantaloupe; b. Índice de cosecha en melón tipo Piel de sapo; c. Índice de cosecha en melón Honey Dew.

Es preciso que la labor de cosecha se realice con tijera podadora o con navaja, dejando un trozo de pedúnculo adherido al fruto para su mejor conservación y presentación en algunos mercados.

Los productores utilizan algunos elementos fabricados por ellos mismos (figura 42), para la recolección, lo que facilita la labor sin el deterioro del fruto. Cabe mencionar que las canastillas, carretillas, cestas, entre otras, son empleadas en la recolección.



Foto: Heriberto Arias

Figura 42. Herramienta de cosecha fabricada con madera rústica y costales de fique.

Capítulo X

Poscosecha

La poscosecha es un punto crítico de la producción, debido a que se debe cuidar la calidad de la fruta, dadas las exigencias del mercado internacional. Para esto, es necesario conocer algunos aspectos importantes en esta etapa.

Estados de maduración

La fruta, en su proceso de maduración, pasa por los siguientes estados:

- Madurez fisiológica: el color de fondo en el fruto es blanco, con tintes verdosos, aún sin aroma característico, piel vellosa y aún no cerosa.
- Madurez fisiológica, en proceso de madurez de consumo: el color de fondo es blanco con tintes verdes, piel ligeramente cerosa, punta floral firme, que no se rompe al ser presionada manualmente, así como ligero aroma característico o sin él. Este es el estado de madurez preferido para la comercialización.
- Madurez de consumo: el color de fondo es blanco cremoso, con tintes amarillos, piel claramente cerosa, aroma notoriamente característico y la punta floral cede a la presión manual.

Algunos materiales presentan coloración gris a verde opaco, cuando aún no tienen madurez comercial; verde oscuro uniforme, en madurez comercial, y amarillo claro, en plena madurez de consumo. Productores experimentados y autores expertos en el cultivo afirman que las frutas recolectadas en el primer ciclo de fructificación tienen la más alta calidad.

Almacenamiento

El almacenamiento de la fruta en condiciones controladas obedece a una serie de criterios establecidos, teniendo en cuenta que la mayoría de las variedades e híbridos de melón solo pueden durar cerca de diez días en condiciones favorables.

- Temperatura óptima: oscila entre 2,2 y 5,0 °C. Sin embargo, a pesar de que a 2,2 °C el tiempo de almacenamiento llega hasta los 21 días, la calidad sensorial se ve afectada. Generalmente, a temperatura óptima se puede conservar la fruta hasta los 12 a 15 días sin afectar su calidad.
- Humedad relativa: la humedad entre el 90 y 95 % favorece la máxima calidad en poscosecha, al evitar el desecamiento de la fruta. Una mayor exposición de humedad podría estimular el crecimiento de hongos que afectan la calidad y limitan el almacenamiento.

Resultados de atmósferas controladas

El almacenamiento o embarque de melón en atmósferas controladas ofrece casi siempre beneficios moderados a los melones Honey Dew únicamente. Cuando el tiempo de embarque o almacenamiento es largo (1-28 días), se ha reportado que los melones en proceso natural de maduración de consumo resultan beneficiados al experimentar maduración lenta, respiración reducida e inhibición de mohos y pudriciones. Se ha establecido que las condiciones más aceptadas son 3 % O₂ y 10 % CO₂, a 7 °C. Cuando los melones son puestos a concentraciones elevadas de CO₂ (10-20 %), estos toleran el almacenamiento, pero se produce efervescencia en la pulpa, lo que le da un sabor carbonatado, que se pierde cuando la fruta se transfiere al aire. Las bajas concentraciones de O₂ (< 1 %) o altas de CO₂ (> 20 %) alteran la maduración y causan sabores y olores desagradables y otros defectos.

Comercialización del producto

La comercialización del producto tradicionalmente se ha realizado en el mercado nacional, donde en términos generales los mayores demandantes del producto son las cadenas de supermercados.

Mercado nacional

El mercado nacional establece condiciones de empaque y transporte en canastillas plásticas, empleando relleno para amortiguar los golpes del transporte y teniendo cuidado de estibar de manera que no se maltrate la fruta. Se puede considerar que este mercado es aún laxo en el tema de calidad de la fruta, y se espera que, gracias a la condición de ingreso a mercados externos, se vayan dando pasos hacia normas de calidad más exigentes. En los almacenes de cadena, se maneja algún tipo de presentación especial (figura 43).



Foto: Heriberto Arias

Figura 43. Exhibición de melón en almacenes de cadena a nivel nacional.

Mercado internacional

En el mercado internacional, la producción es puesta a un agente comercial en el país importador, quien a su vez la distribuye a diferentes mercados. Para poder comercializar en el extranjero, es necesario cumplir las exigencias de calidad del fruto, por lo que las condiciones de producción, cosecha y poscosecha deben estar regidas por normas de buenas prácticas agrícolas, con el fin de

estandarizar todos los procesos. El empaque más comúnmente utilizado es el de cajas de cartón, con un peso neto de 15 kg.

Para garantizar la comercialización y obtener los mejores precios, se sugiere prestar mucha atención a las siguientes recomendaciones:

- La fruta debe ser completamente sana; es decir, no se toleran daños por insectos, pájaros u otros animales, ni por mala manipulación en la cosecha (daños mecánicos).
- Los frutos deben estar completamente libres de enfermedades.
- La fruta debe estar fresca, razón por la cual deben programarse bien las cosechas de acuerdo con los compromisos de entrega, así como tener en cuenta que se pueden presentar eventualidades que puedan afectar la calidad del producto.
- Las condiciones de almacenamientos dependen de las características físicas del fruto. En algunas variedades más que en otras, es importante tener en cuenta el volumen para los empaques, almacenamiento y envío.

Capítulo XI

Transformación y valor agregado

La compra de melón fresco se ha venido incrementando en los últimos años, debido a los nuevos hábitos de los consumidores finales, que prefieren productos precortados y listos para el consumo. El melón es una fruta con múltiples posibilidades de transformación, pues se puede aprovechar para el consumo fresco, en pulpa, jugos, extractos y fruta congelada (Chavarría, 2010).

De acuerdo con la Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama) (1998), en cualquier proceso de transformación es importante controlar todas las etapas, iniciando en la recolección de las frutas en campo, empaquetado y almacenamiento en las fincas, así como transporte, recepción en la planta transformadora, manipulación, maduración, lavado, selección, pelado y transformación.

Las condiciones físicas de la planta transformadora deben garantizar, como mínimo, instalaciones adecuadas, según las buenas prácticas de manufactura (BPM) y las últimas tecnologías en la agroindustria, en las que una de las ramas más importantes es la tecnología de alimentos.

Los adelantos en esta rama se han desarrollado durante décadas y se han invertido recursos muy valiosos en mano de obra y dinero para realizar investigaciones e innovaciones en suministros, materiales de empaque, estudio de tiempos y mejoramiento de maquinaria y equipo.

Los resultados originados en las investigaciones demuestran que el procesamiento se refiere a la calidad de las materias primas, la manufactura, el cambio químico que se provoca en la etapa de almacenamiento, los cambios enzimáticos y microbiales, el empaque y las características organolépticas y físicas que prefieren los consumidores, pero también la maquinaria y los equipos que se utilizan en el procesamiento de los alimentos. El procesamiento automatizado es, sin duda, el método más práctico, al incrementar la eficiencia y garantizar una mejor higiene en todo el proceso (Gómez, Atehortúa, Castañeda, & Erazo, 2011).

Las pulpas, jugos y otras presentaciones desarrolladas por la industria de frutas son agradables, nutritivas, saludables y relativamente baratas. Los productos tradicionalmente conocidos han sido modificados para que puedan conservarse en todo tipo de envases y estén disponibles durante gran parte del año haciendo énfasis en la calidad. Adicionalmente, la industria procesadora y transformadora de fruta se ve obligada al uso de fuentes de energía renovable y a la mejora de los procesos para minimizar los desperdicios (Duque & Taborda, 2004).

Se espera que la demanda de productos procesados y transformados esté en constante crecimiento, debido a la expansión de nuevos mercados y regiones de consumidores. En muchos países, durante los últimos años, este incremento se ha dado de forma rápida, debido básicamente a los desarrollos en la agroindustria que han permitido:

- Mejorar los métodos de manufactura y desarrollo de mejores equipos para el procesamiento.
- Mejor y mayor conocimiento acerca de la utilización de los ingredientes.
- Amplios programas y sistemas de publicidad y mercadeo.
- Mantenimiento de la composición, nutrición y calidad bacteriológica del producto, así como productos saludables y agradables.
- Mejoras en los diferentes tipos de empaque y en métodos de distribución con un mejor almacenamiento en casa.

Valoración de subproductos

En el proceso de transformación en la agroindustria se genera una serie de subproductos que pueden ser bien aprovechados si se desarrollan sus usos, con el fin de incrementar la rentabilidad del proceso y minimizar los impactos negativos al medio ambiente.

Algunos de los subproductos de la transformación del melón pueden ser utilizados en la fabricación de alimentos para animales, como sustratos para otro tipo de productos agrícolas o materia prima para la producción de abonos orgánicos.

Capítulo XII

Indicadores económicos

A continuación, se presenta un ejemplo de los costos de producción de una hectárea de melón en la finca Jerusalén, en el municipio de Suan y Campo de La Cruz, Atlántico (tablas 14 y 15; figuras 44 y 45). Para calcular el valor o costo de producción se aconseja llenar la tabla 16, en la que se consignan los valores de las labores e insumos necesarios para cada ciclo del cultivo; de esta forma, se podrá determinar la rentabilidad después de la venta de la fruta, es decir, las ganancias de la cosecha.

Tabla 14. Costos de producción de una hectárea de melón en Suan, Atlántico (precios 2013)

Ítems	Valor (\$)	Porcentaje sobre el valor total (%)
Mano de obra	2.266.800	12,14
Maquinaria	500.000	2,68
Semillas	1.500.000	8,04
Fertilizantes	3.000.000	16,07
Insecticidas	3.000.000	16,07
Fungicidas	4.000.000	21,43
Plástico y cintas para riego	3.800.000	20,36
Herbicida	600.000	3,21
Total	18.666.800	100,00

Fuente: Elaboración propia

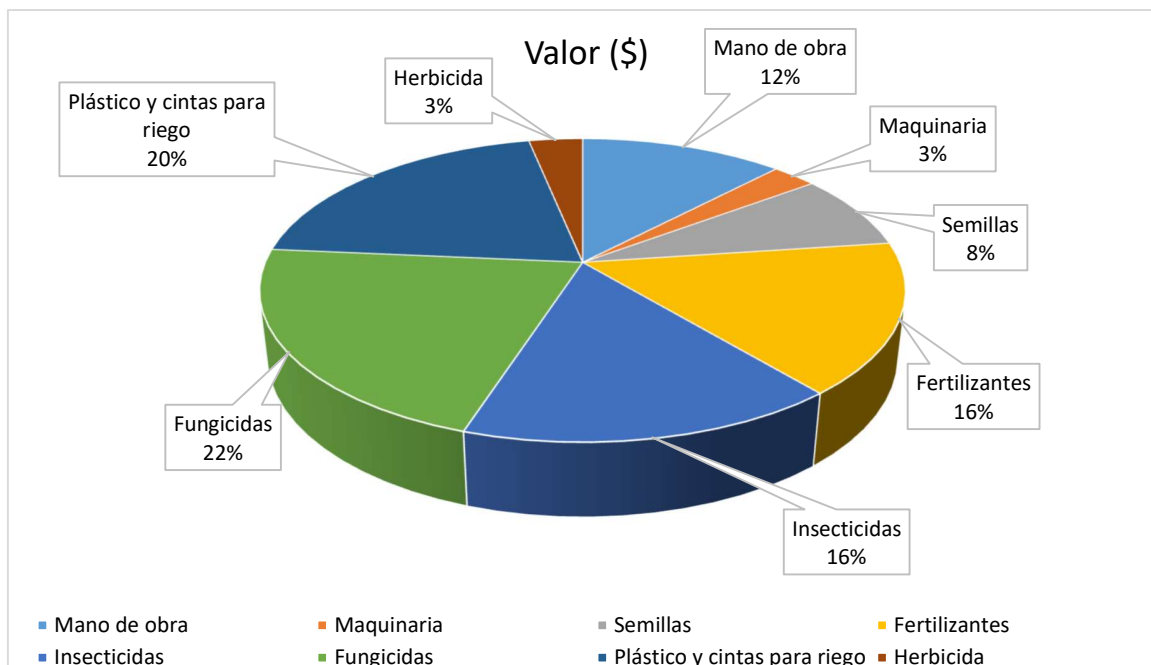


Figura 44. Distribución porcentual de los costos de producción de 1 ha de melón en Suñat, Atlántico.

Fuente: Baquero et al. (2014)

Si se estima un valor promedio de \$750 por kg de melón para la venta, y la producción total del cultivo es de 39 t ha⁻¹, el valor de la venta sería de \$29.250.000. El costo de producción de 1 ha es \$18.666.800, lo que daría un ingreso neto de \$10.583.200 y una rentabilidad de 61 %.

Tabla 15. Costos de producción de una hectárea de melón en Campo de la Cruz, Atlántico (precios 2013)

Ítems	Valor (\$)	Porcentaje sobre el valor total (%)
Mano de obra	2.701.270	18,23
Maquinaria	540.000	3,64
Semillas	1.600.000	10,80
Fertilizantes	4.000.000	27,00
Insecticidas	750.000	5,06
Fungicidas	650.000	4,39
Plástico y cintas para riego	3.976.000	26,83
Herbicida	600.000	4,05
Total	14.817.270	100,00

Fuente: Baquero et al. (2014)

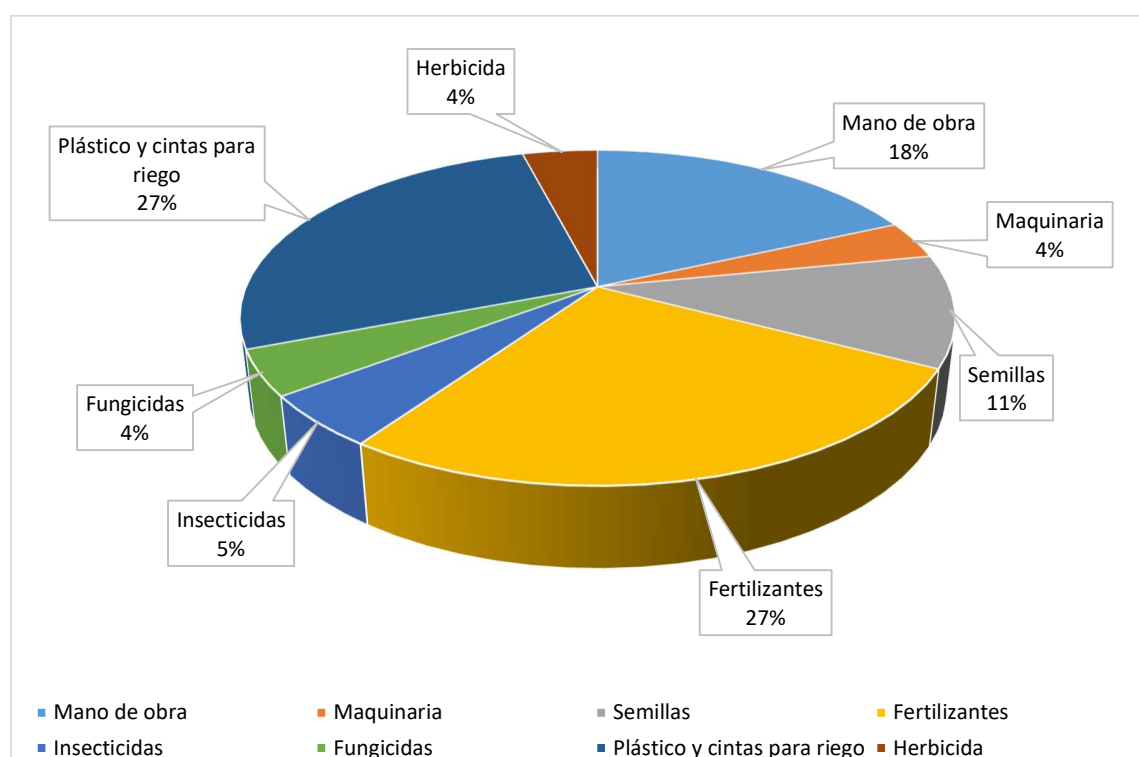


Figura 45. Distribución porcentual de los costos de producción de 1 ha de melón Campo de la Cruz Atlántico.

Fuente: Baquero et al. (2014)

Si estimamos un valor promedio de \$750 por kg, la producción tendría un valor de \$26.250.000, con costos de producción de \$14.817.270, lo que daría unos ingresos netos de \$11.432.730 por hectárea y una rentabilidad de 77 %.

En la tabla 16, se muestran costos reales de establecimiento de una hectárea de melón en la vereda Santa Fe, del municipio de Albania, La Guajira, para el segundo semestre de 2016.

Tabla 16. Estructura de costos reales en lote de 1 ha en el departamento de La Guajira

Costos para establecimiento de 1 hectárea de melón con proyección de 40 toneladas de producción con tecnología avanzada					
	Actividad	Unidad de medida	Cantidad utilizada	Costos unitarios	Costos totales
A	Administración	No calificada-asistencia	4	\$450.000,00	\$1.800.000,00
	Preparación de terreno:	Horas/máquina	Arada, 3 rastrilladas, 1 surcada		\$560.000,00
	Emparejada de surcos	Jornal	25	\$25.000,00	\$560.000,00
	Riego por goteo-Extendido y adecuación de mangueras	Jornal	4	\$25.000,00	\$100.000,00
	Drenaje	Jornal	6	\$25.000,00	\$150.000,00
	Plastificación del lote	Jornal	24	\$25.000,00	\$600.000,00
	Perforación acolchado	Jornal	4	\$25.000,00	\$100.000,00
	Aplicación de herbicida	Jornal	1	\$25.000,00	\$25.000,00
	Siembra:				
	Desinfección de bandejas	Jornal	2	\$25.000,00	\$50.000,00
	Llenado de bandejas	Jornal	3	\$25.000,00	\$75.000,00
	Siembra de semillero	Jornal	3	\$25.000,00	\$75.000,00
	Riego semillero	Jornal	10	\$25.000,00	\$250.000,00
	Trasplante	Jornal	24	\$25.000,00	\$600.000,00
	Instalación de Agribón	Jornal	2	\$25.000,00	\$50.000,00
	Resiembra	Jornal	6	\$25.000,00	\$150.000,00
	Labores del cultivo:				
	Cercado de lote	Jornal	12	\$25.000,00	\$300.000,00

Continúa

Continuación tabla 16

	Nº de aplicaciones (control fitosanitario)	Jornal	10	\$25.000,00	\$250.000,00
	N.º de riego y fertirrigación (incluye limpieza de mangueras) ¹	Jornal	20	\$25.000,00	\$500.000,00
	Control manual de malezas	Jornal	32	\$25.000,00	\$800.000,00
	Aplicación de herbicida	Jornal	3	\$25.000,00	\$75.000,00
	Monitoreo fitosanitario	Jornal	60	\$25.000,00	\$1.500.000,00
	Cosecha:				
	Cosecha (incluye volteo de frutos)	Jornal	20	\$25.000,00	\$500.000,00
B	Maquinaria agrícola				
	Preparación de terreno:				
	Arada, Rastrillado y surcado	Servicio	1	\$0,00	\$0,00
C	Insumos				
	Fertilizantes:				
	Urea	Kilogramo	240	\$1.200,00	\$288.000,00
	Irricol inicio	Kilogramo	14	\$11.000,00	\$154.000,00
	Irricol vegetativo	Kilogramo	4,5	\$8.000,00	\$36.000,00
	Irricol producción	Kilogramo	42	\$9.000,00	\$378.000,00
	Nitrato de potasio	Kilogramo	240	\$4.000,00	\$960.000,00
	Nutrifoliar	Litro	1,5	\$10.000,00	\$15.000,00
	Fertilizante Rootex	Kilogramo	1	\$50.000,00	\$50.000,00
	Plástico negro calibre cinco	Rollo	9	\$460.000,00	\$4.140.000,00
	Fungicidas				
	Ridomil	Bolsa	3	\$0,00	\$0,00
	Kocide	Kilogramo	1	\$60.000,00	\$60.000,00
	Trichoderma	Kilogramo	1	\$85.000,00	\$85.000,00
	Agrifos	Litro	1	\$40.000,00	\$40.000,00
	Insecticida				
	Engeo	Litro	1	\$200.000,00	\$200.000,00
	Dipel WG	Kilogramo	1	\$170.000,00	\$170.000,00
	Abamectina	Litro	1	\$216.000,00	\$216.000,00
	Epingle	cc	500	\$360,00	\$180.000,00
	Lorsban	Galón	1	\$60.000,00	\$60.000,00

Continúa

Continuación tabla 16

Herbicida				
Roundup	Litro	3	\$36.000,00	\$108.000,00
Otros:				
Semilla - híbrido*	Bolsa	1,5	\$1.960.000,00	\$2.940.000,00
Accesorios sistema de riego por goteo	Unidad	1	\$10.000.000,00	\$10.000.000,00
Turba	Bultos	2,5	\$145.000,00	\$362.500,00
Bandejas	Unidad	150	\$7.000,00	\$1.050.000,00
Mangueras	Rollo	3	\$400.000,00	\$1.200.000,00
Cercado de lote	Rollo	3		\$0,00
Asistencia técnica	AT	1	\$1.500.000,00	\$1.500.000,00
Transporte	Unidad	5	\$600.000,00	\$3.000.000,00
			Total	\$36.262.500,00

* Camino

¹ Riego: dos veces/día, 1/2 hora por vez, mañana y tarde, desde el día 1 hasta 8 días antes de la cosecha.

Fuente: Elaboración propia

Recomendaciones

El cultivo de melón en la región Caribe presenta una buena oportunidad para los productores agrícolas, no solo por su posibilidad de un creciente consumo interno, sino además por las grandes opciones de exportación. Corpoica ha venido realizando una serie de investigaciones del sistema productivo en busca de soluciones a los diferentes problemas fisiológicos y de sanidad en el cultivo. En cuanto a las diferentes tecnologías, se han evaluado algunas de las tantas disponibles a nivel nacional e internacional.

Este documento se constituye en un aporte técnico para productores y asistentes técnicos y pretende ser una guía de planificación del cultivo, teniendo en cuenta todos los aspectos relevantes desde el tipo de material a sembrar, las diferentes formas de siembra, el manejo agronómico del cultivo, el manejo fitosanitario, la cosecha y la poscosecha.

Los productores de melón en la región Caribe, tienen en Corpoica un aliado en la tecnificación de sus cultivos. Es preciso validar algunas de las prácticas que actualmente ejecutan en especial la aplicación de productos para el control fitosanitario, por cuanto muchos de los productos utilizados son altamente riesgosos para la fauna benéfica.

Es preciso unificar las fechas de siembra, así como los materiales de siembra, pues en diferentes ocasiones se siembran materiales que no corresponden con la demanda en el mercado, y se generan pérdidas económicas que desestimulan al productor. Por lo tanto, es necesario establecer cultivos después de una adecuada planificación, donde el riego como factor esencial del cultivo esté bien asegurado durante las diferentes etapas fenológicas del cultivo.

Los autores

César Elías Baquero Maestre

cbaquerom@corpoica.org.co

Ingeniero agrónomo egresado de la Universidad del Magdalena, con Maestría en Suelos y Aguas de la Universidad Nacional, sede Palmira. Cuenta con formación y experiencia en investigación en cultivos de sorgo y maíz, manejo de suelos y fertilización de frutales de clima cálido (cítricos, mango, melón, papaya, maracuyá, marañón y plátano); hortalizas (ají, tomate) y yuca. Además, ha colaborado en transferencia de tecnología e investigación participativa con pequeños productores de los departamentos de La Guajira, Magdalena, Cesar y Atlántico, en la producción de abonos orgánicos, biofertilizantes, semillas de yuca y plátano producidas por biotecnología; y en el desarrollo de tecnologías (diseño experto) para la recomendación de sistemas de labranzas e inducción de rusticidad en las especies forestales de *Pachira quinata* y *Gmelina arborea*. Actualmente, desarrolla investigación en sistema integrados de producción de cultivos de frutales (lima ácida Tahití, naranja margarita y marañón) en el Centro de Investigación Caribia de Corpoica.

Ángela María Arcila Cardona

aarcila@corpoica.org.co

Bióloga de la Universidad del Valle y PhD en Ciencias Biológicas de la misma universidad. Cuenta con diez años de experiencia en investigación en insectos asociados a frutales, perennes y hortalizas de clima cálido. Sus principales líneas de investigación desarrolladas son: biología, ecología y manejo de insectos sociales (termitas y hormigas), ecología de especies invasoras, relaciones entre las características del paisaje, biodiversidad asociada y servicios eco sistémicos, modelación de distribución de especies aplicada a estudios de efectos del cambio climático y evaluación de riesgo fitosanitario, optimización de técnicas de muestreo de insectos plaga en cultivos, estudios de caracterización de entomofauna asociada a cultivos de cítricos, mango y aguacate. Actualmente se desempeña como Investigadora PhD del Centro de Investigación Caribia de Corpoica.

Heriberto Arias Bonilla

harias@corpoica.org.co

Ingeniero agrónomo de la Universidad de Caldas, con experiencia en transferencia de tecnología acopiada por espacio de 20 años en el Servicio de Extensión Rural de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Se ha desempeñado en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) en las redes de Hortalizas y Frutales, participando en la realización de proyectos en diferentes especies como profesional de apoyo a la investigación y encargado de participar en el acopio de información de oferta tecnológica, redacción y revisión de modelos productivos de ají topito, berenjena y melón.

Marlon José Yacomelo Hernández

myacomelo@corpoica.org.co

Ingeniero Agrónomo de la Universidad del Magdalena, con Maestría en Ciencias Agrarias con énfasis en Suelo, Agua y Nutrición Vegetal de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Ha participado en programas de investigación y transferencia de tecnologías, identificación de limitantes y soluciones en el área de suelo, agua y nutrición vegetal que han garantizado la preservación de los recursos naturales y contribuyen en el aumento de la productividad de los cultivos. Actualmente se desempeña como investigador de la red de Frutales en Corpoica.

Referencias

- Abarca, P. (2002). *Manual de manejo agronómico para cultivo de melón (Cucumis melo L.)*. Recuperado de: <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/01%20Manual%20melon.pdf>.
- Alarcón, A. L. (2000). *Tecnología para cultivos de alto rendimiento*. Murcia, España: Novedades Agrícolas S. A.
- Agro 2.0. (2012). *Colombia: sus principales cultivos y zonas agroecológicas*. Recuperado de <http://www.agro20.com/group/agricultura-america-latina-y-caribe/forum/topics/colombia-sus-principales-cultivos-y-zonas-agroecol-gicas>.
- Agronet. (2017). *Estadísticas*. Recuperado de <http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx>.
- Angelfire. (s. f.) Comercialización del melón. Recuperado de <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/Mercamelon.htm>.
- Alcívar, M. L. & Vargas, J. M. (2011). *Comportamiento Agronómico de cuatro híbridos de Melón (Cucumis melo L.) sometidos a tres densidades poblacionales* (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Manabí, Santa Ana, Ecuador.
- Asociación Macrorregional de Productores para la Exportación (Ampex). (2006). *Perfil de mercado del melón fresco (Cucumis melo L.)*. Lima, Perú: Ampex.
- Araujo, J. L. P., García, J. L. L., Muñoz, A. C. G., Soldevilla, H. G., & Correia, R. C. 2000. Estudio del mercado de melón en Europa (CD-Rom). En: Congreso Mundial de Sociología Rural, 10.; Congresso Brasileiro de Economía e Sociología Rural. Río de Janeiro, Campinas, Brasília, Brasil.
- Baquero, C. E., Arcila, A. M, & Rubiano, J. A. (2014). *Comportamiento agronómico de variedades de melón tipo exportación en localidades priorizadas de la región Caribe. Informe anual Corpoica*. Sevilla, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Bertsch, F. (2003). *Absorción de nutrientes por los cultivos*. San José, Costa Rica: Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo (ACCS)
- Cásseres, E. (1980). *Producción de hortalizas*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA).

- Cadahía, C. (2005). *Fertirrigación. Cultivos hortícolas, frutales y ornamentales* (3.ª ed.). Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Chavarría, L. (2010). *Jugos de Frutas. Ficha N.º 20/UE*. Tegucigalpa, Honduras: FIDE.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama). (1998). *Guía para el control y prevención de la contaminación industrial. Industria procesadora de frutas y hortalizas*. Santiago de Chile: Conama.
- Departamento Técnico de Cifacita. (2004). Fertilización fosfatada en cultivo de melón "Piel de sapo". *Horticultura*, 178, 12-19.
- Dubón, R. E. (2006). *Principales plagas del cultivo de melón y sus enemigos naturales en el valle de La Fragua, Guatemala* (tesis de especialización). Universidad Rafael Landívar, Ciudad de Guatemala, Guatemala.
- Duque, H. A. & Taborda, G. (2004). *Estudio de prefactibilidad para la creación de una planta procesadora de frutas en el distrito agroindustrial del Bajo Occidente de Caldas* (tesis de especialización). Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.
- Escalona, V., Alvarado, P., Monardes, H., Urbina, C., & Martín, A. (2009). *Manual de cultivo del cultivo de sandía (Citrullus lanatus) y melón (Cucumis melo L.)*. Santiago de Chile: Facultad de ciencias agronómicas, Universidad de Chile, InnovaChile Corfo.
- Fundación de Desarrollo Agropecuario (FDA). (1995). *Cultivo de Melón. Boletín técnico N.º 7* (2.ª ed.). Santo Domingo, República Dominicana: FDA.
- Galvis, L. A. (2009). Geografía económica del Caribe Continental. *Documentos de trabajo sobre economía regional*, (119), 1-77.
- Gil, J. A., Montañó, N., Khan, L., Gamboa, A. J., & Narváez, E. J. (2000). Efecto de diferentes estrategias de riego en el rendimiento y la calidad de dos cultivares de melón (*Cucumis melo* L.). *Bioagro*, 12(1), 25-30.
- Gómez, L. V., Atehortúa, S., Castañeda, B., & Erazo, M. (2011). *Una delicia pulpi fresh que refresca*. Recuperado de https://docs.google.com/presentation/d/1u0aB70ypIdHOYE1ETvQbQKFSrK_MQXVPoGL2Tj-BILM/edit#slide=id.i0.
- Franco, J. A., Esteban, C. & Rodríguez, C. (1993). Effects of salinity on various growth stages of muskmelon cv. Revigal. *Journal of Horticultural Science*, 68(6), 899-904.

- Giaconi, V. (1989). *Cultivo de hortalizas*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Guenkov, G. (1974). *Fundamentos de horticultura cubana*. La Habana, Cuba: Instituto Cubano del Libro.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2012). *Estudio semidetallado de suelos y zonificación de tierras en la media y baja Guajira*. Bogotá, Colombia: IGAC.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2009). *Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento Magdalena*. Bogotá, Colombia: IGAC.
- Halliday, D. J. & Trenkel, M. E. (Eds.). (1992). *IFA world fertilizer use manual*. Paris, Francia: International Fertilizer Industry Association (IFA).
- Kemble, J. M. (1996). *Guide to the commercial production of muskmelon (Cantaloupe) and related melons*. [versión pdf]. Recuperado de <http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-0974/ANR-0974.pdf>.
- Luque, J. A., Vázquez, R. J. L., Luque, J. L. (1989). *Drenaje agrícola y desagüe de áreas inundables*. Buenos Aires, Argentina: Hemisferio Sur.
- Maroto, J. V. (2002). *Horticultura herbácea especial*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Meléndez-Hustick, L. (2014). *Costo de la polinización con abejas en el cultivo de melón*. Recuperado de <http://www.hortalizas.com/cultivos/costo-de-la-polinizacion-con-abejas-en-el-cultivo-de-melon/>.
- Meisel, A. & Pérez, G. J. (2006). Geografía física y poblamiento en la Costa Caribe colombiana. *Documentos de trabajo sobre economía regional*, (73), 1-79.
- Mejía E. & Lemus, P. (s. f.) *Bases para el plan de desarrollo regional del Caribe colombiano 2011-2014*. Recuperado de <http://xa.yimg.com/kq/groups/18420057/2087583634/name/Bases+Plan+Regiona.docx>.
- Mendlinger, S. & Fossen, M. (1993). Flowering, vegetative growth, yield, and fruit-quality in muskmelons under saline conditions. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 118(6), 868-872.
- Mendoza-Moreno, S. F., Vargas-Aguirre, J. A., & Moreno-Díaz, L. (2000). Producción de melón (*Cucumis melo* L.) mediante acolchado plástico y riego por cintilla. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 1(2), 115-123.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Fondo Nacional de Fomento Hortícola (FNFH), Asociación Hortofrutícola de Colombia (Asohofrucol),

- Sociedad de Agricultores y Ganaderos del Valle del Cauca (SAG). (2006). *Plan Frutícola Nacional. Diagnóstico y Análisis de los recursos para la fruticultura en Colombia*. Cali, Colombia: MADR, FNFH, Asohfrucol, SAG.
- Molina, E. (2006). Efecto de la nutrición mineral en la calidad del melón. *Informaciones Agronómicas*. (63), 1-7.
- Mousavi, S. F., Mostafazadeh-Fard, B., Farkhondeh, A., & Feizi, M. (2009). Effects of deficit irrigation with saline water on yield, fruit quality and water use efficiency of Cantaloupe in an arid region. *Journal of Agricultural Science and Tecnology*, 11(4), 469-479.
- Motta, J. P., Mosos, T. C. A., León, S. F., López, F. F., & Pastrana, F. (s. f.). *Manejo del cultivo de melón (Cucumis melo)*. Recuperado de http://www.academia.edu/6883555/MANEJO_DEL_MELON_COMPLETO.
- Mujeriego, R. (1990). *Manual práctico de riego con agua residual municipal regenerada*. Barcelona, España: Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya.
- Namesny, A. (1997). *Melones*. Barcelona, España: Ediciones de Horticultura.
- Páez, A. R., Robledo, L. M., Díaz, O. E., Cuello, J., Ávila, R. & Venegas, N. (2004). *Caracterización del sistema de producción hortalizas en los departamentos del Cesar, La Guajira y Magdalena*. Valledupar, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Pinto, M., Guzmán, N., Baquero, C., Rebolledo, N., & Páez, A. (s. f.). *Módulo del cultivo del melón*. Sevilla, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Pizarro, F. (1985). *Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos*. (2.^a ed.). Madrid, España: Editorial Agrícola Española.
- Posada, F. J. (1991). Manejo integrado de plagas y polinizadores de melón. *Actualidades ICA*, 5(56), 10-13.
- Quintero J. J. (1982). Cultivo de melón y sandía. *Hojas Divulgativas*. (23-24/81), 2-24.
- Ribas, F., Cabello, M. J., Moreno, M. M., Moreno, A., Figueiró, N., Castellanos, M. T. (2003). Programación del riego y abonado potásico del melón. *Vida Rural*, 173, 28-32.
- Rivera, J. H. (2004). *Manejo integrado de arvenses en café con criterios de sostenibilidad*. Ponencia presentada en el XI Congreso Venezolano de

- Malezas, Universidad Nacional Experimental del Tachira, San Cristóbal, Venezuela.
- Rugeles, L., Roveda, G., Méndez, H., Guaitero, B., & Correa, L. (2010). *Zonas con potencial productivo de especies hortofrutícolas adaptadas a las condiciones agroecológicas de la región Caribe, área de influencia de la Ruta del Sol: departamentos del Cesar, Norte de Santander y Guajira*. Bogotá, Colombia: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Asociación Nacional de Comercio Exterior (Analdex), Corporación Andina de Fomento.
- Sivritepe, H. Ö., Sivritepe, N., Eris, A., & Turhan, E. (2005). The effects of NaCl pre-treatment on salt tolerance of melons grown under long term salinity. *Scientia Horticulturae*, 106(4), 568-581. doi: 10.1016/j.scienta.2005.05.011.
- Tecnicoagrícolas. (2013). *Fenología de las curcubitáceas*. Recuperado de <http://www.tecnicoagricola.es/fenologia-de-las-cucurbitaceas/>.

Abreviaturas

t ha ⁻¹ :	Toneladas por hectárea
MADR:	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
CI:	Centro de Investigación
MAPA:	Modelo de Adaptación y Prevención Agroclimática
dS/m:	deciSiemens por metro
MIPE:	Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades
ddt:	Días después de trasplante
ET:	Evapotranspiración en mm/día
ETo:	Evapotranspiración de referencia en mm/día, calculada practica o teóricamente.
Kc:	Coeficiente de cultivo variable de acuerdo con el desarrollo del cultivo.
BPM:	Buenas prácticas de manufactura

www.siembra.gov.co

