



Modelo Tecnológico para el cultivo del mango en el Valle del alto Magdalena en el Departamento del Tolima

AUTORES:

Asohfrucol
Corpoica



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



**CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS CORPOICA**

**ASOCIACIÓN HORTIFRUTÍCOLA DE COLOMBIA
ASOHOFRUCOL**

**MODELO TECNOLÓGICO PARA EL CULTIVO DE MANGO EN EL VALLE DEL
ALTO MAGDALENA EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA**

Bogotá, D.C., febrero de 2013



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

www.siembra.gov.co



MODELO TECNOLÓGICO PARA EL CULTIVO DE MANGO EN EL VALLE DEL ALTO MAGDALENA EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

Autores

Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias, Corpoica
Asociación Hortifrutícola de Colombia, Asohofrucol

Juan Lucas Restrepo Ibiza
Director Ejecutivo de Corpoica

Álvaro Ernesto Palacio Peláez
Gerente General de Asohofrucol

Equipo técnico

Luis Antonio Flórez Molano
Ingeniero Agrónomo. Docente de la Universidad de Tolima.

Jesús Elías Rivera Velasco
Coordinador Unidad Técnica Asohofrucol

Revisión técnica

Jairo García Lozano. cPhD, Investigador Corpoica, C.I. Nataima

Apoyo revisión técnica

Alfredo Navarrete: Ingeniero Agrónomo, Especialista en el cultivo de mango
Juan Rodrigo Alvarado: Secretario Técnico Cadena Nacional Mango.
Pedro Nel Morales Feria: Ingeniero Agrónomo, Asistente Técnico del Tolima

Revisión editorial

Mayra Alejandra Suárez V., Prensa-Asohofrucol

Diagramación y diseño
Impresión



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



INTRODUCCIÓN

El cultivo de mango en Colombia se encuentra a lo largo de dieciséis departamentos, siendo el Tolima uno de los principales productores. Esta especie originaria de la India, se ha adaptado en diferentes pisos térmicos y nichos ecológicos, debido a su rusticidad. Se cultiva desde el nivel del mar hasta los 1.650 metros de altitud. Su adaptación es tal, que se ha generado el llamado mango 'criollo' o naturalizado colombiano, gracias a la polinización cruzada que ha dado origen a más de 200 ecotipos o subpoblaciones genéticas diferenciadas

Tolima es un departamento frutícola por tradición, contando con las condiciones adecuadas de clima y suelo para la siembra de diversos frutales, entre ellos el de mango. En efecto, el área tolimese constituye uno de los principales núcleos de producción de esta fruta en el país, llegando a representar en 2012 el 18% del área sembrada a nivel nacional con 4.007 ha, y el 27.1% de la producción con 56.193 toneladas. En cuanto a la productividad, la región del Alto Magdalena Tolimese es una de las más fértiles del país con rendimientos promedio de 13.7 ton/ha.¹ La producción de mango en el Tolima se localiza principalmente en los municipios de El Espinal, Guamo, San Luis, Piedras y Coello.

En términos de generación de empleo, a nivel nacional se calcula que en el año 2012, el cultivo de mango generó 11.682 empleos, representado el 0.49% de los generados por cultivos transitorios y permanentes del país. (CCI, 2010 y Cálculos STNCM, 2012). Cabe reseñar, que el cultivo de mango puede ocupar un promedio de hasta 108 jornales por ha en un año, en desarrollo productivo. En cuanto al Tolima según cálculos propios, se estima que este cultivo genera en promedio 1.915 empleos anuales.

Es tanta la importancia de este cultivo en el departamento, que para promover su expansión se vienen formulando planes y proyectos a nivel gubernamental, dadas las condiciones para el establecimiento de mango, tanto para mesa, como para industria. No obstante, dentro de las perspectivas reales de la comercialización de mango y otras frutas que se producen en los municipios del centro y oriente del departamento, se hace indispensable que la oferta regional cumpla las normas y condiciones que imponen los mercados, tanto para el consumo nacional, como para la demanda internacional.

¹ Cifras recuperadas del sitio de internet: www.agronet.gov.co.





En concordancia con lo anterior, este documento plantea un modelo productivo para el cultivo de mango en el Valle del Alto Magdalena Tolimense, con el propósito de constituirse como una herramienta de trabajo y de consulta necesaria para que los técnicos y productores encuentren un instrumento de investigación, con miras a fortalecer el potencial productivo del mango para la agroindustria y el consumo en fresco, y así, mejorar la competitividad del cultivo en el Tolima.

En su elaboración y revisión participaron investigadores y técnicos especialistas en el cultivo a nivel nacional y regional, así como la Secretaria Técnica Nacional de la Cadena de Mango.

Este documento se elaboró en el marco del convenio de cooperación técnica entre la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica y la Asociación Hortifrutícola de Colombia, Asohofrucol. Este acuerdo se deriva del Convenio de Cooperación No. 0.211 de 2012 (1781) suscrito entre el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y Corpoica.

CONTENIDO

Pág.



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



INTRODUCCIÓN.....	3
1. DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA Y PERSPECTIVAS DE DESARROLLO	10
1.1 Oferta edafoclimática del Alto Magdalena Tolimense para el cultivo de mango..	13
1.1.1 Suelos	13
1.1.2 Temperatura	14
1.1.3 Lluvia.....	14
1.1.4 Humedad relativa.....	15
1.1.5 Brillo Solar.....	15
1.1.6 Vientos	15
1.2 Perspectivas del desarrollo a nivel regional.....	16
2. RECURSO GENÉTICO.....	20
2.1. Variedades mejoradas de mango (variedades de mesa)	20
2.2. Material genético naturalizado regional	23
3. FASES DE LA VIDA DEL ÁRBOL DE MANGO	27
4. PROPAGACIÓN.....	28
4.1 Propagación asexual o vegetativa	28
4.1.1 Propagación por injerto.....	28
4.1.2 Propagación <i>in vitro</i>	31
4.1.3 Embriogénesis somática.....	31
5. REQUERIMIENTOS EDÁFICOS Y MANEJO DEL SUELO.....	32
5.1 Manejo del recurso del suelo	34
5.1.1 Preparación del terreno	34
5.1.2 Prácticas y obras para conservar el suelo e infiltrar el agua	34
6. SISTEMAS DE SIEMBRA	35
5.1 Distancias de siembra y número de árboles por ha.....	36
5.2 Épocas de siembra	37
5.3 Ahoyado y trasplante	37
7. MANEJO DE ARVENSES.....	38
8. PODAS.....	39
7.1 Poda de formación	41
7.2 Poda de producción, poda de mantenimiento y poda sanitaria	42





7.3	Poda de aclareo de copa	42
7.4	Poda de brotes o desplumille.....	42
7.5	Poda de rejuvenecimiento y renovación de la copa.....	43
7.6	Poda de los raquis secos	43
9.	RIEGO Y DRENAJE.....	44
9.1	Requerimientos hídricos	44
9.2	Métodos de riego en el cultivo	47
9.2.1	Riego por gravedad (por surcos)	47
9.2.2	Tuberías a presión (riego por aspersión sub-arbóreo)	47
9.2.3	Tubería a presión (microaspersión).....	48
9.2.4	Tubería a presión (goteo)	49
10.	FERTILIZACIÓN.....	51
10.1	Recomendaciones con enfoque hacia la implementación de BPA.....	51
10.2	La fertilización orgánica	52
10.3	Análisis del suelo	52
10.4	Época de fertilización	53
10.5	Forma de aplicación.....	54
10.6	Fuentes de fertilizantes	54
10.7	Manejo del pH del suelo.....	54
10.8	Niveles foliares apropiados de nutrientes para mango	55
11.	INDUCCIÓN FLORAL	56
11.1	Uso de retardantes de crecimiento	59
11.2	Uso de madurantes de brotes.....	59
11.3	Rompimiento de la latencia de yemas	59
12.	Prevención y control de plagas y enfermedades.....	59
12.1	Enfermedades.....	60
12.1.1	Antracnosis	60
12.1.2	Malformación en el cultivo de mango (<i>Fusarium subglutinans</i>).....	62
12.1.3	Secamiento o muerte regresiva de ramas y de tallos.....	63
	(<i>Lasiodiplodia sp</i>)	63
12.2	Plagas 63	
12.2.1	Moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae).....	64
11.2.3	Cochinilla acanalada del mango (<i>Monophlebidae</i>)	72
12.2.3	Trips, bichos de candela (Thysanoptera: Thripidae).....	72





12.	COSECHA.....	73
12.1	Maduración del mango.....	73
12.2	Procedimientos previos a la cosecha.....	75
12.3	Procedimientos de cosecha.....	76
13.	POSCOSECHA.....	78
13.1	Lavado.....	79
13.2	Encerado de frutos.....	80
13.3.	Transformación.....	80
14.	MERCADEO Y COMERCIALIZACIÓN DEL MANGO.....	82
14.1.	Mercado nacional.....	82
14.1.1.	Mango fresco verde.....	83
14.1.2.	Mango para agroindustria.....	83
14.2.	Mercado internacional.....	84
14.2.1.	Exportaciones e importaciones de fruta fresca.....	84
14.2.2.	Exportaciones e importaciones de mango transformado.....	86
15.	VALORACIÓN DE SUBPRODUCTOS.....	88
16.	INDICADORES ECONÓMICOS.....	89
16.1.	Rendimientos por hectárea.....	89
16.2.	Costos de producción del modelo productivo.....	90
17.	EL MANGO COMO AGRONEGOCIO EN EL ALTO MAGDALENA TOLIMENSE. SÍNTESIS DEL MODELO PRODUCTIVO.....	92
	BIBLIOGRAFÍA.....	100
	ABREVIATURAS.....	106
	<i>ANEXO 1. NORMAS TÉCNICAS DE CALIDAD NTC 5139 – 5140 PARA MANGOS CRIOLLOS.....</i>	107
	<i>ANEXO 2 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5210 VERIEDADES MEJORADAS</i>	108
	<i>ANEXO 3. PRINCIPALES RUBROS Y ACTIVIDADES PARA EL ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL CULTIVO DE MANGO.....</i>	110



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Evolución del área sembrada de mango por ha en el departamento del Tolima	11
Tabla 2. Evolución de la producción de mango por toneladas en el departamento del Tolima .	12
Tabla 3. Evolución de los rendimientos de mango en el departamento del Tolima (t/ha).....	13
Tabla 4. Principales características de las variedades de mango mejorado recomendadas para el Tolima*.....	22
Tabla 5. Primera aproximación en caracterización de variedades 'criollas' de mangos en Colombia referenciando las encontradas en el departamento del Tolima.	24
Tabla 6. Descripción fotográfica de frutos de variedades criollas o naturalizadas de mango en Colombia, referenciando las encontradas en el departamento del Tolima	25
Tabla 7. Propiedades químicas en un suelo de El Espinal (Typic Haplustolls).....	32
Tabla 8. Muestreo de suelos característicos del municipio de El Espinal, Tolima, vereda la Trinidad.....	33
Tabla 9. Contenido de minerales en las hojas de mango	55
Tabla 10. Agentes de control fitosanitario para mango en el Tolima	60
Tabla 11. Épocas de cosecha y fenología del mango nacional	75
Tabla 12. Valor nutricional de 100g de pulpa de mango fresca	81
Tabla 13. Exportaciones de mango en fresco, provenientes de Colombia	84
Tabla 14. Exportaciones de mango procesado, provenientes de Colombia	86
Tabla 15. Costos de producción nacional de mango por tipo de productor (\$/hectárea).....	90
Tabla 16. Costos de producción, ingresos /ha/año cultivo mango, El Espinal, departamento Tolima.....	91

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Zona con potencial por su oferta edafoclimática para cultivo de mango en el Alto Magdalena tolimense.	10
Figura 2. Variedades mango de mesa recomendados para el valle del Alto Magdalena Tolimense	21
Figura 3. Árbol juvenil de mango, luego de pocos meses de podado	27
Figura 4. Árbol de mango en plena producción.....	27
Figura 5. Patrones en vivero – mango corte a los 20 cm del patrón	30
Figura 6. Proceso de injertación: corte en púa o cuña	31
Figura 7. Sistema siembra triangulado (Izq). Sistema de siembra rectangular (Der).....	36
Figura 8. Primera poda en mango (Izq.) y planta producto de podas (Der.)	40
Figura 9. Sistema de riego por microaspersión en mango - Kit estándar.....	49
Figura 10. Riego por goteo en mango	51
Figura 11. Cambios en la fenología reproductiva del mango 'Hilacha' y 'Tommy Atkins', en la región del valle del Alto Magdalena.....	57
Figura 12. Sintomatología Antracnosis en hojas flores y frutos.....	61

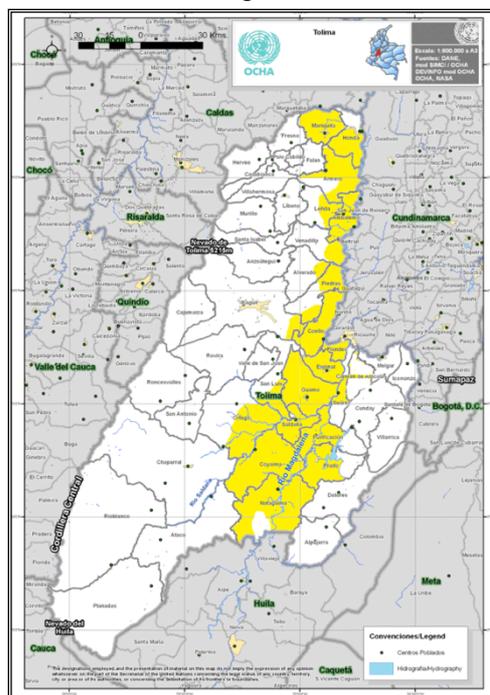
Figura 13.	Malformación floral por Fusarium subglutinans	63
Figura 14.	Trampa McPhail cultivo de mango	66
Figura 15.	Moscas de la fruta	66
Figura 16.	Escamas Blandas	71
Figura 17.	Crypticerya multicatrices Kondo & Unruh. Izquierda: Adultos en la parte superior y ninfas del tercer instar en la parte inferior. Derecha: Una rama de mango severamente infestada.	72
Figura 18.	Daño típico causado por trips (Thysanoptera) en fruto de mango	73
Figura 19.	Frutos de mango Tommy Atkins manduro mostrando pelusa blanquecina (Izq). Lenticelas remarcadas en un mango Ken. El tamaño de sus lenticelas o su prominencia es un indicador de cosecha	74
Figura 20.	Desarrollo del color interno de pulpa (escala de 1 a 5; de izquierda a derecha) para un mango Tommy Atkins	74
Figura 21.	Varas con redes y cuchillas usadas en cosechas de frutas (Izq). Remoción de látex en rejillas (Der).	77
Figura 22.	Refractómetros manuales medidores de escalas digitales-izq y de escala visual-der. (Izq). Medición de la firmeza de pulpa de mango con un penetrómetro manual.....	78
Figura 23.	Selección manual a cargo operarias	79
Figura 24.	Lavado inicial de frutas usando un tanque de inmersión	79
Figura 25.	Exportaciones de mango en fresco provenientes de Colombia (2012).....	85
Figura 26.	Exportaciones mango en fresco del Tolima	85
Figura 27.	Exportaciones de mango procesado provenientes de Colombia (2012).....	87

1. DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA Y PERSPECTIVAS DE DESARROLLO

El valle del Alto Magdalena está ubicado entre las cordilleras, central y oriental de Colombia; el área geográfica donde se plantea el modelo productivo de mango, se encuentra al lado izquierdo del río Magdalena, que limita al norte del valle con el río Saldaña y al sur con el río Cuello. La mayor parte de la región está por debajo de los 1000 msnm. El río Magdalena corre a través del valle recibiendo afluentes, en particular de la cordillera central, entre los que se destacan el río Saldaña, el río Cucuaná, el río Luisa y el río Cuello, fuentes hídricas para los distritos de riego en la región.

La zona comprende los siguientes 20 municipios del departamento: Alvarado, Ambalema, Armero (guayabal), Carmen de Apicalá, Coello, Coyaima, El Espinal, Flandes, Guamo, Lérida, Mariquita, Natagaima, Ortega, Piedras, Prado, Purificación, Saldaña, San Luis, Suarez y Venadillo. En gran parte de estos municipios se cultiva mango, siendo los más representativos El Espinal, Guamo, San Luís, Piedras y Coello.

Figura 1. Zona con potencial por su oferta edafoclimática para cultivo de mango en el Alto Magdalena Tolimense.



 Zona con potencial por su oferta edafoclimática, para cultivo de mango – Alto Magdalena tolimense.
Fuente: Adaptado de mapas caracterización nacional. CIAT; FNFH; Asohofrucol. STNCM 2012.

Un análisis detallado de la producción de mango en el departamento, muestra que éste representa el 18% del área sembrada a nivel nacional, con un decrecimiento en los últimos seis años.

En Tolima, el mango se encuentra sembrado en buena parte del territorio, su mayor producción se concentra en los municipios de El Espinal y Guamo, en donde el cultivo alcanza el 71.8% del total de los cultivos de los dos municipios. San Luís, Piedras, Coello, Natagaima y Ambalema, también registran un alto índice de siembra de mango.

En cuanto al comportamiento anual del área sembrada, en los últimos cinco años, los municipios muestran tendencias diferenciadas, con un comportamiento a la baja en la mayoría de éstas, mostrando una tasa negativa de crecimiento a nivel departamental del -5.5% al año, mientras que a nivel nacional el índice de crecimiento ha arrojado un resultado positivo.

Tabla 1. Evolución del área sembrada de mango por ha en el departamento del Tolima

Municipio	2007	2008	2009	2010	2011	2012*	Promedio	Participación	Crecim. anual
Región Alto Magdalena									
Espinal	1.300	1.300	1.343	1.108	1.108	1.234	1.232	29,6%	-2,7%
Guamo	1.250	1.230	1.347	500	500	967	966	23,2%	-14,2%
San Luis	375	378	381	411	421	394	393	9,5%	1,8%
Piedras	428	435	442	40	40	277	277	6,7%	-33,5%
Coello	195	204	213	238	215	213	213	5,1%	2,1%
Natagaima	65	65	76	80	775	213	212	5,1%	38,3%
Ambalema	190	160	160	40	43	119	119	2,9%	-21,9%
Coyaima	110	108	108	110	110	109	109	2,6%	0,1%
Purificación	90	90	90	90	85	89	89	2,1%	-0,6%
Suarez	110	110	109	30	30	78	78	1,9%	-19,8%
Saldaña	90	84	54	50	50	66	66	1,6%	-9,2%
Prado	70	60	60	55	55	60	60	1,4%	-3,2%
Lérida	33	38	34	34	50	38	38	0,9%	4,3%
Carmen de Apicalá	40	35	30	40	40	37	37	0,9%	0,9%
Venadillo	40	40	38	28	28	35	35	0,8%	-5,9%
Ortega	23	23	25	25	27	25	25	0,6%	2,4%
Flandes	40	35	15	15	15	24	24	0,6%	-14,5%
Alvarado	22	22	nd	nd	nd	nd	22	0,5%	0,0%
Mariquita	25	18	nd	nd	nd	nd	22	0,5%	-32,9%
Armero (guayabal)	17	17	17	nd	nd	nd	17	0,4%	0,0%
Otros municipios									
Melgar	120	120	120			nd	120	2,9%	0,0%
Falan	40	40				nd	40	1,0%	0,0%
Icononzo	40	40	3			nd	28	0,7%	-129,5%
Ibagué	15	15	15	35	35	23	23	0,6%	15,8%
Honda	28	25	25	12	17	21	21	0,5%	-9,2%
Anzoátegui	8	8				nd	8	0,2%	0,0%
Valle de San Juan	8	8	8	8	8	8	8	0,2%	0,0%
Departamento	4.772	4.708	4.713	2.949	3.652	4.165	4.160	100%	-5,5%
Región Alto Magdalena	4.521	4.460	4.542	2.894	3.592	4.007	4.003		-4,9%

Participación Región	95%	95%	96%	98%	98%	96%	96%	96%	96%
Total Nacional	21.314	22.003	23.656	22.000	22.277	22.284	22.256		0,5%
Participación Región	21,2%	20,3%	19,2%	13,2%	16,1%	18,0%	18,0%		-5,4%

Fuente: MADR, Agronet 2013. * Proyectado por Asohofrucol. Nd. No dato.

En términos de producción, Tolima presenta óptimos niveles de participación a nivel nacional, en donde se registra un promedio de 27.1% con cerca de 56.806 t en el periodo comprendido entre el 2007 y 2012. En la tabla se muestra un alto índice de crecimiento de la producción en los municipios de El Espinal, Guamo, San Luis y Coello con respecto a otras regiones como Piedras e Icononzo, que muestran resultados negativos.

Tabla 2. Evolución de la producción de mango por toneladas en el departamento del Tolima

Municipios	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Promedio	Participación	Crecim. anual
Región del Alto Magdalena									
Espinal	16.350	12.708	29.597	15.776	15.700	18.053	18.031	31,7%	1,4%
Guamo	15.000	18.152	32.595	9.500	9.600	16.993	16.973	29,8%	-7,2%
San Luis	1.120	1.120	9.855	10.692	11.097	6.790	6.779	11,9%	45,6%
Coello	3.450	2.244	5.626	5.282	3.150	3.957	3.951	6,9%	4,7%
Piedras	4.000	4.500	6.740	600	500	3.272	3.269	5,7%	-28,6%
Ambalema	1.785	1.245	1.560	1.560	1.560	1.544	1.542	2,7%	-0,1%
Suarez	645	890	2.696	140	142	904	903	1,6%	-19,4%
Purificación	750	650	720	820	750	739	738	1,3%	1,4%
Coyaima	1.350	420	720	570	590	731	730	1,3%	-6,5%
Carmen de	550	480	450	600	1.200	657	656	1,2%	11,2%
Natagaima	975	980	240	240	186	525	524	0,9%	-23,1%
Flandes	400	400	450	450	480	437	436	0,8%	2,8%
Prado	450	450	360	275	280	363	363	0,6%	-7,9%
Saldaña	410	516	336	252	298	363	362	0,6%	-7,3%
Alvarado	330	330				nd	330	0,6%	0,0%
Venadillo	240	250	340	375	375	317	316	0,6%	7,7%
Armero (guayabal)	90	115	289			nd	165	0,3%	58,3%
Lérida	275	231	73	73	102	151	151	0,3%	-15,6%
Mariquita	96	144				nd	120	0,2%	40,5%
Ortega	88	160	60	66	60	87	87	0,2%	-8,3%
Otros municipios									
Falan	400	400	nd	nd	nd	nd	400	0,7%	0,0%
Melgar	250	260	300	nd	nd	nd	270	0,5%	9,1%
Icononzo	360	360	27	nd	nd	nd	249	0,4%	-
Honda	195	190	124	144	42	139	139	0,2%	-17,3%
Valle de San Juan	0	0	210	210	210	126	126	0,2%	-15,3%
Anzoátegui	80	80	nd	nd	nd	nd	80	0,1%	0,0%
Ibagué	0	0	128	128	130	77	77	0,1%	-14,9%
Total Depto	49.639	47.275	93.495	47.752	46.452	56.224	56.806	100,0%	-0,3%
Total Región	48.434	46.065	92.707	47.271	46.070	56.193	56.123	98,6%	0,2%
Partic. Región	97,6%	97,4%	99,2%	99,0%	99,2%	99,9%	98,8%		0,5%
Total Nacional	184.98	187.88	239.74	201.02	221.01	207.24	206.985		2,5%
Participación	26,2%	24,5%	38,7%	23,5%	20,8%	27,1%	27,1%		-2,3%

Fuente: MADR, Agronet 2013. * Proyectado por Asohofrucol. Nd. No dato.

En cuanto a los rendimientos, el departamento muestra mejores niveles de productividad que el promedio nacional (13.7.3 t/ha vs 11.1 t/ha), con un crecimiento anual del 7.3% frente a 1.8% del referente nacional. Las localidades con mayores niveles de productividad se presentan en los municipios de Ambalema, Valle de San Juan, Flandes, San Luís, Coello y Guamo, que según los indicadores sobrepasan casi el doble del promedio nacional.

Tabla 3. Evolución de los rendimientos de mango en el departamento del Tolima (t/ha)

Municipios	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Promedio	Crecim. Anual
Promedio Tolima	10,0	9,9	16,7	14,9	14,9	13,3	13,3	7,3%
Prom. Región Alto Magdalena	10,9	10,7	17,3	14,8	15,1	13,8	13,7	5,9%
Promedio Nacional	10,4	10,4	12,2	10,8	11,9	11,2	11,1	1,8%

*Fuente: MADR, Agronet 2013. * Proyectado Asohofrucol*

A nivel de productividad, es importante señalar que Colombia se encuentra entre los 30 países con mayor rendimiento por hectárea a nivel mundial (*Faostat, 2009*), con una producción de 10,2 t/ha; el país supera el promedio mundial de 9,5 ton/ha, siguiendo la tendencia de los países pequeños productores, que presentan los más altos rendimientos por hectárea en la producción de mango. Sin embargo, a nivel regional, comparado con los de países vecinos como Perú y Ecuador, en donde los rendimientos promedio son de 15 a 18 t/ha, el país es menos competitivo.

1.1 Oferta edafoclimática del Alto Magdalena Tolimense para el cultivo de mango

1.1.1 Suelos

De acuerdo con el ‘*Estudio General de Suelos del Tolima*’, los suelos del departamento están localizados en los climas cálido, medio, frío, muy frío, extremadamente frío y nival². En consecuencia los suelos del valle del Alto Magdalena están ubicados entre alturas menores a los 1.000 msnm, que abarcan un área de 1’028.275 ha, en donde 951.797 ha corresponden a clima cálido – seco, y 77.178 ha A clima cálido - húmedo. Además, presentan topografía plana y ligeramente plana, con pendientes de 0 - 3%; 3 - 7% y 7 - 12%, lo que indica que son fácilmente mecanizables.

² Conocido como el clima riguroso en donde las diferencias de temperaturas entre invierno y verano son enormes. Durante el día y la noche, los veranos son calientes y los inviernos muy fríos, siempre hay heladas en invierno que pueden alcanzar temperaturas bajo 0°C.



Asimismo, los terrenos comprenden parte del piedemonte (abanicos y terrazas) y del valle (vegas y terrazas). En total suman 329.042 ha, es decir, 13.59% del área departamental.

En términos generales, son suelos moderadamente profundos; bien drenados; con fertilidad de moderada a alta; con disponibilidad o posibilidad de riego y de clase agrológica II, III y IV.

Los municipios de Natagaima, Prado, Purificación, Coyaima, Saldaña, Guamo, Ortega, El Espinal, Suárez, Melgar, Carmen de Apicalá, Flandes, San Luis, Ibagué, Armero - Guayabal, Mariquita, Honda, Chaparral, Piedras, Alvarado y Ambalema son considerados aptos para cultivos comerciales como: arroz, sorgo, algodón, ajonjolí, maíz, frutales y pastos mejorados.

1.1.2 Temperatura

Según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), en un período de 10 años comprendidos entre 1994 y 2004, la temperatura promedio para la parte plana del departamento fue de 28.5°C. Teniendo en cuenta que el cultivo se desarrolla y produce en un rango de 24 °C hasta 32 °C, la temperatura no es una variable limitante para el cultivo de mango en la región, sin desconocer el adecuado manejo que se debe implementar para mitigar el efecto de la temperatura, especialmente sobre la floración.

Cabe reseñar, que en el departamento del Tolima, no se registran con frecuencia heladas en ninguna de las zonas con potencial productor de mango.

1.1.3 Lluvia

Las precipitaciones más deseables para el cultivo de mango, se encuentran entre los 1.500 y 2.000 milímetros al año; sin embargo, el rango de adaptación de la especie varía entre los 250 hasta los 2.500 mm (*Prieto et al., 2010*). En áreas muy lluviosas, el crecimiento vegetativo es vigoroso, pero a expensas de la fructificación, por lo que la producción puede ser baja. Sin embargo, más que la cantidad, lo importante es la distribución de las lluvias y cuanto más uniforme, mejor para el crecimiento y el desarrollo de la especie frutal. En este aspecto, el departamento del Tolima tiene un régimen de lluvias bimodal, caracterizado por dos épocas de lluvia y dos de sequía, o de menos lluvias bien definidas: diciembre, enero y febrero, por una parte y, por otra, julio y agosto.



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



La sequía en cualquier fase del ciclo de crecimiento activo, puede reducir la producción y calidad de los frutos, generando consecuencias como el aborto y frutos pequeños. Por su parte, el exceso de lluvia, incrementa la proliferación de enfermedades y dificulta la cosecha.

Al analizar la serie de lluvias en los últimos 10 años de la región, ésta registra un promedio de 1.525 mm³ de precipitación promedio al año, por lo que se considera que la región cuenta con condiciones adecuadas de lluvia para la producción de la fruta.

A pesar de tener buenos indicadores de lluvias, el riego es necesario para suplir las necesidades de agua en la época seca o de menos lluvias, aún más, si se tiene en cuenta que el promedio de evaporación por año en la región es bastante alto 1.655mm / año. (*Corpoica, 2005*).

1.1.4 Humedad relativa

La humedad relativa adecuada para el cultivo del mango, debe estar por debajo del 75% para disminuir el riesgo de enfermedades causadas por hongos, como es el caso de la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz & Sacc.) y Oidio, (*Oidium mangifera*) dos de las más frecuentes en los cultivos de mango en el Tolima. Según el IDEAM, en los últimos 20 años, La región del valle del Alto del Magdalena, registró una humedad relativa en promedio del 72.4%, cifra a tener en cuenta para evitar el desarrollo de enfermedades causadas por hongos; de igual forma, no se debe desconocer el efecto de las altas temperaturas durante los días de ocurrencia de lluvias.

1.1.5 Brillo Solar

La zona presenta un brillo solar en promedio de 5.79 horas por día, condición considerada apropiada para el cultivo de mango. Los promedios por municipio según el IDEAM son: El Espinal, 6 horas; El Guamo, 5.8horas; Saldaña, 5.9 horas; Purificación, 6 horas; Ambalema, 6.1 horas; Flandes, 6 horas; Lérida, 6 horas; Armero – Guayabal, 5.5 horas y Mariquita, 5.2 horas.

1.1.6 Vientos

Los vientos que se presentan en la región de estudio no constituyen una limitante para el desarrollo del cultivo, puesto que se registran velocidades en un rango 7.2 km/hh a 9 km/hh, su equivalente de 2 a 2.5 metros por segundo (*MAVDT-UPME, 2006*). La estructura del árbol de mango es resistente a los vientos; por lo que en general no se recomienda el uso de barreras rompevientos, las cuales disminuyen



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



la entrada de luz y se incrementa la conservación humedad que favorece la presencia de enfermedades. Cabe reseñar que se requiere la evaporación del agua para un estrés más rápido del árbol previo a floración.

1.2 Perspectivas del desarrollo a nivel regional

El cultivo de mango en el Tolima es una de las cadenas agroproductivas priorizadas en el marco del Plan de Desarrollo Departamental 2012-2015. El capítulo del sector agropecuario del plan, se precisa:

“Se enfocará el desarrollo agropecuario basado en encadenamientos productivos que tiendan a la generación de valor agregado, factores habilitantes para la agroindustria y estrategias comerciales que incluyan una marca regional para posicionamiento de mercados y diferenciación del producto. Se promoverá el desarrollo de la horticultura y la fruticultura en el Tolima acorde a las condiciones del mercado; fortaleciendo encadenamientos como aguacate, mango y cítricos entre otros en aspectos como: Mejoramiento de la calidad, trazabilidad e inocuidad y desarrollo tecnológico para la producción, empresarización de las organizaciones locales y regionales, gestión comercial y valor agregado”.

Según cálculos del Plan Frutícola Nacional (PFN) – submodelo departamental Tolima (2006), la priorización de frutales para el departamento mediante la modelación económica, partiendo de un juego de variables como oferta edafoclimática, tradición productiva, tecnología, rentabilidad financiera, ambiental y social, y el consumo interno se priorizaron las especies frutales con mayor potencial para el departamento, en donde el mango aparece en primer lugar, seguido de: naranja, limón, bananito, aguacate, guayaba, mora, tomate de árbol, toronja, guanábana, lulo, maracuyá, granadilla y papaya.

Teniendo en cuenta la información anterior, se precisó que el departamento cuenta con un potencial para la siembra de mango de unas 5.000 ha, de esta área, se recomendó que el 70% sea de mango ‘criollo’ para la industria y 30% de mango de mesa, adecuado para el consumo en fresco. Las 5.000 ha nuevas para el cultivo de este fruto, se deben distribuir en los municipios de Coello, Guamo, Natagaima, Coyaima, Suárez y Purificación; no obstante, en éstos es recomendable actualizar los cálculos de acuerdo a las nuevas tendencias del mercado, los Tratados de Libre Comercio (TLC) y los desarrollos científicos que surjan en el futuro.

Un recurso que tiene la región y que puede facilitar la expansión del cultivo, es la existencia del distrito de Riego del Triángulo del Tolima, que involucra parte del territorio de los municipios Natagaima, Coyaima y Purificación. Este distrito de riego, cuenta con una extensión de aproximadamente 24.607 ha aprovechables, y representa un excelente potencial para el desarrollo comercial y tecnificado de por



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



lo menos 10.000 ha de frutales, que según las proyecciones, generarían más de 14.000 empleos permanentes por año, entre directos e indirectos.

La caracterización general de la cadena productiva del mango para agroindustria, se concentra principalmente en las diferentes variedades de mango criollo que son cosechadas en Colombia, siendo el Tolima una de las zonas que cuenta con las condiciones adecuadas para el establecimiento de estos cultivos. De acuerdo con Sergio Karagumechian (Gerente de la Compañía Envasadora del Atlántico, CEA), sólo en la Costa Atlántica se pueden encontrar más de 147 ecotipos de mango criollo, de los cuales, el más apetecido por sus características organolépticas³ y de productividad es el conocido como Magdalena River ®, donde el hilacha es quizás el más representativo.

Cabe reseñar, que para la consolidación de la cadena, los programas de certificación tienen un gran impacto, pues contribuyen con la implementación de programas como Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), que como consecuencia directa, mejorarán las condiciones sanitarias y agronómicas del cultivo y, por lo tanto, su producción, posicionamiento en el mercado y comercialización.

Recientemente, la cadena productiva del mango fue priorizada por el Programa de Transformación Productiva (PTP) del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, como uno de los subsectores a potenciar, en aras de convertirlo en un producto exportador de talla mundial.

Cabe reseñar que el mango también hace parte de la política de cadenas productivas del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) su participación fue incluida a partir del año 2009, cuando se conformó la organización de cadena del mango a nivel nacional, con la participación de Asohofrucol, organizaciones de productores, industriales e instituciones de apoyo, como el MADR, el ICA y el SENA.

A nivel regional, el departamento del Tolima en conjunto con Cundinamarca, hacen parte del comité regional de la zona centro de la cadena, conformado por los siguientes actores: Secretaría de Agricultura del Tolima, Secretaría de Agricultura de Cundinamarca, Asohofrucol (Nacional, Comité Departamental de Cundinamarca y del Tolima), SENA, Corpoica, ICA, Frutijab, representantes de comercializadores, Umata Anapoima, Umata Girardot, Centro Provincial Brisas del Magdalena, Promango, Asomango, Mangocol, Representante de los Asistentes

³ Las propiedades organolépticas son todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene la [materia](#) en general, según las pueden percibir los [sentidos](#), por ejemplo su [sabor](#), [textura](#), [olor](#), [color](#).





Técnicos de Cundinamarca y del Tolima, Fundación Yulima, Fundación Crear, Pulpas S.A.S., y el proyecto MEGA de la CCB.

El objetivo de estas iniciativas, es promover la competitividad y productividad de la cadena, en concordancia con los lineamientos de la Ley 811 de 2011, sobre organizaciones de cadena. Entre sus principales acciones desarrolladas se cuentan: actualización tecnológica de asistentes técnicos y productores; capacitación en Buenas Prácticas Agrícolas, (BPA) e Inocuidad; creación del centro de gestión veredal; apoyo en la gestión de proyectos a la convocatoria de Alianzas Productivas; actividades de transferencia de tecnología a través de las Escuelas Rurales de Campo; apoyo en la realización de talleres de podas ejecutados por Asohofrucol; la construcción del Acuerdo de Competitividad y una misión internacional Perú-Ecuador. Cabe resaltar, que el acuerdo de competitividad⁴ fue recientemente aprobado por el Consejo Nacional de la Cadena de Mango y se constituye en un instrumento clave para orientar el accionar de la cadena a largo plazo; su visión, objetivos y alcances se visualizan en el siguiente recuadro.

⁴ El acuerdo fue aprobado por el Consejo Nacional de la Cadena del Mango en la primera sesión del año 2013.



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



Recuadro 1. Acuerdo de competitividad de la cadena productiva del mango 2012-2023

VISION

En el año 2023 la Cadena Productiva del Mango liderara de forma concertada, con la participación activa de todos los actores que la componen, un proceso sólido y estructurado para consolidar su desarrollo integral en las áreas sociales, económicas, técnicas y ambientales y demostrar su capacidad competitiva en el sector agroalimentario a nivel nacional e internacional.

MISION

Somos una cadena productiva integradora en todo el proceso productivo agroalimentario reconocidos por el alto nivel de competitividad y compromiso desarrollado a partir de procesos de planeación, formación y seguimiento, dirigida a apoyar a los pequeños y medianos productores a través de alianzas estratégicas con los otros eslabones que en ella participan

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar integralmente procesos productivos agroindustriales de mango que sean altamente competitivos al interior del país y para el mercado internacional.

ESPECIFICOS

1. Garantizar permanentemente el servicio profesional de la asistencia técnica a los pequeños, medianos y grande productores de mango en el país.
2. Promover la constitución y legalización de organizaciones empresariales de productores de mango.
3. Difundir masivamente los avances de investigación científica pública y privada con el fin de controlar el ataque de plagas y enfermedades.
4. Concientizar a los actores de la cadena por la participación activa y permanente en busca de mejorar las actuales condiciones de competitividad en los mercados nacionales e internacionales.
5. Comprometer a los entes de investigación públicos y privados para concretar y lograr acuerdos comerciales a futuro que sean permanentes y rentables.
6. Diseñar, estructurar y desarrollar talleres teórico - prácticos dirigidos a fortalecer las organizaciones de productores, utilizando como herramienta giras para conocer experiencias exitosas.

Fuente: Secretaría técnica nacional de la cadena del mango, 2013.



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

2. RECURSO GENÉTICO

El mango (*Mangifera indica* L) pertenece a la familia *Anacardiaceae*; tiene origen indomalayo, de donde se extendió a Vietnam, Indonesia, Ceilán y Pakistán. Fue introducido a América por portugueses y españoles; los primeros lo llevaron a Brasil y, los segundos, de Filipinas a México, de donde se distribuyó a varios lugares del Caribe.

El mango se cultiva comercialmente en las áreas tropicales, en alturas desde los 0 metros hasta 1.600 msnm (en Colombia, en zonas como Santabárbara, Antioquia). Sin embargo, hay que considerar que por cada 120 metros, hay un retraso en la floración de cuatro días, ocurriendo lo mismo por cada grado de latitud hacia el Norte o al Sur del Ecuador.

En el mercado nacional se encuentran 16 variedades de mango que se pueden agrupar en dos grandes grupos: las variedades criollas (Común, Mariquiteño, Chancleto, Vallenato y de azúcar) y variedades mejoradas, que son originarias de la Florida y son comúnmente conocidas como mango de mesa (Tomy Atkins, Keitt, Yulima, Kent, Haden, etc.). Algunas de éstas últimas, tienen dificultades de adaptación y comportamiento diferencial a la floración y productividad de acuerdo al ambiente en que se establezcan.

La elección de la variedad es una de las decisiones más importantes al establecer un huerto de mango, si se toma en cuenta el valor de la inversión y el largo tiempo que tarda en recuperarla. Los aspectos que definen la selección de una variedad son: el mercado nacional o extranjero al cual se destinará la producción; si la fruta se consumirá fresca o será procesada para la obtención de subproductos y la época en la que debe salir al mercado (*Prieto et al, 2005*). Adicionalmente, se debe considerar que las variedades difieren en su hábito de producción, ya que puede ser regular o alternante y el grado de susceptibilidad de la fruta a problemas fitosanitarios y de manejo es diferente. A continuación se describen las características más importantes de las variedades referenciadas para la zona de estudio.

2.1. Variedades mejoradas de mango (variedades de mesa)

Es pertinente aclarar, que en la región del valle del Alto Magdalena Tolimense, hace dos décadas se introdujo variedades como Kent, Irwin, Palmer y Haden, razón por la cual existen lotes en producción, distribuidos en forma dispersa en la zona; pero la mayoría de ellos en proceso de renovación de copa, debido a que son frutos poco demandados en el mercado y que no han tenido una adecuada adaptación. La Organización de la Cadena del Mango, recomienda para esta



región, explotar comercialmente variedades como Keitt y Tommy Atkins, principalmente para consumo en fresco, y el Hilacha o común, para la agroindustria; el mercado demanda principalmente estos frutos, aspecto determinante para ser tenido en cuenta en la planificación de nuevas siembras.

Keitt, también llamado Farchild es una variedad de porte mediano; altamente productiva; poco alternante; de fruto grande; de forma ovalada; color de la cáscara amarillo verdoso con algo de rojo al sol; de época de recolección tardía; con poca fibra y semilla pequeña; buena calidad de pulpa; con problemas de maduración; algo tolerante a la antracnosis y no presenta problemas de pudrición interna del fruto, ni bacteriosis del tronco.

Tommy Atkins: es una variedad de porte alto; fruta de color rojo intenso; pesa hasta 700 gramos; la semilla es pequeña y representa el 7% del peso total del fruto; tiene cáscara relativamente gruesa; es muy firme; posee pocas fibras y son muy pequeñas y delgadas. Es de buena calidad y regular de sabor; se considera de alta producción. Uno de los problemas del Tommy, tiene que ver son que está sujeto al rompimiento fisiológico del fruto antes de la madurez, debido a bajos niveles de calcio; alta vulnerabilidad a ataques de hongos; pudrición interna del fruto, y nariz blanda principalmente; resistente al manejo de la fruta en plantación y poscosecha; algo tolerante a la antracnosis y al ataque de trips; pero susceptible a la pudrición interna de la fruta; ataque de bacteria en el tronco y de producción muy irregular y alternante.

Yulima: Esta es una variedad de porte medio; de madera blanda; pertenece al grupo de las variedades floridianas; la forma del fruto es alargado y presenta una ligera protuberancia en su ápice; el color del fruto es amarillo y rojo intenso; es medianamente vulnerable al ataque de mosca de la fruta, y es susceptible al ataque de hongos como antracnosis y oídium. Actualmente, es la variedad que presenta mayor crecimiento en el área sembrada en el departamento del Tolima, de acuerdo a los registros de venta de los viveros regionales. Cabe resaltar, que es un mango con poca aceptación en los mercados internacionales por su alto contenido de trementina, que ocasiona un sabor ácido, sin embargo, en el mercado nacional se ha posicionado como una variedad que cubre espacios del mercado, que no cuenta con las otras variedades⁵.

Figura 2. Variedades mango de mesa recomendados para el valle del Alto Magdalena Tolimense

⁵ Secretaría Técnica Nacional de la Cadena del Mango, 2013, Conversación personal.



Tommy Atkins



Keitt



Fuente : *Infoagro.com*

Yulima



Fuente: *Frutijab (2013)*

Tabla 4. Principales características de las variedades de mango mejorado recomendadas para el Tolima*

VARIEDAD	PESO (g)	COLOR	FIBROSIDAD	ANTRACNOSIS	COSECHA	PRODUCCION
Tommy Atkins	550	Rojo y naranja	Alguna	Poca	Media	Muy Buena
Keitt	850	Rosado y amarillo	Muy poca	Media	Tardía	Muy buena
Yulima	550	Amarillo y Rojo	Alguna	Media	Temprana	Muy Buena

Fuente: *Información Secretaría Técnica Nacional de la Cadena del Mango.*

2.2. Material genético naturalizado regional

En el caso del mango criollo, los trabajos adelantados por Corpoica ratifican el hecho de que un mismo material genético se comporta de manera diferente en diversos ambientes, presentando una alta variabilidad fenotípica y en sus caracteres fisicoquímicos; es decir, una misma variedad naturalizada o criolla, puede variar sus características de forma, tamaño y sabor dependiendo del ambiente donde se cultive.

Los caracteres deseados para la agroindustria, como son los grados Brix (dulzura) y rendimiento en planta (peso de la pulpa y semilla), junto al tamaño del fruto presentan rangos muy variables. Por esta razón, es aconsejable identificar en cada microrregión, aquellos árboles que presenten características sobresalientes de calidad (*García L. J. Sandoval A. A.P. et al., 2009*).

Trabajos desarrollados por García L., Jairo; Floriano, Johanna A. et al (2009) sobre la caracterización morfoagronómica y molecular de variedades criollas, permitieron identificar la presencia de tres grandes grupos bastantes heterogéneos desde el punto de vista fenotípico entre sí, pero que tienen tendencia a agruparse por características del fruto como: tamaño, contenidos de fibra y grado de poliembriónía de la semilla.

Los resultados del estudio, sugieren un primer grupo que se denominó criollo poliembriónico, de fruto de tamaño y forma variables: este grupo es el más representativo de la variabilidad de los mangos criollos. Además, se presentaron mangos de diferentes tamaños, donde predominan frutos de pequeños a medianos (menores de 250 g); con contenidos de altos a medios en fibra; colores de verdes a amarillos, cuando están maduros y alto grado de poliembriónía en la semilla.

Un segundo grupo que se llamó criollo de tamaño mediano, se caracterizó por tener la presencia de frutos medianos (300 g), con contenidos variables de fibra menores que en el primer grupo. La semilla exhibió diferentes grados de poliembriónía.

La coloración del fruto es variable y aumenta la presencia de mangos con tonalidades rojas.

Un tercer grupo, que se podría catalogar como variedades criollas de fruto grande con algún grado de selección, conservan características muy similares a las variedades de mesa o mejoradas, con frutos grandes mayores de 300 gr, con

predominancia de colores amarillos con tonalidades rojas y cáscara delgada, y menor contenido de fibra. Son mangos que se agruparon en torno a las características de los mangos monoembrionicos mejorados como el Tommy Atkins. De esta investigación, fue pertinente extraer la información de las variedades presentes en el Tolima, por ser un referente del material genético con el que cuenta la zona objeto del presente documento.

Tabla 5. Primera aproximación en caracterización de variedades 'criollas' de mangos en Colombia, referenciando las encontradas en el departamento del Tolima.

GRUPOS	VARIEDAD	PORTE DEL ARBOL	GRADOS BRIX	SUSCEPTIBILIDAD DEL FRUTO A PROBLEMAS FITOSANITARIOS	PESO DEL FRUTO (gramos)
GRUPO I VARIETADES POLIEMBRIONICAS DE FRUTO VARIABLE	AZUCAR	5 m – 15 m	13 – 25	2% - 10%	77 – 226
	CORAZON	< 5 m a > 15 m	11,9 -19,3	2% - 75%	214,7 – 463,9
	PAJARITO	10 m - 15 m	15,97 -20,47	2% - 10%	114,34 – 164,51
	HILACHA	Bajo < 5 m, Medio (5m – 10 m) Alto (10 m – 15 m) Muy alto > de 15 m	10,9 – 22,2	2% - 75%	87,5 – 375,4
	GUEVETORO	5 m – 15 m	12 – 16	2% - 75%	248 – 414
	CHANCLETO	5 m – 15 m	16,6 – 20	2% - 75%	161 – 317
	MANGO MACHO	10 m - 15 m	14,58 – 15,90	10% al 25%	93,13 – 127,95
	PIÑA	Medio (5 m a 10 m) Muy alto > de 15 m	15,10 – 18,25	2% - 10%	274,81 – 381,48
GRUPO II VARIETADES CRIOLLAS DE FRUTO MEDIANO	MANZANO	Bajo < 5 m Alto (10 m - 15 m)	14,33 – 18,40	2% - 75%	188,29 – 572,37
	MONREY	10 m - 15 m	18,83	10% al 25%	271,60
	CHANCLETO GIGANTE	10 m - 15 m	13 – 17	2% - 75%	283 – 672
GRUPO III VARIETADES CRIOLLAS DE FRUTO GRANDE	REINA	Bajo < 5 m, Medio (5m – 10 m) Alto (10 m – 15 m)	12 – 21	2% - 25%	270 – 490
	PICUDA	10 m - 15 m	15,22 – 19,12	2% - 25%	254,22 – 516,60
	FILIPINO	Alto (10 m – 15 m) Muy alto > de 15 m	15,33 – 17,92	2% - 10%	210,76 – 312,26
	MARIQUITEÑO	Alto (10 m – 15 m) Muy alto > de 15 m	19,50 – 23,73	2% - 75%	122,20 – 235,26
	NARIZON	10 m - 15 m	9,82	2% - 10%	561,39

Fuente: Tomado de García I. J., Floriano, J. A. et al., 2009.. Descripción de las variedades de mango criollo

colombiano.

Tabla 6. Descripción fotográfica de frutos de variedades criollas o naturalizadas de mango en Colombia, referenciando las encontradas en el departamento del Tolima

GRUPO I - VARIEDADES POLIEMBRIONICAS DE FRUTO VARIABLE			
			
AZUCAR	CORAZON	PAJARITO	HILACHA
			
GUEVETORO	CHANCLETO	MANGO MACHO	PIÑA
GRUPO II – VARIEDADES CRIOLLAS DE FRUTO MEDIANO			
			

MANZANO	MONREY	CHANCLETO GIGANTE
GRUPO III - VARIEDADES CRIOLLAS DEL FRUTO GRANDE		
		
REINA	PICUDA	FILIPINO
		
MARIQUITEÑO	NARIZON	

Fuente: Tomado de García I. J., Floriano, J. A. et al., 2009. Descripción de las variedades de Mango criollo colombiano.

3. FASES DE LA VIDA DEL ÁRBOL DE MANGO

El árbol de mango como cualquier ser vivo, presenta diferentes etapas desde su origen hasta su muerte. Normalmente se presentan tres fases, las cuales se deben tener en cuenta en el proceso de planificación y desarrollo de un emprendimiento productivo (Asohfrucol-FNFH, OLMUE Colombia, 2012).

Fase Juvenil: Se caracteriza por su rápido crecimiento vegetativo y baja o nula producción. Según la variedad, el método de propagación y el manejo agronómico, esta fase dura en promedio 4 años.

Figura 3. Árbol juvenil de mango, luego de pocos meses de podado



Fase productiva: Puede durar desde los 4 a los 25 años, y es necesario mantenerla durante el mayor tiempo posible. Se puede dividir en dos etapas: de plena producción, que va desde los 6 a los 16 años en promedio, y de producción descendiente, a partir del año 16 hasta el 25 ó más.

Figura 4. Árbol de mango en plena producción





Fase de vejez: Se presenta cuando el árbol declina muchas de sus condiciones productivas y de resistencia: se observa crecimiento estacionario y limitado, baja producción, frutos con calidad deficiente y mayor susceptibilidad a enfermedades.

4. PROPAGACIÓN

4.1 Propagación asexual o vegetativa

Con el propósito de obtener árboles de porte más bajo, con características más homogéneas en toda la población igual a la planta madre, precoces y de mejor calidad, es necesario recurrir a la propagación asexual o vegetativa, empleando para ello estacas, injertos, acodos o cultivo de tejidos *in vitro*. No se recomienda la propagación vía semilla (sexual).

En Colombia la propagación de árboles de mango, está fundamentada en el uso de patrones seleccionados por características relacionadas con la oferta edáfica, donde se injerta la variedad en la cual se busca el interés productivo. En la actualidad, Profrutales cuenta con cuatro variedades seleccionadas como patrones: 'Sabré', '4.9', 'Hilacha' y 'Arauca', siendo las dos primeras introducidas de Suráfrica e Israel, y las otras dos seleccionadas localmente; es de resaltar, la importancia del mango 'Arauca', porque es la única selección local con características enanificantes, lo cual hace muy atractivo su cultivo en Colombia (*Ríos Castaño et al., 2008*).

4.1.1 Propagación por injerto

Este método es el más recomendado y utilizado mundialmente. Consiste en tomar una yema de la variedad o clon seleccionado por su calidad y rendimiento e introducirla sobre una variedad criolla o regional a la que se le denomina patrón o porta injerto. Este porta injerto debe tener atributos deseables, como por ejemplo, resistir a una condición adversa como sequía, salinidad, enfermedad o suelos pesados, entre otras. El propósito es obtener árboles de buena calidad y garantía de homogeneidad varietal, tanto en variedades monoembriónicas como poliembriónicas. Otra ventaja adicional de este método, es la reducción de la fase juvenil, facilitando una precoz entrada en producción, comparándose con plántulas provenientes directamente de semilla.

Es necesario resaltar que, al momento de realizar el injerto, el patrón debe estar en crecimiento activo, con buena fertilización y libre de enfermedades. Además, todos los instrumentos a utilizar deben estar completamente desinfectados para



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



evitar la transmisión de enfermedades. Las plantas están listas para ser injertadas a los seis meses luego de la siembra de la semilla. Es aconsejable realizar el injerto de 25 a 30 cm de altura, aproximadamente, cuando el patrón alcanza un grosor aproximado a 0,8 cm (grosor de un lápiz) y esté en activo crecimiento. Las yemas se pueden obtener en cualquier época del año, siempre y cuando se encuentren en buen estado sanitario y nutricional. Si la operación se lleva a cabo correctamente, en tres o cuatro semanas la yema comienza a crecer para que en un año la planta esté lista para ser trasplantada al sitio definitivo (*Salazar, 1991*).

El mango hilacha posee buenas características como patrón por ser poliembriónico (garantiza pureza genética del patronaje), poseer un sistema radicular muy desarrollado y por su resistencia a condiciones adversas de drenaje induce altos rendimientos y buena compatibilidad con las variedades a injertar. Investigaciones en India, indican la potencialidad de materiales enanizantes que pueden permitir una mayor densidad de población y facilitar la cosecha (*Reyes, 2004*).

Las semillas de mango que se utilizan como patrón, pueden sembrarse en cajones de enraizamiento y/o camas de germinación de 1 m de ancho y 15 a 25 cm de altura directamente en bolsas de almácigo.

Para la siembra directa en bolsas, la semilla se deposita en bolsas de polietileno negro calibre 4, de 30 a 40 cm de profundidad (largo) por 18 a 20 cm de diámetro (boca) perforadas hasta la base.



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

Figura 5. Patrones en vivero – mango corte a los 20 cm del patrón



Fuente: Corpoica. 2009.

Tipos de injerto

Se puede practicar injerto de yema terminal en púa, Injerto de yema terminal en bisel, Injerto de yema lateral, Injerto de enchape lateral; cualquiera de ellos tiene su procedimiento, y exige destreza del operario. Para obtener mayor detalle ilustrado, consultar el boletín divulgativo del centro de investigaciones Nataima Espinal “selección del material de siembra y propagación de mango criollo” (García L. J., y Bernal J. A. et al., 2009). Es importante que técnicos, productores y viveristas conozcan los procedimientos para la producción y distribución de material de propagación para frutales. El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, expidió la Resolución 03180 del 26 de Agosto de 2009, y para cumplimiento de la misma, publicó el “Manual técnico para viveristas en Mango”, en donde se señalan acciones que procuran garantizar la genética y la buena condición fisiológica y fitosanitaria de material de mango.

Figura 6. Proceso de injertación: corte en púa o cuña



Fuente: Corpoica. 2009.

4.1.2 Propagación *in vitro*

Este sistema consiste en propagar plantas vegetativamente utilizando diferentes partes de ellas (bien sea tejido, órgano o célula) para cultivarlas en un medio nutritivo bajo condiciones controladas de laboratorio, con el fin de obtener gran cantidad de plantas idénticas. La aplicación de la biotecnología tiene un alto potencial para proveer alternativas de solución a problemas que afectan directamente a los productores de mango. Por esto, es prioritario el refinamiento de los sistemas de regeneración *in vitro* para la propagación clonal y la conservación de germoplasma para la transformación genética de los diferentes cultivares de mango de importancia comercial en el mundo (Rivera, 1996).

Esta es una práctica de propagación muy avanzada, pero que en nuestro medio es de muy poca, o prácticamente nula aplicación; se adelanta en condiciones controladas en laboratorios especializados. El Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, y CORPOICA tienen experiencias muy positivas con la participación de pequeños productores en especies como plátano y mora (entre otras) que pueden ser extrapolables a este cultivo en un futuro.

4.1.3 Embriogénesis somática

Dentro de las técnicas de cultivos de tejidos, la embriogénesis somática a partir de tejido nucelar obtenido de embriones de semillas jóvenes, es un método que experimentalmente ha permitido obtener embriogénesis directa, por lo que representa una vía eficiente para la regeneración y la propagación de plántulas de

mango. La universidad nacional de Colombia sede Bogotá a adelantado experiencias en este tema.

5. REQUERIMIENTOS EDÁFICOS Y MANEJO DEL SUELO

Los cultivos de mango deben, en lo posible, establecerse en áreas de baja precipitación pluvial menores a 1.500 mm/año, con presencia al menos de un periodo seco bien definido. Suelos bien drenados, sin limitantes a la profundidad efectiva como capas endurecidas, horizontes internos de gravas o arenas y niveles freáticos altos.

Los suelos no deben estar sujetos a fuentes de humedad como recarga de ríos, quebradas o cultivos cercanos bajo inundación, como el arroz. Suelos con texturas medias con contenidos medios de arena, pueden ser los más indicados, siempre y cuando presenten bajas condiciones de salinidad. Se deben evitar las áreas sujetas a inundaciones y mal drenados de tipo aluvial, a menos que se disponga de una buena infraestructura para drenaje.

En cuanto al pH de los suelos, este debe ser cerca a neutro y la saturación de las bases cerca de un 80%. Los suelos muy ricos en materia orgánica pueden ocasionar el excesivo crecimiento del árbol y dificultad para una adecuada floración. No se recomienda sembrar en suelos con pendientes pronunciadas pues dificultan la realización de las prácticas de manejo y cosecha.

Lo recomendable es realizar calicatas en diversos sitios del lote para caracterizarlo y poder determinar con mayor detalle las características del sitio para establecer el huerto (*García L.J.; Sandoval A.A., 2011, Corpoica Nataima*). Una descripción de las características fisicoquímicas de los huertos de mango en la región de estudio, se puede apreciar en el siguiente cuadro.

Tabla 7. Propiedades químicas en un suelo de EL Espinal (Typic Haplustolls)

Prof	nom	A	L	Ar	Tex	%C	pH	CICA	CICE	CICV	Ca	Mg	K	Na	SBA	SBE	P
0-30	A	74	16	10	FArA	0,6	6	9	7,2	1,7	5	1,6	0,3	0,04	81	100	2
30-58	Bw	78	12	10	FA	0,2	6	9	6,7	2,2	5	1,6	0,2	0,1	75	100	13
58-120	C	82	12	6	AF	0,2	6	8	5,9	1,8	4	1,6	0,2	0,1	87	100	12

Fuente: Unidad cartográfica asociación PWK (IGAC, 2004)

En el horizonte A, se observa un color en húmedo gris muy oscuro (10YR 3/1), estructura débil en bloques subangulares y angulares finos y medios, consistencia friable ligeramente pegajosa y ligeramente plástica, abundantes poros finos y

medios, poca actividad de macro organismos, pocas raíces finas y medias, límite claro y plano. En el horizonte Bw, el color en húmedo es pardo amarillento oscuro (10YR 4/4), estructura muy débil en bloques angulares medios, consistencia friable no pegajosa no plástica, abundantes poros finos y medios, no hay actividad de macro organismos, pocas raíces medias, límite gradual y ondulado. El horizonte C tiene color en húmedo pardo amarillento (10YR 5/4), sin estructura, consistencia suelta no pegajosa y no plástica, no hay actividad de macro organismos, sin presencia de raíces.

La caracterización del suelo debe ser una tarea en cada lote del predio donde se pretenda desarrollar un proyecto de mango, ello definirá las bases para la toma de decisiones en cuanto a qué sembrar, manejo presembrado y postsembrado (tipo de labranza, riego, etc.). Un ejemplo práctico de caracterización física realizado en suelos de El Espinal, vereda La Trinidad, se describe en la tabla No. 05. Es de anotar que este ejercicio es un complemento a la toma de muestra de suelo para su análisis en laboratorio y su caracterización química.

Tabla 8. Muestreo de suelos característicos del municipio de El Espinal, Tolima, vereda La Trinidad

PROPIETARIO	Luis Gonzalo Gavilán Carrizales	Resistencia al rompimiento	Friable
PREDIO	Finca El Burreal	PH	6
Altura sobre el Nivel del mar	393 metros	Pedregosidad superficial	Ausente
Coordenadas	N 04°11'02.70" O 74°58'30.30	Pedregosidad perfil	Ausente
Pendiente	2%	Capas endurecidas	Si
Terreno circundante	Plano	Profundidad de la capa endurecida	20 centímetros
Posición del perfil	Plano	Moteados	Si
Numero de capas a 70 centímetros	2	Profundidad de moteados	10 centímetros
Espesor 1°	capa 26 centímetros	Estructura	sin evidencia
Espesor 2°	capa 54 centímetros	Costras endurecidas superficiales	No presenta
Textura 1° capa	AF	Textura 2° capa	A

Fuente: Escuelas de campo, Asohofrucol, Tolima, 2012.

La existencia de infraestructura vial, eléctrica y de agua, así como de mano de obra calificada, son otras de las variables a considerar en la selección del lote para el cultivo (Corpoica et al., 2011).



5.1 Manejo del recurso del suelo

5.1.1 Preparación del terreno

Una vez seleccionado el sitio, se requiere realizar análisis físicos, químicos y biológicos del suelo antes de establecer el cultivo, ello es esencial para la planificación de un buen huerto, siendo necesario determinar el contenido de materia orgánica, pH, fósforo disponible, calcio, magnesio, potasio, sodio, azufre, conductividad eléctrica del extracto de saturación, boro, cobre, hierro, manganeso y zinc, como mínimo en la primera capa de suelo de 20 cm, recomendable en las dos primeras capas a 20 y a 40 cm de profundidad según sea la distribución de horizontes en el perfil del suelo. Se deben considerar las siguientes recomendaciones:

- En lo posible intervenir únicamente el sitio por planta, practicando el ahoyado.
- Practicar el subsolado en suelos compactados sólo cuando otros métodos se puedan implementar o cuando técnicamente sea recomendado.
- Se debe tener cuidado de la presencia de capas de arena gruesa o gravilla dentro del perfil después del piso de arado o de una capa de toba, muy común en los suelos del abanico aluvial de El Espinal y Guamo. Si la presencia de la capa endurecida está a menos de 60 cm y hay evidencia de arenas y gravilla después de ésta, no se debe subsolar porque daña la capacidad de retención del suelo.
- Al menos un análisis de suelos se deberá hacer antes de la instalación del huerto y posteriormente cada dos años.
- Conservar en la carpeta del predio el registro de todos los análisis realizados en el huerto y de las recomendaciones de enmiendas y fertilizantes.
- Reducir al mínimo la intervención mecánica del suelo.

5.1.2 Prácticas y obras para conservar el suelo e infiltrar el agua

Las prácticas más recomendadas en suelos de baja retención o suelos superficiales con poca agua disponible son las siguientes:



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



Coberturas vivas: Siembra de abonos verdes como (Canavalia, ensiformis, mucuna Stizoblium, niveum, crotalaria, Dolichus lablab), especialmente por las calles del cultivo. Se recomienda en terrenos planos o semiplanos, suavemente ondulados, fuertemente ondulados. Aconsejable, preferiblemente, en etapa de establecimiento.

Cobertura muerta: Residuos de cosechas (hojarasca) y de malezas.

Barreras vivas: Siembra de barreras vivas en curvas a nivel con especies como: guandul (*Cajanus cajan*); piña (*Ananas comosus* Merr); piñón (*Jatropha curcas* L.), matarraton (*Gliricidia sepium*); vetiver (*Vetiveria zizanioides*); Brachiaria brizantha, pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) y caña de seda (*Saccharum officinarum*). Se recomienda en terrenos suavemente ondulados, fuertemente ondulados. La altura de la barrera no debe superar el porte medio del árbol.

Prácticas de No quema: Dejar los residuos (hojarasca) y de malezas en las calles a libre descomposición. Se puede utilizar hongos antagonistas a base de *Trichoderma spp.* Para acelerar la descomposición evitando la quema.

Zanjas para facilitar drenaje: Esta obra mecánica se hace necesaria en suelos casi planos, que durante la época de lluvias no permiten evacuar los excesos de agua. La dimensión de cada zanja se determina en campo, previa evaluación del nivel freático.

6. SISTEMAS DE SIEMBRA

Para plantaciones de mango, los sistemas más comunes son: el tresbolillo y el rectangular o en cuadrado. En general, el sistema de siembra más recomendable es el de trazado tresbolillo. Sin embargo, en grandes plantaciones donde se usa maquinaria agrícola, el sistema más adecuado es el trazado rectangular o cuadrado. Con el sistema tresbolillo, en el trazado, las plantas deben ubicarse formando un triángulo equilátero en el campo; en este sistema podemos plantar un 15% más de árboles. El sistema rectangular o cuadrado puede permitir un mejor uso de la maquinaria y facilitar las labores de cosecha y aspersiones mecanizadas. Dependiendo de la distancia entre plantas, así será la posibilidad del paso de maquinaria y equipo, por ambos sentidos de las siembras.

Todos estos sistemas requieren de cierta planeación que aseguren el correcto trazado y, por lo tanto, la correcta ubicación de los puntos de siembra de los árboles. Si la plantación se va a establecer en lugares con pendientes mayores al



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

4% pero menores al 25%, deben plantarse en contorno o siguiendo curvas de nivel. Es conveniente, que el productor consulte con el asistente técnico de su región o el especialista en frutales, para su correcta aplicación. No hay que olvidar que, definir la distancia de siembra adecuada, es proyectar la vida útil del cultivo.

Figura 7. Sistema siembra triangulado (Izq). Sistema de siembra rectangular (Der).



Fuente: Corpoica, 2011.

5.1 Distancias de siembra y número de árboles por ha

No se cuenta con una distancia única para la siembra de mango, pues esto depende del tipo de suelo, la variedad empleada, las condiciones climáticas y el manejo que se le dé a la plantación. En rangos generales, se puede recomendar distancias que van desde 9 x 9 m hasta 12 x 12 m, haciendo referencia a cultivos de bajo nivel tecnológico, y de 7 a 8 m, en sistemas más tecnificados, los cuales requieren podas intensivas para el manejo de árboles de bajo porte.

Experiencias de productores con cultivos en producción con más de 20 años de establecidos, en municipios como el Guamo, El Espinal, Prado, se tiene densidades entre 70 y 100 árboles/ha, es decir distancias 10 x 10 m, 10 x 12 m, 12 x 12 m; con la variedad Tommy, con la cual se presentó excesivo entrecruzamiento de ramas, dejando como única alternativa de manejo podas drásticas con la consecuente pérdida de ramas productivas; poco tiempo después optaron por renovar totalmente la copa o en algunos casos erradicaron los cultivos.

El análisis de experiencias en el Tolima, permite asegurar que la productividad de algunos cultivos de avanzada edad es deficiente, debido a fallas en técnicas de manejo, especialmente el desarrollo excesivo de los árboles soportado en distancias de siembra no adecuadas para la variedad plantada.



La investigación apunta hacia distancias más cortas, poda intensiva y enanificación de árboles. Esto implica que a futuro las recomendaciones se soporten en un nuevo paquete tecnológico.

5.2 Épocas de siembra

La época recomendada para realizar el trasplante a sitio definitivo, es a inicios de la temporada de lluvias, o en cualquier momento, si se dispone de riego.

5.3 Ahoyado y trasplante

Se hace un hoyo lo suficientemente grande para acomodar el sistema radicular, generalmente entre 0.5 y 0.8 m de diámetro. Una vez acondicionado el terreno, preparar los suelos e incorporar la materia orgánica; de acuerdo a la interpretación del análisis de suelos, se realiza la fertilización de fondo y se procede a sembrar las plantas. En caso de que los resultados sugieran correctivos al suelo, éstos se deberán hacer como mínimo un mes antes del trasplante. Por otro lado, se recomienda en lo posible realizar un control de los focos (nidos) de hormiga arriera antes de la siembra.

En algunos casos, se siembran directamente en el campo 'arbolitos' de semilla, para posteriormente injertarlos con la variedad deseada (la posibilidad de perder árboles aumenta); sin embargo, lo más conveniente es sembrar 'arbolitos' ya injertados de aproximadamente un año de edad, provenientes del vivero. El método para sembrar los árboles de mango es esencialmente el mismo que se usa para otros frutales. Los árboles sacados de recipientes (bolsa de plástico negro) se pueden sembrar sin necesidad de defoliarlos o recortarlos, siempre y cuando las raíces no se dañen cuando la planta se remueva de la bolsa.

Antes de colocar los árboles, no se recomienda colocar grandes cantidades de abono orgánico suelto sin mezclar o turba debajo de los árboles, ya que estos materiales eventualmente se van a desintegrar, dejando bolsas de aire inconvenientes en la zona de raíces. Las raíces superiores deben ser cubiertas no más allá de lo que estaban cubiertas en el vivero o en la bolsa.

Se debe compactar el suelo firmemente alrededor de las raíces y aplicar riego para eliminar las bolsas de aire. Coloque una cobertura de maleza muerta hojarasca (*Mulch*) para mantener el suelo húmedo y fresco.

Una vez establecidos los arbolitos y durante la vida del cultivo se debe evitar pastoreo de animales.



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

7. MANEJO DE ARVENSES

Las malezas se deben controlar todo el año en árboles jóvenes para reducir la competencia por nutrientes, minerales y humedad. El control de malezas es importante en la época seca, minimizando el riesgo de incendios. Es deseable la constitución de un tapete de arvenses nobles alrededor del árbol (hoja ancha y gramínea de baja cobertura y dominancia, realizando control mecánico periódico para mantener en promedio 15 centímetros de altura), en contravía a lo sugerido, por el denominado plateau que estaría inhibiendo la actividad de microorganismos cercanos a la raíz y aumenta el riesgo de daños. En cuanto a las calles del cultivo, se debe implementar un programa trimestral de control de especies agresivas. En plantaciones de gran escala se implementa la aspersión de glifosato en dosis cercanas al litro de producto comercial ha/año.

Cañizales S.A y Celemín J.S. (2010), realizaron un estudio con el objetivo de identificar la biodiversidad de especies arvenses presentes en las pasturas de la zona de estudio (valle del Alto Magdalena) y reconocer los principales usos. Los resultados encontrados indican que de las arvenses, el 18,8% son de interés apícola; 17,1% tienen algún uso medicinal y 10,3% son conservadoras de suelo. Trabajos similares hechos por (Sierra y Arcila, 2002), identificaron las siguientes especies como nobles protectoras de suelo:

Borreria laevis (Botoncillos), *Rubiaceae*.
Commelina elegans (Conejita), *Commelinaceae*.
Desmodium cajanifolium (pega pega), *Fabaceae*.
Drymaria cordata (Oreja de ratón), *Caryophyllaceae*.
Hyptis atrorubens (Botoncillo), *Lamiaceae*.
Polygala verticillata (Violeta Britton), *Polygalaceae*.
Hydrocotyle bonariensis (Sombbrero de sapo), *Araliaceae*.
Euphorbia hirta (Yerba de sapo), *Euphorbiaceae*.
Portulaca oleracea (Verdolaga, atarraya), *Portulacaceae*.
Phyllanthus niruri (Viernes santo), *Phyllanthaceae*.

Si bien, la caracterización se hizo en pasturas aledañas a sectores de cultivos frutales, es pertinente asumir que estas especies se presentan en lotes de mango, favoreciendo la microfauna, dinamizando la actividad biológica, conservando humedad en el suelo, y con sus raíces mejorando aireación. Por estas razones, es conveniente realizar un control mecánico de arvenses, cortando a unos 15 cm del piso y permitiendo que las nobles hagan cobertura viva. Esta práctica representa beneficios especialmente en la época seca; sin embargo, en suelos con mayor capacidad de retención de humedad no se recomienda ya que se



permite estresar la planta durante el período de verano, puesto que los suelos con esta condición favorecen el crecimiento excesivo del árbol por sobre la floración.

8. PODAS

La implementación de podas técnicas en el cultivo de mango del Alto Magdalena Tolimense, pueden llegar a generar un impacto altamente positivo en este sistema productivo, teniendo en cuenta que, el mayor porcentaje de área establecida con la especie tiene más de quince años de edad; por lo tanto, son árboles que exigen un manejo que permita alargar su vida productiva y aumento de rendimientos por ha.

La poda tiene como principales objetivos:

- Formar un árbol más productivo.
- Facilitar las labores agrícolas como raleo, fumigaciones y cosecha.
- Obtener un balance entre el crecimiento vegetativo y reproductivo.
- Promover la entrada de luz y aire.
- Reducir las condiciones favorables para la incidencia de plagas.
- Producir frutas de mejor calidad.
- Optimizar la arquitectura del árbol.

El manejo de los cultivos es fundamental para asegurar buenos rendimientos y un producto de buena calidad. Cuando se siguen correctamente los procedimientos para el manejo de los cultivos, se contribuye a la protección del medio ambiente, al desarrollo económico, la viabilidad económica del cultivo, la buena salud de los trabajadores y de los consumidores.

Los árboles de mango no se deben dejar a libre crecimiento, se deben podar para lograr el equilibrio entre la actividad vegetativa y la producción. Bajo las condiciones de suelo y clima existentes en el municipio de El Espinal, el árbol de mango normalmente tiende a crecer rápidamente. La poda es quizás el procedimiento más importante para su manejo y se sugiere, de ser posible, el uso racional y adecuado de retardantes de crecimiento con la supervisión de un experto.

Un árbol de porte bajo facilita la recolección de frutos, disminuye problemas sanitarios como mosca de la fruta y antracnosis, y facilita la realización de prácticas culturales y de manejo. Son diversas las técnicas y dependerán mucho del sistema productivo que se desee implementar:



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

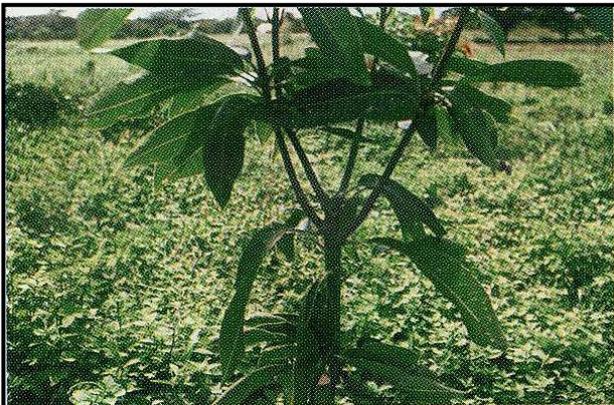
**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

- Utilizar un método de poda para la obtención de plantas compactas, reducir el crecimiento de la planta, que sea compatible con el espaciamiento entre hileras con el fin de facilitar hacia el futuro el manejo y la cosecha.
- La poda de producción debe implementarse con base en despuntes de brotes maduros, siempre y cuando el tamaño del árbol lo permita.
- La altura de la planta máxima no debe superar el 60% de la distancia entre líneas, y la copa no debe proyectar a más de 45% de la distancia entre surcos, para evitar el entrelazado de las plantas. Los árboles nunca deberán tocar copa entre sí.
- Durante la etapa reproductiva se deben limpiar las ramas para eliminar restos de flores secas o dañadas por enfermedades, las panículas improductivas y los frutos enfermos o malformados y en lo posible las hojas que están muy cerca de los frutos (García L.J.; Sandoval A.A., 2011).

La poda tiene implicaciones en aspectos sanitarios muy importantes, debido a que en una copa cerrada hay un ambiente favorable para plagas y enfermedades tales como antracnosis, moscas de la fruta, escamas, fumagina o algas. Al disminuir estos problemas, la cantidad de plaguicidas que se tiene que utilizar es menor y al estar más abierta la copa, la eficacia de los productos es mayor (Montero J.M.; Gamboa P.J., 2002).

La altura final de los árboles de mango debe ser planificada dependiendo del sistema de manejo seleccionado, pero se deberá tener en cuenta que suelos fértiles y profundos favorecerán el desarrollo exuberante de la copa.

Figura 8. Primera poda en mango (Izq). Planta producto de podas (Der).



Fuente: Montero J.M., 2002.



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



Existen diferentes tipos de poda para diversos propósitos, tales como la formación de la planta, el control gradual del tamaño del árbol, la renovación de la copa de árboles viejos y la eliminación de ramas viejas, todo esto con el propósito de permitir una mayor penetración de luz al interior de la copa y estimular la floración. En una plantación adulta de mango, mayor de 10 años, hay que realizar un programa de podas que incluye: podas de renovación (dejando la misma copa o injertando otra variedad), aclareo de las copas, desplumille y eliminación de los raquis secos, incluyendo la yema floral (Bernal E.J.; Díaz D.C., 2007).

7.1 Poda de formación

La poda de formación consiste en la eliminación de brotes indeseados desde la germinación de las plantas y posteriormente en el despunte de los árboles en el campo, para el estímulo de ramas laterales y con el propósito de formar adecuadamente la copa de los mismos. Se efectúa en los primeros estadios de la planta, para proporcionar una estructura adecuada de las ramas, buscando una inserción equidistante entre éstas, para que los racimos y la cosecha se distribuyan mejor, evitando el desgarramiento de las ramas por el peso de los frutos (Avilán et al., 2000). El corte del despunte para árboles en formación deberá hacerse por debajo del entrenudo seleccionado.

La altura más apropiada depende de la variedad, el patrón y las condiciones climáticas, en términos generales va a 40cm altura. Una vez que el injerto tiene alrededor de 80cm, aún en el vivero, se debe podar para engrosar el tallo e iniciar la ramificación. En los 'arbolitos' jóvenes se deben seleccionar 4 ramas que estén bien distribuidas, separadas 120 grados una de la otra (que no salgan del mismo punto en el tronco), para balancear la copa del árbol. Estas ramas se despuntan a los 50 cm, para que engruesen y, así, estimular el desarrollo de ramas secundarias. De estas ramas secundarias, se vuelve a seleccionar tres brotes de cada rama para tener un total de nueve ramas. Cuando estas ramas han alcanzado unos 80 cm, se vuelven a podar a los 40 y/o 60 cm.

De estos nuevos brotes, se seleccionan tres por rama, de tal manera que, al cabo de esta poda, el árbol tenga una estructura de 27 ramas. Otras prácticas que se deben ejecutar en esta etapa son la eliminación de chupones, de hijos del patrón, ramas que se entrecruzan, ramas verticales y ramas muy próximas al suelo (Montero J.M.; Gamboa P.J., 2002).



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



7.2 Poda de producción, poda de mantenimiento y poda sanitaria

Esta poda conjuga una serie de prácticas que pueden ser usadas individualmente, o en conjunto, y pretende estimular la brotación de los árboles, obtener una producción equilibrada, árboles sanos y en general un mantenimiento adecuado, hacia la búsqueda de mayor producción y mejor calidad de la fruta. Esta poda se lleva a cabo en plantaciones en producción con miras a renovar el tejido y balancear el árbol entre el crecimiento vegetativo y productivo; ralea ramas y cosechar más fácilmente; podar ramas muy cercanas al suelo; eliminar ramas improductivas, enfermas, secas y eliminar inflorescencias, flores o frutos. Este sistema incluye la poda sanitaria, que consiste en cortar partes enfermas del árbol con lo que se evita la presencia, propagación y posterior daño del árbol tanto en hojas, frutos, ramas, corteza y raíces. Se debe realizar preferiblemente después de cada cosecha. (Bernal E.J.; Díaz D.C., 2007).

En ocasiones se hace poda de frutos con el fin de mejorar el tamaño y/o apariencia de los frutos restantes, a esto también se le conoce como raleo de frutos. En esta etapa la cantidad de follaje que se poda no debe pasar del 25% del total de la copa del árbol, pues se puede provocar que el árbol pase durante un año en fase vegetativa. (Montero J.M.; Gamboa P.J., 2002).

7.3 Poda de aclareo de copa

En algunos huertos se presentan árboles con las copas muy densas, lo que resta iluminación dentro del árbol, afectando las ramas bajas. Las ramas que no reciben buena luz, son improductivas y dan mangos sin color o con poca coloración, además, se aumenta la pudrición de frutos por ataque de antracnosis y moscas de las frutas. Para evitar esto, es conveniente organizar la copa del árbol quitando las ramas altas centrales que impiden la entrada de la luz a las ramas internas y más bajas, mediante la denominada poda de aclareo de copas. Esta poda consiste en la remoción de las ramas, en el centro de la copa para permitir una adecuada aireación e iluminación solar a la misma (Rao y Khader, 1980). Al realizar esta práctica se debe cuidar de no exagerar la poda. Siempre se deben dejar ramas productivas que se cortarán en la segunda etapa de aclareo, cuando estén en la etapa de reposo, es decir, en la fase no productiva.

7.4 Poda de brotes o desplumille

Posterior a las podas de aclareo y de renovación de copa, se realiza la poda de brotes o yemas latentes que emergen después del corte, denominado desplumille y consiste en quitar la brotación sobrante que se da en las ramas que han sido podadas, para evitar que compitan con los renuevos definitivos, que serán los responsables de la futura producción.



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

Estos brotes pueden ser eliminados cuando están tiernos con la mano o con tijeras podadoras. Esta es una práctica corriente en todos los huertos y consiste en eliminar chupones, ramas y ramillas que proliferan en las ramas centrales que son improductivas, impiden la entrada de luz y producen un ambiente húmedo en la copa. Además, favorecen la presencia de enfermedades por aumento de la humedad relativa en la copa (Reyes y Lario, 2002).

Cuando crecen los brotes se debe eliminar una parte de ellos, para evitar exceso de follaje dejando algunos bien ubicados en las ramas. En un huerto viejo, esta práctica es importante y se debe hacer gradualmente, para no afectar severamente la cosecha. Se puede hacer alternadamente, podando filas completas de árboles o árboles dentro de las filas. En zonas muy secas se debe hacer la poda parcial para evitar exceso de estrés a los árboles que en ocasiones pueden morir. Aunque la poda se puede hacer en forma total, es preferible realizarla por etapas, para causarle menos estrés al árbol. Se puede eliminar media copa y cuando salgan los brotes, se corta la otra media parte (Reyes y Larios, 2002). Una planta a la que se le ha realizado una poda de renovación, entrará en producción aproximadamente dos años después de la poda.

De otro lado, si se pretende cambiar la copa del árbol, se injertan los brotes que emergen luego de la poda de renovación, con yemas procedentes de la nueva variedad que se quiere propagar. El método más común de enjertación es el de yema terminal en bisel o en púa. Una vez que hay prendimiento y que los injertos han crecido, se eliminan tanto los brotes indeseados, como los injertos que no prendieron (Bernal E.J.; Díaz D.C., 2007).

7.5 Poda de rejuvenecimiento y renovación de la copa

Se realiza en árboles viejos demasiado frondosos, en árboles con daños físicos o patológicos que pueden renovarse total o parcialmente. Se puede pensar en cambiar la variedad, mediante la eliminación de la copa y posterior injertación con otra variedad (renovación). La poda de rejuvenecimiento consiste en cortar la copa del árbol hasta el comienzo de las ramas principales, estimulando crecimientos nuevos que serán seleccionados como futuras ramas productivas.

7.6 Poda de los raquis secos

Después de la cosecha, quedan en los extremos de las ramas los raquis secos donde estaban los frutos. Estos materiales deben ser retirados de los árboles porque son fuente de inóculo de patógenos que causan enfermedades y pudriciones. Esta poda consiste en eliminar la yema florífera por encima del nudo



para evitar la proliferación de brotes. También se ha observado que estimula y uniformiza la floración en la copa (Reyes y Larios, 2002).

9. RIEGO Y DRENAJE

Aunque no es una práctica corriente el riego en el cultivo de mango, y no todos los productores están en capacidad de suministrar riego suplementario, el agua es un factor importante para mantener una buena productividad del cultivo y una cosecha de calidad en el momento oportuno (García L.J.; Sandoval A.A., Corpoica, 2011).

Sin embargo, esta es una condición necesaria si se requiere establecer un programa de manipulación de la floración, para obtener cosechas fuera de época.

Los criterios de sostenibilidad ambiental son requeridos en un programa de implementación de BPA, por lo que se debe tener un buen conocimiento de la legislación pertinente al uso de fuentes naturales de agua. Para ello se requiere realizar un análisis del agua de riego a utilizar.

- Calcular la cantidad de agua de acuerdo con el balance hídrico, la capacidad de retención de agua de los suelos y las necesidades de los cultivos según su etapa fenológica.
- Controlar el nivel de salinidad y la presencia de contaminantes con análisis periódicos químicos, físicos y biológicos del agua.
- Calcular la necesidad de agua para riego del huerto y la disponibilidad de agua en toda la finca.
- Si el agua subterránea se usa, el consumo debe ir acompañada del potencial de extracción.
- Aplicar la cantidad de agua sobre la base de la evapotranspiración de referencia regional (ET_o) el coeficiente de cultivo (K_c) y la humedad del suelo.
- Adoptar un programa de filtrado de mantenimiento periódico y sistemático del sistema de riego.

9.1 Requerimientos hídricos

Se considera que el mango necesita una precipitación mínima de 700 mm de lluvia al año bien distribuida, aunque se consideran 1000 mm como las necesidades reales de un cultivo adulto. Normalmente se permite en época de riego un agotamiento hasta del 40% del agua útil promedio de los primeros 90 cm



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



de suelo, la cual se mide con tensiómetros a diferentes profundidades o por gravimetría tomando muestras de suelo.

Se reporta un Kc para este cultivo de 0,75. Otros estudios consideran una Kc de 0,4 para el primer año, 0,5 para el segundo año, 0,6 para el tercer año y 0,8 para los siguientes años. Con respecto a las necesidades generales de agua por árbol según la edad de los mismos, se reporta que plantas pequeñas requieren de 5-10 litros de agua por riego cada 5 días y que plantas en producción requieren una descarga de 90 litros/semana/planta (en riego por microaspersión), y las plantas viejas de 1100 litros/árbol/ semana en riego por inundación (*Montero J.M.; Gamboa P.J., 2002*).

Para la zona del centro y sur del oriente del Tolima, se observa que el clima corresponde a la zona de vida - bosque seco tropical con una precipitación media anual, que varía entre 1000 y 1500mm/año de norte a sur con una distribución bimodal, siendo julio el mes más seco y noviembre el mes más lluvioso. La temperatura media anual es de 27,8°C casi constante durante todo el año; la humedad relativa promedio anual es de 57% y la evaporación anual es de 1655mm / año en promedio (*Corpoica, 2005*).

Es crucial determinar a nivel predial las necesidades de las plantas según su edad, clima, suelo, el sistema de riego a usar, y el lugar de establecimiento de la plantación. El uso consuntivo (Uc) de mango se puede calcular de la siguiente manera, con base en un ejercicio práctico con dato de 1.655 mm/año.

Sistema microaspersión.

$$\begin{aligned}Uc &= ETP^* \times Kc^{**} \\ETP &= 4.5 \text{ mm diarios} \\Kc &= 0.75 \\Uc &= 4.5 \times 0.75 = 3.4 \text{ mm} \\ \text{Área a mojar: } &\pi \times r^2 \\ \text{Distancia de siembra: } &10 \times 10 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A &= \pi \times 5^2 \\A &= 78.5 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\text{Cantidad de litros de agua/planta: } 0.0034 \text{ m} \times 78.5 \text{ m}^2 = 0.27 \text{ m}^3/\text{día} = 270 \text{ L/día}$$

En donde;

*ETP: Evapotranspiración potencial.

**Kc: Coeficiente del cultivo.

π : 3,1416

r^2 : radio al cuadrado



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



Si se usan microaspersores con un caudal de 120 l/h, se debe mantener el riego durante 3 horas. Si se usan goteros de 8 l/h, se pueden usar 4 y regar durante 10 horas. Para determinar el intervalo de riego, hay que calcular la lámina.

$L = CC - PMP \times d.ap. \times pr \times x\%$ agotamiento.
L = Lámina de riego
C.C = Capacidad de campo

En donde:

PMP : Punto de marchitez permanente
D.ap. : Densidad aparente del suelo.
Pr : Profundidad

Así como en la fertilización de la planta, es necesario tener en cuenta el estado fenológico del cultivo y la fisiología de la planta, el riego puede intervenir modificando diversos aspectos como:

- Estimulando el crecimiento vegetativo.
- Aumentando el cuaje de frutos.
- Reduciendo caída de frutas.
- Aumentando el desarrollo de la fruta.
- Aumentando la producción por área.
- Mejorando la calidad de la fruta.
- Reduciendo el efecto desecante del viento.

Existen algunos aspectos en que el uso del riego puede considerarse muy promisorio por sus efectos en la planta de mango:

- Modificaciones del ciclo fenológico normal.
- Efectos en la alteración en la época de cosecha.
- Uso del fertirriego.

Durante la planificación que debe hacerse al considerarse la aplicación de riego, deben analizarse aspectos en los que un uso inadecuado del mismo puede conllevar a:

- Provocar problemas fitosanitarios.
- Cambios fenológicos no deseados (por ejemplo puede promoverse un crecimiento vegetativo continuo).



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

9.2 Métodos de riego en el cultivo

Existen varios métodos de aplicar el agua en lotes explotados con mango, cada uno de los cuales tiene características propias, ventajas y limitaciones. Su utilización va a depender de la pendiente del terreno, el tipo de suelo, la disponibilidad del agua, la edad del cultivo, la mano de obra y los recursos económicos existentes. El agua de riego se puede aplicar utilizando métodos por gravedad y tuberías a presión; sin embargo se sugiere la implementación del sistema de microaspersión, por facilidad para su instalación y mantenimiento. Los métodos utilizados en el cultivo mango son los siguientes:

- Por gravedad (por surcos): eficiencia del sistema 70%.
- Por tuberías a presión: eficiencia del sistema 80% aspersión convencional (sub-arbóreo), micro aspersión
- Goteo: eficiencia del sistema 95%.

9.2.1 Riego por gravedad (por surcos)

El agua de riego generalmente se aplica en surcos rectos de gran longitud, orientados en la dirección de la pendiente, la cual debe estar comprendida entre 0 y 1%, con una máxima de 2%. El tipo de suelo no debe ser arenoso y el gasto empleado debe alcanzar valores que no ocasionen erosión. Para obtener una eficiente utilización de este método, conviene aplicar el agua en un tiempo breve. En tal sentido, es necesario utilizar al principio del riego un elevado caudal (no erosivo) para que el agua, en breve tiempo, llegue al final del surco.

En algunas situaciones se recomienda disminuir la aplicación del agua antes de llegar al final del surco. En este aspecto, el agua deberá llegar al final del surco en 1/4 del tiempo requerido para aplicar la lámina neta de riego sucesiva.

9.2.2 Tuberías a presión (riego por aspersión sub-arbóreo)

La mano de obra en un huerto frutícola es cada vez más un factor limitante, de allí la necesidad de usar métodos de riego que tiendan a disminuirla progresivamente, conservando siempre las inversiones en un límite aceptable. Se puede decir que para cultivos rentables (mango de exportación) que se deben regar en forma permanente, la tendencia es hacia el empleo de instalaciones de riego en forma fija, con la alternativa de utilizar aspersores de presión moderada, montados sobre trípodes y acoplados a mangueras plásticas flexibles que permitan un manejo eficiente y económico del riego a nivel de finca.



El uso del riego por aspersor sub-arbóreo, consiste en un equipo de bombeo, mangueras plásticas para transportar y distribuir el agua y aspersor para aplicar el riego sobre el suelo.

Con relación a la forma como funciona este método a nivel de campo, se indica que el agua enviada por un sistema de bombeo va a ser distribuida inicialmente por una tubería plástica de diámetros variables (50-125 mm); acoplada a esta última se encuentra una tubería de menor diámetro variable (16- 32 mm) y sobre esta tubería se inserta un aspersor de presión media variable (25- 60 libra/pulg²).

Este aspersor es soldado a un trípode, el cual le sirve como soporte y medio para ser trasladado dentro del huerto. El traslado o movimiento va a depender del tiempo o duración del riego en cada punto donde se instale el mismo.

9.2.3 Tubería a presión (microaspersión)

El riego por microaspersión es un método que se basa en la aplicación de agua en el suelo a bajas presiones, el cual consiste en utilizar tuberías de plástico, de diámetros variables entre (50-125 mm) para el caso de los ramales principales y de (16-40 mm) para los ramales secundarios. Los ramales secundarios son colocados en el sentido de las hileras de las plantas, unidos a los ramales primarios en sentido perpendicular a la dirección de estos.

La aplicación del agua a cada árbol se efectúa a través de micro-aspersores insertados a la tubería secundaria. La cantidad de agua requerida por el mango en cada riego va a depender de las condiciones climáticas y del suelo del lugar donde se va a explotar el mismo.



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

Figura 9. Sistema de riego por microaspersión en mango - Kit estándar



Fuente: Naandanjain irrigation, 2011.

9.2.4 Tubería a presión (goteo)

El riego por goteo, igualmente conocido bajo el nombre de « riego gota a gota», es un método de irrigación utilizado en las zonas secas pues reduce al mínimo la utilización de agua y abonos.

El agua se introduce lentamente hacia las raíces de las plantas ya sea mojando la superficie del suelo o irrigando directamente la zona de influencia de las raíces por un sistema de cintas plásticas con orificio.

Características

- Utilización de pequeños caudales a baja presión.
- Localización del agua en la proximidad de las plantas a través de un número variable de puntos de emisión.
- Al reducir el volumen de suelo mojado, y por tanto su capacidad de almacenamiento, se debe operar con una alta frecuencia de aplicación, a dosis pequeñas.

Ventajas



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



El riego por goteo es un medio eficaz y pertinente de aportar agua a la planta, ya sea en cultivos en línea o en plantas (árboles) aisladas (vergeles). Este sistema de riego presenta diversas ventajas desde los puntos de vista agronómicos, técnicos y económicos, derivados de un uso más eficiente del agua y de la mano de obra. Además, permite utilizar caudales pequeños de agua.

Sus principales ventajas son:

- Una importante reducción de la evaporación del suelo, lo que trae una reducción significativa de las necesidades de agua. No se puede hablar de una reducción en lo que se refiere a la transpiración del cultivo, ya que la cantidad de agua transpirada (eficiencia de transpiración) es una característica fisiológica de la especie.
- La posibilidad de automatizar completamente el sistema de riego, con los consiguientes ahorros en mano de obra. El control de las dosis de aplicación es más fácil y completo.
- Se pueden utilizar aguas más salinas que en riego convencional, debido al mantenimiento de una humedad relativamente alta en la zona radical (bulbo húmedo).
- Una adaptación más fácil en terrenos rocosos o con fuertes pendientes.
- Reduce la proliferación de malas hierbas en las zonas no regadas.
- Permite el aporte controlado de nutrientes con el agua de riego sin pérdidas por lixiviación con posibilidad de modificarlos en cualquier momento del cultivo (fertirriego).
- Permite el uso de aguas residuales ya que evita que se dispersen gotas con posibles patógenos en el aire.

En general, para árboles pequeños se pueden suministrar entre 20 y 30 litros de agua en intervalos de 6 a 8 días. Para los árboles que entran en producción, se deben suspender los riegos dos meses antes de la floración y continuarlos desde el cuajamiento del fruto hasta poco antes de la madurez fisiológica.



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

Figura 10. Riego por goteo en mango



Fuente: SQM, 2006.

10. FERTILIZACIÓN

10.1 Recomendaciones con enfoque hacia la implementación de BPA

Niveles adecuados de nutrientes en el suelo son esenciales para la sostenibilidad del sistema de cultivo de mango, ya que contribuyen al buen desarrollo, para una mejor productividad y calidad de la fruta. El plan de fertilización, debe obedecer a las diferentes etapas fenológicas y desarrollo de los árboles. En la fase de pre-siembra, si el encalado es necesario, se debe hacer directamente en el sitio de siembra al menos 90 días antes de hacer la plantación. También es importante usar fertilizantes aprobados y registrados, libres de sustancias tóxicas, principalmente de metales pesados.

Realizar análisis de suelo para verificar los niveles de fertilidad. Registrar la historia de cultivo en relación con el encalado y fertilización. Establecer el programa de fertilización basado en la recomendación técnica y los resultados de los análisis de suelo. Los mejores resultados se obtienen si se realizan como mínimo dos análisis foliares. Definir las cantidades de fertilizantes, con base al análisis de suelo y a la extracción de nutrientes por el cultivo.



Evaluar las pérdidas de nutrientes debido a la lixiviación⁶ en suelos arenosos. Dividir las aplicaciones de potasio y nitrógeno para minimizar las pérdidas por lixiviación.

Siempre que sea factible, sustituir la fertilización química con nitrógeno por una alternativa orgánica. Aplicación de fertilizantes en la zona correspondiente a la proyección del dosel o la copa del árbol.

Se debe tener particular cuidado con los altos niveles de nitrógeno de los árboles en edad productiva, verificar su contenido antes de hacer fertilizaciones nitrogenadas y, preferiblemente, utilizar fuentes biológicas a las químicas. El exceso de nitrógeno en mango propicia el crecimiento del árbol, dificulta la floración de manera importante y hace más susceptible el cultivo al ataque de enfermedades. En suelos fértiles las aplicaciones edáficas de nitrógeno prácticamente deben desaparecer (*García L.J.; Sandoval A.A., 2011*).

10.2 La fertilización orgánica

La fertilización orgánica, cuando se realiza correctamente, reduce el uso de productos químicos, mejora la calidad de la fruta, reduce los problemas de contaminación del medio ambiente y del suelo. Sin embargo, la técnica a utilizar deberá disminuir los riesgos por contaminación biológica. Es posible utilizar materiales orgánicos fermentados y de origen conocido. El estiércol de ganado se debe utilizar como fertilizante sólo después de un período de maduración de 90 a 120 días. Minimizar la fertilización orgánica cerca de la cosecha. Pilas de estiércol y los montones de compost, se deben colocar lejos de cursos de agua y depósitos de agua. No excederse en la aplicación de este tipo de fertilizante.

10.3 Análisis del suelo

En el caso del mango, el análisis del suelo no es tan útil en la elaboración de un programa eficiente de fertilización como el análisis foliar; pero puede ayudar especialmente si los análisis se realizan para un huerto en particular, por un período de varios años, en conjunto con el análisis foliar, para mostrar las tendencias. Los análisis para elementos que fácilmente se lixivian, como el nitrógeno y el potasio, son de poco valor porque una relación entre los niveles de

⁶ Es un proceso en el que un [disolvente](#) líquido pasa a través de un sólido pulverizado para que se produzca la disolución de uno o más de los componentes solubles del sólido.





estos elementos en el suelo, la condición del árbol y los rendimientos son difíciles de establecer.

Se debe tomar muestras individuales de las mismas áreas como en el muestreo foliar, el cual debe ser uniforme con respecto a la condición del árbol, tipo de suelo y programa de fertilización.

Cada muestra debe consistir de submuestras (contenido de un barreno por árbol), se deben tomar de 15 a 20 submuestras a la misma profundidad, en la línea de la gotera de cada árbol. Al igual que para el análisis foliar, deben ser tomadas de tal manera que sean representativas del bloque o plantación. La muestra individual se debe limitar a una, de cada 4 hectáreas.

Realizar un muestreo de acuerdo a un programa regular, pero nunca inmediatamente después de una aplicación de fertilizante. El mejor momento es después de que ha llovido bastante o después del riego, para que se hayan diluido las sales solubles del suelo, además de que facilita su extracción. Cada muestra debe ser secada al aire, tamizada, bien mezclada y almacenada para evitar la contaminación previa al análisis.

A partir del cuarto o quinto año, la planta entra en producción comercial, la totalidad del fertilizante aplicado se puede fraccionar: la primera aplicación, durante el periodo de floración; la segunda, de cinco a ocho semanas después y la tercera, al terminar la cosecha, pudiendo incrementar entre un 25 y 50% la dosis anual de N cuando se han obtenido cosechas elevadas.

Se considera que 200 Kg de fruta extraen 200, 40, 400, 40, 38 y 30g de N, P, K, Ca, Mg y S respectivamente, sin tener en cuenta las necesidades del árbol para la formación de nuevas ramas, hojas y raíces.

10.4 Época de fertilización

La época de mayor absorción de los nutrientes, es cuando se debe hacer las aplicaciones de fertilizante al suelo y foliar, para suministrar al árbol reservas para la floración, fructificación e inicio del crecimiento vegetativo. Esto coincide en nuestras condiciones, sin riego, con el inicio de la época lluviosa (mayo); época en la cual debe aplicarse el 100% del nitrógeno. Bajo condiciones de riego, se puede fraccionar el nitrógeno, aplicando un 50% al inicio de las lluvias y el otro 50% después de la floración.



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



Debe evitarse el uso de nitrógeno en el segundo semestre del año, para no estimular el crecimiento vegetativo en momentos en que la planta debe irse preparando para la diferenciación floral.

10.5 Forma de aplicación

El fertilizante debe ubicarse en una franja de suelo alrededor del árbol que va desde la mitad de la copa hasta cerca de la zona de goteo (puede aplicarse hasta unos 50 cm más afuera de la misma). Dentro de esa zona, se puede aplicar al voleo, en banda, o según las condiciones particulares de la explotación (topografía, etc).

10.6 Fuentes de fertilizantes

Existen fuentes simples de los principales elementos, en el caso de nitrógeno están: el nitrato de amonio, el nitrato de sodio, el nitrato de potasio, el nitrato de calcio, el sulfato de amonio, la urea y el superfosfato amoniacal. El fósforo se puede conseguir en los superfosfatos (simple, doble o triple). El potasio se puede obtener principalmente como sulfato de potasio o cloruro de potasio. La forma más común es la aplicación de fórmulas compuestas. En todos los casos, se debe hacer la relación entre el contenido de elemento de la fuente y los requerimientos.

Actualmente, se fabrican por las diferentes casas comerciales fertilizantes a los que se les agregan elementos menores y/o secundarios, como magnesio, boro, zinc y azufre, que pueden ser de mucha utilidad, dependiendo de las necesidades particulares de cada zona o finca. Para confeccionar un adecuado programa de fertilización, debe contarse con el auxilio de análisis de la fertilidad del suelo, así como un análisis foliar, que deben ser realizados e interpretados por personal capacitado.

Los elementos menores como boro (B), cobre (Cu), zinc (Zn), manganeso (Mn) y hierro (Fe), pueden ser suministrados, además de las formulaciones al suelo, en una o más aplicaciones foliares por año según las necesidades, para obtener resultados satisfactorios. Algunas fuentes de estos elementos son: Sulfatos de magnesio, Óxido de Zinc, Ácido bórico y Nitrato de calcio, que puede ayudar a prevenir el daño interno de la fruta en la variedad Tommy Atkins.

10.7 Manejo del pH del suelo

Es aconsejable mantener el pH del suelo entre 6 y 7 en suelos minerales ácidos, aplicando cal dolomita (dolomítica) o carbonato de calcio con alto contenido de



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

calcio. Se puede aplicar de 1,5 - 2,5 toneladas de carbonato por ha y por cada grado de acidez que se quiera corregir, dependiendo de las características del suelo y las prácticas de fertilización anteriores. Puede tomar varios años alcanzar el nivel ideal de pH si no ha aplicado carbonato de calcio con anterioridad, o si el suelo es muy ácido. (Montero M.J.; Porras G.J.; Porras E.R., 2002).

La eficiencia de la mayoría de los elementos, aumenta con un adecuado control de pH. Aún más, la incidencia de nariz blanda (soft nose), el cual es una descomposición fisiológica en la pulpa de la fruta mientras se encuentra en el árbol; se puede reducir manteniendo un alto nivel de calcio en árboles en suelos ácidos. Es más difícil controlar el pH en suelos básicos u orgánicos.

Los suelos orgánicos aunque a veces son muy ácidos, generalmente contienen buena cantidad de calcio para los procesos nutrimentales.

En aquellos suelos bajos en calcio o en donde a pesar de haber bastante calcio, éste no está disponible, se recomienda la aplicación de carbonato de calcio, para suplir las necesidades del cultivo.

10.8 Niveles foliares apropiados de nutrientes para mango

En la siguiente tabla se presentan los rangos generales de elementos minerales en las hojas de mango, como base para establecer los requerimientos de fertilización.

Tabla 9. Contenido de minerales en las hojas de mango

Elemento	Símbolo	Rango
Nitrógeno	N	1.0 a 1,5 %
Fósforo	P	0,1 a 0,25 %
Potasio	K	0,3 a 1,2 %
Calcio	Ca	2,0 a 3,5*/3.0-5.0** %
Magnesio	Mg	0,2 a 0,5 %
Sodio	Na	< 0.2 %
Cloro	Cl	< 0.2 %
Azufre	S	0,15 a 0,35 ppm
Manganeso	Mn	50 a 250 ppm
Boro	B	25 a100 ppm
Cobre	Cu	10 a 50 ppm
Hierro	Fe	50 a 200 ppm
Zinc	Z	20 a 50 ppm

* Suelos ácidos ** Suelos básicos. Elaborado con datos de diferentes autores.



Para que los análisis foliares sean de utilidad, se deben hacer muestreos sistematizados durante varios años en árboles bajo un determinado programa de fertilización. Las muestras deben contener de 30 a 60 hojas del crecimiento nuevo y deben tomarse cuando tengan de 4 a 7 meses de edad, preferiblemente a mitad del brote, evitando la yema terminal. El número de hojas debe ser de 60 por cada 4 ha. Un sólo muestreo se debe confinar a un área de árboles de apariencia uniforme de la misma variedad en el mismo tipo de suelo y bajo el mismo programa de fertilización.

El muestreo se debe distribuir por toda la periferia de los árboles, tomando una hoja por árbol a una altura que oscila entre 1 a 2.5 m.

Es mejor distribuir el muestreo uniformemente entre los árboles, en un patrón definido que incluya árboles representativos del bloque entero. Las muestras de hojas se deben entregar al laboratorio tan pronto como sean recolectadas, trasladadas en bolsas de papel especialmente si van a requerir lavado antes del análisis, ya que pueden venir impregnadas de polvo, residuos de plaguicidas, excrementos de aves o materia extraña (entre menos contaminadas son más adecuadas).

Es inútil analizar el zinc, cobre, manganeso o hierro en hojas a las que recientemente se les ha aplicado estos elementos, pues es imposible remover todos los residuos, por lo que se obtendrán lecturas erróneas (*Montero M.J.; Porras G.J.; Porras E.R., 2002*).

11. INDUCCIÓN FLORAL

Se asume que en la región tropical el estrés hídrico (ausencia de lluvia por largas temporadas) es el agente inductor de floración en las plantas de mango y al llegar el momento de las lluvias se da inicio a la etapa reproductiva.

Si no hay un balance, entre la temperatura del ambiente y la humedad del suelo, se pueden presentar 'trastornos' en la floración. Para obtener buenas producciones, es necesario balancear o equilibrar el proceso vegetativo-reproductivo para manipular la inducción floral a partir del conocimiento claro de su fenología, pero en nuestro país no se ha llegado a un consenso en la práctica, en cuanto al método, producto, dosificación y época de aplicación para inducir y concentrar la floración en las diferentes variedades de mango, pues es evidente el desconocimiento de las diversas etapas fenológicas de los cultivares (García L. J. 2011).



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

Con el fin de ampliar el conocimiento de la biología reproductiva del mango en las condiciones ambientales del trópico, se evaluó en la región del valle del Alto Magdalena (Colombia) en los cultivares de mango Hilacha y Tommy Atkins el desarrollo fenológico, caracterización morfológica, antesis⁷, descripción del grano de polen y visitantes florales. Los resultados muestran que los cultivares no difieren en los cambios fenológicos que presentan durante el desarrollo de la yema hasta la formación del fruto, sin embargo, se observaron diferencias en el número de días requeridos para la formación del fruto ('Hilacha' $55,9 \pm 2,7$ días; 'Tommy Atkins' $78,6 \pm 3,3$ días).

Además, se encontraron discrepancias en la caracterización morfológica tanto en la forma, ancho y largo de la panícula, densidad de pelos de la panícula y el grado de ramificación de la inflorescencia. El evento de antesis, se presentó con más incidencia entre las 17:00 h y las 7:00 h, indicando una mayor ocurrencia en condiciones de oscuridad y de menor temperatura (en la noche y en las primeras horas de la mañana).

Por otra parte, el promedio del tamaño del grano de polen fue de $31 \pm 0,2 \mu\text{m}$ para los dos cultivares; la viabilidad de los granos fue de 85,5% para 'Hilacha' y 83,4% para 'Tommy Atkins'. En promedio se registraron 1.313 ± 100 granos por antera para 'Hilacha' y 1.002 ± 94 para 'Tommy Atkins'. Entre los visitantes florales se encontraron seis órdenes taxonómicos: *Coleoptera*, *Diptera*, *Hemiptera*, *Homoptera*, *Himenoptera* y *Lepidoptera* y la clase *Arachnida*. (Corredor, J.P.; García, L.J., 2011).

Figura 11. Cambios en la fenología reproductiva del mango 'Hilacha' y 'Tommy Atkins', en la región del valle del Alto Magdalena.

⁷ Periodo de florescencia o floración de las plantas con flores.



Desarrollo de la yema: a. Estado 1; b. Estado 2; c. Estado 3; d. Estado 4. Desarrollo del órgano floral: e. Estado 1; f. Estado 2; g. Estado 3 y h. Estado 4; Desarrollo del fruto: i. Estado 1; j. Estado 2. K. Estado 3; l. Estado 4.

Fuente: (Corredor, J.P.; García, L.J., 2011)

García L.J. y Sandoval A.A., (2011), recomiendan en la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en mango, evitar en lo posible, el uso de reguladores de crecimiento para la inducción de la floración. Sin embargo, debido a las condiciones climáticas en la zona productora de El Espinal y en general del trópico, se está haciendo necesario su aplicación. **El uso de productos químicos para manipular la floración, retardar el crecimiento, madurar el fruto en el árbol, madurar las ramas y romper la latencia de brotes, debe hacerse bajo supervisión técnica y la observancia estricta de las recomendaciones del fabricante para el uso de los productos, para no provocar aplicaciones que podrían comprometer la producción futura del árbol.**



11.1 Uso de retardantes de crecimiento

El producto químico más utilizado en mango es el paclobutrazol (PBZ), el cual es un inhibidor importante de la síntesis de giberilinas, la hormona vegetal más importante en el crecimiento de los tejidos vegetales. Su uso deberá hacerse bajo supervisión técnica siguiendo las indicaciones del fabricante para evitar sobre aplicación.

11.2 Uso de madurantes de brotes

Esta técnica se utiliza para adelantar la floración acelerando el proceso de maduración de los brotes y debe hacerse con supervisión técnica.

- El principal producto a utilizar es Ethephon, el cual se puede aplicar vía foliar y se sugiere en horas de la tarde o por la noche.
- La dosis máxima de Ethephon no debe superar los 400 ppm y normalmente se obtiene buenos resultados con 200 ppm.
- Usar Ethephon hasta 75 días después de la aplicación de PBZ cuando los brotes están desarrollados de color verde (no muy oscuro) y las hojas tengan consistencia intermedia, esta época coincide con el inicio del periodo de reposo por efecto del verano sin que las plantas estén estresadas.

11.3 Rompimiento de la latencia de yemas

Los periodos de reposo por verano, o el uso de madurantes, provocan la paralización del crecimiento de los brotes. Para romper la latencia de los brotes y reiniciar su crecimiento, los productos a base de nitratos, en aspersiones foliares, son los más utilizados. En un programa de floración, se considera su uso después de aproximadamente 90 días de aplicar el PBZ. Para romper la latencia del brote, la dosis máxima de nitrato potasio y de calcio, no debe ser superior al 4%, si la aplicación es alternada se puede utilizar nitrato de calcio al 2%. Se pueden hacer 3 a 4 aplicaciones semanales cuando el brote este maduro (hoja crujiente) en pleno período de reposo.

12. Prevención y control de plagas y enfermedades

Las podas fitosanitarias, de formación y de renovación, forman parte integral de un sistema de manejo holístico del cultivo, ya que reducen la incidencia de



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

enfermedades, permiten el ingreso de aire y de luz en el follaje y, a la vez, que permite la implantación de variedades mejoradas en fases avanzadas del cultivo.

Tabla 10. Agentes de control fitosanitario para mango en el Tolima

AGENTE	DETECCION	MANEJO QUIMICO	MANEJO CULTURAL	MANEJO BIOLÓGICO
Mosca de la fruta	Lectura semanal de 5 trampas McPhaill/ha	Aspersiones con 80cc de Malathion al 57% y 240cc de proteína como atrayente.	Recolección periódica de frutos caídos.	<i>Doryctobracon oophilus</i> <i>Aceratoneuromyza indica</i>
Escamas	Monitoreo semanal de Colonias en ramas, envés hojas y frutos	Insecticida sistémico en drench	Poda y destrucción de ramas y hojas infestadas	Mariquitas, crisopas y pequeñas avispas como parasitoides.
Hormiga arriera	Seguimiento semanal de la actividad del hormiguero	Clorpirifos, pirimifos, fenitrotion, fipronil	Eliminación mecánica de las cámaras del hormiguero	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metharizhium anisopliae</i>
Trips	Monitoreo en hojas tiernas	Insecticida sistémico en drench		<i>Thripobius semiluteus</i>
Áfidos	Agrupaciones en brotes jóvenes y bajo las hojas tiernas	Aceite insecticida en nuevos brotes foliares		
Ácaros	Hojas bien formadas y eventualmente frutos		2,5cc Elosal 720EC / l	
Antracnosis	Hojas, flores, ramas, frutos	Benomil u oxiclóruo de Cu	Poda y entresaque	
Oidio	Tejido micelial blanquecino	Fungicidas a base de azufre		

Fuente: Bernal e. J. (2009).

12.1 Enfermedades

12.1.1 Antracnosis

La antracnosis es la enfermedad fungosa más importante y es limitante sobre la producción, debido a que ocasiona pérdida de frutos, durante la cosecha y pos-cosecha (almacenamiento y transporte). El agente causal de la antracnosis en mangos de variedades criollas colombianas es *Colletotrichum gloeosporioides*.

La antracnosis es responsable de pérdidas cercanas al 40% de mangos criollos tipo 'azúcar' en Colombia (Páez, 2001), cuya principal causa ha sido atribuida a la presencia de infecciones latentes en hojas y frutos en la post-cosecha (Arauz, 2000; Beno-Moualem, 2000, Osorio, et al. 2007).

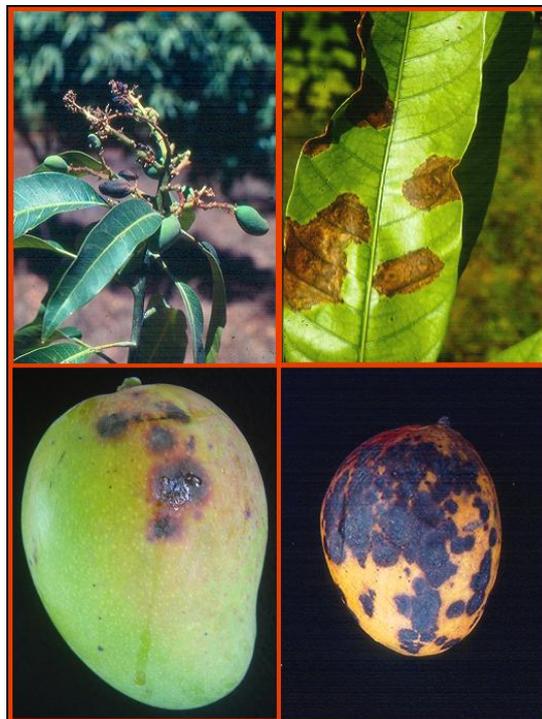
En los cultivos de mango, la enfermedad ataca preferencialmente inflorescencias y frutos en proceso de maduración en el árbol y, en post-cosecha, ocasionalmente pueden ocurrir ataques a hojas jóvenes. En los frutos después de su madurez fisiológica, así como en la post-cosecha, la antracnosis se caracteriza por la presencia de lesiones negras o café en la superficie del fruto. (Arauz, 2000).

Actualmente, el manejo de la enfermedad se fundamenta en la aspersión programada de fungicidas durante la etapa de producción, iniciando en floración cuando las panículas tienen varios centímetros de largo, pero antes de la apertura floral, hasta que los frutos estén pintones; de esta forma se hacen entre 8 y 12 aspersiones.

El manejo de la antracnosis, requiere que se integren una serie de medidas preventivas y terapéuticas con miras a reducir o reprimir la enfermedad. Para iniciar medidas complementarias, que ayuden a reducir los costos de controles químicos, se resalta la remoción del inóculo (recoger residuos de podas, frutos y quemarlos), uso de cultivares resistentes o tolerantes en campo, distancias de siembra adecuadas, podas sanitarias y de aclareo, y, más recientemente, deshojes y raleo de frutos.

El mercado cuenta con productos químicos para controlar la enfermedad, Sin embargo, para este modelo, se propone que los productores antes de recibir una formulación por un Ingeniero Agrónomo, reciban capacitación e sobre el uso y manejo seguro de agroquímicos para promover y aplicar las BPA en los sistemas productivos de mango.

Figura 12. Sintomatología Antracnosis en hojas flores y frutos



Fuente: Agrobiológica 2006.

12.1.2 Malformación en el cultivo de mango (*Fusarium subglutinans*)

Es una de las enfermedades importantes que afecta el cultivo del mango, su agente causal es el hongo *Fusarium subglutinans*. La malformación vegetativa afecta a las plantas de vivero, y la malformación floral sólo tiene lugar en las plantaciones adultas. Los síntomas vegetativos se manifiestan con entrenudos cortos y hojas enanas, la malformación floral se inicia con la reducción de la inflorescencia dando lugar al incremento de flores estériles. En estados avanzados las ramas se secan disminuyendo su área foliar, las flores de las panículas afectadas se observan más grandes que las sanas, lo cual disminuye la producción de frutos.

Aislamientos hechos en el laboratorio de los tejidos enfermos, han permitido identificar el hongo *Fusarium subglutinans*, como el organismo causal de la malformación floral y vegetativa del mango. Existe una relación entre el Ácaro *Eriophyes mangiferae* y el hongo *F. subglutinans*. El ácaro facilita la entrada del patógeno a través de heridas que éste causa al alimentarse de la planta, de esta manera el hongo penetra a través de las células de la planta generando un daño irreversible en el cultivo. Es una de las enfermedades importantes que afecta el cultivo del mango, su agente causal es el hongo *Fusarium subglutinans*. La malformación vegetativa afecta a las plantas de vivero, y la malformación floral sólo tiene lugar en las plantaciones adultas.

Los síntomas vegetativos se manifiestan con entrenudos cortos y hojas enanas. La malformación floral, se inicia con la reducción de la inflorescencia dando lugar al incremento de flores estériles. En estados avanzados, las ramas se secan disminuyendo su área foliar, las flores de las panículas afectadas se observan más grandes que las sanas, lo cual disminuye la producción de frutos.

El manejo que se le da a la enfermedad es cultural: monitoreo de síntomas de la enfermedad en el cultivo; evaluación de la presencia de ácaros; eliminación de los brotes afectados; desinfección de las herramientas usadas en la poda y uso de tratamientos acaricida - fungicidas. El uso de fungicidas no es la mejor opción, pero las aplicaciones de acaricida-fungicida han reducido considerablemente la incidencia de la enfermedad.



Figura 13. Malformación floral por *Fusarium subglutinans*



Fuente: Boletín N° 2 de 2012, Corpoica.

12.1.3 Secamiento o muerte regresiva de ramas y de tallos (*Lasiodiplodia* sp)

Es una enfermedad que se ha visto favorecida por el incremento de las lluvias y su agente causal es el hongo *Lasiodiplodia* sp. Es un hongo parasito facultativo que penetra en los tejidos tanto por aberturas naturales, como por heridas ocasionadas por las podas, insectos o cualquier otro agente a temperaturas mayores de 23°C y precipitaciones medias.

El hongo es de aparición frecuente en las regiones tropicales y subtropicales. Las estructuras del hongo están en la atmósfera, tejidos vegetales frescos o muertos. El hongo presenta conidias oscuras, color café, se disemina por el viento, insectos, herramientas de poda, agua y el acciones del ser humano.

La afección es agresiva cuando la plantación es apropiada para el desarrollo del hongo, está sometida a estrés prolongado, exceso de humedad e inundaciones, plantas débiles por falta de abonado, falta de protección en heridas después de la poda y presencia de residuos de tejidos vegetales infectados. Las plantas afectadas muestran un secamiento y necrosis de ramas terminales, en donde es posible observar muerte descendente, defoliación y muerte en la parte afectada.

12.2 Plagas

Entre los principales problemas sanitarios que afectan la producción de mango, se destacan los insectos. Se presenta una gran cantidad, con diversos hábitos alimenticios y cuya presencia en sí, no es limitante. En Colombia, las plagas que más afectan por los daños directos al fruto, o indirectos en follaje y ramas, son las

moscas de las frutas, insectos escama, hormigas arrieras, trips, y pulgones. La presencia de éstos, no siempre indica que el cultivo esté en etapa de riesgo, pero frecuentemente influye en la calidad del fruto, ya que puede ser la ‘puerta de entrada’ para ciertos agentes patógenos causantes de otros problemas fitosanitarios que afectan el rendimiento y la calidad del producto, debido a las restricciones cuarentenarias para el mango de exportación.

En la producción de mango, el control de las plagas constituye una de las tareas básicas que deben ser realizadas con prontitud y eficacia. Por lo tanto, conocer los insectos y ácaros dañinos es el primer paso a seguir. Hasta el momento, no se ha evaluado con exactitud el daño provocado por las plagas, por lo cual, es necesario determinar umbrales y niveles de daño económico, para poder establecer una mejor estrategia de manejo de las mismas. Los estudios sobre el manejo integrado de plagas (MIP) en cultivos de mango en Colombia, deberán enfocarse, no sólo en el conocimiento de la fenología del cultivo y de sus plagas, sino también la fauna benéfica que puede ser utilizada con eficacia en los programas de manejo integrado de plagas de este cultivo (*Takumasa K.D., Corpoica, 2010*).

12.2.1 Moscas de las frutas (Díptera: Tephritidae)

Las moscas de las frutas están consideradas como una de las 10 plagas agrícolas que afectan la economía del mundo de manera importante. El género *Anastrepha* (Díptera: Tephritidae), es endémico del nuevo mundo y está restringido a ambientes tropicales y subtropicales; se encuentra distribuido desde el sur de Estados Unidos, hasta el norte de Argentina, incluyendo la mayoría de las islas del Caribe. Estas plagas afectan a más de 30 especies de frutales que se cultivan en forma comercial, y a 60 que se cultivan a menor escala (*Prieto Martínez et al., 2005*).

Los huevos se incuban por un espacio de 1-7 días antes de eclosionar. De ellos emergen larvas diminutas que comienzan a alimentarse de la pulpa del fruto inmediatamente. Durante su desarrollo, las larvas pasan por tres estados y pueden alcanzar un tamaño hasta de 2 cm según la especie. Para su completo desarrollo se requieren entre 6 y 55 días, y una vez alcanzado, se presenta el fenómeno de pupación. Las larvas salen del sustrato de alimentación y se entierran en el suelo para empupar, hecho que generalmente coincide con la caída del fruto. El estado pupal puede ser muy corto (8-15 días), si las condiciones son adecuadas, o prolongarse por varios meses (*Aluja, 1984*).

Síntomas





Las larvas o gusanos de las moscas de las frutas se alimentan de la pulpa, en donde construyen galerías en diferentes direcciones, expulsando excrementos que contaminan y causan descomposición. Los frutos afectados, en su mayoría caen al suelo, en donde el insecto continúa su ciclo y repite su secuencia de daño (Aluja, 1984).

Manejo

Teniendo en cuenta, que el complejo de moscas de las frutas es diverso y ejerce un alto porcentaje de daño, es necesario tomar medidas de control integrado, en la búsqueda para disminuir las poblaciones del insecto y, por lo tanto, coleccionar frutos de mejor calidad. Para ello, los cultivadores de mango deben unirse y tomar medidas en conjunto, pues así, la lucha contra las moscas de las frutas será más efectiva y los resultados satisfactorios (Núñez & Pardo, 1989).

Mecanismos de detección

Estos mecanismos son el muestreo de frutos y el trapeo. El muestreo es la actividad de recolección de frutos para monitorear las poblaciones de estados inmaduros de la plaga.

En contraste, el trapeo permite detectar la presencia de una plaga, monitorear su población y proporcionar la información necesaria para su control integrado. Para saber cuándo se debe fumigar el cultivo, el agricultor se puede auxiliar de trampas, que sirven para determinar el índice de infestación de moscas, el cual está relacionado con la cantidad de estos insectos presentes en el cultivo en un momento determinado. La trampa más común para la captura de moscas de las frutas es la trampa McPhail, fabricada en vidrio o en plástico (Figura 14). En su interior, se coloca una mezcla de un atrayente alimenticio (proteína hidrolizada de soya o de maíz) y agua, se capturan por igual machos y hembras. Para averiguar el índice de infestación, se aconseja instalar dentro del cultivo unas 5 trampas por hectárea, localizadas en la parte media de la copa del árbol, a la sombra (Núñez & Pardo, 1989).



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

Figura 14. Trampa McPhail cultivo de mango



Fuente: Cortesía Olmué Colombia S.A.S

Un ejemplo del uso de trampas McPhail es el siguiente: Si en un huerto de mango de una hectárea, se ubican cinco trampas durante ocho días y en éstas se captura un total de 100 moscas de las frutas, el índice de infestación se determina así: $I = m/td$, en donde, I es el índice de Infestación, m es el número total de moscas capturadas, t, el número total de trampas instaladas en toda el área y d, el número total de días de permanencia de las trampas. Para el ejemplo, el índice calculado es: cuando es igual o mayor que 1, significa que la población de moscas es alta y deben tomarse medidas de control. En este caso, es 2.5, por lo tanto es necesario fumigar (Núñez & Pardo, 1989).

Figura 15. Moscas de la fruta

Anastrepha grandis



Patrón Alar de A. grandis





Patrón Alar de *A. obliqua*



Ceratitis capitata

Fuente: Marín P.M. 2002

Manejo químico

Un componente importante dentro del manejo integrado de plagas es el control químico que se efectúa a base de aspersiones de cebos envenenados. Éstos son mezclas de un insecticida y un atrayente alimenticio. Se aconseja fumigar un metro cuadrado del follaje del árbol, especialmente de la parte más sombreada, lugar donde las moscas se encuentran con mayor frecuencia.

El cebo para fumigar está compuesto de una parte de insecticida, más tres partes de atrayente alimenticio, más agua. Como atrayente alimenticio, se utiliza proteína hidrolizada de soya o de maíz, y como insecticida, Malathion. Por ejemplo, para preparar el cebo para una bomba fumigadora de 20 litros de capacidad, se mezclan 80 cm³ de insecticida (Malathion al 57%), más 240 cm³ de proteína, y agua hasta completar 20 litros. La mezcla debe hacerse en un tanque con capacidad suficiente, que contenga la cantidad de agua pura calculada. Se mezcla primero el insecticida y posteriormente la proteína.

Durante el proceso, se debe agitar constantemente hasta que se vierta la mezcla en la fumigadora. Se recomienda usar todo el cebo tóxico preparado, en el mismo día. El índice de infestación obtenido mediante el trampeo, se usa para saber cuándo se debe fumigar, mientras haya frutos susceptibles al ataque, en el cultivo (Núñez & Pardo, 1989).

Adicionalmente, en reemplazo de la fumigación, se puede recurrir a las 'mechas desechables y atadoras' y 'sacos matadores', los cuales tienen efecto de atracción alimenticia (proteína hidrolizada) y tóxico (insecticida).

La mecha desechable puede ser de estopa o hilaza de 30 cm de longitud. Los sacos matadores se fabrican con bolsas de costal de 10 x 10 cm y en su interior



se colocan pedazos de tusa o choclo, cisco de arroz u otro material seco, de residuo de cosecha. Estas mechas o sacos se impregnan o mojan con el cebo tóxico preparado, con una mezcla de una parte de insecticida y tres o cuatro de proteína (no se utiliza agua). El cebo atrae y mata las moscas que se alimentan de éste. Para evaluar su efecto se coloca un trapo blanco debajo del sitio donde se instalan, y se cuentan las moscas muertas durante un tiempo determinado. Se pueden utilizar unas 20 mechas o sacos por hectárea (Núñez & Pardo, 1989). Para favorecer la supervivencia de insectos benéficos en el huerto, no se debe fumigar todo el cultivo, sino intercalar hileras o árboles (Núñez & Pardo, 1989).

Un ejemplo del uso de trampas McPhail es el siguiente: Si en un huerto de mango de una hectárea se ubican cinco trampas durante ocho días y en éstas se captura un total de 100 moscas de las frutas, el índice de infestación se determina así: $I = m/td$, en donde, I es el índice de Infestación, m es el número total de moscas capturadas, t, el número total de trampas instaladas en toda el área y d, el número total de días de permanencia de las trampas. Para el ejemplo, el índice calculado es: Cuando es igual o mayor que 1, significa que la población de moscas es alta y deben tomarse medidas de control. En este caso, es 2.5, por lo tanto es necesario fumigar (Núñez & Pardo, 1989).

Manejo cultural

El control cultural comprende varias prácticas sencillas, que al ser ejecutadas ayudan mucho para el control de la plaga. Una de ellas es la recolección periódica de frutos caídos y entierro de los mismos. Es conveniente hacer un hueco con capacidad suficiente para albergar la fruta caída de, por lo menos cuatro o cinco semanas, arrojarla diariamente y al final de la semana, cubrirla con una capa de tierra de unos 30 cm de espesor, y así sucesivamente hasta llenar el hoyo (Núñez & Pardo, 1989).

Cosecha temprana y completa

Durante la cosecha, el agricultor debe recoger toda la fruta de los árboles. Las frutas dañadas y caídas se entierran. En lo posible, el huerto debe quedar 'limpio' de frutos, cuando termine la cosecha (Núñez & Pardo, 1989).

Eliminación de plantas hospederas

Las plantas no cultivadas que sean hospederas de la plaga, deben ser eliminadas del lote, ya que en éstas se pueden alojar y reproducir las moscas, así como también, árboles enfermos o abandonados. De esta manera se reduce el foco de infección de las moscas, y al mismo tiempo, se reordena el cultivo para que cada



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



árbol tenga suficiente espacio y luminosidad, facilitando su buen manejo. También aquellas variedades de frutales que sean muy susceptibles al ataque de las moscas de las frutas, deben reemplazarse eventualmente por otras que sean tolerantes (Núñez & Pardo, 1989).

Podas

Es necesario podar los árboles para lograr su buen mantenimiento, aireación y buena distribución de la luz (Núñez y Pardo, 1989). En una plantación adulta de mango, las copas se juntan en tal forma que sólo la parte del dosel de los árboles que recibe directamente la radiación solar es productiva. Para esto se debe programar el manejo, teniendo en cuenta entresaque de árboles, podas de renovación (dejando la misma copa o injertando otra variedad), aclareo de las copas y eliminación de los raquis secos, incluyendo la yema floral (Reyes, 2004). Una vez organizado el huerto, se procede a manejar individualmente los árboles en su copa, realizando aclareos para que entre la luz internamente, mejore la floración, disminuya el ataque de moscas de las frutas, evite la antracnosis y se obtengan frutos con mejor color (Reyes, 2004; Bernal, 2005).

Investigaciones demuestran que la práctica de podas, en el cultivo de mango Hilacha, disminuye la cantidad de frutos con moscas de las frutas, lo que significa un mayor número de frutas con calidad, que al final, representa un mayor ingreso para los agricultores.

Manejo biológico

Consiste en la utilización de enemigos naturales como agentes patógenos, depredadores y parasitoides, con el propósito de mantener las poblaciones de mosca de la fruta en niveles bajos. Una forma práctica para incrementar los parasitoides o insectos benéficos presentes en el huerto y que ayudan a controlar la plaga, consiste en enterrar algunos frutos dañados por la mosca en un hueco dentro del cultivo, el cual se cubre con un anejo o malla fina de 16 hilos/pulgada, que permite el paso de avispiillas parasitoides, pero no el de las moscas de las frutas. Estos parasitoides atacan huevos, larvas y pupas de las moscas de las frutas. Los bordes de la malla se deben cubrir con tierra y apisonar, para evitar que el viento o el agua la arrastre (Núñez y Pardo, 1989).

Las moscas de las frutas son atacadas por diversos enemigos naturales como agentes entomopatógenos, depredadores y parasitoides. De los enemigos naturales de los *tefrítidos* se han identificado hormigas, escarabajos de las familias *Carabidae*, *Histeridae* y *Staphylinidae*, hemípteros de la familia *Pentatomidae*, neurópteros de la familia *Chrysopidae* y tijerillas del orden



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

Dermaptera (Bateman, 1972; Eskafi y Kolbe, 1990)⁸. Los adultos de *A. striata* pueden ser también depredados por arañas del género *Dolomedes* (Pisauridae) (Hedstrom, 1992) y las larvas y huevos en los frutos, por avispas del género *Polistes* (Castillo, 1987). Entre los parasitoides himenópteros a nivel de huevos, se ha determinado la especie *Doryctobracon oophilus* (Fullaway) (Wharton et al., 1981), y en la larva se han encontrado las especies *Acaratoneuromya indica Silvestri* (Eulophidae); *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Braconidae); *Doryctobracon areolatus Szépligeti*, *D. zeteki* Muesebeck (Braconidae); *Odontosema anastrephae* Borgmeier (Eucolidae) y *Trichopria* sp. (Diapriidae) (Chavarri, 2001).

Manejo legal

El control legal de las moscas de las frutas se refiere a todas aquellas medidas de carácter obligatorio que las instituciones de control fitosanitario dictan para establecer las bases legales de un plan de acción contra la plaga. Se lleva a cabo mediante el establecimiento de cuarentenas e instalación de puestos espaciales para interceptar material que pueda llevar huevos, larvas y pupas de moscas, procedente de áreas infestadas hacia zonas libres de plagas. Por lo tanto, todo fruticultor, transportador y comerciante de frutas, debe acatar y respetar las disposiciones en este sentido, ya sea que se trate de instalación de trampas y recolección de muestras en los huertos por parte de funcionarios del estado, o de inspecciones fitosanitarias a cargamentos de frutas o material vegetal de propagación.

La lucha contra las moscas de las frutas no es fácil, y por eso es necesaria la colaboración de todos los fruticultores del país, pues muchas de las recomendaciones dadas, son más efectivas cuando se implementan a la vez en toda una región, y no aisladamente (Takumasa K.D., Corpoica, 2010).

Para los productores de Mango que deseen incursionar en exportaciones, deberán cumplir con la Resolución ICA 1806 del 2004, la cual define obligaciones tanto para el productor como para el Ingeniero Agrónomo de asistencia técnica debidamente contratado, quien apoyará en el programa de detección de mosca de las frutas, específicamente en el servicio (Captura semanal e identificación) a las trampas que deben ser instaladas en el cultivo registrado.

⁸ Información recuperada de <http://darnis.inbio.ac.cr/ubis/FMPro?-DB=ubipub.fp3&-lay=WebAll&-error=norec.html&-Format=detail.html&-Op=eq&id=1961&-Find>

11.2.2 Escamas (Hemiptera: Coccoidea)

En Colombia se conocen alrededor de 180 especies de escamas en 13 familias. Las que afectan el mango, incluyen 35 especies distribuidas en cinco familias: *Diaspididae*, *Coccidae*, *Pseudococcidae*, *Monophlebidae* y *Ortheziidae*, en orden de riqueza de especies.

Escamas protegidas (*Diaspididae*)

Muchas escamas viven en colonias y atacan troncos, ramas, hojas y frutos. Los árboles afectados pueden tolerar grandes poblaciones de estos insectos, pero son más susceptibles en épocas de sequía o en el estado de plántulas. Las escamas pueden aparecer en cualquier parte de las plantas, desde las hojas, frutos, ramas, troncos y raíces. Las plántulas son especialmente susceptibles y pueden llegar a secarse cuando las poblaciones son muy altas. La especie más común en mango es la escama blanca del mango, *Aulacaspis tubercularis*. Otras especies comunes son *Pseudaonidia trilobitiformis* a lo largo de las nervaduras de las hojas, *Aspidiotus destructor* especialmente en el envés de las hojas.

Figura 16. Escamas Blandas



Nota: *Aulacaspis tubercularis* Newstead. Izquierda: Infestación en fruto. Derecha: Escama de hembras hacia la izquierda y centro de la foto con escamas de machos hacia la derecha. Nótese la diferencia de forma y tamaño de las escamas del macho y la hembra. Fuente: Takumasa K.D., 2010.

Las escamas causan un daño cosmético cuando infestan los frutos. Algunas especies como *Aulacaspis tubercularis* y *Aspidiotus destructor* causan síntomas de clorosis en las hojas y/o frutos.

Escamas blandas (*Coccidae*)



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

En ataques fuertes pueden causar defoliación. Muchos de ellos excretan miel de rocío, un líquido azucarado que promueve el desarrollo de la fumagina. Estas condiciones son severamente dañinas en plántulas o en árboles de mucha edad. También pueden causar un daño cosmético cuando infestan directamente el fruto, o cuando la fumagina crece en los frutos cubiertos por la miel de rocío que éstos excretan.

11.2.3 Cochinilla acanalada del mango (*Monophlebidae*)

Se han reportado infestaciones altas de *C. multicatrices* sobre mango en Gualanday, Tolima, afectando ramas y causando síntomas de achaparramiento (Kondo, 2008).

Figura 17. *Crypticerya multicatrices* Kondo & Unruh. Izquierda: Adultos en la parte superior y ninfas del tercer instar en la parte inferior. Derecha: Una rama de mango severamente infestada.



Fuente: Fotos por T. Kondo.

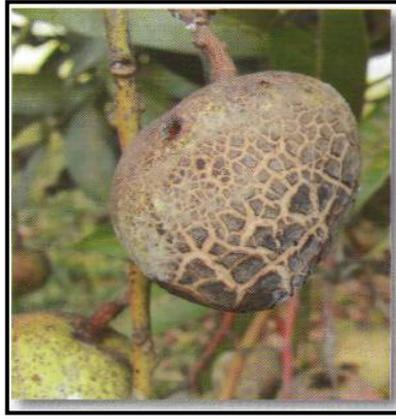
Es recomendable examinar cuidadosamente el envés de las hojas y tallos para detectar la presencia de estos insectos. Se necesita usar una lupa con 10X de aumento para detectar escamas pequeñas. Si se encuentran algunas escamas, es recomendable podar las ramas o las hojas infestadas. Se debe destruir el material infestado y limpiar completamente la zona de las plantas afectadas.

12.2.3 Trips, bichos de candela (Thysanoptera: Thripidae)

Un gran número de especies de trips son consideradas plagas porque se alimentan de plantas de valor comercial. Las heridas producidas por los trips

causan daños directos en la fruta que dejan cicatrices en su epidermis y ocasionan un daño cosmético que reduce su valor comercial.

Figura 18. Daño típico causado por trips (Thysanoptera) en fruto de mango



Fuente: Foto por T. Kondo.

12. COSECHA

12.1 Maduración del mango

Muchos índices de madurez han sido evaluados, incluyendo el número de días desde la completa floración, la forma del fruto, la gravedad específica, el color de la cascara, el color interno de la pulpa, contenido de almidón, sólidos totales (contenido de material seco), contenido de sólidos solubles o azúcares (Brix), y acidez titulable.

Tan pronto como los mangos empiezan a madurar, los siguientes cambios composicionales y fisiológicos ocurren:

- Cambios en el color de la cascara de verde a amarillo (en algunos cultivares).
- Cambios en el color de pulpa de verde-blancuzco a amarillo y a anaranjado (en todos los cultivares).
- Incremento en el contenido de carotenoides (color amarillo y anaranjado) y disminución en el contenido de clorofila (color verde), los cuales están relacionados al color de la cascara y al color de pulpa, enunciados previamente.
- Disminución de la firmeza de pulpa e incremento en el contenido de jugo.

- Conversión de almidones en azúcares principalmente para incrementar la dulzura de la fruta.
- Disminución de la acidez titulable la cual está asociada con lo amargo y la acidez del fruto de mango.
- Incremento en el contenido total de azúcares (combinación de azúcares, ácidos, pectinas soluble, y otros compuestos solubles) y que están asociados con la dulzura de la fruta de mango.
- Incremento en las características de los aromas volátiles.
- Incremento en la tasa de producción de dióxido de carbono en 4 veces, de 40-50 hasta 160-200 mg/kg • hr a 20°C (68°F).
- Incremento en la tasa de producción de etileno en 10 veces, de 0.2-0.4 hasta 2-4 ml/kg • hr a 20°C (68°F).

Figura 19. Frutos de mango Tommy Atkins maduro mostrando pelusa blanquecina (lza). Lenticelas remarcadas en un mango Ken. El tamaño de sus lenticelas o su prominencia es un indicador de cosecha



Fuentes: National Mango Board (NMB), 2009.

Figura 20. Desarrollo del color interno de pulpa (escala de 1 a 5; de izquierda a derecha) para un mango Tommy Atkins



Fuente: National Mango Board (NMB), 2009.

En cuanto a las épocas de cosecha del mango en Colombia, cobra importancia la variedad de pisos térmicos que hacen de los territorios georreferenciados para la producción de este fruto, lugares de cosecha en gran parte del año. En cuanto a la región del Tolima, se presentan dos cosechas: la primera de junio a julio, y la

segunda, de noviembre a diciembre, en contraste con la producción de la costa atlántica.

Tabla 11. Épocas de cosecha y fenología del mango nacional

Región	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Costa Atlántica	Flor	Llenado Frutos	Llenado Frutos	Fruta	Fruta	Fruta	Vegetativo	Vegetativo	Vegetativo	Vegetativo	Vegetativo	Flor
Antioquia	Vegetativo	Vegetativo	Flor	Llenado Frutos	Llenado Frutos	Fruta	Fruta	Fruta	Vegetativo	Vegetativo	Vegetativo	Vegetativo
Tolima	Vegetativo	Vegetativo	Flor	Llenado Frutos	Llenado Frutos	Fruta	Fruta	Flor	Llenado Frutos	Llenado Frutos	Fruta	Fruta
Cundinamarca	Fruta	Vegetativo	Vegetativo	Flor	Llenado Frutos	Llenado Frutos	Fruta	Flor	Llenado Frutos	Llenado Frutos	Llenado Frutos	Fruta
Sur Occidente	Vegetativo	Vegetativo	Flor	Llenado Frutos	Llenado Frutos	Fruta	Fruta	Flor	Llenado Frutos	Llenado Frutos	Fruta	Fruta

Fuente: Corpoica, 2011.



12.2 Procedimientos previos a la cosecha

La adopción de ciertas medidas previas a la cosecha, mejoran la calidad del fruto, el precio y reducen los riesgos contra la salud. Se pretende eliminar toda fuente de contaminación con residuos físicos, químicos o biológicos del fruto ya formado, que pueden causar problemas para la salud de los consumidores y afectar la calidad final del producto. El centro de empaque, las áreas de almacenamiento, equipos de cosecha, vehículos y todos los materiales que entran en contacto con la fruta, deben estar en óptimas condiciones de limpieza y desinfectados para asegurar la calidad y precios competitivos del producto.

Consejos prácticos:

- Verificar el tiempo de espera para uso de los plaguicidas antes de cosecha.
- Todas las instalaciones, equipos, vehículos, instrumentos y recipientes, deben ser limpiadas y desinfectadas con agua potable.
- Todos los equipos, instrumentos y recipientes que van a entrar en contacto con los frutos deben ser de materiales no tóxicos y fáciles de limpiar.
- Realizar la inspección de los recipientes para embalaje y los lugares de almacenamiento para evitar roedores, aves e insectos.
- Mantener los contenedores y las instalaciones de almacenamiento limpias.

- Eliminar los contenedores en mal estado que puedan causar daño a la fruta.
- Disponer de la basura, sub-productos, partes no comestibles y sustancias peligrosas en recipientes claramente identificados.
- Realizar el raleo de frutos para dar calibres y tamaños mayores, de acuerdo a exigencias, en mercados de mayor valor, esta práctica es válida y puede compensar los costos incurridos.

12.3 Procedimientos de cosecha

Las buenas prácticas de cosecha deben contribuir a la competitividad y la producción de fruta de calidad, para un mercado superior y exigente. Éstas prácticas evitan la diseminación de enfermedades en el predio, así como de contaminantes químicos, físicos y/o biológicos que causan problemas de salud para el trabajador, el medio ambiente y el consumidor.

- Cosechar en horas de la mañana para evitar el calentamiento del fruto, las altas temperaturas facilitan los procesos de degradación.
- Establecer el punto óptimo de cosecha en campo con indicadores visuales en lo posible varios (color, tamaño, etc.). La calidad del producto se da por la madurez adecuada en el árbol y no fuera de éste.
- Cuando se utilizan técnicas destructivas como corte del fruto para determinar el momento de cosecha, estos restos deberán ser eliminados del área de cosecha y de almacenamiento en un recipiente adecuado para este fin.
- Es necesario conocer las exigencias del mercado para establecer el mejor punto de cosecha para cada variedad y tomar muestras representativas que indiquen el tiempo de cosecha adecuado.
- Los frutos cosechados deben reunir los estándares y características de cada variedad, la calidad del fruto depende del proceso de maduración en el árbol.
- Utilizar un instrumento de corte para separar el fruto de la planta, dejando parte del pedúnculo. En lo posible desinfectar el instrumento cuando se

cambie de un árbol a otro. Para cosechar árboles de gran tamaño utilizar varas con redes y cuchillas.

- La duración de la remoción del látex varía de 20 minutos hasta 4 horas dependiendo del tiempo que le tome al fruto dejar de gotear el látex.
- Los contenedores o canastillas deben ser previamente lavados y en lo posible esterilizados con agua clorada.
- Mantener siempre los recipientes con los frutos cosechados bajo sombra antes de enviarlos a la zona de almacenamiento.
- Proteger los frutos contra golpes y lesiones, el revestimiento de los contenedores con materiales blandos (espuma de polietileno) es una buena opción.

Dadas las expectativas con los Tratados de Libre Comercio (TLC) se abre la posibilidad de que la producción de mango en el departamento del Tolima, incursione en mercados internacionales, para ello es importante que los productores se familiaricen con la normatividad aplicable para esta fruta.

Figura 21. Varas con redes y cuchillas usadas en cosechas de frutas (Izq). Remoción de látex en rejillas (Der).



Fuentes: National Mango Board (NMB), 2009.

Sólidos solubles totales (SST)

Los Azúcares son los mayores sólidos solubles en el jugo de mango y, por lo tanto, SST puede ser usado como estimativo del contenido de azúcar. Los SST pueden ser determinados con una pequeña muestra de jugo de fruto usando un refractómetro que mide el índice de refracción, el cual indica como el haz de luz

es desacelerado a través del jugo del fruto. El refractómetro tiene una escala para el índice de refracción y otra para su equivalente en °Brix o en porcentaje SST, el cual puede ser leído directamente. Refractómetros digitales remueven los errores potenciales del operador en la lectura de los valores.

Los niveles SST en mangos verdes maduros (mínimo de 7 a 9% en cosecha) incrementan con la maduración hasta alcanzar de 14 a 20% en fruta madura. El nivel mínimo aceptable de SST puede diferir para mangos destinados para exportación dependiendo de la distancia de transporte.

Figura 22. Refractómetros manuales medidores de escalas digitales-izq y de escala visual-der. (Izq). Medición de la firmeza de pulpa de mango con un penetrómetro manual



Fuente: National Mango Board (NMB), 2009.

Para mayor información sobre las calidades exigidas para los mercados en fresco e industria, tanto para los mangos de variedades mejoradas como para los denominados criollos, en el anexo 1 y 2 se presentan las respectivas normas del INCONTEC.

13. POSCOSECHA

Antes de acondicionar y preparar el producto para el mercado, éste se debe proteger en sitios determinados (del cultivo o de la finca) de la radiación solar excesiva, pues genera deshidratación, pérdida de peso y disminución de la calidad de la fruta. Estos sitios de acopio temporal protegen los frutos de lluvia, humedad y cualquier foco de contaminación que puedan llevar a posteriores pudriciones.

La fruta cosechada se debe seleccionar, descartando y enterrando las que no puedan comercializarse o que presente magulladuras, daños por insectos o pudriciones. En el acondicionamiento de la fruta se comienza por el lavado con agua limpia para eliminar impurezas y residuos de látex.

Figura 23. Selección manual a cargo operarias

Fuente: National Mango Board (NMB)

13.1 Lavado

Se recomienda realizarlo en una pila de lavado que debe contener agua clorada a un nivel de 15 ppm (43 ml de solución de hipoclorito de sodio al 3.5% -cloro líquido comercial- por cada 100 litros de agua), ésto con el fin de reducir la carga microbiana, y de eliminar impurezas y suciedades del fruto. Después del lavado con agua clorada, se procede a lavar con agua potable saliendo del tubo para eliminar cualquier residuo de cloro que pudiera haber quedado.

Figura 24. Lavado inicial de frutas usando un tanque de inmersión



Fuente: National Mango Board (NMB).

13.2 Encerado de frutos

El encerado del fruto de mango, que se realiza usualmente con formulaciones a base de Carnuba, este procedimiento mejora su apariencia a través del incremento del brillo natural y reduce la pérdida de agua de los frutos, la cual es la causa de la apariencia opaca de los mangos. El cepillado durante la aplicación de cera ayuda a obtener una distribución uniforme en los frutos. Si se usa el método de rociado para la aplicación de la cera, se debe tener cuidado para prevenir la inhalación de gases por parte de los trabajadores que la están aplicando.

La cera debe de ser aplicada acorde con las instrucciones de la etiqueta del fabricante. Una fuerte y completa aplicación de cera puede dañar los mangos, especialmente los frutos inmaduros, los cuales son susceptibles a daños en las lenticelas y cáscara el cual se desarrolla después de un período de almacenaje.

Las organizaciones de productores del Tolima deben considerar la cadena de frío para el mango, como un insumo más para alargar la vida útil de la fruta, por lo tanto, en el desarrollo de su proyecto productivo la asociatividad ofrece beneficios, entre ellos la facilidad de gestión del recurso económico para adquisición de cuartos fríos y vehículos refrigerados y asesoría para hacer un manejo técnico sobre atmósferas controladas:

Requisitos-AC -Efectos de las Atmósferas Controladas (AC)

AC óptima: 3-5% O₂ y 5-8% CO₂

La AC retrasa la maduración y reduce la respiración y la tasa de producción de etileno. Vida potencial poscosecha a 13°C (55°F): 2 - 4 semanas en aire, 3 - 6 semanas en AC, dependiendo del cultivar y del estado de madurez.

La exposición a menos del 2% O₂ y/o a más del 8% CO₂ puede inducir alteración del color de la piel, pulpa grisácea y sabor desagradable.

La transformación del fruto convencionalmente ofrece pulpa fresca, néctar y mermelada mediante procesos artesanales.

13.3. Transformación

Las alternativas agroindustriales de presentación del mango pueden ser variadas, como: pulpa fresca, néctar, mermeladas, mango en rodajas, congelados por el proceso IQF. Para ello se requiere de equipos especializados. El conocimiento del

fruto y de sus potenciales industriales ofrece un portafolio amplio e inexplorado de posibilidades agroindustriales. A continuación, la tabla No. 12 resume las características nutricionales de frutos promedio de mango.

Tabla 12. Valor nutricional de 100g de pulpa de mango fresca

Agua	81.7 g	vitamina A RE	389 mcg_RE
Energía	65 kcal (272 kj)	vitamin E	1.120 mg_ATE
Proteína	0.51 g	tocopherol alpha	1.12 mg
Grasas	0.27 g	ácidos saturados	0.066 g
Carbohidratos	17.00 g	ácidos insaturados	0.101 g
Fibra dietaria total	1.8 g	ácidos poliinsaturados	0.051 g
Cenizas	0.50 g	Aminoácidos	
Calcio	10 mg	Triptófano	0.008 g
Hierro	0.13 mg	Treonina	0.019 g
Magnesio	9.0 mg	Isoleucina	0.018 g
Fósforo	11 mg	Leucina	0.031 g
Potasio	156 mg	Lisina	0.041 g
Sodio	2 mg	Metionina	0.005 g
Zinc	0.04 mg	Fenilalanina	0.017 g
Cobre	0.11 mg	Tirosina	0.01 g
manganeso	0.027 mg	Valina	0.026 g
Selenio	0.6 mcg	Arginina	0.019 g
vitamina C	27.2 mg	Histidina	0.012 g
Tiamina	0.056 mg	Acido aspártico	0.042 g
Riboflavina	0.57 mg	Alanina	0.051 g
Niacina	0.584 mg	Acido glutámico	0.06 g
ácido pantoténico	0.16 mg	Glicina	0.021 g
vitamina B6	0.160 mg	Prolina	0.18
folato total	14 mcg	vitamina A IU	3894 IU

Fuente: Pere Añez J.A. 2009.

Un proceso general de elaboración de pulpa de fruta para exportación, consta de los siguientes pasos:

Tratamiento térmico

En la marmita la pulpa recibe un tratamiento térmico adecuado para evitar su deterioro químico y microbiológico. Este tratamiento consiste en aplicar calor hasta que la parte central de la pulpa colocada en la marmita alcance los 95°C, debe mantenerse a esta temperatura por 10 minutos. La agitación es muy importante durante todo este proceso.



Aditivos

La suma de aditivos es recomendable para prolongar su vida útil. Uno de estos aditivos es el ácido cítrico al 0.3% como acidulante para bajar el pH y evitar así el crecimiento de microorganismos. Además estas condiciones permiten la acción del preservante utilizado, que en la mayoría de los casos es el benzoato de sodio al 0.1%.

También se recomienda la adición de ácido ascórbico al 0.1%, para que actúe como antioxidante y evite así el cambio de color del producto final (oscurecimiento). También ayuda a combatir los hongos y levaduras.

Estos aditivos se agregan un poco antes de que termine el tratamiento térmico, puede ser cinco minutos; se disuelven en un poco de agua o pulpa caliente y se da una buena agitación para asegurar una distribución homogénea. El producto final debe tener 13 °Brix y un pH de 3,4 a 3,5.

14. MERCADEO Y COMERCIALIZACIÓN DEL MANGO

El comercio de mango Colombiano tiene tres nichos claramente definidos: exportación de producto procesado, comercialización interna de producto fresco y procesado y un tercer mercado interno en crecimiento de mango verde fresco. Todas las posibilidades de comercialización giran en torno a calidad del producto, pero principalmente volúmenes de producción, periodicidad y épocas de cosecha.

14.1. Mercado nacional

En el año 2011, los departamentos de Cundinamarca y Tolima concentraron el 65.7% de la producción de mango a nivel nacional con 50.356 y 47.940 toneladas/año⁹ respectivamente, y tanto sus variedades mejoradas como las comunes, son apreciadas en el mercado de consumo fresco y procesado, teniendo como principales mercados, las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Bucaramanga, entre otros.

En cuanto a los centros de comercialización nacional de mango, la central de abastos de Bogotá, Corabastos, fue la que mayor cantidad de mango comercializó para el año 2008, con una cantidad de 25.179 t, participando con el 49% del total comercializado en plazas a nivel nacional, seguido por la Central

⁹ A partir de datos de Agronet, MADR, 2012.





Mayorista de Medellín, con el 23% del total, lo que corresponde a un volumen de 11.563 t comercializadas tanto en mayoristas como en minoristas.

Por su posición geográfica, y buena condición vial, la zona productora de mango del valle del Alto Magdalena Tolimense distribuye su producción hacia mercados como Ibagué, Armenia, Girardot y Corabastos en Bogotá, disminuyendo costos en el transporte, dado que son los puntos mayoristas más cercanos. Los supermercados de cadena existentes en las ciudades circunvecinas del Alto Magdalena Tolimense, participan en la comercialización del mango, aunque en bajos volúmenes; éstos hacen acuerdos comerciales con las pocas organizaciones consolidadas de productores y con algunos fruticultores, que son codificados e incluso visitados por un coordinador de compras del supermercado.

14.1.1. Mango fresco verde

Con relación al mercado interno del fruto maduro y verde, el 67,1% de las personas consumen mango fuera del hogar en forma de fruta entera o en trozos, y el 32,9% lo hacen en forma de jugos naturales, presentándose un potencial muy grande, debido a que el mango se ha posesionado como la segunda fruta preferida por los consumidores colombianos fuera del hogar. Si bien, este mercado es importante y dinámico, también es evidente que los precios del producto final, al igual que la calidad, cantidad y periodicidad de la materia prima, limitan su expansión interna (*García, L.J, 2010*).

Cabe reseñar, que Colombia ocupa la vigésima cuarta posición a nivel mundial en consumo per cápita de mango, registrando en 2007 un consumo aparente de 3,9 kilos/año, frente a otros países que llegan a los 13 kilos/año.

14.1.2. Mango para agroindustria

Pulpa, jugo, néctar, salsas, cóctel de frutas con mango como ingrediente, mango deshidratado (rodajas y cuadritos), vino, líquido de cobertura, yogurt con mango como ingrediente y helados, son algunos de los principales productos transformados de la fruta de mango en el país. Recientemente se aprobó exportación de trozos o rodajas de mango congelado a USA (ICA, 2013).

En la zona del valle del Alto Magdalena Tolimense, es mínimo el avance en cuanto a transformación de mango, un primer ejercicio se está haciendo en congelamiento y empaque al vacío de pulpa. Esta situación plantea la necesidad de que se acompañe con mayor esfuerzo a los productores en la generación de



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

estrategias e iniciativas para generar valor agregado, considerando las perspectivas del mercado.

14.2. Mercado internacional

14.2.1. Exportaciones e importaciones de fruta fresca

Las exportaciones de mango en fresco durante los últimos tres años, muestran un comportamiento variable registrando los mayores volúmenes en 2011, cuando se exportaron 390,1 t y sólo 57.8 t en 2012; estos niveles se consideran muy bajos para abastecer las demandas de los mercados internacionales. Los principales destinos de exportación son Canadá (39%); Antillas Holandesas (24%) y algunos países europeos como Francia, Rusia y Países Bajos.

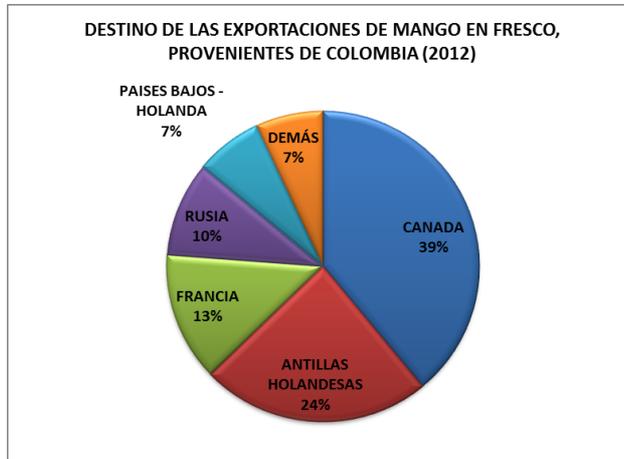
Tabla 13. Exportaciones de mango en fresco, provenientes de Colombia

Subpartida	2010		2011		2012	
	Ton.	Valor FOB (Miles US\$)	Ton.	Valor FOB (Miles US\$)	Ton.	Valor FOB (Miles US\$)
Mangos y mangostanes frescos o secos	198,2	435,1	354,3	511,1	52,1	258,6
Mango sin cocer o cocidos con agua o al vapor-congelados	7,8	14,3	35,8	54,9	5,7	13,9
TOTAL	206,0	449,4	390,1	566,0	57,8	272,5

Fuente: Base de datos SICEX - Quintero Hermanos - DIAN – DANE, 2013.

El mango fresco de Colombia ingresa al mercado europeo, y específicamente al Reino Unido, de abril a agosto, pero la oferta colombiana se concentra en el período comprendido entre mayo y julio, durante la cosecha en Colombia de mediados de año. El mercado europeo se provee de mango fresco durante todo el año, gracias al acceso de un gran número de proveedores que alterna su predominio en este mercado. Cuando Colombia ingresa al mercado, la mayor parte de los proveedores están presentes. Sin embargo, en ese período la oferta proveniente de Suramérica se reduce por la ausencia del producto derivado de Perú y Ecuador, así como por una notable baja en la oferta de producto brasileiro.

Figura 25. Exportaciones de mango en fresco provenientes de Colombia (2012)

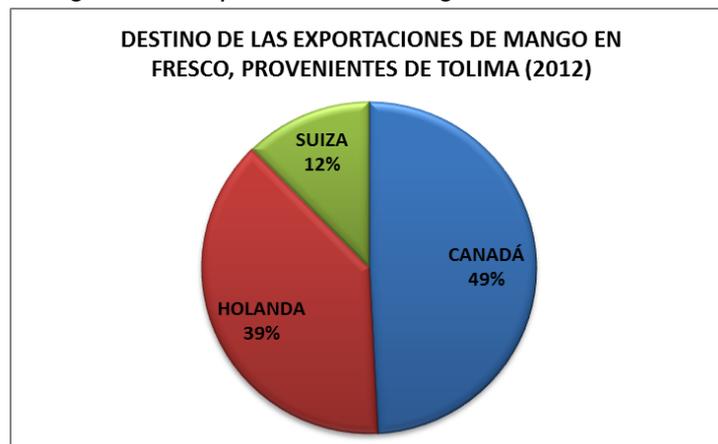


Fuente: Base de datos SICEX - Quintero Hermanos - DIAN – DANE, 2013.

Es importante tener en cuenta que el mercado de EE.UU., crece, la oferta mundial ha aumentado a un ritmo más acelerado llevando a una reducción de los precios.

En cuanto a las exportaciones recientes de mango fresco proveniente del departamento del Tolima, éstas son incipientes, llegando solo a 3.31 t en 2012, por un valor FOB de US\$20.05 (miles). En años anteriores no se registran exportaciones. Canadá, Holanda y Suiza, fueron los destinos de estas exportaciones.

Figura 26. Exportaciones mango en fresco del Tolima



Fuente: Base de datos SICEX - Quintero Hermanos - DIAN – DANE, 2013.

En cuanto a las importaciones de mango fresco al país, la mayoría provienen de Ecuador y Perú, con un 78% y 19% respectivamente. Se observa una tendencia al aumento en las importaciones ya que crecieron en 45% entre el año 2011 y 2012 (STNCM, 2012).

14.2.2. Exportaciones e importaciones de mango transformado

El jugo concentrado de mango; pulpa pasta o puré aséptico; mango deshidratado y mango congelado, son los principales productos procesados que se exportan. Sin embargo, estas exportaciones han venido a la baja, pasando de 6.282,2 t en 2010 a 3.612,6 t en 2012. En cuanto los principales destinos de exportación, en 2012 fueron: EE.UU., fue el principal punto de colocación con un 51%; seguido por Irán con un 9%; España 8% y Países Bajos-Holanda con un 7%.

Tabla 14. Exportaciones de mango procesado, provenientes de Colombia

Subpartida	2010		2011		2012	
	Ton.	Valor FOB (Miles US\$)	Ton.	Valor FOB (Miles US\$)	Ton.	Valor FOB (Miles US\$)
Mangos preparados o conservados	5.779,9	6.850,3	4.727,2	6.141,1	3.577,8	4.716,4
Jugo de mango sin fermentar y sin adición de alcohol	502,1	545,5	261,7	365,1	34,9	61,5
TOTAL	6.282,0	7.395,7	4.988,9	6.506,2	3.612,6	4.777,9

Fuente: Base de datos SICEX - Quintero Hermanos - DIAN – DANE, 2013.

Figura 27. Exportaciones de mango procesado provenientes de Colombia (2012)



Fuente: Base de datos SICEX - Quintero Hermanos – DIAN – DANE, 2013.

Colombia mostró su mayor participación en la distribución del valor de las importaciones estadounidenses por país de origen (en miles de dólares CIF), de pasta o puré de mango, siendo de éstas del 30.8% (346 t en 2005) superando a países como México, Filipinas, India, Francia, Ecuador, República Dominicana y Perú. Para este mismo año, con respecto al mango congelado, Colombia ocupó el cuarto lugar después de México, Perú y Ecuador; el mango deshidratado se ubicó en el sexto lugar. En cuanto a jugo, Colombia exportó a EE.UU., Jamaica, Holanda, Panamá, Venezuela.

El esfuerzo de los exportadores colombianos de mango ha tenido poco éxito hasta ahora; sin embargo, la experiencia más reciente de los exportadores del Caribe colombiano, muestra que es posible competir en los mercados internacionales con este producto y desarrollar las condiciones de éxito para lograrlo. En primer lugar, los proyectos de exportación han tenido que ser ajustados a las condiciones agroclimáticas de las zonas de producción en Colombia. En segundo lugar, el paquete tecnológico adoptado, que se hizo a semejanza del aplicado por Ecuador y Perú. De igual manera, se han estado redefiniendo las variedades con mejores posibilidades en los mercados internacionales, incluyendo los cultivares nativos, como el Vallenato; esto ha implicado la sustitución de algunas áreas de variedades como el Haden.

En concordancia, se abre un espacio para las variedades nativas, que coincide con la tendencia en los mercados a probar nuevas variedades, a medida que el consumidor se habitúa al producto. Esto abre posibilidades para comercializar el producto de tamaño más pequeño al tradicional. Por otra parte, el creciente



interés de los consumidores por el sabor representa oportunidades para otras variedades cuyo principal atributo deja de ser la apariencia externa.

En cuanto a las importaciones de mango procesado, no se reportan volúmenes de significativos, en lo que va corrido de 2013, la cifra de importación no ha superado las 0,5 t.

En síntesis, y de acuerdo a la información de la Secretaría Técnica Nacional de la Cadena de Mango (2012)¹⁰, la cadena presenta oportunidades en los mercados internacionales, tanto para el producto en fresco, como para industria. Los argumentos generales son los siguientes:

- Para el mango en fresco el país puede aprovechar dos ventanas de oportunidad en el mercado americano en los meses de febrero, marzo y abril, y, diciembre y enero, donde no hay producción de mango en los países competidores como México, Ecuador y Perú.
- En el mango industrial existe una ventana de oportunidad para concentrado de mango en Estados Unidos porque salen en fechas diferentes al de la India.
- Tratados de Libre Comercio sin arancel para concentrado de mango.
- Posición geográfica privilegiada, frente al resto de países competidores cercanos a Estados Unidos.
- Variedades de mango adaptadas a los requerimientos industriales. Altos grados Brix (dulzura).
- Las exportaciones de India están decreciendo, como resultado de la disminución del área sembrada, frente al aumento de ingresos de la población.

15. VALORACIÓN DE SUBPRODUCTOS

El fruto puede ser usado cuando está en estado verde, medio maduro o completamente maduro. La pulpa cocida y endulzada puede ser empleada en la preparación de dulces, conservas, pastas y golosinas. Los productos secos o deshidratados en capas delgadas, con sabor natural, son buenos complementos en la industria de heladería (*Medina, 1981*). En la India, es muy usual el uso de un polvo agridulce, llamado ‘amchur’, hecho de la pulpa seca y molida. La semilla molida se usa en ocasiones como harina, y las flores y hojas tiernas se comen en ciertas partes del sudeste de Asia¹¹

¹⁰ Informe de gestión 2012, cadena del Mango.

¹¹ INTERNET: Información y datos recuperados de <http://www.buenastareas.com/ensayos/EI-Mango-Mangifera-Indica-Generalidades-Su/7052590.html>





La corteza contiene mangiferina, es astringente y es empleada contra el reumatismo y la difteria en la India. Extractos de frutas inmaduras y de la corteza, tallos y hojas han mostrado actividad antibiótica. En algunas de las islas del Caribe, la decocción de hojas se toma como un remedio para la diarrea, fiebre, dolor de pecho, diabetes, hipertensión y otros males (*Morton, 1987*).

En Antioquia se avanza en el conocimiento de los potenciales de esta especie, la Universidad Nacional de Medellín, ha reconocido la riqueza de la estructura del mango en la variedad Tommy Atkins, incrementando los niveles de Ca que permitieran teóricamente incorporar un 20% de la ingesta diaria recomendada (IDR)/200g de mango fresco.

De otra parte, la Universidad de Antioquia, ha demostrado la actividad inhibitoria del extracto etanólico de la semilla de mango sobre los efectos enzimáticos de los venenos de las serpientes *B. asper* y *P. nasutum* y la actividad antimicrobiana sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, microorganismos de la flora normal en su boca y colmillos. Se propone la vinculación de departamentos de biología a nivel interinstitucional para seguir indagando en la bioquímica de esta reacción y en su instrumentación en el bien inmueble departamental, dedicado a este tipo de investigación en Armero- Guayabal – Tolima. La valoración se mide por el costo de esta investigación aplicada con variedades en el plazo inmediato, y los beneficios de los productos, procesos y patentes derivadas.

En Tolima, específicamente en el municipio de Roncesvalles, se plantea la introducción de una bebida láctea a base de mermelada de mango a un costo de producción aproximado de \$1.541/litro (pesos colombianos), absorbiendo la producción del sur y centro del departamento. En el centro de investigaciones Nataima, se estudia el contenido de grasa en la semilla de las 85 accesiones presentes en la colección nacional de mango, que puede dar origen a aplicaciones farmacológicas y culinarias, hasta ahora inexplotadas en la región.

16. INDICADORES ECONÓMICOS

16.1. Rendimientos por hectárea

En cuanto al área mínima rentable para la producción de mango en el departamento del Tolima, según el plan frutícola departamental (2006) se estima en 1,6 ha, con un precio mínimo de venta de producto en fresco de \$680.000/t y un rendimiento promedio de 12,4t/ha. Sin embargo, la Encuesta nacional Agropecuaria realizada por el DANE en el año 2011, reporta para el



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

departamento del Tolima un rendimiento promedio de 18.2 t por ha, indicador que puede revelar la potencialidad de la zona para este emprendimiento¹².

16.2. Costos de producción del modelo productivo

De acuerdo con información de la Secretaría Técnica del Consejo Nacional de Mango (2012), los costos promedio por ha dependen de la tecnología utilizada. Así por ejemplo, para la variedad de mango ‘mediano’, el costo es de 10.180.640 por ha, mientras que para mango ‘criollo’ el valor es de \$7.441.210. Cabe reseñar, que los costos de establecimiento y sostenimiento para un cultivo tecnificado de mango (con riego incluido) pueden estar, alrededor de los 18 a 20 millones de pesos por ha.

En cuanto a los costos de producción en el Tolima, están un tanto por encima de los valores señalados en la tabla 15, dado el mayor grado de tecnificación de la zona, derivado de la experiencia de más de dos décadas, y a la investigación transferida a productores, a cargo de C.I. Nataima, además por la continua capacitación que se ofrece en la región, a cargo de secretarías agropecuarias municipales, el SENA y Asohfrucol.

Tabla 15. Costos de producción nacional de mango por tipo de productor (\$/hectárea)

Año de Producción	Mediano Variedad	Mediano Criollo	Pequeño Variedad	Pequeño Criollo
2008	8.905.666	6.313.828	3.937.891	3.972.366
2009	9.529.063	6.755.796	4.213.543	4.250.432
2010	9.865.439	6.994.276	4.362.281	4.400.472
2011	10.180.640	7.217.743	4.501.656	4.541.067
2012	10.495.841	7.441.210	4.641.031	4.681.662

Fuente: * IPC Proyectado para 2011 y 2012, 3.53%. Fuente Portafolio.

Los retos en investigación sugieren la vinculación de gremios, el sector público y la academia, con miras a establecer la base de la construcción del territorio tolimense, a través de sistemas de producción de mango, condicionados al

¹² Los rendimientos del cultivo de mango calculados del 2008 al 2011; en el Tolima se encuentran en un rango de 12 a 22 ton/ha, mientras en el departamento de Bolívar de 12 a 17 ton/ha, le siguen Atlántico con un rango entre 11 a 16 Ton/ha, Magdalena de 10 a 11 ton/ha (Secretaría Técnica Cadena Nacional del Mango, 2012).



análisis de sostenibilidad predial, zonal, municipal y regional, además de la participación activa en la estrategia de ciencia, tecnología e innovación para el departamento, enmarcado en proyectos específicos como el del triángulo del Tolima.

Un marco de referencia específico para los costos del modelo productivo de mango para el valle del Alto Magdalena en Tolima, son los datos de la tabla 16, correspondientes a un estudio de pre inversión realizado en el marco del proyecto de apoyo Alianzas Productivas – Mango - del municipio de El Espinal, seleccionado en las convocatorias del Ministerio de Agricultura, año 2011. La información tabulada, es producto de la concertación con los 85 beneficiarios del proyecto; todos ellos caracterizados como pequeños productores de mango. La información reportada en el estudio, promedia costos e ingresos de cultivos de mango manejados con nivel medio de tecnificación. Los resultados señalan una proyección hasta el año octavo de cultivo, en donde la Tasa Interna de Retorno es del 34.5%, por lo tanto, se puede intuir que es un negocio rentable y, por consiguiente, atractivo para el inversionista, además con la posibilidad de aumentar dichos ingresos en la medida que se tecnifique el cultivo. En el anexo 3 se precisan los rubros o actividades que involucra el cultivo para mayor referencia.

Tabla 16. Costos de producción, ingresos ha/año cultivo mango, El Espinal, departamento Tolima

ACTIVIDADES	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
INGRESOS								
Calidad uno	\$ 6.720.000	\$ 7.140.000	\$ 8.400.000	\$ 9.240.000	\$ 10.500.000	\$ 11.340.000	\$ 12.600.000	\$ 12.600.000
Calidad dos	\$ 1.120.000	\$ 1.190.000	\$ 1.400.000	\$ 1.540.000	\$ 1.750.000	\$ 1.890.000	\$ 2.100.000	\$ 2.100.000
calidad tres	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
TOTAL INGRESOS	\$ 7.840.000	\$ 8.330.000	\$ 9.800.000	\$ 10.780.000	\$ 12.250.000	\$ 13.230.000	\$ 14.700.000	\$ 14.700.000
COSTOS								
MANO DE OBRA	\$ 1.300.000	\$ 1.200.000	\$ 1.300.000	\$ 1.337.500	\$ 1.400.000	\$ 1.500.000	\$ 1.800.000	\$ 1.562.500
INSUMOS	\$ 2.924.000	\$ 2.924.000	\$ 2.924.000	\$ 2.924.000	\$ 2.924.000	\$ 2.924.000	\$ 2.924.000	\$ 2.924.000
SERVICIOS Y ARRIENDOS	\$ 1.908.053	\$ 2.016.553	\$ 2.054.053	\$ 2.079.053	\$ 3.172.553	\$ 2.657.553	\$ 2.695.053	\$ 2.695.053
OTRAS INVERSIONES	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.420.500	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.324.000
-								
TOTAL COSTOS	\$ 6.132.053	\$ 6.140.553	\$ 6.278.053	\$ 7.761.053	\$ 7.496.553	\$ 7.081.553	\$ 7.419.053	\$ 8.505.553
FLUJO NETO	\$ 1.707.947	\$ 2.189.447	\$ 3.521.947	\$ 3.018.947	\$ 4.753.447	\$ 6.148.447	\$ 7.280.947	\$ 6.194.447



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



Fuente: Estudio de preinversión. Proyecto de Alianza productiva mango – Espinal Tolima, 2011.

En cuanto a la distribución de los costos se estima, con base en información de la secretaría de cadena, que para una plantación de ocho años, éstos se distribuyen de la siguiente manera: mano de obra 32%; insumos y equipos 40% y costos indirectos 28%.

En cuanto a los costos unitarios de producción para la región, según datos de la secretaría técnica nacional de la cadena, se calculan en \$677, costos que se consideran muy altos respecto a países como Perú y Ecuador, por lo que se requieren iniciar planes de fortalecimiento de la asistencia técnica y la transferencia de tecnología en el primer eslabón de la cadena¹³.

17. EL MANGO COMO AGRONEGOCIO EN EL ALTO MAGDALENA TOLIMENSE. SÍNTESIS DEL MODELO PRODUCTIVO

El productor de mango debe proyectar su cultivo como un negocio, en ese sentido, debe tener claro que su esfuerzo y capital se invierte para que genere una rentabilidad que le permita capitalizar y sostenerse en el negocio y, para que ello sea posible, debe conocer muy bien su actividad, es decir, contar con la capacitación técnica, asesoría profesional, e información de la demanda y la oferta del mercado (quién compra, cómo lo quiere, qué cantidad, a qué precio, dónde recogen el producto, etc.); estimar la inversión, reconocer la infraestructura con la que cuenta (riego, electricidad, locación, equipos, vías, mano de obra) y verificar que las condiciones de clima y suelo están dentro de los rangos aceptados para el cultivo. Sumado a esto, debe contar con la voluntad de hacer las cosas bien, pensando en el bienestar de todos los que viven y trabajan en la finca, proteger el medio ambiente y aceptar los cambios positivos de su producción. Es decir, el productor tiene que especializarse en su actividad.

El contenido del presente documento, ha sido producto de una minuciosa búsqueda y recopilación de información proveniente de diversas fuentes de investigación, así como de algunos asistentes técnicos de la región especialistas en el cultivo de mango, así como de datos provenientes de la Secretaría Técnica Nacional de la Cadena de Mango. Se consideró todos los aspectos relacionados con el sistema productivo, su contexto mundial, nacional y regional. A medida que se desarrolla cada aspecto, la información presentada se enfoca hacia la producción de mango en condiciones edafoclimáticas promedio para la zona del valle del Alto Magdalena Tolimense; así las cosas, más que definir un modelo productivo, la propuesta es que los actores de la cadena del mango, pero en

¹³ MADR, 2013. Informe de Coyuntura de la cadena de mango.





especial los productores y el personal de asistencia técnica, recomienden e implementen pautas de manejo técnico, sin desconocer los ajustes que requieren en cada lote cultivado.

Una aproximación o modelo productivo sugerido, debe considerar un gran número de variables, que en su mayoría contiene este documento, sin embargo, es importante hacer algunas precisiones sobre cada aspecto, a saber:

¿Por qué implementar el modelo productivo del mango?

Según cálculos publicados en el Plan Frutícola Nacional (PFN), submodelo departamental Tolima (Año 2006), la priorización de frutales para el departamento, mediante la modelación económica, partiendo de un juego de variables: oferta edafoclimática, tradición productiva, tecnología, rentabilidad financiera, ambiental y social y consumo interno, se conformó una ecuación de priorización por especie frutal, cuyo resultado final es la matriz de especies priorizadas para Tolima, que en su orden de importancia fueron: mango, naranja, limón, bananito, aguacate, guayaba, mora, tomate de árbol, toronja, guanábana, lulo, maracuyá, granadilla y papaya. La investigación permitió observar la importancia estratégica del mango, que presenta un buen indicador edafoclimático ponderado, además, el mejor registro en cuanto al mercado agroindustrial de todas las frutas en ese departamento.

Otro argumento importante en la región, es que las frutas, entre ellas el mango, es una de las siete 'mega' tendencias del siglo XXI por sus propiedades alimenticias, terapéuticas, medicinales, nutracéuticas y funcionales. Se debe aprovechar este recurso, en beneficio del productor colombiano, al igual, que la situación estratégica de Colombia en plena zona tórrida ecuatorial, teniendo una importante ventaja natural y competitiva, pues es el único país del mundo que produce mango durante diez meses y medio al año.

Según, el análisis de la oferta edafoclimática del Alto Magdalena Tolimense, se encontraron condiciones favorables para la producción de mango, sumado a la existencia de distritos de riego como Usocoello, Usosaldaña, Asoprado y la actual construcción del distrito del triángulo del Tolima.

Finalmente, el Plan de Desarrollo del Departamento (2012 – 2015), promoverá el progreso de la horticultura y la fruticultura en el Tolima, teniendo como base las condiciones del mercado, fortaleciendo de esta forma, encadenamientos como aguacate, mango y cítricos, con el propósito de mejorar la calidad, la trazabilidad,



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



inocuidad y desarrollo tecnológico para la producción y empresarización de las organizaciones locales y regionales.

El modelo productivo y las variedades a recomendar

El presente documento hace referencia a variedades ‘criollas’ de mango encontradas en el departamento del Tolima, en concordancia con el énfasis dado por el plan frutícola, con el propósito de documentar sobre el material genético disponible en la zona, siendo un recurso valioso en programas de fitomejoramiento. Además, se busca destinar la producción hacia la agroindustria. Sin embargo, factores como la escasa demanda por parte de las centrales de abastos y las grandes superficies, sumada a los precios bajos del mercado, generan limitaciones para la explotación comercial de este producto.

En cuanto a las variedades de mesa, en la actualidad es acertado recomendar para el valle del Alto Magdalena Tolimense, principalmente variedades como Keitt y Tommy Atkins, las cuales presentan mayor demanda en las centrales de abasto o por grandes superficies. La variedad Yulima presenta alta demanda local y reemplaza la demanda en los mercados nacionales, de las otras dos variedades durante épocas de escasez o baja oferta.

En cuanto a las variedades para uso industrial las más recomendables son Hilacha o algunos tipos de mangos criollos que cumplan con los caracteres deseados para la agroindustria, como son los grados brix (sólidos solubles), rendimiento en planta (peso de pulpa y semilla) y tamaño del fruto. Estos atributos presentan rangos muy variables en campo. Por esta razón, lo aconsejable es identificar en cada microrregión aquellos árboles que presenten características sobresalientes de calidad para que sean propagados localmente. Se consideran como parámetros de selección: °brix mayores a 16, rendimiento en planta superior al 75% y frutos con peso mayor a 200 g (García L. J., Floriano J. A. et al., 2009).

En cuanto a las diferencias en el paquete tecnológico de las variedades de mesa o consumo en fresco, respecto a las de industria, se considera que según el mercado así mismo es el sistema de tecnificación, siendo el mango fresco de mesa el que requiere un mayor grado de tecnificación. La inducción floral y la



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



poda estructural sería la principal práctica diferenciadora, ya que en los mangos para industria (Hilacha y criollos) normalmente no se realizan.

Cabe reseñar que los precios de los mangos para fresco son mucho mejores que para los de industria, factor que se debe tener en cuenta a la hora de definir el tipo de huerto a establecer.

Recomendaciones sobre propagación de mango

La propagación del mango por semilla no es recomendable, porque se presenta un alto riesgo de sembrar plántulas provenientes del cruzamiento sexual, ocasionando alta variabilidad en las características de la planta resultante. En todos los casos, ya sean embriones sexuales o de tipo materno, la duración del periodo vegetativo antes llegar a la etapa reproductiva es mucho mayor. El árbol comienza su producción aproximadamente después de los siete años. En el trópico, estos árboles suelen desarrollar gran altura, lo que dificulta la cosecha, el control de plagas y enfermedades; además de afectar negativamente la producción debido al entrecruzamiento de los árboles y auto sombreamiento en las partes más bajas (*Alvin, 1978; Campbell, 1988*).

Con el propósito de obtener árboles de porte más bajo, con características más homogéneas en toda la población, iguales a la planta madre, precoces y de mejor calidad, es necesario recurrir a la propagación asexual o vegetativa, empleando principalmente injertos, que deben proceder de viveros registrados ante el ICA.

Requerimientos de los suelos

Suelos con texturas medias con contenidos medios de arena, pueden ser los más indicados, siempre y cuando presenten bajas condiciones de salinidad. Se deben evitar las áreas sujetas a inundaciones y mal drenados de tipo aluvial, a menos que se disponga de una buena infraestructura para drenaje.

El pH de los suelos debe estar cerca a neutro, y la saturación de la bases cerca de un 80%. Los suelos muy ricos en materia orgánica pueden ocasionar el excesivo crecimiento del árbol y dificultad para una adecuada floración.

No se recomienda sembrar en suelos con pendientes pronunciadas, pues dificultan la realización de las prácticas de manejo y cosecha. Es ideal hacer una calicata en diversos sitios del suelo para caracterizarlo, así se sabrá si es el mejor sitio para establecer su huerto (*García L.J.; Sandoval A.A., 2011*).



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



Preparación del suelo para cultivo - Análisis de laboratorio - Conservación

Una vez seleccionado el sitio, se requiere realizar análisis físicos, químicos y biológicos del suelo antes de establecer el cultivo, esto es esencial para la planificación de un buen huerto, siendo necesario determinar el contenido de materia orgánica, pH, fósforo disponible, calcio, magnesio, potasio, sodio, azufre, conductividad eléctrica del extracto de saturación, boro, cobre, hierro, manganeso y zinc, como mínimo en la primera capa de suelo de 20 cm, recomendable en las dos primeras capas a 20 y a 40cm de profundidad, según sea la distribución de horizontes en el perfil del suelo. Se deben considerar las siguientes recomendaciones:

- Reducir al mínimo la intervención mecánica del suelo.
- En lo posible, intervenir únicamente el sitio por planta, realizando el ahoyado.
- Practicar el subsolado en suelos compactados sólo cuando otros métodos se puedan implementar o cuando técnicamente sea recomendado. Se debe tener cuidado de la presencia de capas de arena gruesa o gravilla dentro del perfil después del piso de arado o de una capa de toba, muy común en los suelos del abanico aluvial de El Espinal y Guamo.
- Al menos un análisis de suelos se deberá hacer antes de la instalación del huerto y posteriormente cada dos años.
- Conservar en la carpeta del predio, el registro de todos los análisis realizados en el huerto y de las recomendaciones de enmiendas y fertilizantes.

En cuanto a la conservación del recurso suelo, se recomienda la implementación de prácticas como las coberturas vivas, barreras y cercas vivas, coberturas muertas, la no quema y zanjas para facilitar drenaje.

Sistema de siembra, distancias de siembra y número de árboles por ha

Se recomienda el sistema de siembra tresbolillo (triangulado), el cuadrado y el rectangular; siendo el primero más eficiente puesto que permite establecer un 15% más de árboles. No se cuenta con una distancia única para la siembra de mango, pues esto depende principalmente del sistema de manejo tradicional o



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



tecnificado, al tipo de suelo, la variedad empleada, las condiciones climáticas y el manejo que se le dé a la plantación. A grandes rasgos, se pueden recomendar distancias que van desde 9 x 9 m hasta 12 x 12 m, haciendo referencia a monocultivo, éste último en sistemas poco tecnificados y tradicionales. El asistente técnico, junto con el productor, puede decidirse por un sistema intercalado de mango con especies de ciclo transitorias y semipermanentes, con el propósito de mejorar el flujo de caja del proyecto durante los primeros tres años. La tendencia actual en sistemas tecnificados, es las siembras de alta densidad con distancias más cortas (7 a 8 m) y podas intensivas para el manejo de árboles de bajo porte.

Práctica de podas

La implementación de podas técnicas en el mango producido en el Alto Magdalena Tolimense, puede llegar a generar un impacto altamente positivo en este sistema productivo, teniendo en cuenta que, el mayor porcentaje de área establecida con la especie, tiene más de quince años de edad; por lo tanto, son árboles que exigen un manejo que permita alargar su vida productiva y aumentar el rendimiento por ha.

El presente documento expone con detalle los diferentes tipos de podas, las que deben ser recomendadas y aplicadas dependiendo del desarrollo de los árboles, de su condición fisiológica y fitosanitaria. Se mencionan poda de formación, de mantenimiento, sanitaria, de producción, de aclareo de copa, poda de brotes, poda de renovación de copa y poda de raquis seco.

Prácticas de riego

De acuerdo con *García L.J.; Sandoval A.A., (2011)* aunque no es una práctica corriente el riego en el cultivo de mango, y no todos los productores están en capacidad de suministrar riego suplementario, el agua es un factor importante para mantener una buena productividad del cultivo y una cosecha de calidad en el momento oportuno. Sin embargo, esta es una condición necesaria si se requiere establecer un programa de manipulación de la floración, para obtener cosechas fuera de época.

La recomendación de un sistema de riego debe ser producto de la planeación y diseño ajustado a las condiciones específicas del cultivo, generalmente ya establecido. Se debe considerar la capacidad económica del productor, dado que se requieren varias cosechas para recuperar la inversión, que puede estar alrededor de los ocho millones de pesos por ha. De acuerdo con estas



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



consideraciones, la decisión está entre un sistema de riego por surcos, por microaspersión o goteo, con eficiencias de 70%, 80% y 95% respectivamente.

El diseño debe permitir aplicar la cantidad de agua sobre la base de la evapotranspiración de referencia regional (ET_o), el coeficiente de cultivo (K_c) y la humedad del suelo, aspectos que se presentan ampliados en el presente documento, incluso con el desarrollo de cálculos básicos.

Práctica de fertilización

Se recomienda establecer el programa de fertilización basado en la recomendación técnica y los resultados de los análisis de suelo. Los mejores resultados se obtienen si se complementa con análisis foliares. Definir las cantidades de fertilizantes, con base al análisis de suelo y la extracción de nutrientes por cultivo. El presente documento amplía lo referente al muestreo de suelos y foliar, fuentes de fertilizantes, épocas para fertilizar, fertilización orgánica, extracción de nutrientes y manejo del pH.

Inducción de floración

García L.J.; Sandoval A.A., 2011 – Corpoica Nataima, recomiendan la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas, BPA, en mango. En lo posible se debe evitar el uso de reguladores de crecimiento para la inducción de la floración. Sin embargo, debido a las condiciones climáticas en la zona productora de El Espinal, y en general, del trópico, se está haciendo necesaria su aplicación.

El uso de productos químicos para manipular la floración, retardar el crecimiento, madurar el fruto en el árbol, madurar ramas y romper la latencia de brotes, debe hacerse bajo supervisión técnica y la observancia estricta de las recomendaciones para el uso de los productos. Los asistentes técnicos del valle alto Magdalena Tolimense, encontrarán en este documento, la ampliación de estas recomendaciones y las prevenciones a tener sobre su uso.

Prevención y control de plagas y enfermedades

El modelo productivo sugerido, recomienda que el manejo fitosanitario del cultivo del mango se realice contemplando la integralidad de la siembra. El documento expone las recomendaciones, producto de investigaciones de Corpoica, sobre las plagas y enfermedades de mayor importancia en el cultivo, que se presentan en la zona productora de mango del departamento. Para hacer más didáctica la



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



información, ésta se acompaña de fotografías que facilitan la identificación del daño y/o el agente causal.

Cosecha y poscosecha

Se recomienda revisar la información condensada en el documento, acerca de los índices de madurez del mango, recomendaciones previas y durante la cosecha, y normas técnicas de calidad para el mango en Colombia. En cuanto a la poscosecha, se ofrece un informe sobre técnicas de acondicionamiento del fruto (lavado, encerado) y lo referente a la transformación del fruto, con relación al mercado actual.

Mercadeo y comercialización del mango

Se recomienda conocer la situación del mercado nacional: oferta, demanda y precios promedio de la fruta, según el nicho de mercado. El documento presenta un consolidado de éstos aspectos, cuya revisión es fundamental, incluso desde antes de escoger la variedad y establecer el cultivo. En relación directa a estos temas, se resumen las posibilidades de agroindustria y valoración de subproductos, con el propósito de proyectar el negocio a nuevos mercados.

Indicadores económicos

El modelo productivo propuesto, toma como referencia los rendimientos promedio por ha para el departamento del Tolima, reportados por la Cadena Nacional de Mango y el DANE. El informe muestra cifras de otros departamentos productores, con el propósito de hacer comparaciones que ofrezcan un acercamiento al grado de tecnificación de los cultivos del valle del Alto Magdalena Tolimense y sirva de motivación para emprender mejoras al proyecto mango.

Como marco de referencia para los costos de producción del modelo, se tomó principalmente los datos de un taller en Corpoica Nataima – El Espinal, con la participación de agricultores para la realización de un estudio de preinversión de Alianzas Productivas (Tabla 16). Se pretende que estos costos sirvan como herramienta inmediata, sin embargo, la recomendación es llevar los propios registros y calcular los costos reales para cada cultivo en particular.

Como conclusión del análisis de estos indicadores económicos, se puede afirmar que en el estado y con el grado de tecnificación actual, el proyecto de mango en el Tolima es rentable y factible para ampliar los márgenes registrados.



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



BIBLIOGRAFÍA

ALBERTO Rafael Páez Redondo. Tecnologías sostenibles para el manejo de la antracnosis, Valledupar, 2003.

ALVIN, 1978; CAMPBELL, 1988. Progress in mango. Proceeding Society Horticultural Science Tropical Region 32: 8-19.

ALUJA, S.M. 1984. Manejo integrado de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae).SARH. Programa mosca del Mediterráneo. México.

ARAUZ, 2000; Beno-Moualem, 2000, Osorio, et al. 2007.

AVILÁN, L., RODRÍGUEZ, M., RUÍZ, J y MARÍN, R. C. 1996. “Selección de patrones de bajo porte en mango (*Mangifera indica* L.) Investigador V, TAI III y IV e Ingeniero Agrónomo, respectivamente. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Departamento de Sistemas de Producción de Cultivos Regionales. Apdo. Postal 653. Maracay 2101, Aragua, Venezuela.

Base de datos SICEX - Quintero Hermanos - DIAN – DANE, 2013.

BERNAL E. J. (2009). Tecnología para el cultivo del mango con énfasis en mangos criollos. Corpoica, Rionegro (Antioquia).

BONILLA M.H.; TORO J.C.; MEJIA A.D., 2010. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de mango criollo procesado para exportación en Colombia.

CANIZALES, S. A., CELEMÍN J. S., MORA-DELGADO J, ESQUIVEL, H., PÉREZ A. 2009. Manejo e inventario de arvenses en pasturas de clima cálido y medio en el Departamento del Tolima. Revista Colombiana de Ciencia Animal, Vol. 2, No. 2, 2009.

CASTILLO, E. 1987. Combate químico de *Anastrepha striata* (Diptera: Tephritidae) en cinco variedades de *Psidium guajava* L., en Turrialba, Costa Rica. Tesis Ing. Agn, San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. CIAT.

CORPOICA (2005). Zonificación agroecológica, evaluación económica y organización socioempresarial de sistemas de producción prioritarios en el área de desarrollo rural sur oriente del Tolima. Corporación LEM, Mosquera.



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



CORREDOR, Jenny Paola; GARCÍA LOZANO, Jairo. Fenología reproductiva, biología floral y visitantes florales en los cultivares de mango (*Mangifera indica* L.) Hilacha y Tommy Atkins en el Valle del Alto Magdalena (Colombia). En: Revista Corpoica ISSN: 0122-8706. 12(1) p. 21 – 32. 2011

CCI – 2010. Estudio Diagnóstico para el acceso del mango a los mercados internacionales -2010. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
DANE. Encuesta nacional agropecuaria, año 2011.

GARCIA L.J.; SANDOVAL A.A., Recomendaciones para la implementación de buenas prácticas agrícolas en la producción de mango en el Tolima (primera versión). Corpoica C.I. Nataima. Fundacion CREAR. El Espinal, Julio de 2011.

GARCIA LOZANO, Jairo; SANDOVAL ALDANA, Angelica Piedad; FLORIANO, Johana; et al. Atributos de calidad del mango criollo para la agroindustria. 2009. Corpoica C.I. Nataima. Ed: Produmedios. ISBN: 978-958-740-021-2, 47pp.

GARCIA LOZANO, Jairo FLORIANO, Johana SANDOVAL ALDANA, Angelica Piedad; et al. Descripción de las variedades de mango criollo colombiano. 2009. Corpoica C.I. Nataima. Ed: Produmedios ISBN: 978-958-740-023-6 72pp.

GARCIA LOZANO, Jairo; Bernal Jorge; GUZMAN, Jose A. Selección del material de siembra y propagación de mango criollo. 2009. Corpoica C.I. Nataima. Ed. Produmedios ISBN: 978-958-740-022-9 24pp.

GARCIA LOZANO, Jairo. Estudio de la fenología del cultivo de mango (*Mangifera indica* L.) en el alto y bajo Magdalena: Bases conceptuales para su manipulación". 2011. Corpoica C.I. Nataima. Ed. Produmedios ISBN: 078-958-740-073-1. 75pp.

PRIETO MARTÍNEZ, J.J.; COVARRUBIAS ALVARADO, J.E.; CADENA, A.R.; VIERA, J.F. 2005. Paquete tecnológico para el cultivo de mango en el Estado de Colima. No. 003. 56 pp.

GOBERNACION DEL TOLIMA. Plan de desarrollo 2012 – 2015.

HEDSTROM, I. 1992. Why do guava fruit flies, *Anastrepha striata* (Tephritidae) avoid the upper canopy of host trees? Trop. Pest. Manag.



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



ICA (2009). Manual técnico para viveristas en mango.

ICA: Resolución 03180 del 26 de Agosto de 2009.



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



ICA. Boletín de prensa 2013. 'Colombia podrá exportar mango fresco en rodajas a EE.UU.'. Bogotá, febrero 27.

INTERNET: Información y datos recuperados de:
<http://darnis.inbio.ac.cr/ubis/FMPro?-DB=ubipub.fp3&-lay=WebAll&-error=norec.html&-Format=detail.html&-Op=eq&id=1961&-Find>

INTERNET: Información y datos recuperados de
<http://www.buenastareas.com/ensayos/El-Mango-Mangifera-Indica-Generalidades-Su/7052590.html>.

IGAC (2004). Estudio general de suelos y zonificación de tierras departamento de Tolima.

KONDO, T.; Ramos-Portilla, A.A.; Vergara-Navarro, E.V. 2008. Updated list of mealybugs and putoids from Colombia (Hemiptera: Pseudococcidae and Putoidea). Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle.

LOZANO R. J. F. (1996). La dimensión ambiental del Tolima desde una perspectiva regional de desarrollo. En: IGUAIMA, el futuro posible. Editorial Grijalbo, Bogotá.

MADR, 2013. Informe de Coyuntura de la cadena de mango. Secretaría Técnica Nacional de la Cadena.

MADR – CORDESARROLLO. Estudio de pre inversión proyecto apoyo Alianzas productivas – Mango – Municipio Espinal Tolima. Julio 2011.

MAVDT –UPME, 2006. Atlas del viento y energía eólica de Colombia, capítulo 1.

MADR, 2000. MANUAL DEL EXPORTADOR de frutas, hortalizas y tubérculos en Colombia.

MANUEL Wagner. Instituto de Investigaciones en Recursos Agroecológicos. Fonaiap-ceniap- Maracay.

MEDINA, 1981. Cultura. In: Manga, da cultura ao processamento e comercialização. Campinas. Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) Governo do Estado de Sao Paulo. Serie Frutas Tropicais N° 8. pp. 1-24.

MORTON, 1987



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



MONTERO J. M. (2002). Guía para el cultivo del mango en Costa Rica. MAG, San José.

NATIONAL MANGO BOARD (NMB), 2009. Manual de prácticas para el mejor manejo poscosecha del mango.

Naandanjain irrigation, 2011. En: <http://es.naandanjain.com/products/>

Núñez, B.L.; Pardo, E.F. 1989. Las moscas de las frutas. Cartilla Ilustrada No. 49, ICA, Subgerencia de Fomento y Servicios, División de Sanidad Vegetal y Divulgación. Bogotá D. C., Colombia. 43 p.

OSORIO Jairo Antonio. Informe de epidemiología y control no convencional de la antracnosis del mango.

PATIÑO M.M. (2002). Identificación y caracterización de moscas de las frutas en los departamentos del valle del cauca, Tolima y Quindío. Univ. de Manizales.

PEREAÑEZ J. A. (2009). Búsqueda de alternativas terapéuticas para el accidente ofídico en residuos agroindustriales de frutas tropicales. En: Vitae 16,3.

PLAN FRUTICOLA NACIONAL. Desarrollo de la Fruticultura en Tolima – MADR, Bogotá, Noviembre de 2006.

PRIETO MARTÍNEZ, J.J.; COVARRUBIAS ALVARADO, J.E.; CADENA, A.R.; VIERA, J.F. 2005. Paquete tecnológico para el cultivo de mango en el Estado de Colima. No. 003. 56 pp.

RESTREPO O. D. M. (2009). Plan de negocio para la creación de una empresa de producción de derivados lácteos en el municipio de Roncesvalles, Tolima. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

REYES S. C. (1974). Mejoramiento del mango en Colombia. Seminario escuela para Graduados ICA- U. NAL, Tibaitatá. Bogotá. 31 p.

RIVERA D., M. 1996. Embriogénesis somática, transformación y regeneración del mango (*Mangifera indica* L.) cv. Ataulfo y Hindi. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Unidad Irapuato). Departamento de Ingeniería Genética de Plantas. Investigación de doctorado. California, USA.



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



RÍOS CASTAÑO et al., 2008. PRODUCCION DE MATERIAL DE PROPAGACION DE MANGO. En: <http://www.profrutales.com/pftls/docs/propagacion.pdf>

RODRIGUEZ M. C. (2007). Aplicación de la ingeniería de matrices en la fortificación de mango con calcio. En: Dyna 74, 153.

SALAZAR C., R. 1991. El cultivo del mango. En Producción de frutales en el Valle del Cauca. Buga: ASIAVA.

SERGE A.E. (2012). Red de monitoreo y seguimiento de plagas y enfermedades. Boletín N°2, Corpoica.

STNCM, 2012. Informe de gestión secretaria técnica nacional de la cadena del mango, agosto septiembre 2012.

SIPSA – CCI., 2013. Sistema de información de precios sector agropecuario.

TAKUMASA K.D., Tecnología para el cultivo del mango con énfasis en mangos criollos. Corpoica C.I. Palmira, 2010.

Wharton et al., 1981 Wharton, RA; Gilstrap, F.E.; Rhode, R.H.; Fischel, M.; Hart, W.G. 1981. Hyme nopterous egg-pupal and larval-pupal parasitoids of *Ceratitidis capitata* and *Anastrepha* spp.(Dip.; Tephritidae) in Costa Rica.



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



ABREVIATURAS

AGRONET	Red de Información y Comunicación Estratégica del Sector Agropecuario de Colombia
ASOHOFrucOL	Asociación Hortifrutícola de Colombia
ASOPRADO	La Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de mediana escala del río Prado
BPA	Buenas Prácticas Agrícolas
CCB	Cámara de Comercio de Bogotá
CCI	Corporación Colombia Internacional
CIAT	Centro de Investigaciones de Agricultura Tropical
CORPOICA	Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias
DANE	Departamento Nacional de Estadísticas
DIAN	Deirección de Impuestos Nacional
FRUTIJAB	
Espinal-	Empresa productora y comercializadora de frutas-Tolima
FUNDACIÓN	
YULIMA	Fundación Yulima para la Paz y el Desarrollo Sostenible
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
INCONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas
MADR	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
MAVDT	Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial
MEGA	Modelo Empresarial de Gestión Agroindustrial
NMB	National Mango Board
PBZ	Paclobutrazol
PROFRUTALES	Empresa comercial productora y distribución de material de propagación de frutales
PROMANGO	Asociación de productores de Mango de Tolima
PTP	Programa de Transformación Productiva
SENA	Servicio Nacional de Aprenizaje
SICEX	Trade Intelligence System
STNCM	Secretaria Técnica Nacional de la Cadena del Mango
USOCOELLO	Distrito de riego de los rios Coello y Cucunubá (Tolima)
USOSALDAÑA	Asociacion de usuarios del distrito de adecuación de tierras de gran escala del Rio Saldaña
ASOMANGO	Asociación Agroindustrial de Pequeños Productores de Mango-Tolima
MANGOCOL	Mancos de Colombia-Cundinamarca



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

ANEXO 1. NORMAS TÉCNICAS DE CALIDAD NTC 5139 – 5140 PARA MANGOS CRIOLLOS

Establece los requisitos que deben cumplir los denominados mangos criollos, que para este caso considera tres variedades de la especie *Mangifera indica* L., también llamadas mango común o hilacha, azúcar y vallenato, destinados para el consumo fresco o como materia prima para la agroindustria.

Requisitos mínimos

El grado de desarrollo del mango debe permitir el transporte y la manipulación, de manera que llegue satisfactoriamente al lugar de destino.

- Enteros, con la forma característica de la variedad.
- De aspecto fresco y consistencia firme.
- Sanos, libres de ataques de insectos, o enfermedades.
- Limpios, exentos de olores, sabores o materias extrañas visibles.
- Libres de magulladuras, fisuras o daños mecánicos, humedad exterior anormal.
- Exentos de daño causado por variaciones de temperatura.
- Los residuos de plaguicidas no deben exceder los límites máximos permitidos por el Códex.
- La altura máxima del empaque debe ser de 250mm., y la capacidad máxima de 25 Kg.
- Las medidas de base de los empaques deben ser submúltiplos de las estibas de 1200mm * 800mm y 1200 mm * 100mm.
- Los empaques de cartón deben construirse utilizando impermeabilizantes (retardantes de humedad), cuya proporción confiera resistencia en condiciones de almacenamiento (temperatura y humedad relativa).

Descripción peso y calibre para mango – NTC 5139

HILACHA		AZÚCAR		VALLENATO		TOLERANCIA
Peso (gramos)	Calibre	Peso (gramos)	Calibre	Peso (gramos)	Calibre	
< 101	40	< 101	40	> 151	24	10% en número o peso de mangos que tenga la mitad de la diferencia del calibre inmediatamente superior e inferior al especificado en el empaque.
101-130	28	101-130	28	151-200	15	
131-160	24	131-160	24	201-250	15	
161-200	18	161-200	18	251-300	12	
201-250	18	<200	15	301-350	12	
<250	15			< 350	12	

NOTA: Los valores de calibre indican el número de frutos que ocupan un área de 400 mm x 300 mm, por cada rango de peso.

Fuente: Manual del exportador de frutas, hortalizas y tubérculos en Colombia. MADR. 2000.

ANEXO 2 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5210 VERIEDADES MEJORADAS

Producto

Mangos de variedades mejoradas a partir de *Mangifera indica L.*, Tommy Atkins, Irwin, Kent y Keitt para el consumo fresco o como materia prima para la agroindustria.

Requisitos mínimos:

El grado de desarrollo del mango debe permitir el transporte y la manipulación, de manera que llegue satisfactoriamente al lugar de destino.

- Enteros, con la forma característica de la variedad.
- De aspecto fresco y consistencia firme.
- Sanos, libres de ataques de insectos, o enfermedades.
- Limpios, exentos de olores, sabores o materias extrañas visibles.
- Libres de magulladuras, humedad exterior anormal.
- Exentos de daño causado por variaciones de temperatura.

NTC para variedades mejoradas

CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS	TOLERANCIA
EXTRA	Mangos de calidad superior, con la forma y el color característicos de la variedad	5% por número o peso de frutos que no cumplan con las características de esta categoría pero, sí de la siguiente.
	Libres de defectos, exceptuando imperfecciones muy leves que no afecten el aspecto, la calidad y la conservación del mango (máximo 5% del total de la superficie).	
1	Mangos de buena calidad, con la forma y el color característicos de la variedad.	10% por número o peso de frutos que no cumplan con las características de esta categoría, pero sí de la siguiente.
	Los mangos pueden presentar los siguientes defectos, siempre que	



	<p>no deterioren el aspecto, la calidad y la conservación del fruto:</p> <ul style="list-style-type: none"> Defectos de forma Leves defectos del pericarpio debido araspaduras, quemaduras del sol, magulladuras sanas, venas alargadas o exudación de resina, que no excedan el 10% de la superficie de la fruta. 	
2	<p>Frutos que no cumplen las características de las categorías anteriores, pero satisfacen los requisitos mínimos.</p> <p>Los mangos pueden presentar los siguiente defectos, siempre que no deterioren el aspecto, la calidad y la conservación del fruto:</p> <ul style="list-style-type: none"> Defectos de forma Defectos de la piel debido araspaduras, quemaduras del sol, magulladuras sanas, venas alargadas o exudación de resina, que no excedan el 15% de la superficie de la fruta. 	10% por número o peso de frutos que no cumplan con las características ni los requisitos mínimos, exceptuando los daños que impidan el consumo.

NTC para variedades mejoradas (Tamaño, peso).

CALIBRE	TOMY ATKINS	VAN SYKE	IRWIN	KENT	KEITT	TOLERANCIA
	PESO (gramos)					10% en número o peso de mangos que tenga la mitad de diferencia del calibre inmediatamente superior e inferior al especificado en el empaque
A	< 401	< 301	< 201	< 501	< 501	
B	401 – 500	301 – 400	201 – 300	501 – 650	501 – 650	
C	501 – 650	401 – 500	301 – 400	651 – 800	651 – 800	
D	651 – 750	501 – 600	401 – 500	801 – 1000	801 – 1000	
E	> 750	> 600	501 – 650	> 1000	> 1000	
F			> 650			
Cada variedad presenta diferencias de tamaño y forma.						

Fuente: Manual del exportador de frutas, hortalizas y tubérculos en Colombia. MADR, 2000.

ANEXO 3. PRINCIPALES RUBROS Y ACTIVIDADES PARA EL ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL CULTIVO DE MANGO

Mano de obra	Insumos, equipos y herramientas	Costos Indirectos
Preparación terreno	Arboles injertos puesto en finca cultivador	Tierra
Aplicación materia orgánica	Materia orgánica	Costo de oportunidad de capital
Trazado, hoyado siembra	Fertilizantes edáficos	Administración
Transporte y distribución material vegetal	fertilizantes foliares	Contador
Aplicación herbicidas	Insecticidas	Vigilancia
Plateos	Fungicidas	Asistencia técnica
Control de malezas	Herbicidas	Análisis foliares
Control de plagas y enfermedades	Inductores florales	Análisis suelos
Fertilizaciones	Trampas	Servicios públicos
Podas	Proteínas control mosca	Tarifas agua riego
Riegos y drenajes	Combustibles y lubricantes	Depreciación instalaciones riego
Construcción y mantenimiento cercos	Herramientas varias	Depreciación otras instalaciones
Recolección, selección y empaque	Fumigadora de espalda	Fomento
Monitoreos plagas	Fumigadora estacionaria	Impuestos locales
	Repuestos y mantenimiento	
	Postes para cercos	
	Alambre púas	
	Grapas	
	Elementos mantenimiento riego	
	Canastillas	



MinAgricultura

Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

www.siembra.gov.co

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



AUTORES:



Asohofrucol
Asociación Hortifrutícola de Colombia
Administradora del Fondo Nacional
de Fomento Hortifrutícola

