



CAPÍTULO II

Aspectos técnicos de la
producción de papaya



Prácticas culturales en el cultivo de papaya

Sistema de propagación del cultivo

En el sistema de propagación, la práctica más común se realiza por medio de semillas certificadas en vivero, para posteriormente, realizar el trasplante. El proceso inicia con la plantulación, momento en el que se efectúa la imbibición, la semilla debe sumergirse en agua potable con un gramo de Nitrato de potasio durante 24 horas. Pasado este tiempo, se separan del agua, para después colocarlas en papel absorbente, una vez envueltas, se colocan dentro de una nevera de poliestireno expandido a la sombra, para obtener una semilla con una radícula de 2 a 5 mm como se observa en la Figura 7., este estado se debe pasar a una bandeja de 72 alveolos.

Figura 7.

Proceso de pre germinación semilla de papaya



Nota. Autores



- EFRAÍN MARTÍNEZ QUINTERO
- GLORIA ACENED PUENTES MONTAÑEZ
- NANCY AIDÉ MEDINA CASTAÑEDA

La bandeja se llena con un sustrato (Turba), esta viene libre de agentes fitopatogénos, la turba se hidrata, controlando el exceso de humedad para prevenir la pudrición de la semilla (empuñar la turba y observar que salgan solo unas gotas de agua).

Luego, se siembra la semilla pre germinada a 1 cm de profundidad. Se cubre con polietileno negro, para facilitar el crecimiento de la raíz y brotación del tallo (Figura 8).

Figura 8.

Siembra de semilla pre germinada



Nota. Autores

Luego de 8 días, se destapa para evitar la etiolación (crecimiento de tallos largos y débiles) entonces, se da comienzo al riego todos los días en la mañana, durante 15 días, así se obtienen plántulas de 12 a 15 cm, altura propicia para el trasplante a campo (Figura 9).





Figura 9.

Tamaño ideal de la plántula para trasplante



Nota. Agrozon (2020)

Preparación del terreno para la siembra de plántulas de papaya

Según la morfología de la raíz de la planta de papaya que se clasifica como axonomorfa, es decir, que tiene una raíz principal y, que puede penetrar más de 1.8 m y el 70% de las raíces están en los primeros 40 cm, en esta zona pilífera, la planta tiene capacidad de absorber con mucha eficiencia los nutrientes que encuentra a su alrededor, de ahí, la importancia de las condiciones físicas del suelo que garanticen que no se compacte con facilidad y haya translocación de nutrientes y que no retenga agua.

En consecuencia, la preparación del terreno debe realizarse a una profundidad no inferior a 30 cm, y el uso de maquinaria debe garantizar que el suelo quede bien mullido y suelto, haciendo los pases necesarios para conseguir esta condición, si el suelo es franco arenoso, con uno o dos pases de rastra es suficiente, esto, para terrenos planos o con poca inclinación.





Por otra parte, en suelos de ladera no tan inclinados, se puede practicar labranza mínima, adecuando únicamente el sitio en el que va la planta; para esto, se hacen hoyos de 30 x 30 x 30 cm garantizándose el normal desarrollo de sus raíces.

Arango et al. (s.f.), indican que, cuando el terreno es compactado por el exceso de maquinaria y con presencia de capas endurecidas, es indispensable subsolar y hacer dos cortes profundos de arado y un pase de rastrillo, actividad que sería suficiente para suelos con texturas franco. Si la topografía lo exige, se deben hacer obras de conservación del suelo, captar las aguas lluvias y de riego. El manejo de estas requiere de precisión, ya que los patógenos naturales del suelo atacan raíces y producen pérdidas económicas. En suelos pesados, es importante construir caballones de 30 cm de altura como medida preventiva, situación que es usual en el Valle del Cauca y en Córdoba.

Las demarcaciones de zanjas de drenaje deben ser profundas y con pendiente, estas se realizan después de la preparación del terreno y antes de hacer hoyos para el trasplante (Figura 10).

Figura 10.

Demarcación de zanjas de drenaje para el cultivo de papaya



Nota. Autores





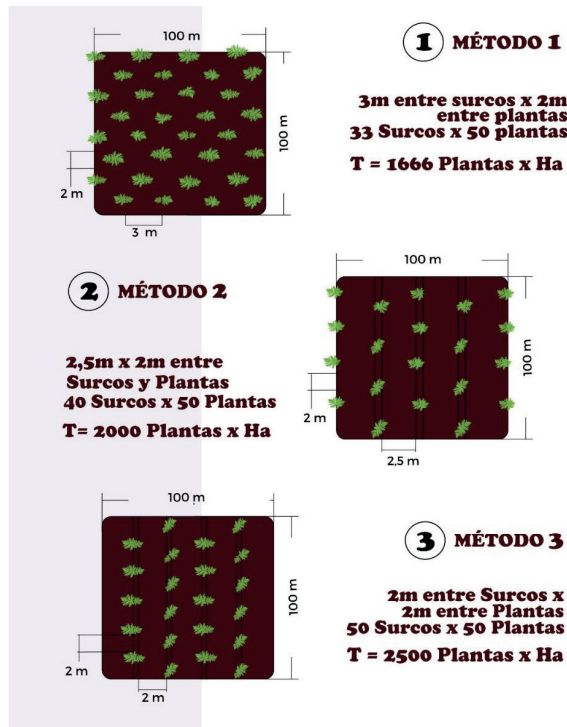
Distancia de siembra en cultivos de papaya

Existen tres métodos de distancia de siembra utilizados en los llanos orientales (Figura 11). En el método 1, se demarcan surcos distantes uno del otro a 3 m, entonces caben 33 en una hectárea y el trecho entre plantas dentro del surco a 2 m para obtener una densidad de 1.650 plantas.

En el método 2., se observa que la distancia entre surcos es de 2,5 m, caben 40 y entre plantas 2 m, caben 50 plantas por surco, se consigue una densidad de 2.000 plantas por hectárea. El método 3., muestra una distancia entre surcos de 2 m y entre plantas de 2 m, espacio en el que se puede obtener una densidad de 2.500 plantas por hectárea.

Figura 11.

Distancias de siembra



Nota. Autores





Estas distancias de siembra son comunes en los departamentos de Casanare, Arauca y Meta, donde usan materiales genéticos como Maradol, Tainung y Pasión red.

Trasplante de plántulas de papaya

Como se observa en la Figura 12., el proceso inicia con la demarcación de terreno ubicando una estaca en el sitio donde irá la planta, allí se abre un hueco de dimensiones 30 x 30 x 30 cm. Este se llena con 10 cm de suelo suelto; luego va la mezcla de 1 – 3 kg de materia orgánica + 0.5 – 1.5 kg de cal dolomita; por último, se agrega una capa de suelo suelto hasta llegar al nivel del suelo; a continuación, se abren 3 huecos con una estaca a profundidad de 15 cm haciendo palanca en forma circular; las plántulas se extraen de la bandeja realizando una inmersión previa en agua para no romper las raíces y se anclan al suelo.

Figura 12.

Trasplante de plántulas de papaya



Nota. Autores

Se siembran 3 plántulas con el objetivo de asegurarse de tener por lo menos una planta hermafrodita (Figura 13).





Figura 13.

Plántulas de papaya sembradas por hueco



Nota. Autores

Raleo de plantas de papaya

En la producción de papaya hay dos tipos de raleo de plantas y de frutos. La característica morfológica y genética de las plantas hermafroditas, es producir frutos largos, que son de mejor textura, color, sabor y los más aceptados en el mercado; las plantas femeninas, producen frutos redondos-ovalados, algunas veces con más volumen y peso, pero Ramírez et al. (2018), concluyen que, estas características conllevan al detrimento del sabor.

En consecuencia, el raleo de plantas se realiza para suprimir la o las plantas femeninas, se trata entonces de escoger de las tres plántulas que se sembraron la hermafrodita más vigorosa. Llegado el caso de que de las tres haya dos hermafroditas, no es recomendable dejarlas, pues, por competencia entre ellas, la producción es muy pobre y los frutos sin calidad. Esta labor se realiza justamente a los 60 días después del trasplante cuando se presenta la emisión del primer botón, una planta hermafrodita se identifica en botón o en flor abierta, en este primero,

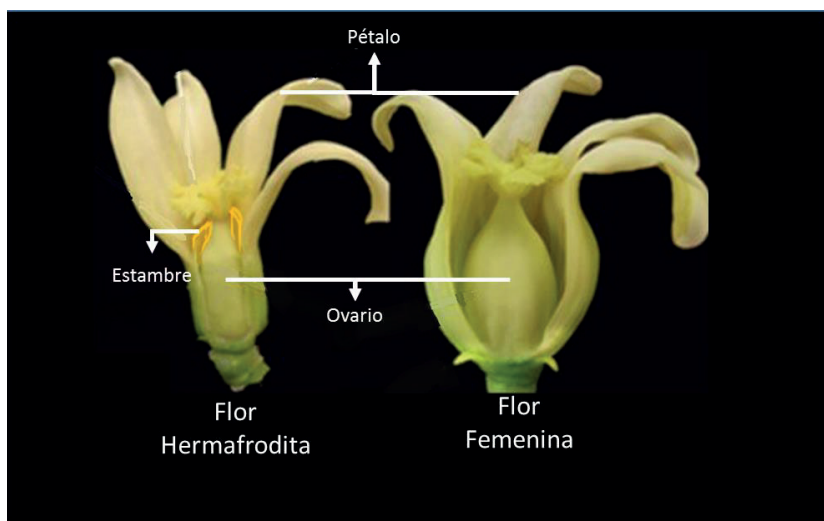




se le retira un pétalo dejando a la vista el ovario que es largo y tiene estambres (donde están los granos de polen) son de color amarillo, una planta femenina no tiene estambres, su ovario es redondo ovalado y los pétalos son más grandes y vigorosos (Figura 14).

Figura 14.

Flor hermafrodita y flor femenina de la planta de papaya



Nota. Adaptado de Jiménez et al. (2014)

El raleo se realiza con una herramienta afilada cortando el tallo en sesgo, de inmediato, se aplica una solución de un fungicida sistémico (mojar con suficiente cantidad de solución y que baje lentamente), esta recomendación es válida, porque los troncos deben descomponerse y es propicio el desarrollo de hongos y bacterias que podrían dañar la única planta que se deja en el sitio. Las plántulas descartadas, se deben sacar del lote e igualmente dejar secar; luego, se lleva a un hueco, aplicando cal o la mezcla desinfectante.

Se recomienda que a la planta hermafrodita seleccionada para producción, se le supriman las hojas y los hijos vegetativos (brotes) que salen en la axila de las hojas, hacerlo manualmente, ejerciendo presión hacia





abajo, sin desgarrar o lastimar el tallo desde la hoja inferior después del botón hacia abajo, utilizando siempre un guante protector, ya que el látex producido por la planta es irritante (Figura 15).

Figura 15.

Raleo de plantas y de hojas



Nota. Autores

Raleo de frutos de papaya

Los frutos se localizan en la axila de cada hoja en un cojín floral, este presenta de 1 a 3 frutos viables; la práctica consiste en seleccionar solamente el fruto más grande y vigoroso teniendo en cuenta que en



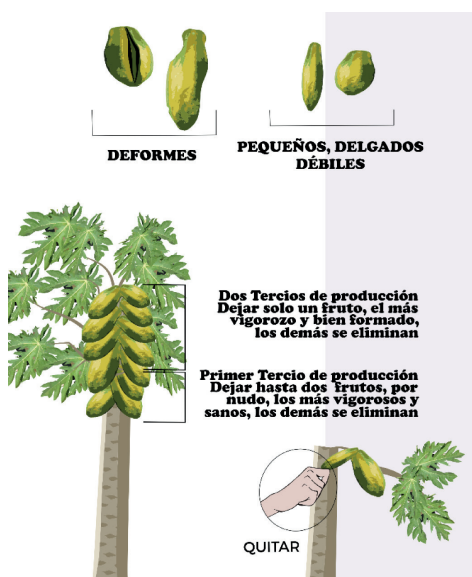


la variedad Tainung 1, el tallo es vigoroso y puede sostener más de un fruto en el primer tercio de este; entonces, se pueden dejar dos frutos por axila en este tercio.

La naciente cosecha se determina por los frutos y botones que se encuentran por encima del primer fruto, ya que una vez esté maduro, se puede marcar con una cinta el botón superior, los frutos allí presentes; constituyen la primera cosecha, es importante recordar, que, este raleo debe hacerse o realizarse cada ocho días, con la finalidad de que los frutos que se retiran, no produzcan mucho látex ni consuman los nutrientes en crecimiento y desarrollo, porque lo que se pretende es tener frutos grandes y vigorosos (Figura 16).

Figura 16.

Raleo de frutos de papaya



Nota. Autores

Cuando la planta está con altura de más de 2 m, se recomienda utilizar escaleras en trípode para evitar daños físicos por herida del tallo y frutos. Después de frecuencias de dos raleos, se sugiere aplicar fungicidas para prevenir enfermedades del fruto ya que se causan heridas.





Requerimientos nutricionales en cultivo de papaya

El cultivo de papaya es exigente en la adquisición de nutrientes porque su periodo vegetativo-productivo puede durar entre 18 y 24 meses, en los cuales produce con relativa facilidad de 20 – 120 ton/ha en Colombia, en las cifras reportadas por Agronet (2021) el rendimiento promedio para el año 2021, fue de 20 ton/ha, sin embargo, en el Valle del Cauca, Córdoba, Meta y Casanare, hay productores con rendimientos de hasta 120 ton/ha, en México para exportación a EE. UU., alcanza rendimientos de 240 ton / ha.

La planta tiene un crecimiento (vegetativo) muy rápido en los dos primeros meses hasta conseguir botones; posteriormente, sigue creciendo y fisiológicamente tiene demanda por elementos mayores y menores, porque hace a la vez crecimiento y desarrollo de frutos, junto con floración, por esto, es importante suministrar elementos químicos en el momento preciso y en las cantidades oportunas, se hace énfasis en las exigencias de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre por la planta.

Las necesidades de fertilizantes químicos en el cultivo, son determinantes en los rendimientos en cualquier país del mundo, pero, antes de recomendar cantidades de nutrientes se debe disponer de un análisis de suelo de un laboratorio confiable, los requerimientos nutricionales del cultivo y de un asesor técnico con experticia en programas de fertilización. En la Tabla 11., se muestran los requerimientos de elementos químicos arrojados de estudios realizados en los Llanos Orientales, Chapingo, México y Casanare.

Tabla 11.

Requerimientos nutricionales para papaya en diferentes lugares (kg/ha)

Elementos Lugares	N	P	K	Ca	Mg
México	409	51	530	160	61
Llanos Orientales	287	30	315	75	35
Chapingo	258	200	280	120	180
Casanare	409	200	530	160	180

Nota. Autores basado en información tomada de Purohit (1977); Rojas-Martínez (1981); Vázquez-Alarcón (1997)





La Tabla 11., muestra los referentes de necesidades nutricionales en papaya; en México, los productores utilizan los más altos niveles de N (409); en Colombia, la referencia según Arango et al. (s. f.), es de 287 kg/ha, los datos de Casanare son tomados del valor mayor respecto a los 3 lugares mencionados, el mayor valor en fósforo de 200 kg/ha, se toma como referencia de un estudio realizado en la Universidad de Chapingo; en lo que refiere al potasio que se suministra a estas plantas en México, al igual que el calcio 160. El mayor valor de requerimientos de magnesio, es del estudio realizado también por la Universidad de Chapingo.

En cualquier sitio del mundo donde se cultive papaya, responde con rendimientos altos a fertilización más materia orgánica. Cuando se utiliza fertilización química, se debe hacer dosificación por mes desde la siembra hasta la mitad de la producción, esto es de 0 a 14 meses, tomando como referencia que los niveles de nitrógeno deben ser altos en los 2 primeros meses que es el tiempo en el cual la planta crece 170 cm, forma su estructura, área externa (tallos y hojas). Del segundo al sexto mes, se precisan las cantidades de fósforo y del mes 6 al 14, los niveles de potasio, la fertilización se puede diluir en tanques de sistema de riego si es por goteo y si por régimen de lluvia, se puede incorporar en dos huecos distantes 50 cm del tallo a una profundidad de 10 cm en cada planta, las cantidades obedecen al plan de fertilización programado.

Análisis químico del suelo para cultivo de papaya

El análisis químico del suelo en la producción de papaya comercial, es esencial, lo debe realizar un laboratorio idóneo, la muestra es resultado de tres Submuestras/hectárea y no superar más de 4 hectáreas por muestra.

Si la explotación tiene más de cuatro hectáreas, se sugiere hacer un mapa para caracterizar y localizar lotes por tipos de suelos, tomar la muestra a una profundidad de 0 - 40 cm de la superficie, no omitir datos como: dirección; tipo de cultivo anterior; altura sobre el nivel del mar; precipitación; municipio; departamento.





El análisis de suelo se envía al laboratorio mínimo un mes antes de estar programado el inicio del cultivo, es usual hacerlo 2 o 3 meses antes, previendo la aplicación de correctivos, especialmente de pH (cal dolomita o agrícola, fósforo y yeso), también, para pronosticar los suministros de fertilizantes simples o compuestos y materia orgánica.

Diagnóstico visual en la producción de papaya

En la producción de papaya, el diagnóstico visual es una ayuda para ajustar el plan de fertilización y, para decidir, si se procede a tomar análisis foliar, procediendo a diferenciar las deficiencias nutricionales que muestra la planta (Tabla 12) con otros síntomas producidos por altas y bajas temperaturas; exceso de humedad relativa; escaldado por radiación solar y, la dinámica del agua respecto a cantidad y frecuencia de lluvias.

Los autores Jones & Rosela (2005), determinan que el diagnóstico visual es un sistema utilizado cada vez más, posibilitando a los productores observar los nutrientes faltantes en la planta y estos se pueden a su vez, resumir en:

- Una pigmentación no usual
- Atraso en crecimiento y desarrollo
- Deterioro físico y fisiológico en las hojas
- Pérdida de hojas

La falta parcial de nutrientes en la planta, reduce sustancialmente el rendimiento y calidad, es así que, un síntoma manifestado por la planta durante la producción puede estar afectando la cosecha.

Hay 16 elementos químicos esenciales para el pleno crecimiento y desarrollo de la planta, de estos, el hidrógeno, carbono y oxígeno, son absorbidos en proporciones mayores del aire y del agua y, se consideran elementos no minerales; dentro de los macronutrientes se encuentran: el nitrógeno, el fósforo, el potasio, el calcio, el magnesio y el azufre y, los micronutrientes, se conforman por, el hierro, boro, cloro, cobre, manganeso, molibdeno y zinc. Hay nutrientes móviles, diferentes a los





anteriores que son N, K, Mo, P, Cl, Zn, Mg y, los síntomas carenciales se observan en las hojas, frutos del tercio inferior del tallo (órganos más viejos) y los inmóviles son Ca S Fe B Cu y se observan en los tejidos más jóvenes de la planta.

Tabla 12.

Síntomas de deficiencia nutricional de elementos en papaya

Elemento	Síntomas
Nitrógeno	Se observa inicialmente un amarillamiento que inicia en las puntas de los folíolos y avanza hacia el centro de la hoja y, con el trascurso del tiempo se tornan amarillo intenso; y también, las hojas son de menor tamaño y cuando es severa la deficiencia, la hoja se necrosa totalmente.
Fósforo	Se presenta una coloración amarilla-anaranjada a lo largo de los márgenes de las hojas, posteriormente, se vuelve púrpura y luego, de color rojizo; al final, las hojas se necrosan y tienden a enrollarse; finalmente, se desfolia. Cuando la deficiencia es severa, la planta detiene el crecimiento y los entrenudos son cortos.
Potasio	Las hojas de la parte más baja de la planta presentan un amarillamiento en los bordes de los lóbulos que van siendo invasivos hacia el centro y necrosando el tejido, finaliza completamente necrótica la hoja; también, el peciolo de la hoja que es largo, se inserta en el tallo con un ángulo mayor a 90°.
Calcio	Las hojas nuevas se tornan de color verde oliva, con tendencia a encrespase; también, muestra manchas amarillas en el limbo; después, completamente amarilla y finalmente, la caída de la hoja. La deficiencia se observa en la parte terminal de crecimiento.
Magnesio	Las nervaduras de los lóbulos de la hoja se mantienen de color verde y los espacios intervenales se tornan amarillo claro, que va pasando a una tonalidad oscura para finalmente ocupar todos los lóbulos con este color; es usual la deficiencia en las hojas más viejas.
Azufre	La carencia de azufre en la planta se manifiesta en hojas jóvenes, ya que es un elemento inmóvil y toman una coloración levemente amarilla.
Boro	Frena el desarrollo de tejidos terminales del tallo, los lóbulos de la hoja son de menor tamaño y color verde oscuro; apariencia y textura coriácea y deformadas, en los frutos se presentan deformaciones irregulares (Centeno, s. f.).
Hierro	El síntoma se manifiesta en el crecimiento terminal del tallo, los lóbulos de las hojas muestran clorosis, clara de color amarillento y, finalmente, clorosis general con manchas necróticas.
Manganeso	Se observa en hojas jóvenes una clorosis entre las nervaduras de los lóbulos, las nervaduras se mantienen de color verde intenso, retrasa el crecimiento y las hojas se muestran cloróticas con manchas en el tejido intervenal.

Nota. Autores adaptado de Fallas-Corrales & van der Zee (2020); Jiménez Díaz (2002)





Plan de fertilización para el cultivo de papaya

Introducción

Los planes de fertilización se realizan en cultivos cuya producción exige retorno de inversión a corto plazo, asegurar rentabilidad y ser sostenible en el tiempo. Además, ayuda a garantizar la calidad del fruto, optimizar el rendimiento y la absorción de nutrientes que el cultivo necesita, poder producir en suelos con relativa insuficiencia de nutrientes (pobres).

Es así que, el plan expresa claramente las cantidades exactas necesarias para la nutrición del cultivo y el tiempo oportuno de suministro según el crecimiento y desarrollo de la planta, evento que permite llegar a metas concretas en toneladas por hectárea de producción.

Objetivo

- Precisar las cantidades de macro y micro nutrientes que exige el cultivo de papaya sugeridas en Casanare, Meta y Arauca; así como la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo y, las cantidades que sustrae el cultivo para obtener una producción de 120 toneladas por hectárea.
- Establecer las cantidades de fertilizantes simples para obtener una mezcla en la nutrición de macronutrientes y las necesidades por planta, según su etapa fenológica.
- Realizar aplicación, registros y optimizar los procedimientos de uso y almacenamiento de fertilizantes para evitar pérdidas y contaminación.

Justificación

La correcta utilización y manejo de fertilizantes en papaya, garantiza un adecuado uso del recurso suelo, conservación, menores costos y pérdidas de productos fertilizantes, así como mayores rendimientos y rentabilidad en el cultivo.





Alcance

Este procedimiento aplica para cultivos de papaya híbridos y variedades como Tainung y Maradol, labrados en el trópico bajo; especialmente, en departamentos como Casanare, Arauca y Meta, que al mismo tiempo forman parte y son una guía de buenas prácticas de manejo en una explotación.

Responsable

Es de suma importancia, que el plan se realice y ejecute con la supervisión de un asistente técnico, el cual hará la elaboración del plan de fertilización y el productor lo llevará a cabo de manera estricta conforme a las especificaciones previamente dadas.

Verificación y seguimiento

Un administrador agropecuario o ingeniero agrónomo, verificará el cumplimiento de las actividades trazadas en el plan de fertilización del cultivo, de tal forma, que, garantice los resultados fisiológicos del cultivo y desde luego la producción.

Análisis de suelo

En la Tabla 13., se presenta el análisis realizado en el laboratorio de suelos de la UPTC, el cual se efectuó previamente al establecimiento de un cultivo con Híbrido Tainung 1, durante el periodo 2015 – 2017, se muestran las cifras para una hectárea, con una densidad de siembra de 2000 plantas, en el departamento de Casanare municipio de Yopal, Vereda La Porfía.

En forma vertical, se ubican los resultados de laboratorio, los valores de referencia del mismo y, una calificación cualitativa, que es la primera aproximación para tener un concepto de las condiciones químicas del suelo; también, la cantidad de kg/ha del elemento que corresponde a un análisis cuantitativo, además, los requerimientos de la planta. Así





mismo, se encuentra la recomendación mínima en kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, cuyas cifras resultan de la resta del requerimiento y lo que tiene el suelo.

Queda como alternativa, modificar la cifra de acuerdo al criterio del técnico y el dueño del predio, en el sentido de que, si se quiere potenciar más estos elementos, se pueden sumar las cantidades de kg que tiene el suelo, siempre y cuando, el resultado de la calificación cualitativa sea bajo (B). Así pues, se procede a la recomendación del producto comercial tomando fertilizantes simples. Para finalizar, se muestra recomendación por planta; por hectárea, mostrando el total requerido en el proceso de producción. Hay que tener en cuenta, que, las casillas de los elementos menores y las relaciones de elementos mayores, no tienen cifras, como se puede observar, todos son entre bajos y medios.

En consecuencia, para este ejemplo, se aplicaron 200 kg/ha de elementos menores sólidos, distribuidos en forma proporcional en cada aplicación de la mezcla, no obstante, también se complementó de manera foliar.





Tabla 13.
Ejemplo para la interpretación y recomendación de un análisis de suelo para la producción de papaya Tainung en el trópico bajo colombiano

VARIABLE	Resultado laboratorio	Valor de referencia	Calificación cualitativa	Cantidad Kg/ha del elemento	Requerimientos de la planta	Recomendación mínima Kg/ha	Recomendación producto comercial	Recomendación por planta (2000)
Textura	Ar= 21 / L=56 / A=23							
pH	5.6	5.6-7.3	Moderadamente ácido	-	-	-	-	-
% Materia Orgánica	1.64	2 - 4	Bajo	61.5	409	347.5	772.2 kg Urea/ha	386.1 g/ planta en todo el ciclo
Fósforo (ppm)	19.8	20 - 40	Bajo	90.7	200	109.3	227.7 kg DAP/ha	142.3 g DAP/ planta
Aluminio (meq/100g)	0	> 15	Bajo					
Calcio (meq/100g)	1.81	3 - 6	Bajo	724	160	-	-	-
Magnesio (meq/100g)	0.9	1.5 - 2.5	Bajo	216	61	-	-	-
Sodio (meq/100g)	0.05	0 - 1	Bajo	-	-	-	-	-
CICE (meq/100g)	3.03	10 - 20	Bajo	-	-	-	-	-
Azufre (meq/100g)	8.81	8 - 12	Medio	-	-	-	-	-
Hierro (ppm)	46.40	50 - 100	Bajo	-	-	-	-	-





VARIABLE	Resultado laboratorio	Valor de referencia	Calificación cualitativa	Cantidad Kg/ha del elemento	Requerimientos de la planta	Recomendación mínima Kg/ha	Recomendación producto comercial	Recomendación por planta (2000)
Potasio (meq/100g)	0.27	0.2 – 0.4	Medio	210,6	530	319,4	532.3 Kg Cloruro de potasio/ todo el ciclo	332,7 g cloruro de potasio/ planta
Manganeso (ppm)	3.15	20 - 50	Alto	-	-	-	-	-
Cobre (ppm)	0.96	2 - 4	Bajo	-	-	-	-	-
Zinc (ppm)	1.13	3 - 6	Bajo	-	-	-	-	-
Boro (ppm)	0.18	0.3 – 0.5	Bajo	-	-	-	-	-
(C:E (ds.m⁻¹))	0.42	0 - 2	Media	-	-	-	-	-
Ca / Mg	2.01	3 - 5	Bajo	-	-	-	-	-
Ca / k	6.7	12 - 15	Bajo	-	-	-	-	-
Mg/k	3.3	6 - 8	Bajo	-	-	-	-	-
K/mg	0.3	0.2 – 0.3	Medio	-	-	-	-	-
Ca+Mg/k	10.04	12 - 20	Baja	-	-	-	-	-

Nota. Autores





En la Tabla 14., se muestran las cantidades de requerimientos nutricionales por planta y mes según las etapas del cultivo en la fenología, obsérvese que en el desarrollo los niveles de nitrógeno se suministran en mayor cantidad; pero, una vez inicia la floración se proporciona en menor cantidad y se mantiene mucho más baja en la producción, ya que, este influye en la durabilidad del fruto en poscosecha.

Tabla 14.

Requerimientos nutricionales por planta de papaya / mes

Etapa	Mes	Cantidad de Urea (g/planta)	Cantidad DAP (g/planta)	Cantidad de KCL
DESARROLLO	1	60,3	8,9	15,1
	2	60,3	8,9	15,1
	3	60,3	8,9	15,1
	4	60,3	8,9	15,1
FLORACIÓN	5	40,2	23,7	20,7
	6	40,2	23,7	20,7
	7	40,2	23,7	20,7
PRODUCCIÓN	8	10,9	3,2	27,7
	9	10,9	3,2	27,7
	10	10,9	3,2	27,7
	11	10,9	3,2	27,7
	12	10,9	3,2	27,7
	13	10,9	3,2	27,7
	14	10,9	3,2	27,7
	15	10,9	3,2	27,7
	16	10,9	3,2	27,7
	17	10,9	3,2	27,7
	18	10,9	3,2	27,7

Nota. Autores

Por otra parte, el requerimiento del fósforo (ver cantidad de DAP), se inicia con niveles bajos en el desarrollo vegetativo; en floración se aumenta al máximo y se disminuye en la etapa de producción, con niveles relativamente bajos.





Finalmente, para el potasio (ver cantidad de KCl), se inicia con nivel más bajo en desarrollo; se aumenta un poco en floración y el mayor porcentaje, se aplica en producción.

Riego y drenaje en cultivos de papaya

Riego en cultivos de papaya

El agua es uno de los factores fundamentales en el éxito del cultivo de la papaya, especialmente, porque la planta tiene un desarrollo vegetativo rápido que va a la par con la floración y fructificación. Para Bayabil et al. (2020), el estrés hídrico de la planta, limita su crecimiento y provoca la caída prematura de las flores y las hojas, así como la reducción de producción de los frutos. También, favorece el desarrollo de flores masculinas.

Por otra parte, Rodríguez et al. (2015), definen que con el exceso de riego afecta la planta, ya que restringe la absorción de nutrientes, minimiza la disponibilidad de oxígeno al sistema radicular y aumenta la propensión a enfermedades estimulando un detrimento progresivo hasta ocasionar la muerte de las mismas.

Riego por microaspersión

Tiene una eficiencia del 70 %, se activa cada 5 minutos y debe ir o mojar hasta el primer tercio del tallo de la planta.

Riego por goteo

Se aplica agua cerca de las raíces, debe tener una filtración en la que se tienen partículas menores a 5 micrones, es eficiente en cualquier tipo de suelo y facilita la aplicación de nutrientes.

De esta manera, para cumplir con las necesidades hídricas del cultivo establecido en Yopal, se llevó a cabo el registro que se observa en la Tabla 15., con la cantidad de m^3 por día durante el transcurso de los primeros 8 meses. Se tomaron 4 etapas de 2 meses suministrando $25 m^3$





más en cada etapa, esto obedece al tamaño de la planta y al crecimiento y desarrollo del fruto, en la quinta etapa a partir del mes 9 hasta el 18, se suministra el máximo de agua para asegurar la producción, ya que en esta es mayor la demanda de agua en el cultivo.

Tabla 15.

Cantidad de riego utilizado en el cultivo en Yopal, Casanare

Mes	m ³ /día
0 - 2	25
2 - 4	50
4 - 6	75
6 - 8	100
>8	150

Nota. Autores

Drenaje en cultivo de papaya

Si el agua que ingresa al cultivo es mayor de la que sale, se origina un problema de drenaje, por esto, es imprescindible en la etapa de preparación y adecuación del terreno, construir las zanjas como se observa en la Figura 17., para evacuar el excedente de agua y asegurar un contenido de humedad apropiado, para posteriormente ser absorbido por las raíces de las plantas y conseguir un desarrollo óptimo del cultivo.

El cultivo depende en gran parte de un buen drenaje, para evitar encharcamiento; las raíces de las plantas son muy susceptibles a morir por falta de oxígeno de ahí su relevancia.





Figura 17.

Zanjas para evacuar el excedente de agua



Nota. Autores

Plan de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), para el cultivo de papaya.

Objetivo

En la gestión del sistema de producción de papaya en Colombia, se resumen los componentes de un plan de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), como un elemento guía de seguimiento, así como los ingredientes activos de los productos comerciales más utilizados para combatirlos, con el objetivo primordial, de tener una gama variada, puntualizando las dosis en kg o l por ha. El tipo de especie a controlar o prevenir, como también los síntomas que se presentan en la planta a nivel de campo. Estar prevenido en los contactos con los proveedores de estos insumos utilizados en papaya. Mostrar la posibilidad de rotar insumos y plaguicidas para disminuir la contaminación del medio ambiente y del producto.





Justificación

Con relación a la importancia del plan de manejo integrado de plagas y enfermedades en papaya, se destaca que, este facilita el manejo de las poblaciones de insectos, hongos y bacterias para evitar daño económico y minimizar los efectos nocivos en el medio ambiente. Así mismo, se pueden reducir los costos con el empleo y rotación de técnicas para combinar el control como el cultural (no movimiento de personal, trampas); biológico (utilización de enemigos naturales); y el control químico (aspersión de productos químicos como insecticidas, fungicidas, bactericidas permitidos).

La importancia económica del MIPE, a mediano plazo, se centra en la intervención con moléculas químicas, entendidas como un recurso más potente e indispensable y que en variadas oportunidades es el único disponible.

Alcance

Con respecto a la producción comercial de papaya en el trópico bajo, se delimitan las etapas fenológicas del cultivo y desde allí, se priorizan las plagas y enfermedades más limitantes que hacen presencia y son frecuentes, para que desde la elaboración del plan MIPE, se puedan determinar los productos agroquímicos efectivos, sus dosis y métodos de aplicación.

Responsable y verificación de cumplimiento

El cumplimiento del plan MIPE, debe ser verificado a varios niveles, estos relacionados a su vez, con el grado de administración de la explotación; en primer lugar, el productor, también el asistente técnico, en visitas programadas a los lotes del predio quien certifica la ejecución correcta del plan.





Metodología

Las temáticas que se abordan en el procedimiento de un plan de manejo integrado de plagas y enfermedades en la producción de papaya, están relacionadas específicamente con la identificación de los insectos, hongos y bacterias presentados en las Tablas 16 y 17, en los cuales se hace un resumen de las principales enfermedades e insectos acentuando su nombre común, científico y, los síntomas que presenta la planta al ser intervenida por estos; también, el ingrediente activo de productos comerciales más usuales con sus respectivas dosis.





Tabla 16.
Principales enfermedades del cultivo de papaya/ síntomas/ control/ dosis

Enfermedad	Síntomas	Control	Dosis de i.a
Mancha Anular del Papayo (PRSV-p)	Es una de las enfermedades de mayor importancia desde el punto de vista económico, es la responsable de la distorsión en las hojas, anillos concéntricos en los frutos, causa manchas cloróticas, aclareo de nervaduras, reducción de lámina foliar y hojas filiformes, estrías y manchas aceitosas en tallos y peciolos.	No existe un protocolo de control para este virus, se sugiere actuar de manera preventiva en el manejo de los transmisores como insectos chupadores (áfidos) quienes lo inoculan con facilidad. Utilizar híbridos con cierto grado de tolerancia (Tainung 1). No sembrar cerca de melón, sandía, ahuyama.	
Mosaico de la papaya (PapMV)	En su fase inicial, presenta los mismos síntomas que el PRSV, incluyendo la clorosis de las venas y de las hojas, que se convierte en mosaico en las etapas posteriores de la infección, produciendo que la lámina de la hoja se reduzca de tamaño y cause distorsión.	Desinfección de herramientas, vestimenta de trabajadores, llantas de los tractores cuando se va de un cultivo a otro.	
Papaya meleira (PMeV)	Refleja como principal síntoma la exudación de látex de apariencia líquida, acuosa por los frutos de forma espontánea, este es oxidado por el ambiente provocando la aparición de manchas negras en los frutos convirtiéndose en una característica pegajosa de la fruta.	No sembrar en un lote que haya sufrido el virus recientemente, se corre el riesgo de pérdida total. Terrenos nuevos aislados son un buen sitio para desarrollar el cultivo de papaya, como una forma de prevenir el virus	
Virus del amarillamiento letal del papayo (Papaya lethal yellowing virus, PLYV),	Reduce la calidad de la fruta y ocasiona muerte de las plantas infectadas, los síntomas comienzan con un amarillamiento progresivo de las hojas en el tercio superior de las copas de las plantas, conforme evoluciona la enfermedad causa la muerte de la planta.	Descartar las plantas infectadas y quemarlas mediante inspecciones permanentes.	





<p>ANTRACNOSIS Colletotrichum gloeosporioides</p>	<p>Este hongo daña cualquier órgano de la planta, principalmente, a los frutos como se muestra en la Figura 18., produce manchas acuosas, húmedas y de color marrón oscuro en la superficie, originando altas pérdidas al dañar directamente el producto comercial.</p>	<p>Asperjar hojas y frutos con productos preventivos como:</p> <p>Mancozeb i.a 1,0 – 1,5 kg/ha</p> <p>Azoxystrobin+ Tebuconazole i.a 0,6 l/ha</p> <p>Tiabendazol i.a 1 l/ha</p> <p>Piraclostrobina + epoxiconazol i.a 0,75 l/ha</p> <p>Benomil i.a 500 cc/ha</p>
<p>Pudrición de la base del tallo. (Phythium sp, Rhizoctonia sp, Sclerotium sp y Fusarium sp)</p>	<p>Atacan las plántulas a nivel de los viveros y después del trasplante. Presenta estrangulamiento del tallo de la plántula, pudrición de raíz, marchitez y finalmente muerte total de la plántula.</p>	<p>Aplicar alrededor de la base del tallo productos a base de cobre como</p> <p>Hidróxido Cúprico i.a 300 – 400 g/ 100 l de agua</p> <p>Oxicloruro de cobre i.a 300 – 400 g/ 100 l de agua</p> <p>Tiabendazol 1 l/ha i.a</p>
<p>ROYA NEGRA DE LA PAPAYA Asperisporium sp</p>	<p>Produce manchas, de color negro en las hojas maduras, inclusive con 50% de defoliación. Manchas similares se producen en el fruto causando lesiones superficiales.</p>	<p>-Sulfato de cobre i.a 200 – 300 mL/100 L</p> <p>Metalaxil i.a 500 – 700 ml/ha</p>
<p>Pudrición del pie Phytophthora sp</p>	<p>Origina secreción de látex en los frutos maduros próximos al suelo, habitualmente cuando hay exceso de humedad y demasiada sombra. Se observa un crecimiento blanquecino acuoso que inicia en el pedúnculo y luego se extiende a toda la superficie del fruto (Figura 19).</p>	<p>Clorotalonil i.a 2,0 – 5,0 l/ha</p> <p>Tiabendazol i.a 1 l/ha</p>
<p>MILDÍU POLVOSO (Oidium spp)</p>	<p>Ataca hojas, frutos y tallos. Su incidencia es fuerte en los meses secos. En las hojas afectadas se presentan manchas en la parte superior e inferior. Las zonas amarillentas se van ampliando, se secan y luego se caen.</p>	<p>Cobre i.a 200 – 300 mL/100 l de agua</p> <p>Azufre i.a 500-600 ml en 200 l DE</p> <p>Yodo i.a AGUA 2 cm³ /l</p>

Nota. Autores con información tomada de Abreu et al. (2015); Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova” [CENTA] (2018); García-Viera et al. (2018); P. Kumar et al. (2020); Valderrama et al. (2015)



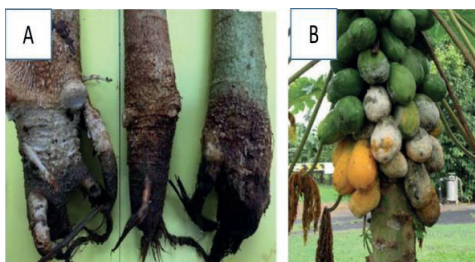


Figura 18.
 Síntomas de la ANTRACNOSIS



Nota. Maeda & Nelson (2014)

Figura 19.
 Síntomas de pudrición de la raíz (A) y pudrición del fruto (B) causada por *Phytophthora*



Nota. Mitra (2020)

En la Tabla 17., se presentan las principales plagas que afectan el cultivo de papaya, se lleva a cabo una descripción de los síntomas y el respectivo manejo.

Tabla 17.
 Principales plagas que afectan el cultivo de papaya

Plaga	Síntomas	Manejo	Dosis
Ácaro blanco (<i>Poliphagotarsonemus latus</i>)	Este ácaro produce la malformación y distorsión del crecimiento aéreo de la planta, su predilección es por el tejido vegetal joven y que se encuentra en desarrollo, así como las hojas jóvenes y las yemas florales. En la figura X se pueden observar algunos de los síntomas causados. Los ácaros se alimentan especialmente de la base de la hoja, cerca del pecíolo, debido a lo cual la hoja se vuelve marrón y sus bordes se enrollan.	Fenazaquin i.a	0,96 lt/Ha
		Azufre i.a	4 - 5 g/l
		Amitraz i.a	400 - 600 cm ³ /200 l de agua
		Diafenthiuron i.a	0,3 l / ha
		Soluciones jabonosas	
Araña roja <i>Tetranychus sp</i>	Se encuentran en el envés de las hojas, principalmente succionan la sabia.	Abamectina i.a	0.75 a 1.0 l/ha
		Spiromesifen i.a	0.5 L/ha
		Floramite i.a	150 g/ha
		Acequinocyl i.a	600 l/ha
		Fenazaquin i.a	260 a 325 cc/ha





Cochinilla de la papaya	Este insecto succiona la savia de las hojas y el tallo. Provoca clorosis, retraso en el crecimiento de las plantas. La infestación fuerte produce que el fruto no sea comestible.	Bifentrina i.a Piretrinas i.a	0,3 – 0,4 l/ha
Salta hojas	Son comedores voraces. Deshojan la planta, incluso llegan a comer la corteza del árbol de papaya.	Eliminar malezas. Eliminar plantas con cogollo arrepollado. Productos con acción sistémica. Metamidofos Dimetoato	
Mosca blanca de la papaya	Absorben la savia de las hojas provocando necrosis, retrasa el crecimiento de la planta y causan que los frutos sean más pequeños y con malformaciones.	Deltametrina i.a Soluciones jabonosas	0.7-0.8 L/ha
Áfidos o Pulgones	Reducen el vigor de la planta, provocan amarillamiento, distorsión y síntomas de mosaico en las hojas, causan daños a los cultivos a través de la transmisión del virus de la mancha anular reflejado en los frutos.	Productos con acción sistémica. Dimetoato	30 – 50 cc/20l
		Imidacloprid i.a	0.5 – 0.75 L/ha
Mosca de la fruta	Estas causan daño directo a los cultivos. Depositán sus huevos en los frutos y la larva se alimenta de las semillas y así como de los tejidos interiores del fruto.	Controlar con trampas. Descartar frutos	
Gusano CACHUDO (Erinnys alope)	Se alimenta devorando inicialmente las hojas y brotes más tiernos y, después de las hojas más viejas, siendo muy voraces.	Control mediante la aplicación de Bacillus thurigiensis	

Nota. Autores adaptado de A. Kumar et al. (2022); Mitra (2020); Otero-Colina et al. (2019)



