

ASPECTOS AGROECONOMICOS DEL CULTIVO DE LA PAPAYA EN LOS LLANOS ORIENTALES

Laura Victoria Arango Wiesner⁸
Carlos Alberto Román Hoyos⁹

1. INTRODUCCION

El cultivo de las frutas tropicales en Colombia es una actividad, que a pesar de ser muy promisorio por las sobresalientes condiciones de clima y suelos, es muy incipiente, y por eso, la mayoría de las frutas comerciales se producen en cantidades muy pequeñas, si se tienen en cuenta las necesidades del consumo nacional, y más aún, si se observan cifras de producción internacional. Por ejemplo, mientras Colombia tiene un déficit aproximado del 80%, Brasil se autoabastece y solamente exporta un 8.3% del total de su producción (13).

Colombia figura en 9° lugar en producción mundial de papaya con unas 64.000 ton/año (6), de las cuales un 38% se producen en el departamento del Meta. Debido a la gran importancia económica del cultivo de la papaya en la región, se quiere hacer una recopilación acerca de la información técnica sobre el cultivo basada en experiencias de investigadores nacionales y reportes de otros países que pueden ser aplicados a nuestras condiciones.

2. IMPORTANCIA SOCIO-ECONOMICA

La papaya (*Carica papaya L.*), también llamada comúnmente lechosa en Venezuela o fruta bomba en Cuba, es originaria de América Tropical y se caracteriza por ser una planta semiperenne de crecimiento vertical, con un solo tronco del cual se desprenden hojas palmeadas de pecíolos largos de inserción alterna. Por su aspecto, ha sido denominada hierba gigante.

Es una de las frutas tropicales más apetecidas. Esto lo confirma su suave y agradable sabor y las propiedades nutritivas, digestivas y medicinales que posee. Su cultivo es llamativo para el agricultor ya que tiene ventajas sobre otros frutales, en especial su corto período entre siembra y cosecha, su alto rendimiento, la producción continua y el bajo desarrollo de la planta, que le permite ser intercalada con otros árboles frutales (20).

⁸ Ingeniera Agrónoma, Investigadora Adjunta. Programa Regional Agrícola, Corpoica Regional Ocho C.I. La Libertad

⁹ Apartado Aéreo 3129. Villavicencio, Meta. 1997

⁹ Ingeniero Agrónomo, M. Sc. Asesor Particular.

La papaya se consume principalmente, como fruta fresca sola o en mezcla con otras frutas, ó puede ser procesada de diferentes maneras. Su valor nutritivo es alto. Cien (100) gramos de pulpa suministran los requerimientos mínimos diarios de vitamina C y la mitad de la vitamina A. Además posee vitaminas del complejo B (B1, B2 y B3). Y Su consumo diario contribuye a la estabilización de la presión arterial y el relajamiento muscular.

Las flores poseen propiedades febrífugas y pectorales cuando se consume en infusiones. Las hojas, frutos y tallos poseen un alcaloide: la carpaina y una enzima: la papaina, utilizados ampliamente en la medicina. La carpaina, que se encuentra principalmente en las hojas, en concentraciones hasta de 0.4%, es usada en los tratamientos de la disentería y la tuberculosis. La papaina, que se encuentra en los tejidos verdes de la planta y en especial en los frutos verdes, posee la cualidad de disolver y digerir los albuminoides. Gracias a esta cualidad, es utilizada en medicina para el control de insuficiencias gástricas, en la digestión de tejidos putrefactos en heridas gangrenosas y para estudios citológicos en la determinación del cáncer estomacal (20).

En la industria textil se usa la papaina para suavizar la lana y la seda; en la industria de pieles, para la batiente de cueros; en la industria del caucho, para el envejecimiento artificial del látex; también es usada para la fabricación de chicles y en la industria cervecera, donde no puede faltar, para mejorar las maltas. Además, se emplea para el ablandamiento de carnes mediante la inyección a la res, minutos antes de su sacrificio, ó en forma directa, rociando con papaina el corte de carne al momento de su cocción. (20).

Brasil produce, en cifras absolutas, 31 veces más frutas que Colombia y cinco veces más en cifras relativas; mientras Colombia tiene un déficit aproximado del 80%, Brasil se autoabastece y solamente exporta un 8.3% del total de su producción (15). La producción mundial de papaya es de unos 6.2 millones de toneladas al año, de las cuales Brasil produce 1.8 millones, o sea un 29%, ocupando así el primer lugar. En segundo lugar, con 1.5 millones de toneladas está la India; con producciones alrededor de 500.000 toneladas se encuentran en su orden Tailandia, Nigeria, México, Indonesia, Zaire, Filipinas, Colombia y Perú, entre los 10 primeros productores del mundo, Tabla 1.

Tabla 1. Principales países productores de papaya (1.000 ton), período 1979-1995¹

País	1979	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Brasil	545	1709	1750	1800	1709	1750	1800	1800
India	360	1000	1200	1500	1000	1200	1500	500
Tailandia	77	542	545	549	542	545	549	550
Nigeria	393	500	500	500	500	500	500	0
México	210	474	450	400	474	450	460	460
Indonesia	301	355	358	367	355	358	367	360
Zaire	174	210	210	211	210	210	211	210
Filipinas	95	96	97	98	96	97	98	98
Colombia	62	74	62	63	74	62	63	64
Perú	44	62	62	62	62	62	62	140
Total mundial	4.240	7.011	7.224	7.541	7.014	7.227	7.604	6.177

¹ FAO. 1994 (7)

² PROCIANDINO, 1997 (12)

Colombia producía unas 80.000 toneladas de papaya al año, ocupando un octavo lugar en el mundo hasta 1991 (7). Las principales zonas productoras han sido el Meta, la Costa Atlántica y Santander. Sin embargo, las áreas sembradas se redujeron notoriamente llegando a producir

en 1995 solo 64.000 toneladas y en 1997, se disminuyó aún más la producción de esta fruta en el país con solo 44.700 toneladas (Tabla 2). Lo anterior ha debido a problemas fitosanitarios principalmente virus, que han afectado las variedades regionales sembradas.

Tabla 2. Areas en producción de papaya en Colombia. 1997

Departamento	Area total cosechada 1996 (ha)	Area total cosechada 1997(ha)	Producción Obtenida (t) 1997	Rendimientos (t/ha)
Antioquia	86	200	6352	31.8
Atlántico	6	2	27	13.5
Bolívar	25	7	70	10
Boyaca	27	23	376	16.3
Cesar	10	132	3003	22.8
Córdoba	2922	0	(144005)	(50)
Cundinamarca	80	81	2287	28.2
Huila	190	192	2986	15.6
Magdalena	426	466	9320	20
Meta	518	497	13569	27.3
Norte de Santander	146	0	(2360)	(16)
Quindío	38	15	150	10
Risaralda	30	44	568	13
Tolima	126	118	3350	28.3
Valle	108	124	2643	21.3
TOTAL	4738	1901	44701	

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

En el Piedemonte llanero, la zona de mayor importancia para la producción de papaya es la región del Ariari, la cual comprende 35.800 hectáreas que corresponden a suelos clase I con alta fertilidad, las cuales no están sujetas a inundaciones periódicas y poseen características físicas adecuadas aptas para el desarrollo agrícola.

En 1992, en el municipio de Lejanías, existían unas 1000 hectáreas sembradas que producían aproximadamente unas 34.000 toneladas al año. Este municipio se destacó por haber sido el primer productor de papaya Melona a nivel nacional; no

obstante, por problemas de alta incidencia del virus de la mancha anular y la ausencia de medidas de manejo de la enfermedad, la producción y la calidad de la fruta decayó drásticamente y su cultivo fue desplazado a otros municipios aledaños, como El Castillo, San Juan de Arama, Vista Hermosa, El Dorado y Cubarral.

Sin embargo, para 1998 se observa un nuevo incremento de áreas sembradas, con 747 hectáreas de la variedad Melona y volúmenes de producción de 16.577 toneladas (Tabla 3).

Tabla 3. Areas en producción de papaya en el Piedemonte del Meta. 1998

Municipio	Area total plantada a Dic. 98 (Has)	Producción Obtenida Dic. 98 (Ton)	Rendimientos Dic. 98 (Ton/Ha)
Cubarral	34	915	30.5
El castillo	51	728	28.0
El dorado	70	1540	22.0
Granada	45	990	22.0
Lejanias	135	1980	22.0
Mesetas	150	2100	21.0
San Juan de Arama	162	3564	22.0
Vista hermosa	100	4760	28.0
Total Meta	747	16.577	23.9

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

A nivel local, la comercialización de la producción se lleva a cabo en las plazas de mercado y otros sitios de distribución al consumidor (supermercados, tiendas, puerta a puerta) de los municipios productores y en la capital Villavicencio. Sin embargo, la mayor parte de la producción tiene como destino la ciudad de Bogotá, especialmente para abastos y almacenes de cadena. En este mercado, se observa escasez de este producto en algunas

épocas del año (febrero, marzo abril y julio, agosto y septiembre) y sobreoferta en los meses de noviembre, diciembre y enero (Figura 1).

La anterior situación es reflejo de la falta de riego durante las épocas de sequía y el establecimiento de nuevas siembras durante los meses de lluvia.

Figura 1. Calendario de abastecimiento de papaya Melona en plazas mayoristas

PAPAYA MELONA	ENE	FEB	MA R	ABR	MAY	JUN	JUL	AG	SEP	OCT	NOV	DI C
Bogotá	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cali	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Medellín	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: CORDICAFE, Boletín anual No. 22

Alto abastecimiento ■
 Abastecimiento normal ■
 Abastecimiento bajo □

3. VARIETADES Y TIPOS CULTIVADOS

Debido a la facilidad de cruzamiento de esta especie, es muy difícil conservar una variedad, a menos que ésta se mantenga completamente aislada o se efectúen polinizaciones controladas y manuales. En un cultivo bajo condiciones naturales y de polinización abierta, con dos ó más variedades ó tipos, la identidad de la

variedad se perderá en tan solo dos ó tres generaciones (16).

La producción de variedades es una tarea difícil debido principalmente a la complejidad genética de la especie y la sensibilidad de ésta a los efectos del clima. Variedades que se desarrollan bien en una región, generalmente no se adaptan bien a otra similar, por los cambios, a veces

imperceptibles, en el ambiente. Este aspecto es más importante en el caso de variedades o tipos hermafroditas (14).

Al introducir estas variedades hermafroditas a una zona diferente, es necesario seleccionar, en primera instancia, plantas que no presenten características indeseables y efectuar polinizaciones controladas para obtener semilla pura (16).

- **Solo**

Variedad de tipo hermafrodita producida en Hawai y la más conocida y sembrada mundialmente por su calidad y tamaño de la fruta. Las plantas hermafroditas producen frutos en forma de pera, con un peso promedio de 450 gramos, con pulpa amarilla ó rosada intensa, dependiendo de la selección. Las mejores selecciones que se han cultivado son: Línea 5 y Línea 8, Kapoho y Masamuto Solo, Línea 10, Sunrise Solo y Waimanolo.

La Línea Sunrise-Solo de pulpa salmón ha sido sembrada en varias localidades de Colombia, especialmente en la Costa Atlántica y en la zona cafetera del viejo Caldas. Las primeras siembras tuvieron muchos problemas de adaptabilidad, presentandose un gran porcentaje de frutos deformes, lo que se conoce como "cara de gato" y esterilidad femenina. Sin embargo, y por selección continua de plantas, en la actualidad los cultivos presentan buenas características.

- **Cariflora**

Variedad recientemente creada en la Florida, de tipo dioico. Las plantas hembras son altamente productivas, de porte intermedio, de dos a tres frutos por axila, casi esféricos y de un peso entre 500 y 750 gramos. La pulpa es de color amarillo intenso y de buena calidad. En Florida es citada como tolerante al virus de la mancha anular (PRV), con rendimientos de 35 toneladas por hectárea por año (5).

Fue introducida a Colombia por el ICA y probada en la Costa Atlántica con buenos resultados. En los Llanos Orientales se ha evaluado durante dos generaciones y se ha observado un buen comportamiento al PRV, buena producción y calidad. Aunque la forma del fruto no tiene aceptación en el mercado, se está utilizando para la producción de híbridos como fuente de resistencia a PRV.

- **Maradol**

Es una variedad hermafrodita de origen Cubano, con dos selecciones de frutos con pulpa amarilla y roja, ambos de excelente calidad y resistencia al transporte. Los frutos son alargados, con un peso promedio de 1500 g. Ha sido sembrada por el ICA en Palmira con resultados poco satisfactorios debido a su alta susceptibilidad a virus. En los Llanos Orientales se ha observado buen comportamiento respecto a pudriciones radiculares pero susceptibilidad a virus. Esta variedad está siendo sembrada ampliamente en México, uno de los países mayores productores de papaya. En Colombia, CORPOICA la está utilizando para la producción de híbridos con líneas dioicas avanzadas que presentan tolerancia a enfermedades causadas por virus.

- **Zapote**

Es un tipo de papaya que se cultiva en la Costa Atlántica y que mantuvo sus características hasta que se iniciaron siembras de otras variedades ó tipos. Actualmente CORPOICA, en el Centro de Investigaciones Caribia (Santa Marta) tiene un programa de selección con el objeto de recuperar y purificar esta variedad.

Esta variedad es de tipo hermafrodita, de porte alto y muy productiva. Sus frutos son globosos ó alargados, dependiendo del sexo de la planta; su tamaño es grande, hasta de tres kilos. La Pulpa es de color rosado intenso, al que debe su nombre y de buena calidad para el mercado nacional.

- **Melona**

Igual que la anterior, es un tipo de papaya que en la actualidad está mezclada con otras variedades y tipos. Ha sido ampliamente sembrada en Santander del Sur y en los Llanos Orientales. Sin embargo, los virus han limitado su cultivo en estas zonas, ya que es muy susceptible, llegando a reducirse el área sembrada hasta un 50%.

La variedad Melona es de tipo hermafrodita, de porte intermedio a alto. Produce frutos que alcanzan hasta cinco kilos de peso, de calidad variable y pulpa amarilla. Dependiendo del sexo de la planta, los frutos son globosos o alargados, siendo preferidos los últimos en el mercado nacional.

- **Variedades ICA**

Las variedades de papaya 'Carica VP-1' y 'Carica VP-2', son las primeras variedades mejoradas de este frutal obtenidas por el ICA en Colombia, en el Centro de Investigaciones de Palmira. Son de tipo "dioico", es decir, presentan solamente plantas machos y hembras (mitad y mitad).

'CARICA VP-1' es medianamente precoz. Florece entre los 70 y 80 días después del trasplante y produce 170 días después; es decir, un mes antes que los tipos de papaya sembrados en Colombia. Tiene tallo morado y frutos redondos de pulpa amarilla de un peso aproximado de 1.200 gramos.

'CARICA VP-2' es más precoz. Florece entre los 50 y 60 días después del trasplante e inicia producción 150 días después. Las plantas son de tallo verde y sus frutos son pequeños, de unos 800 gramos, ligeramente alargados y de pulpa rosada (2).

- **Catira 1**

Al igual que las anteriores, fue producida en Palmira por el ICA, como parte del

programa de mejoramiento iniciado en 1963. Fué introducida y evaluada en los Llanos Orientales en 1991, destacándose por su excelente comportamiento respecto a virus, productividad y calidad de la fruta. En la actualidad, está siendo sembrada ampliamente en las zonas productoras del Meta con excelentes resultados. Es de tipo dioico, muy precoz y productiva; produce unas 90 toneladas por hectárea durante un año de cosecha, bajo condiciones de riego. Es de porte mediano y de tallo verde, sus frutos son ligeramente alargados, de corteza firme y de pulpa color amarillo intenso. Posee un lento patrón de maduración y textura firme que la hace ideal para el transporte a sitios lejanos y almacenamientos prolongados (3).

4. ORIGEN Y DISPERSION

La papaya es una especie originaria de América Tropical, en especial de América Central y de la costa occidental de América del Sur, siguiendo los valles húmedos de la cordillera Andina. En ellos, la zona de Colombia y Ecuador presenta el mayor número de especies pertenecientes a la familia de las caricáceas, entre las que se destacan la papaya y los llamados papayuelos de clima cálido, medio y frío.

Actualmente se cultiva en todas las zonas tropicales y subtropicales del mundo, como consecuencia de la dispersión realizada por los marinos españoles y portugueses, pocos años después del descubrimiento de América. Fue descrita por primera vez por el cronista español Oviedo en 1526 en la Costa Caribe de Panamá y Colombia. A Panamá llegó en 1.535, a Puerto Rico en 1.540 y unos años después, a Cuba. Ya en 1.611 se cultivaba en la India y a partir de 1.800 fue ampliamente distribuida en las islas del sur del Océano Pacífico. Actualmente, la papaya se encuentra distribuida entre los 32 grados de latitud norte y sur del Ecuador (20).

5. TAXONOMIA

La papaya es una planta dicotiledonea, perteneciente a la familia Caricaceae. Esta pequeña familia tiene 4 géneros con 71 especies. Un elevado número de especies del género *Carica* son nativos de América Central y la zona noroccidental del América del Sur, principalmente de los valles húmedos de los Andes.

La especie cultivada más conocida es la *Carica papaya* y las silvestres más comunes en Colombia son las conocidas como papayuelos entre los que se destacan: *Carica cundinamarcensis*, que crece en climas fríos, por encima de 1800 m.s.n.m.; se utiliza para madurar otras frutas y ablandar carnes. La cáscara y la pulpa son medicinales además de servir para la elaboración de dulces y conservas. Se le conoce como "Chamburo"; *Carica quindotiana*, que produce dos tipos de plantas diferenciadas por el color de la corteza del fruto: rojo ó amarillo y llamada en Colombia "Papayuelo"; *Carica cauliflora*, que crece en el valle geográfico del río Cauca, inmune a virus y empleada para la fabricación de conservas caseras; *Carica pentágona*, nativa de las áreas frías de los departamentos del Cauca y Narifio en Colombia y en el norte del Ecuador, se le conoce como "Babaco". Es un híbrido natural entre *Carica pubescens* y *Carica stipulata*. No produce semillas y su propagación se realiza por medio de estacas. Sus frutos son alargados y grandes, con un peso cercano a los dos kilogramos. La corteza es de color verde a amarillo brillante y muy aromáticos. Su pulpa es de color blanco a crema y muy jugosa, con un sabor ligeramente ácido, aunque refrescante. Se puede consumir como fruta fresca o procesada (20).

6. MORFOLOGÍA

Raíz

El sistema radicular es pivotante. La raíz principal es desarrollada y ramificada en forma radial y puede crecer hasta 1.5

metros de profundidad, dependiendo de las limitaciones físicas ó químicas del suelo donde se siembre. Las raíces secundarias son de color blanco-crema y se encuentran distribuidas en los primeros 30 centímetros del suelo.

Tallo

El tallo generalmente es único, no ramificado; algo lignificado en la base y puede alcanzar alturas hasta de 12 metros. Con el transcurso de los años el tronco tiende a volverse más fibroso y hueco; a medida que envejece, va tomando una coloración grisácea y se notan unas cicatrices triangulares en los puntos de inserción de las hojas ya caídas. Cuando el brote terminal ha sido afectado por una causa extraña se presenta la ramificación del tallo.

Hojas

Las hojas son de pecíolos largos y huecos; de color verde, morado o una combinación de éstos dos colores; la lámina foliar es grande, gruesa, algo coriácea, de forma palmada, hendida y palminervia. El haz es de color verde oscuro, lampiño; el envés es más claro y en él se observan las nervaduras protuberantes. Las hojas aparecen en forma alterna a lo largo del tallo; una cada cuatro días aproximadamente, para un total de 100 hojas por año.

Flores

Las flores nacen en la axila de cada hoja y pueden ser pistiladas, estaminadas o pistilo-estaminadas, dando lugar a plantas femeninas, masculinas o hermafroditas, respectivamente. Son blancas cuando están maduras, de cinco pétalos, de corola carnosas y ausentes de néctar.

El papayo es una especie polígama, por presentar tres tipos sexuales primarios: plantas estaminadas o masculinas, pistiladas o hembras y bisexuales o

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE CALDAS

hermafroditas. Sin embargo, en el grupo de las hermafroditas, existe un gran número de flores intermedias.

Flor Estaminada o Masculina: Se forma en plantas machos y se encuentran en ramilletes sobre largos pedúnculos que nacen en las axilas de las hojas. La flor es pequeña, de forma tubular; posee un cáliz muy reducido, gamosépalo y de color verde claro; la corola es gamopétala, con cinco pétalos color blanco-cremoso y alargados. Posee diez estambres agrupados en la parte superior de la corola y un pistilo rudimentario con ovario vestigial. Esta flor no produce frutos, aunque algunas flores terminales del racimo pueden desarrollar un pistilo, y se encuentran plantas machos produciendo frutos que por lo general son deformes, alargados o curvados y de mala calidad.

Flor Pistilada o Femenina: Se forma en el tallo principal de las plantas hembras, en las axilas de las hojas, sobre un pedúnculo corto. Es por lo general solitaria, aunque puede presentarse en racimos de hasta cinco flores, pero generalmente solo se desarrolla una. Son flores grandes, de forma acampanada; el cáliz es gamosépalo y la corola posee cinco pétalos grandes, de color blanco-cremoso, ligeramente carnosos, libres o soldados en su base. Ovario superior, grande y de forma redondeada; termina en un estigma, dentado y dividido en cinco lóbulos en forma de abanico. En su interior posee una gran cantidad de óvulos de placentación parietal. Carece de estambres y órganos masculinos, por lo que necesita, para ser polinizada, de plantas masculinas o hermafroditas. Esta flor produce frutos globosos.

Flor Hermafrodita: Se encuentra solitaria o en pequeños racimos, sobre un pedúnculo corto y en la axila de las hojas de plantas hermafroditas. Se diferencia de la flor hembra en su forma, ya que presenta un cuello o cintura por encima de su base, aunque, dependiendo del tipo de flor, también puede ser acampanada. Posee de

cinco a diez estambres, de filamentos cortos y anteras de una coloración amarillo naranja, localizados en la cara inferior de los pétalos. El ovario es de tipo alargado o cilíndrico; los pétalos están unidos hasta la mitad de su longitud.

Las flores hermafroditas pueden presentarse bajo diferentes tipos. Story nombrado por Torres (20), menciona hasta 15 formas de flores hermafroditas, pero sólo cuatro son de importancia, ya que son las que se presentan con mayor frecuencia. La corola se compone de cinco pétalos unidos en su base; el ovario es globoso y con cinco lóbulos marcados. Posee cinco estambres con filamentos largos, adheridos a la base de la corola. Los estambres se encuentran pegados a la pared del ovario, dejando claramente marcados cinco surcos longitudinales, los cuales son fácilmente visibles cuando el fruto se desarrolla. Esta flor es muy parecida a la flor hembra y sólo se diferencia de ella, por la presencia de los estambres. Al igual que la flor hembra, produce frutos globosos, pero con surcos más pronunciados.

Flor Elongata: Es una flor alargada y con un cuello o cintura visible encima de la base. La corola está formada por cinco pétalos unidos más o menos en una tercera parte de su longitud. Tiene diez estambres, colocados en dos series de a cinco cada uno, adheridos al tubo de la corola. El ovario es alargado, por lo que produce frutos de la misma forma.

Flor Intermedia: Es un tipo intermedio entre la pentandria y la elongata; sus pétalos están unidos en una tercera parte de su longitud, a veces lo sobrepasa, lo que hace que el tubo de la corola varíe de tamaño. El número de estambres varía de cinco a diez, colocados irregularmente en el tubo de la corola. Los filamentos de los estambres se funden con la pared del ovario y causan deformaciones del fruto al crecer al tiempo con él; produce frutos alargados y deformes, conocidos como "cara de Gato" los cuales no son comerciales.

Flor Estéril: Son flores muy parecidas a las masculinas y se diferencian de ellas en que se encuentran unidas al tallo por un pedúnculo corto. Al igual que las masculinas, su corola es gamopétala, por lo que presenta forma tubular. No posee ovario fértil. Este es filamentosos y no funcional. Como las flores machos, no producen frutos, la presencia de flores intermedias e irregulares, aún cuando son de carácter genético, se presenta por cambios ambientales, especialmente de temperatura. Al aumentar ésta, se aumenta la esterilidad y al disminuir se presentan las flores intermedias.

Frutos

El fruto es una baya de corteza débil, lisa, de color verde cuando está inmadura y se toma amarilla al madurarse. Su forma es variable dependiendo del tipo de flor que lo origine, pudiendo ser redondo, elíptico o en algunos casos, en forma de pera. En su interior presenta una cavidad que alberga gran número de semillas pequeñas, esféricas de unos dos milímetros de diámetro y de color negro o gris oscuro, rodeadas por un arilo jugoso. El color de la pulpa varía de amarillo oro hasta rojo salmón.

7. CICLO VEGETATIVO

Germinación y Emergencia

Dependiendo de las condiciones ambientales y de la calidad de la semilla, la germinación ocurre entre los 5 y 8 días de la siembra. Las plántulas emergen entre los 15 y 20 días de sembrada la semilla, momento en el cual pueden presentar dos hojas verdaderas. Treinta días después logran una altura de 15 a 20 cm a partir de su base. En esta etapa de desarrollo se realiza el trasplante al sitio definitivo.

Floración

La aparición de los primeros botones florales ocurre entre los 60 y 90 días después del trasplante. Este fenómeno, así

como la época de producción, depende de las características de cada variedad y está influenciado por las condiciones climáticas que rodean al cultivo.

En selecciones dióicas se ha observado la tendencia que presentan las plantas masculinas a florecer primero que las plantas hembras, aproximadamente de 10 a 15 días. Los machos presentan inicialmente mayor vigor dentro de las plantas de un mismo sitio. Sin embargo, este hecho no debe considerarse como un parámetro para determinar el sexo antes de la floración. En este caso, el raleo se debe realizar una vez se distinga claramente el sexo de cada planta.

Fructificación

La antésis ocurre aproximadamente entre los 40 y 50 días posteriores a la aparición del botón floral. Una vez la flor es fertilizada, el cuajamiento del fruto se observa 2 a 3 días después.

Cosecha

Dependiendo de los factores climáticos y de las características genéticas de la variedad, la cosecha de los primeros frutos maduros ocurre entre 140 y 180 días después de la antésis. Dado que la producción es permanente, se conoce como cosecha al total de frutas ubicadas en el tronco y limitadas por la fruta madura más baja y la más recientemente fecundada; cuando esta última se cosecha madura, se inicia una segunda cosecha y así sucesivamente.

8. REQUERIMIENTOS DE CLIMA Y SUELO

Clima

En todos los departamentos de Colombia existen regiones donde la papaya encuentra condiciones favorables para su cultivo. Sin embargo, para lograr un buen desarrollo y producción de buena calidad, el cultivo se debe hacer en áreas aisladas,

con temperaturas por encima de los 20°C, precipitaciones bien distribuidas, suelos bien drenados y fértiles y zonas sin vientos fuertes.

Temperatura

La papaya se cultiva en Colombia desde el nivel del mar hasta 1.600 metros de altitud, con temperaturas comprendidas entre los 32 y 17°C; sin embargo, las condiciones óptimas para su desarrollo se encuentran en regiones con temperatura promedio de 22 y 28°C. Es una planta sensible a bajas temperaturas. La planta es afectada severamente por temperaturas de 0°C, pero se requieren exposiciones a más bajas temperaturas para matar una planta adulta. En regiones cálidas en crecimiento es más rápido y los frutos son de mejor calidad que en regiones frías. Con temperaturas, por debajo de los requisitos óptimos, se retarda el crecimiento de la planta y el fruto; la producción disminuye y la calidad desmejora.

Las plantas hermafroditas, son muy susceptibles a cambios de clima que originan largos periodos de esterilidad. Selecciones hermafroditas llevadas a climas más fríos aumentan la frecuencia de carpeloidía de estambres y frutos deformes, a la vez que son más demoradas en iniciar producción.

La longitud del día no tiene mucha influencia en el desarrollo del cultivo; en cambio la temperatura nocturna sí es importante para la acumulación de carbohidratos; esta temperatura no debe ser inferior a 15°C cuando se cultivan selecciones hermafroditas.

Humedad

La papaya necesita abundante agua para producir buenas cosechas, en parte porque la producción continua depende del crecimiento continuo del tallo y de la formación de nuevas hojas, ya que el fruto nace en la axila de ellas. Una falta de agua que afecte el crecimiento

momentáneamente, puede ocasionar caída de flores y reducir los rendimientos hasta en un 50%. Por otra parte, para la producción de frutas de buena calidad se requiere de abundante agua, ya que el fruto tiene un contenido promedio de agua del 85% de su peso. Aunque el agua requerida depende de varios factores como temperatura, luz, viento, suelo y edad de las plantas, varios autores dan como correcta una cantidad de 1.500 a 2.000 milímetros, bien repartida durante el año (14).

En regiones de distribución monomodal (una marcada época de lluvias alternada con una marcada época seca), como ocurre en los Llanos Orientales donde las lluvias son abundantes, el suelo debe tener un excelente drenaje; además es indispensable regar para obtener una producción normal. En el municipio de Lejanías, que tiene una precipitación de 3.500 mm al año, aunque el período seco no es tan marcado, se obtendría un buen incremento en la producción mediante la utilización de riego suplementario en los meses de diciembre a marzo.

Un exceso de humedad en el suelo causa el amarillamiento o clorosis de las hojas jóvenes y la prematura defoliación de las hojas inferiores. Un exceso de agua o el encharcamiento del terreno, puede causar la muerte de la planta en 48 horas debido a la pudrición de las raíces por la afección de patógenos del suelo.

Una falta de agua reduce los rendimientos y el desarrollo de los árboles; favorece también la producción de flores masculinas estériles. Las plantas jóvenes toleran alguna sequía cuando recién se transplantan al campo, pero cuando empieza la floración, con solo una semana de sequía, se produce caída de flores por tiempo considerable. Las plantas adultas toleran mejor la sequía pero no producen frutos en abundancia y son de mala calidad. La absorción y translocación de nutrientes disminuye y se presentan deficiencias nutricionales, especialmente de boro.

Humedad Relativa

La humedad relativa es también un factor importante en el cultivo de la papaya. Si la humedad es muy baja, la transpiración es excesiva, si es muy alta, favorece la presencia de enfermedades fungosas.

Vientos

A causa de las hojas grandes, tallos suculentos y frutos pesados, las plantas de papaya son sensibles a los vientos fuertes y es necesario el uso de rompevientos en las zonas donde existe el problema. Si los árboles tienen un buen sistema radicular, pueden soportar vientos hasta de 50 millas por hora. Por el contrario, vientos suaves favorecen la polinización y la aireación, evitando un exceso de humedad.

Suelo

La papaya crece en diferentes tipos de suelo, siempre que estos tengan buen drenaje y estén convenientemente preparados antes de la siembra. La permeabilidad del suelo es uno de los factores más importantes de tener en cuenta al establecer un cultivo de papaya. Cuando el drenaje es deficiente, pueden ocurrir pudriciones radiculares, causando amarillamiento de las hojas, reducción de la producción y aún, la muerte de la planta.

Cuando el cultivo tiene que soportar excesos de humedad aparece la pudrición del pié del tallo, la cual es producida por el hongo *Pythium aphanidermatum* y las pudriciones radiculares producidas por los hongos *Fusarium sp*, *Phytophthora sp* y también *Phytium sp*. Si persiste la humedad, las plantas mueren. O sea, que prácticamente el único medio de control de estas enfermedades es de tipo preventivo: **¡Sembrar en suelos con excelente drenaje!**

En regiones con precipitaciones altas se recomienda la siembra en terrenos ligeramente inclinados para que ocurra un drenaje natural ó construir antes de la

siembra una red de drenajes. Puede también sembrarse en caballones de unos 30 centímetros de altura.

Los mejores suelos son los franco arenosos, con un contenido medio de cuatro a cinco por ciento de materia orgánica, profundos y con un buen drenaje tanto superficial como interno. Suelos compactados dificultan el crecimiento de la planta por reducir el volumen de exploración radicular, siendo mayor el problema cuando hay deficiencia del agua.

El pH óptimo se encuentra entre los límites neutrales a ligeramente ácidos, pH 6 a 7. Sin embargo, en Colombia se crece bien en suelos con pH que varía entre 5 y 7.5.

Los municipios del Meta que están ubicados en el Piedemonte, además de ofrecer condiciones de clima muy favorables para el cultivo, presenta una buena extensión con suelos fértiles de muy buenas condiciones físicas, aptos para el cultivo de la papaya.

9. ESTABLECIMIENTO

Propagación

La papaya se propaga comercialmente por semilla, aunque para fines científicos se puede hacer propagación vegetativa. La semilla se extrae de frutos bien maduros y debe lavarse muy bien, suprimiendo el arilo para favorecer la germinación.

Vivero

La siembra directa de la semilla en el campo no es recomendable por los elevados costos representados por la mayor cantidad de semilla y por el uso de mano de obra. Además, la planta de papaya es poco competitiva con las malezas. Una libra de semilla contiene aproximadamente 35.000 semillas. Para sembrar una hectárea se requieren 200 gr. de semilla en el caso de variedades dioicas.

Una vez secas las semillas a la sombra, la siembra se hace directamente en bolsas de polietileno negras de 20 x 14 cm, calibre 1 (8). En el Piedemonte del Meta, los semilleros deben hacerse en enero-febrero para transplantar en marzo-abril al inicio de las lluvias. Los mejores resultados se obtienen cuando el trasplante se hace ocho semanas después de la germinación (10).

La preparación del suelo para el semillero depende de sus características físicas. Si es con suelo arcilloso o pesado, es conveniente agregar materia orgánica descompuesta y arena de río en proporciones iguales. La anterior mezcla no es necesaria para suelos sueltos. No se debe adicionar abono químico ya que las raíces de las plantas quedan en contacto directo con el abono y pueden quemarse.

Como medida preventiva de las pudriciones radiculares, causadas por hongos en el semillero, es necesario desinfectar la mezcla de suelo a utilizar. Existen en el mercado productos fumigantes que pueden ser usados con buenos resultados como Vapam o Basamid en las dosis recomendadas por los fabricantes; sin embargo, el formol aplicado con precaución y esmero, dada su fácil adquisición, puede ser muy útil para pequeñas extensiones (1).

Es conveniente agrupar las bolsas en un sitio sombreado, dejando calles entre ellas para ejecutar las labores de control y riego. En el cultivo de las variedades *dióicas*, es decir que presentan flores masculinas y femeninas en plantas separadas, como la variedad *Catira 1*, debe sembrar mínimo cuatro semillas por bolsa. La profundidad a la cual se siembra la semilla debe ser máximo de un centímetro.

Posteriormente se debe regar, labor ésta que es conveniente realizar diariamente sin encharcar el suelo. Las plantas están listas para sembrarlas en el sitio definitivo entre 40 y 50 días después de germinada la semilla, época en la cual deben medir entre 15 y 20 cm de altura, dependiendo de las

condiciones de clima, especialmente temperatura.

Para su mayor adaptación al sitio definitivo, es conveniente exponerlas a pleno sol 15 días antes del trasplante y regar profusamente.

Preparación del Terreno

El sistema radicular de la papaya es blando y suculento motivo por el cual el suelo debe estar bien mullido y suelto. En terrenos inclinados la labranza mínima se puede practicar preparando únicamente el sitio que ocupará la planta mediante la elaboración de hoyos de 40 x 40 x 40 que garanticen el normal desenvolvimiento de la planta.

En terrenos muy compactados por el paso permanente de maquinaria ó con presencia de capas duras, es indispensable subsolar. Dos cortes profundos de arado y un pase de rastrillo son suficientes para suelos con textura francos sin capas impermeables.

Si la topografía lo exige, es en este período cuando hay que realizar las obras de conservación de suelo, captación de sobrantes de riego y drenajes suficientes tanto de capacidad como en número. El manejo de las aguas de lluvia y/o riego debe ser preciso, puesto que hongos, habitantes naturales del suelo multiplicados por zoosporas, atacan las raíces de las plantas y producen elevadas pérdidas económicas. Además, en suelos pesados es necesario la realización de caballones de 30 cm de altura, como medida preventiva de pudriciones radiculares.

Distancia de Siembra

La siembra en el sitio definitivo se hace actualmente en cuadro, a 2 x 2 m con lo cual se obtiene una población de 2.500 plantas por hectárea. Aunque este número de plantas es aceptable, la distribución no permite mecanizar adecuadamente el cultivo (7).

En zonas que puedan ser mecanizadas y para facilitar la mecanización sin sacrificar producción, se recomienda sembrar las plantas a 1.0 metros de distancia en líneas o surcos separadas a 3 m. Con estas distancias quedan aproximadamente 3.000 plantas/ha.

En suelos fértiles y si la humedad relativa es alta se recomienda ampliar a distancias de 3 x 2 m ó 2.5 x 2 m.

Transplante

Es conveniente separar la tierra extraída del hueco, dejando para su uso la más superficial. Dependiendo del contenido de materia orgánica del suelo se puede mezclar la tierra con gallinaza bien descompuesta en proporción de dos partes de tierra por una de gallinaza.

Al realizar el transplante, se eliminan las bolsas. Todas las plantas contenidas en una bolsa se siembran en un mismo hueco, de manera que el cuello de las raíces quede más alto que el nivel del suelo pues ésta es la parte más susceptible a enfermedades causadas por la alta humedad. Se deben apartar algunas plantas para reemplazar las muertas.

Raleo

Cuando se inicia la floración en las variedades dióicas, normalmente aparecen 50% de plantas machos y 50% de plantas hembras. De las plantas machos se elimina el 90% dejando aproximadamente un macho por cada 10 hembras. En las variedades hermafroditas no se hace raleo porque no hay plantas machos. Si éstas aparecen es debido a que la semilla no es de buena calidad o "mezclada".

Para las variedades dióicas al momento de raleo se debe tener en cuenta:

- El árbol hembra presenta flores solitarias y grandes, sostenidas por pedúnculos muy cortos.

- El árbol macho presenta las flores en ramillete, sostenidas por pedúnculos muy largos.
- Si todas las plantas del sitio son hembras se eliminan las más débiles y se deja la más vigorosa y de menor altura de floración.
- Si en el sitio hay plantas machos y hembras se cortan los machos y se deja la mejor hembra seleccionada por vigor y menor altura de floración.
- Si en el sitio todas las plantas son machos, elimine las plantas sobrantes dejando el mejor macho por vigor y altura de floración.

La poda es una práctica utilizada en el cultivo de la papaya hace bastantes años, con el fin de recuperar plantas enfermas por "arrepollamiento" del cogollo o "Bunchy top" y renovar cultivos en buen estado sanitario, cuyas plantas hayan crecido demasiado dificultando el manejo convencional. Con base en los resultados de la investigación adelantada por Snyman and Nel (19), se recomienda cortar las plantas a 1 m de altura, cubriendo los cortes con bolsas de polietileno blanco.

10. NUTRICION Y FERTILIZACION

La papaya responde muy bien a la fertilización y a la incorporación de materia orgánica. La aplicación de fertilizantes debe hacerse fraccionada y la fórmula fertilizante a aplicar debe ser completa, obviamente teniendo en cuenta el análisis de suelo y en lo posible, el análisis de tejido de los pecíolos de las hojas que acaban de completar su desarrollo.

Los dos elementos mayores que más consume la papaya son en su orden, el potasio y el nitrógeno, y en bastante menor cantidad, en orden descendente, el calcio, el fósforo, el azufre y por último el magnesio (15), (Tabla 4).

Los elementos menores de mayor consumo son en su orden, el hierro, el manganeso y el zinc, pero el más limitante es el boro. La deficiencia de boro es uno de los problemas

que se observan más frecuentemente en los cultivos de papaya (1, 4) y ocurre también en Lejanías donde ocasiona pérdidas considerables. De acuerdo con Chapman et al (4), las deficiencias de Boro se manifiestan así:

- Los síntomas de deficiencia de boro se inician desde el estado de plántula, presentando ésta un desarrollo lento y falta de vigor. Posteriormente, se

deforma el meristemo apical, suspendiéndose el crecimiento.

- Cuando se inicia la floración y fructificación, ésta es pobre porque ocurre una gran pérdida de flores.
- Cuando los frutos se forman en la fase inicial, éstos presentan secreción espontánea de látex, el cual es lechoso y luego se toma marrón. En la fase final del desarrollo de los frutos, la superficie de éstos se vuelve rugosa o llena de protuberancias.

Tabla 4. Nutrientes extraídos por el cultivo de papaya (g/t de peso fresco).

Nutriente	Fuente	
	Cunna & Haag (1980)	Hiroce et al (1977)
N	1.770	1.703
P	200	252
K	2.120	1.226
Ca	350	231
Mg	120	145
S	200	221
B	1	0.9
Cl	-	221
Cu	0.3	0.3
Fe	3.4	2.6
Mn	1.8	0.9
Mo	0.01	4.5
Zn	1.4	1.0

Fuente: Haag. H. 1996. Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais no Brasil. Fundação Cargill, Campinas. P. 192.

Tabla 5. Contenido promedio de nutrientes en el suelo de 15 fincas en Lejanías (Meta).

Características	
Textura	Franco
pH	5.6
Materia Orgánica, %	4.8
Fósforo (P), ppm	38
Aluminio (Al), meq/100 g de suelo	0.4
Calcio (Ca), meq/100 g de suelo	7.57
Magnesio (Mg), meq/100 g de suelo	0.63
Potasio (K), meq/100 g de suelo	0.17
Sodio (Na), meq/100 g de suelo	0.03
Hierro (Fe), ppm	112
Boro (B), ppm	0.39
Cobre (Cu), ppm	3.3
Magnesio (Mn), ppm	14.1
Zinc (Zn), ppm	1.3

Fuente: Laboratorio de Suelos, C.I. La Libertad

Después de aplicar e incorporar en las líneas de siembra 100 g de cal dolomita y 50.0 g de roca fosfórica parcialmente acidulada, se debe fertilizar con una mezcla

bien homogénea. De acuerdo con los contenidos reportados en la Tabla 5, se recomienda el siguiente programa de fertilización:

Fertilizante	Cantidad kg/ha
Urea	25
Cloruro de potasio	30
Superfosfato triple	12.5
Sulfato de magnesio	12.5
Borax	5
Sulfato de zinc	5
Sulfato de cobre	2
Flor de azufre	8

Con base en los datos anteriores se recomienda un programa de fertilización práctico para suelos con características semejantes. Sin embargo, es conveniente realizar análisis del suelo de lote donde se piensa sembrar y teniendo en cuenta los requerimientos para el cultivo de la papaya, (Tabla 4), calcular las cantidades exactas de acuerdo con la siguiente fórmula:

fertilización = (a - b) x f.

- **a** = cantidad de nutrientes extraída por la planta para formar su raíz y parte aérea.
- **b** = cantidad de nutrientes suministrada por el suelo
- **f** = índice de aprovechamiento (%) usado para compensar las pérdidas de

nutrientes por lixiviación, erosión, volatilización, o fijación en el caso del fósforo. Para los macro-nutrientes principales el índice de aprovechamiento (eficiencia) medio en condiciones tropicales es el siguiente :

N = 60%
P205 = 30%
K20 = 70%

Para evitar daños a las plantas, las aplicaciones de fertilizantes deben repartirse en cantidades mensuales, que aumentan gradualmente desde 25 hasta 100 g por planta, iniciando en el transplante, Tabla 6.

Tabla 6. Esquema de fertilización en papaya.

Aplicación	Cantidad (Kg/ha)	Distribución en banda circular (BC)
1° Al transplante (T)	25	BC de 10 a 10 cm del tronco
2° 30 días después de T	50	BC de 10 a 20 cm del tronco
3° 60 días después de T	75	BC de 15 a 30 cm del tronco
4° 90 días después de T	100	BC de 20 a 50 cm del tronco
5° En adelante, cada 30 días	100	BC de 20 a 50 cm del tronco

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE LA PAZ

Las aplicaciones de materia orgánica se hacen incorporándola en bandas de 1 m de ancho en los surcos de siembra. Normalmente se aplica entre 5 y 20 t/ha, de acuerdo al contenido inicial de materia orgánica del suelo a sembrar. En las condiciones de suelos del Piedemonte Llanero y específicamente de la zona papayera de Lejanías, no sería necesario aplicar materia orgánica.

En resumen, un cultivo de papaya en las condiciones del Piedemonte debe recibir durante su vida útil aproximadamente entre 2.5 y 3 t de un fertilizante completo por hectárea.

11. RIEGOS

Dado el sistema radicular tan superficial de la papaya, es indispensable prever la aplicación de riego durante la época seca. Si la planta no tiene adecuado suministro de humedad durante la época productiva, ésta suspende la formación de frutos y se baja drásticamente la producción (10).

El sistema de riego por goteo se adapta muy bien a las necesidades del cultivo de papaya, por su exigencia permanente de humedad en el suelo y por la posibilidad de hacer aplicaciones periódicas de fertilizantes disueltos en el agua de riego (10).

En un experimento en donde se observó la respuesta al riego de 14 variedades de papaya en suelos de clase IV en el C.I. La Libertad; se tuvieron incrementos promedio en producción de un 170%, en un período de un año (10).

12. CONTROL DE MALEZAS

Las raíces de las plantas de papaya, por su naturaleza superficial y el hecho de ser blandas, no están en capacidad de competir con las malezas y con frecuencia se ven raíces de papaya perforadas por raíces de plantas invasoras con los consecuentes problemas que implica la destrucción de tejidos subterráneos.

Las malezas compiten por muchos factores de crecimiento como: espacio, agua, nutrientes, luz y causan pérdidas muy significativas, pero en papaya las mayores pérdidas se presentan por el aumento de los problemas sanitarios. Las malezas pueden hospedar los virus como en el caso de las plantas de la familia cucurbitacea así como los vectores de éstos, causando graves problemas.

Cuando el cultivo está joven es más sensible a sufrir daño por las malezas y es en ésta época cuando las precauciones deben ser mayores. La zona circundante al cuello de la raíz debe permanecer seca, bien aireada y libre de malezas, las cuales se deben combatir con productos químicos o manualmente. Aplicaciones de paraquat realizadas en las horas de cero viento y cuidando de que no caiga solución a las partes verdes de la planta, al tallo, dan resultados muy satisfactorios.

Cuando se selecciona el lote para sembrar papaya, se debe tener en cuenta la historia agrícola del mismo para evitar sembrar en suelos con alto poder de retención en los cuales se hayan aplicado herbicidas de alto poder residual. Otros herbicidas que causan daños severos en las plantas son los llamados hormonales y empleados en ganadería para controlar malezas de hoja ancha.

Las coberturas de diferentes índole, sobre la zona de la gotera de la planta, constituyen otro aspecto poco conocido y con grandes posibilidades para un control rentable de las malezas, como películas de polietileno, cascarilla de arroz ó papel de aluminio. Estas coberturas ofrecen las ventajas adicionales de conservar la humedad y parece ser que tienen un efecto repelente sobre los áfidos. En la actualidad, sólo en la zona de Santander del Sur y en los Llanos Orientales se ha venido usando este sistema con cascarilla de arroz. En Hawaii, el uso de coberturas es muy usado y logran excelentes resultados.

13. COSECHA Y POSCOSECHA

La cosecha ocurre a los 10 meses de hecho el semillero u 8 meses después del trasplante. Cuando el mercado es lejano la fruta se cosecha inmediatamente inicia el cambio de color para evitar daños en el transporte. En este estado la fruta tiene tan buen sabor como si se dejara madurar en la planta y tarda varios días antes de volverse blanda. La cosecha debe hacerse dos veces por semana para evitar sobremaduración. Teóricamente, una planta de papaya exigida al máximo con riego y fertilización debe producir un fruto cada 3 o 4 días, según las unidades de calor proporcionadas por el clima donde se hace el cultivo

El corte de los frutos se debe realizar con herramienta sin dejar trazos de pedúnculo que pueden dañar otras frutas, el corte debe ser limpio sin tocar la pulpa. En el campo se transportan en carretillas forradas con espuma para evitar golpes y magulladuras, el acopio se debe hacer a la sombra y en un sitio mullido. Es conveniente lavar las frutas antes de empacarlas, con agua a temperatura ambiente, a la cual se agrega 1 g de hipoclorito de calcio por cada 20 litros de agua.

Los guacales que contienen la fruta debe ser contruidos de tal manera que únicamente contengan una capa de frutos ya que dada la fragilidad de la papaya, esta no soporta que se coloquen frutos encima de otros. La fruta se asegura en el guacal con material inerte para garantizar que viaje inmóvil y no sufra golpes contra la pared del contenedor.

Frutos de papaya pequeño se pueden empacar en fundas individuales de espuma de polietileno con coberturas reticuladas ensanchables, parecidas a las empleadas para empacar manzanas en el Japón y embalarlas luego en cajas de cartón rígido.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARANGO, L.; VARON DE A, F y HERNANDEZ, A. 1994. El cultivo de la papaya. En: Revista ASIAVA No. 50. Cali, Colombia.
2. ARANGO, L. 1996. Recomendaciones para el establecimiento de un semillero de papaya. Módulo Instruccional. CORPOICA-SAGYDE. Casanare, Colombia.
3. ARANGO, L. 1998. CATIRA 1, variedad mejorada de papaya para los Llanos Orientales. CORPOICA-PRONATTA. Plegable divulgativo No. 3. Villavicencio, Colombia.
4. CHAPMAN, K.R.; GLENIE, J.D.; AQUILIZAN, F.A. y PAXTON, B.F. 1978. Boron deficiency in papaws. Quesland Agricultural Journal. Nov - Dic, 1978. Pág. 31-34.
5. CONOVER, R.A.; LITZAND, R.E.; Malo, S.E. 1986. "Cariflora" a ringspot virus tolerant papaya for south Florida and the Caribbean. Hortscience (1986) 21(4):1072 U. Of Fla. Homestead USA (Hort. Abst. 1987. Vol. 57(7):635. Doc. N. 6094).
6. FAO. 1991. Production Yearbook.
7. FAO. 1987. Evaluación reciente del mercado de frutas tropicales frescas seminario de CEPD. Bogotá, septiembre 14-18.
8. HERNÁNDEZ, F. y MEDINA U., V.M. 1985. Efecto de la sacotesta de la semilla y del color y tamaño de la bolsa en la germinación y crecimiento del papayo. Horticultura Mexicana, 1985, 1(1):63-72. Hort. Abst. 1987. Vol. 57(1), Doc. N° 9041).
9. HAAG, H. 1986. Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais no Brasil. Fundação Cargill, Campinas. Pág. 192.

BIBLIOTECA DE INVESTIGACIONES
CORPOICA

10. ICA. 1991. Informe Anual de Actividades. Programa de Frutales, C.I. La Libertad. 40 p. (Mecanografiado).
11. MEDEROS, O.E.; CARMONA, B.O.; GUTIÉRREZ, R. Y HERNÁNDEZ, L.A. 1996. Study of live transplanting dates for pawpaws C.V. Maradol roja. Centro Agrícola, Universidad Central de las Villas, 1986, 13(4):31-40. Santa Clara, Cuba.
12. PROCIANDINO. 1997. Estudio global para identificar oportunidades de mercado de frutas y hortalizas de la Región Andina. FRUTHEX, Quito, Ecuador.
13. ROMÁN H., C.A. 1990. Mercadeo de las principales frutas tropicales y subtropicales cultivadas en Colombia. Revista de la Sociedad de Ingenieros Agrónomos del Llano (SIALL). 7(2):30-34.
14. ROMAN H., C.A. 1996. Limitaciones y ventajas de los suelos de los Llanos Orientales para el establecimiento de frutales. En: Suelos Ecuatoriales, Revista de la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Vol. 26 (1).
15. RUGGIERO, C. 1988. Simposio Brasileiro sobre a Cultura de mamoeiro. 2° Jaboticabal 25 a 28. Janeiro - 248 p.
16. SALAZAR, C. R. 1988. Variedades y tipos de papaya. En: III Curso Nacional de Frutales de Clima Cálido. C.I. Palmira ICA, Colombia.
17. _____ 1988. Formas Sexuales del Papayo. En: III Curso Nacional de Frutales de Clima Cálido. C.I. Palmira ICA, Colombia.
18. SAAVEDRA, R. Y CASTELLANOS, V.H. 1987. Reconocimiento y evaluación de problemas limitantes en el cultivo de la papaya. Departamento del Meta (Lejanías). Informe, 1986, ICA, Mimeog. 13, p. 6, anexos.
19. SNYMAN, C. AND NEL, A. 1985. Pruning of pawpaw trees. Information Bulletin. Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, 1985. N° 160 (1-2):4. South Africa.
20. TORRES, M.R. 1977. Papaya. En: Frutales. Manual de Asistencia Técnica ICA, No. 4. Bogotá, Colombia