

**TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE PAPAYA EN EL TRÓPICO**  
**Regino Gómez<sup>1</sup> (regomez@ecosur.mx); Maricela Constantino<sup>1</sup>; Elena Guzmán; H. Hernández<sup>1</sup> y Aarón Jarquín<sup>1</sup>.**

**1. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Villahermosa, Tabasco, México.**

## **Introducción**

**La papaya** Es un cultivo de importancia mundial por su uso medicinal y su consumo como fruta, es originaria de la zona tropical de las Américas, domesticada por civilizaciones antiguas. El látex de la fruta contiene dos enzimas proteolíticas. La papaína y la chemopapaina tienen usos en la medicina, en la industria y es rica en vitaminas A y D, las semillas y flores también poseen diversas propiedades medicinales.

**Distribución.** Los principales países productores de papaya de acuerdo a los datos de la FAO, 2009 son: Brasil con el 25 % del total mundial, México con 13 %, India y Nigeria con el 10 % cada uno e Indonesia con el 9 %.

**La variedad Maradol roja** Tiene frutos entre 1.5 a 2.5 kg, es un cultivar ginodioico (sus poblaciones se componen de plantas hermafroditas y femeninas), de origen cubano introducido en México en 1977, presenta mayoritariamente plantas hermafroditas (67 %) que producen frutos alargados, cilíndricos, consistentes, de pulpa roja, dulces con cáscara lisa y delgada. Muy sensibles a las enfermedades de poscosecha, como la antracnosis.

**Manejo de la cosecha y poscosecha.** La cosecha debe realizarse cuando aparecen unas vetas longitudinales amarillas en los frutos. Los estándares de calidad incluyen un 11.5 % de sólidos solubles.

**Aspectos agroecológicos:** La papaya: crece en zonas tropicales y subtropicales húmedas, con temperaturas óptimas de 23 a 26 °C, y a menos de 1000 msnm, con precipitaciones entre 1500 y 2000 mm, distribuidas durante todo el año, o riego semanal, en suelos fértiles franco arenosos o arcillo arenosos, con altos contenidos de materia orgánica, se pueden aplicar fertilizaciones de 200:100:250 NPK, los cuales pueden variar en dependencia de la densidad de plantación y los rendimientos del cultivo.

**Aplicaciones de endomicorrizas arbusculares y rizobacterias** (*Glomus sp.* y/o *Glomus aggregatum* y *Azotobacter chroococcum*) juntas con los sustratos orgánicos estimulan el crecimiento y desarrollo de las plántulas de papaya. Plantas obtenidas entre 30 y 45 días con alturas entre 15 y 20 cm pueden trasplantarse en campo.

**Al usar lombricomposta** En dosis de 4 t/ha no se aplican fertilizantes al suelo, recomendándose aplicar además aspersiones foliares de humus líquido.

**Preparación del terreno.** Sembrar tres meses antes del cultivo de papaya, una leguminosa fijadora de nitrógeno (Frijol terciopelo, Frijol *Phasiolus*, Tréboles u otras especies que aportan alrededor de 60 kg N/ha), incorporando este abono verde con chapeo y dos pases de rastra, con lo que queda preparado y enriquecido el terreno.

Establecer cortinas de Nem, Jamaica, Maíz, Sorgo, Caña de azúcar u otro cultivo trampas vivas contra las mosquitas y otras plagas y enfermedades. Las cortinas deben quedar perpendiculares a la dirección predominante de los vientos y se deben establecer a las orillas de la plantación y también algunas hileras en la parte media.

**Trasplante de la papaya.** Las distancias recomendadas son: 2.5 x 2.5 m (1600 plantas /ha), 3 x 1.5 m (2.222 plantas /ha), 2.8 x 1.4 m (2.551 plantas /ha) y 2.8 x 1.3 m (2.747 plantas /ha) dependiendo de las condiciones de suelo y clima, formación de bordos y drenes, antes del trasplante o bien ya establecida la plantación, a través de pasos de arado, las hileras de plantas deben quedar en el lomo.

**Manejo de malezas,** con azadón en las primeras etapas y azadón sobre la hilera y pasos de arado o rastra en las calles posteriormente, con arroje orgánico (rastrojo de Maíz o Frijol, etc.) sobre la hilera y chapeo bajo con machete en las calles.

**Sexado.** Cuando las plantas emiten los botones florales (2 - 3 meses después del trasplante) se revisan las plantas de cada cepa, se eliminan las hermafroditas estériles y masculinas excedentes y se deja una planta por sitio.

**Nutrición.** Se recomienda el uso de humus de lombriz (4 t/ha) y/o composta (2 t/ha + fertilizante líquido 2 t/ha), se puede aplicar cenizas disuelta por vía foliar para garantizar los microelementos, además de aportar potasio, fósforo y controlar algunas plagas y enfermedades.

**Cuadro1 Principales plagas y enfermedades en el cultivo de la papaya Maradol**

PLAGAS	Nombre científico	Daños	Control
<p>Araña roja </p> <p>Pulgón verde </p>	<p>Tetranychus Spp ; Tetranychus chinaberthus</p> <p>Mysus persicae Aphis spp</p>	<p>Adultos eidos del pulgón son vectores del virus de la mancha anular. Chupan la savia de las hojas</p>	<p>Cal+ azufre; polisulfuro de calcio +azufre; Insecticidas vegetales concentrados Hongos entomopatógenos (1 a 10 Kg/ha)</p>
<p>Mosca fruta del mediterráneo </p> <p>Mosca de la papaya </p>	<p>Ceratitis capitata</p> <p>Toxotrypana curvicauda</p>	<p>Las larvas se alimentan de la sarcotema de las semillas y de la pulpa de los frutos</p>	<p>Bacillus thuringiensis 10<sup>12</sup> ufo/ml, 1 Kg/ha. Methanizum antiscopie 10<sup>12</sup> ufo/ml, 10 Kg/ha. Uso de trampas con cebos envenenados Uso de variedades resistentes, destrucción de frutos dañados Uso de cal+ azufre.</p>
<b>NEMATODOS</b>	<p>Meloidogyne Spp</p> <p>Rotylenchulus Spp</p>	<p>Nodulación en las raíces, debilitan la planta provocando clorosis, caída de hojas y puede provocar la muerte de la planta.</p>	<p>Usar sustratos de vivero libres de nemátodos Rotación de cultivos Remover los suelos exponiendo los nemátodos a la exposición solar Aplicación de agroquímicos Uso de Azadirachtina 5 ml/L Uso de ácidos grasos 2 L/ha</p>
<p><b>VIRUS</b> Virus de la mancha anular del papayo (VMAP)</p> <p><u>Otros virus</u> (VNAP) Virus de la necrosis apical del papayo (VMNP) Virus del marchitamiento y necrosis del papayo (BUNCHY TOP) Virus del cogollo arreplado</p>	<p>Papaya ring spot potyvirus (PRSV) (Los áfidos son vectores de este virus)</p> <p>La Chichimita del género Empoasca y otros insectos como la Mosca blanca, el Thrips, Cigarras etc. son vectores de estos virus.</p>	<p>Clorosis y moteado de las hojas y nervaduras, deformación de folíolos y reducción de las láminas. Se retarda el crecimiento de las plantas. Se presentan mosaicos y bolitas en las hojas, en los frutos aparecen manchas en forma de anillos concéntricos</p>	<p>Mejoramiento genético de variedades Uso de agroquímicos Uso de plantas libres de virus Eliminación de plantas dañadas Eliminar cucurbitáceas, leguminosas y solanáceas dentro del cultivo de papaya y en áreas cercanas. Plantas bien nutridas con riegos periódicos. Uso de barreras vivas de café, sorgo y maíz. Uso de bioinsecticidas 10<sup>12</sup> ufo/ml, 1 a 10 Kg/ha</p>

ENFERMEDADES			
<b>Antracnosis</b>  Damping off (podrición de la raíz) Manchas foliares del tallo y podrición del fruto 	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> <i>Glomerella cingulata</i>  <i>Phytophthora sp</i> <i>Rhizium sp</i> <i>Sclerotium sp</i>  <i>Asperisporium caricae</i> ; <i>Didymella caricae</i> ; <i>Ooynespore cassipola</i> ; <i>Ascochyta caricae</i> ; <i>Lasiodiplodia theobromae</i> ; <i>Botryodiplodia theobromae</i> y <i>Oidium caricae</i>	Manchas redondas hundidas necrosadas y pelado de la fruta  Pudrición de la raíz y muerte de la planta  Manchas amarillas en las hojas cubiertas de polvo blanquesino las cuales se secan y caen	Aspersiones de cal más azufre <i>Trichoderma harzianum</i> 10 <sup>9</sup> uform, 40 L/ha Aspersiones de aceites esenciales y extractos vegetales (ajo, mostaza, cola de caballo) <i>Bacillus subtilis</i> 10 <sup>9</sup> uform, 4 Kg/ha  <i>Trichoderma harzianum</i> 10 <sup>9</sup> uform, 40 L/ha Aplicaciones de caldo bodeles, azufre coloidal  Aspersiones de azufre coloidal, sulfato cúprico, caldo bodeles, hidróxido cúprico <i>Trichoderma harzianum</i> 10 <sup>9</sup> uform, 40 L/ha Aspersiones de aceites esenciales y extractos vegetales (ajo, mostaza, cola de caballo)
<b>BACTERIAS</b> Marchites bacterial (mancha angular) Pudrición del fruto (podrición purpura)	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>Pseudomonas solanacearum</i>  <i>Erwinia herbicola</i>	Amarillamiento y marchites que avanza hacia la parte apical, ocasionando la muerte de la planta, manchas en el tallo peciolas, láminas aceliosas, necrosis en las nervaduras y en los frutos manchas acuosas	Eliminar plantas dañadas Uso de compuestos de cobre con antibióticos de acción penetrante o sistémicas

## Materiales y Métodos

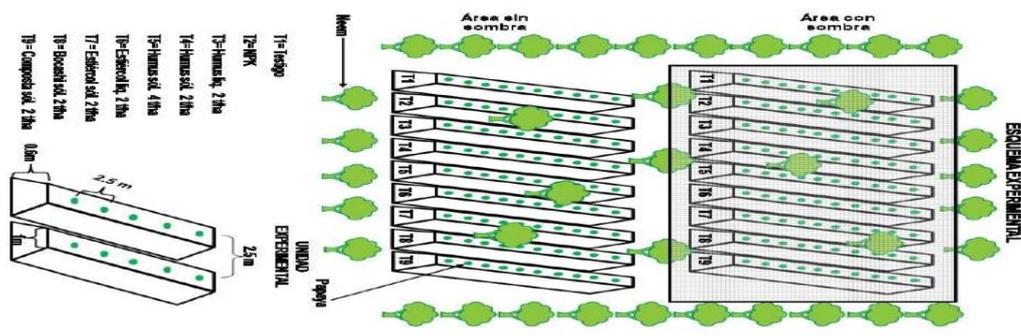
Los tratamientos evaluados fueron:

- T1.- TESTIGO
- T2.- NPK (432:160:240 Kg/ha) N.T de fertilización
- T3.- HUMUS (sólido) 2 t/ha
- T4.- HUMUS (sólido) 4 t/ha
- T5.- HUMUS (líquido) 2 t/ha
- T6.- ESTIÉRCOL (líquido) 2 t/ha
- T7.- ESTIÉRCOL (sólido) 2 t/ha
- T8.- BOCASHÍ (sólido) 2 t/ha
- T9.- COMPOSTA (sólido) 2 t/ha

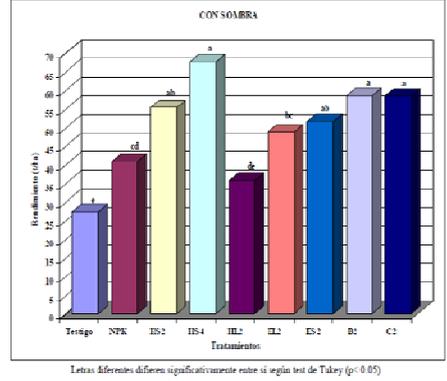
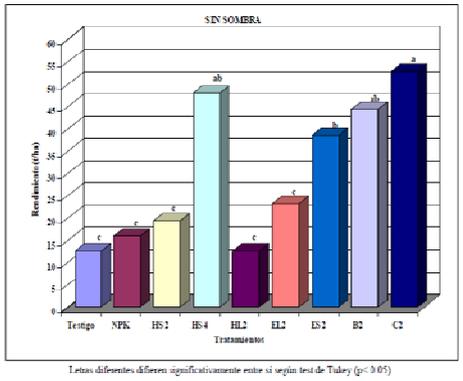
Se utilizó malla sombra de 50 % de cobertura de luz durante 2 meses y sin malla sombra para la norma técnica de fertilización. Se aplicaron 50 g/planta de N, P y K en plantación, así como la tercera parte del abono orgánico para favorecer la toma de nutrientes por las plantas en la fase inicial de desarrollo, posteriormente se fraccionó el nitrógeno a razón de 50 y 70 g/planta a los 2 y 6 meses de desarrollo, a los 12 meses se hicieron aplicaciones de 100, 50 y 100 g/planta de N, P y K. Las aplicaciones de NPK a razón de 100:50:100 g/planta se continúan cada 3 meses mientras este floreciendo y fructificando el cultivo. Las aplicaciones de abonos orgánicos se fraccionaron en tres ocasiones a los 2, 6 y 12 meses respectivamente. Los riegos se hicieron cada dos días en la temporada de extrema sequía para garantizar que no se afectara el cultivo y de forma semanal cuando se presentaron lluvias variables. Las aplicaciones de fertilizantes líquidos se hicieron semanalmente posteriores al riego, en las tardes cuando el sol no incidía en el cultivo. De igual forma las aplicaciones de biopesticidas y recetas naturales para el control de plagas y enfermedades siguieron esta práctica cultural.

**Cuadro 2 Principales características químicas del Suelo Fluvisol eutrico.**

Arena	%		pH	% MO	% N	mg/Kg P	K	Cmol/Kg		
	Limo	Arcilla						Ca	Mg	C/N
38	26	36	6.7	1.15	0.06	5.6	2.6	12.5	6.4	11.3



### Diseño experimental cultivo papaya Maradol



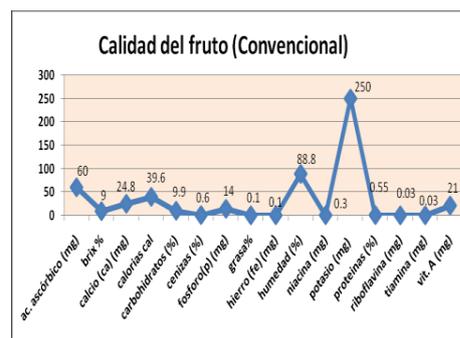
Gráfica 1 Rendimientos t/ha papaya sin sombra Gráfica 2 Rendimientos t/ha papaya con sombra

### Resultados y discusión

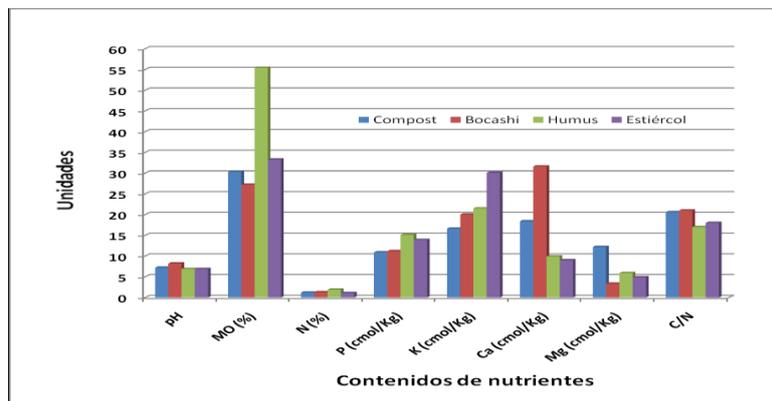
El mejor tratamiento correspondió al Humus de lombriz de 4 t/ha, pero también presentaron buenos resultados el estiércol sólido el Bocashi y la Composta con 2 t/ha en cada caso, por lo que el productor de papaya tiene varias opciones para fertilizar el cultivo con estos abonos y obtendrá buenos rendimientos. Es de destacar que dada las altas temperaturas que se dan en Tabasco la opción de poner una sombra temporal en los dos primeros meses de desarrollo del cultivo eleva los rendimientos en los tratamientos calificados como buenos (humus(s) 4 t/ha, estiércol(s) 2t/ha, bocashi(s) 2 t/ha y composta(s) 2 t/ha en el orden del 24 al 29 % más de rendimiento. Es de destacar que en esta experiencia de los fertilizantes líquidos evaluados el tratamiento de Estiércol líquido fue mejor que el humus líquido pero no presentó diferencias significativas con el tratamiento NPK en ambas condiciones de campo. Para la determinación de calidad de frutos y análisis bromatológico se utilizaron las técnicas descritas en Codex Alimentarius Vol XI (1983); Oficial Methods of Analysis AOAC International (1990); Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and vegetable products, Rangana (1986) y Análisis Modernos de Alimentos de Hart y Fisher (1971). En lo referente a la calidad del fruto, se observó que por el método orgánico se obtuvo un ligero incremento en el contenido de carbohidratos, proteínas, vitamina A, potasio, hierro, fósforo, brix y ácido ascórbico, mientras que la humedad disminuyó. Se observó una fruta más compacta de color rojo intenso y más dulce.



Gráfica 3 Calidad del fruto orgánico



Gráfica 4 Calidad del fruto convencional



Gráfica 5 Composición de los diferentes abonos orgánicos

El Humus de lombriz es superior en MO (55 %) al resto de los fertilizantes orgánicos, tiene un pH adecuado (6.9), altos contenidos de fósforo (15 cmol/Kg) y nitrógeno (1.9 %) y niveles adecuados de potasio (21 cmol/Kg), calcio (9.9 cmol/Kg) y Mg (cmol/Kg). Es de destacar que este fertilizante orgánico presentó una relación C/N=17, que es considerado como excelente, además presenta una alta carga de microorganismos benéficos así como hormonas, vitaminas, enzimas, sustancias activas y microelementos que lo hacen ser un mejorador de suelos y actuar como un biofertilizante. El resto de los abonos orgánicos como es el Estiércol humificado con una relación C/N=18, muy cercana al humus de lombriz, con buen nivel de MO, fósforo, potasio, calcio y magnesio y un pH muy cercano a la neutralidad, el Bocashi y la Composta fueron parecidos, con relación C/N=21, superiores al Humus y al Estiércol humificado. El Humus de lombriz que presentó la mejor composición de nutrientes y valor cercano a la neutralidad al aplicarse en dosis de 4 t/ha, le correspondió el mayor rendimiento y los mejores indicadores de crecimiento y desarrollo del cultivo.

## Referencias

- 1971 Hart, F. L. and Fisher H.J. **1971. Análisis Moderno de los Alimentos.** Edición Acribia. Zaragoza. España
- 1983 Codex Alimentarius. Vol. XI.** Normas del **Codex Alimentarius** para Grasas y Aceites Comestibles. 1a. Edición. Roma. Rossell, J. B.
- 1986 Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and vegetable products, Rangana
- 1990 Official Methods of Analysis AOAC Volume 1
2008. *Guzmán E., Gómez R.; Pohlan H.A.J.; Rivero J.C Pat J.M.; y Geissen V.* Comparison of production cost and profit of three different technology level of papaya production in Tabasco, México. Journal of Agricultura and Rural Development in the Tropics and subtropics. Vol. 109, No 1, 1-14.
2010. Guzman E., Gómez R, Agronomic, economic and ecological aspects of the papaya (Carica papaya) production in Tabasco, México. African Journal of Plant Science. Vol. 4, no. 4 (April 2010), pp. 99-106