

GOBIERNO DEL
ESTADO DE
TABASCO

SAGARPA



SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN

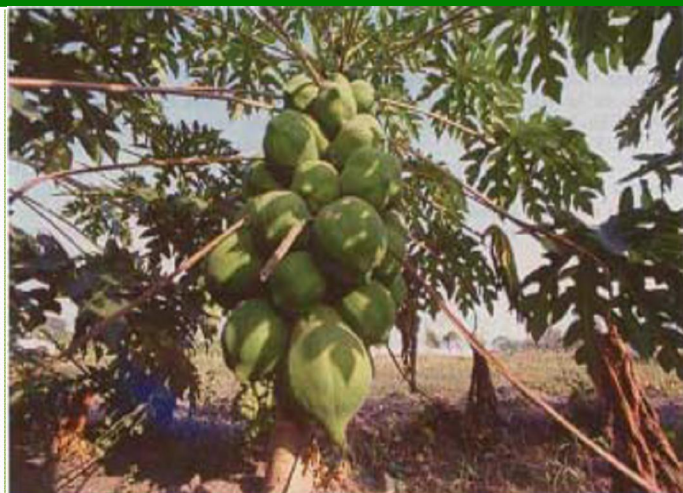
ESTUDIO PARA DETERMINAR ZONAS DE ALTA POTENCIALIDAD DEL CULTIVO DE LA PAPAYA (*Carica papaya* L.) EN EL ESTADO DE TABASCO.



SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGROPECUARIO
FORESTAL Y PESCA



inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Dr. Lorenzo Armando Aceves Navarro

Dr. José Francisco Juárez López

Dr. David Jesús Palma López

Dr. Rutilo López López

M.C. Benigno Rivera Hernández

M.C. Joaquín Alberto Rincón Ramírez

Ing. Ambiental Román Morales Colorado

Lic. en Biología Rocío Hernández Alvarado

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
III. SUPERFICIE CULTIVADA Y RENDIMIENTO DE PAPAYA EN MÉXICO Y EN TABASCO	2
IV. REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS	5
V. REQUERIMIENTOS EDAFOLÓGICOS	7
VI. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA	7
VII. SELECCIÓN Y REQUERIMIENTOS BIOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO DE PAPAYA	9
7.1. INVENTARIO CLIMÁTICO	11
7.1.1. División climática.....	11
7.1.2. Período de crecimiento	11
7.2. INVENTARIO EDAFOLÓGICO	12
7.2.1. División edafológica	12
7.3. FUENTES DE INFORMACIÓN	12
7.3.1. Información climática.....	12
7.3.2. Información edafológica	12
7.3.3. Información cartográfica.....	13
VIII. ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO POTENCIAL PARA EL CULTIVO DE PAPAYA “MARADOL”	13
IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
X. CONCLUSIONES	19
XI. BIBLIOGRAFÍA	20
XII. ANEXOS.....	24

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. SUPERFICIE DE PAPAYA CULTIVADA EN EL ESTADO DE TABASCO, A NIVEL MUNICIPAL, EN LA MODALIDAD DE TEMPORAL.....	4
CUADRO 2. RENDIMIENTO DE PAPAYA EN EL ESTADO DE TABASCO, A NIVEL MUNICIPAL, EN LA MODALIDAD DE TEMPORAL.	4
CUADRO 3. VARIABLES SELECCIONADAS PARA DEFINIR ÁREAS DE ALTA POTENCIALIDAD PARA EL CULTIVO DE PAPAYA EN EL ESTADO DE TABASCO.	10

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. SUPERFICIE CULTIVADA DE PAPAYA EN MÉXICO EN LA MODALIDAD DE TEMPORAL MAS RIEGO.	3
FIGURA 2. SUPERFICIE CULTIVADA DE PAPAYA EN TABASCO EN LA MODALIDAD DE TEMPORAL MAS RIEGO.	5
FIGURA 3. METODOLOGÍA SIMPLIFICADA DE LA ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL CULTIVO DE PAPAYA.	8
FIGURA 4. SUPERFICIE POR MUNICIPIOS CON ALTO POTENCIAL PRODUCTIVO PARA CULTIVO DE PAPAYA EN EL ESTADO DE TABASCO.....	17
FIGURA 5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA SUPERFICIE CON ALTO POTENCIAL PRODUCTIVO PARA EL CULTIVO DE LA PAPAYA EN TABASCO.	18

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. SUPERFICIE CULTIVADA DE PAPAYA EN LA MODALIDAD DE RIEGO POR ESTADO Y A NIVEL NACIONAL.	25
ANEXO 2. SUPERFICIE CULTIVADA DE PAPAYA EN LA MODALIDAD DE TEMPORAL POR ESTADO Y A NIVEL NACIONAL.	26
ANEXO 3. RENDIMIENTO DE PAPAYA EN LA MODALIDAD DE RIEGO POR ESTADO Y A NIVEL NACIONAL.	27
ANEXO 4. RENDIMIENTO DE PAPAYA EN LA MODALIDAD DE TEMPORAL POR ESTADOS Y A NIVEL NACIONAL.....	28
ANEXO 5. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN EL ESTADO DE TABASCO.....	29
ANEXO 6. REQUERIMIENTOS BIOCLIMÁTICOS DE LA PAPAYA (FAO, 1994).....	30
ANEXO 7. ZONAS CON POTENCIAL CLIMÁTICO PARA EL CULTIVO DE PAPAYA EN EL ESTADO DE TABASCO.....	32
ANEXO 8. ZONAS CON POTENCIAL EDAFOLÓGICO PARA EL CULTIVO DE PAPAYA EN EL ESTADO DE TABASCO.....	32
ANEXO 9. ZONAS CON ALTO POTENCIAL EDAFOCLIMÁTICO PARA EL CULTIVO DE LA PAPAYA EN EL ESTADO DE TABASCO.	33
ANEXO 10. RENDIMIENTO POTENCIAL PARA EL CULTIVO DE LA PAPAYA EN EL ESTADO DE TABASCO.	34

I. INTRODUCCIÓN

La papaya (*Carica papaya* L.) es una especie de mucha importancia en los trópicos por sus altos rendimientos y valor nutritivo de la fruta, el cultivo presenta una serie de ventajas como su alta precocidad, ya que comienza a producir antes del primer año de sembrado; de igual forma la fruta es muy apetecida por su agradable sabor.

La papaya se caracteriza por ser una buena fuente de vitaminas A y C principalmente, de minerales como potasio y calcio. Para tener una idea más clara en 100 g de papaya sin cáscaras, se pueden obtener alrededor de 0.5% de proteínas y 0.12% de grasa 45.5 mg de vitamina C, 8 mg de carbohidratos, 19.5 mg de calcio, 12.9 mg de fósforo, 0.39 mg de riboflavina, 0.26 mg de niacina, 0.39 mg de hierro y 0.26 mg de tiamina (Guzmán, 1998)

Las plantas de papaya inician su producción entre los nueve o diez meses de edad y pueden seguir produciendo hasta alcanzar los tres años, posterior a este período reducen la calidad y cantidad de frutos.

La planta produce un látex lechoso que emana del tejido con facilidad cuando se les provoca alguna herida. Mencionada sustancia contiene papaínas que son enzimas proteolíticas. El látex procedente de frutos verdes se ha utilizado como ablandador de carnes, en la clarificación de cerveza, en la elaboración de goma de mascar, cosméticos y finalmente como remedio casero para aliviar afecciones digestivas, artritis, asma, constipación, diarreas, úlceras, gripe, disentería y reumatismo, entre otras aplicaciones (Guzmán, 1998).

La producción de papaya a nivel nacional en México en el año 2007 fue de 919,425.06 toneladas, en el mismo año el estado de Tabasco alcanzo una producción de 23,025.00 tonelada que representó el 2.5% de la producción nacional (SIAP-SAGAPA, 2008) Este cultivo es importante socialmente ya que en

términos generales ocupa un total de 457 jornales por hectárea durante el ciclo productivo del cultivo.

II. OBJETIVOS

-  Realizar la zonificación del cultivo de la papaya (*Carica papaya* L) “Maradol” mediante la determinación de zonas con alta potencialidad productiva.
-  Elaborar un mapa del estado de Tabasco donde se indiquen la(s) zonas con alta potencialidad productiva para el cultivo de la papaya (*Carica papaya* L) “Maradol”.

III. SUPERFICIE CULTIVADA Y RENDIMIENTO DE PAPAYA EN MÉXICO Y EN TABASCO

En México en los últimos cuatro años la superficie cultivada de papaya en la modalidad de riego se ha incrementado en un 62%. En el año 2007 a nivel nacional se sembraron 16,072.55 ha. De ellas en seis estados se concentra el 82%: Veracruz (6,002.75 ha), Chiapas (1,798 ha), Michoacán (1,691.00 ha) Yucatán (1,419.50 ha) Oaxaca (1,315.00ha) Colima (1,027.00 ha) (Anexo 1) (SIAP-SAGARPA, 2008).

La superficie cultivada de papaya en la modalidad de temporal a nivel nacional en los últimos cuatro años, ha disminuido en un 53.67%. En el año 2007 a nivel nacional se sembraron 6,550.50 ha, de ellas el 83.14% se distribuyen en cuatro estados Veracruz (3,835.00 ha), Tabasco (629.5 ha), Guerrero (579 ha) y Chiapas (403 ha) (Anexo 2).

Los rendimientos a nivel nacional en la modalidad de riego son de 50.92 t ha⁻¹
¹. Siendo los estados de Chiapas (77,13 t ha⁻¹) Quintana Roo (65,62 t ha⁻¹) y Oaxaca (60,68 t ha⁻¹) los que reportan los mayores rendimientos (Anexo 3). En la

modalidad de temporal los rendimientos a nivel nacional son de 26.39 t ha⁻¹, siendo los estados de Chiapas, Quintana Roo y Tabasco los que tienen los más altos rendimiento con: 58,36 t ha⁻¹, 38,23 t ha⁻¹ y 37,23 t ha⁻¹ respectivamente (Anexo 4) (SIAP-SAGARPA, 2008).

En México la mayor superficie cultivada de de papaya corresponde a la modalidad de riego (Figura 1)

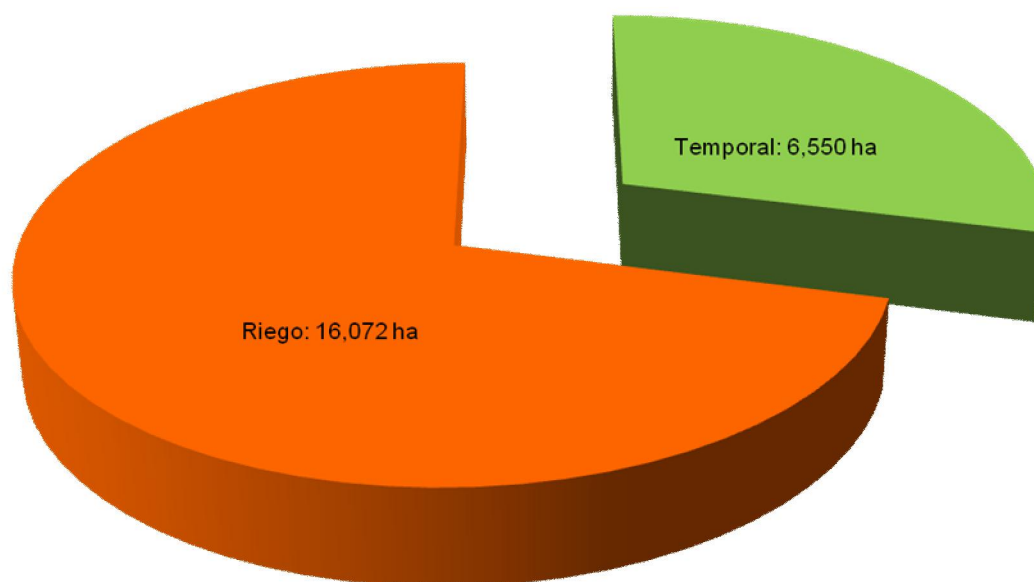


Figura 1. Superficie cultivada de papaya en México en la modalidad de temporal más riego.

En Tabasco, la superficie cultivo de papaya en la modalidad de riego ha sido muy inestable, pasando en el año 2003 al 2006 de 73 a 112 ha, es decir se sembraron 39 ha mas (SIAP-SAGARPA, 2008).

En la modalidad de temporal el cultivo de papaya es cultivada en nueve municipios. La superficie cultivada bajo esta modalidad, se ha mantenido casi constante en los últimos cinco años (2003-2007) con 629.5 ha, de ellas el 47.65% se cultiva en el municipio de Huimanguillo (Cuadro 1) (SIAP-SAGARPA, 2008).

Estudio para determinar zonas de alta potencialidad para la papaya en Tabasco.

Los rendimientos de papaya a nivel nacional en la modalidad de temporal son de 37.23 t ha⁻¹, siendo los municipios de: Balancán, Huimanguillo y Jalapa los que tienen los más altos rendimientos con: 50 t ha⁻¹, 40.5 t ha⁻¹ y 40 t ha⁻¹ respectivamente (Cuadro 2).

Cuadro 1. Superficie cultivada de papaya en el estado de Tabasco, a nivel municipal, en la modalidad de temporal.

MUNICIPIOS	Superficie en hectáreas				
	2003	2004	2005	2006	2007
BALANCAN	200.00	170.00	5.00	37.00	64.00
CARDENAS	40.00	30.00	86.00	88.00	30.00
CENTRO	60.00	60.00	60.00	70.00	40.00
COMALCALCO	15.00	15.00	5.00	5.00	5.00
CUNDUACAN	137.00	143.00	143.00	143.00	143.00
HUIMANGUILLO	232.00	300.00	300.00	350.00	300.00
JALAPA	0.00	0.00	0.00	1.50	1.50
TACOTALPA	20.00	20.00	20.00	28.00	30.00
TEAPA	30.00	20.00	15.00	12.00	16.00
TOTAL	734.00	758.00	634.00	734.50	629.50

Fuente: SIAP-SAGARPA (2008).

Cuadro 2. Rendimiento de papaya en el estado de Tabasco, a nivel municipal, en la modalidad de temporal.

MUNICIPIOS	Toneladas por hectáreas				
	2003	2004	2005	2006	2007
BALANCAN	30.50	17.06	45.00	35.00	50.00
CARDENAS	32.00	38.00	51.83	29.00	17.00
CENTRO	18.33	18.58	23.17	14.50	13.55
COMALCALCO	32.00	45.00	19.00	45.00	25.40
CUNDUACAN	32.00	37.00	32.44	37.00	36.24
HUIMANGUILLO	32.76	35.04	36.00	43.93	40.50
JALAPA	0.00	0.00	0.00	40.00	40.00
TACOTALPA	37.50	45.25	55.60	42.21	38.00
TEAPA	15.00	26.25	20.00	25.00	32.00
TOTAL	29.25	30.30	36.31	37.38	37.23

Fuente: SIAP-SAGARPA (2008).

En Tabasco la mayor superficie cultivada de de papaya corresponde a la modalidad de temporal (Figura 2)

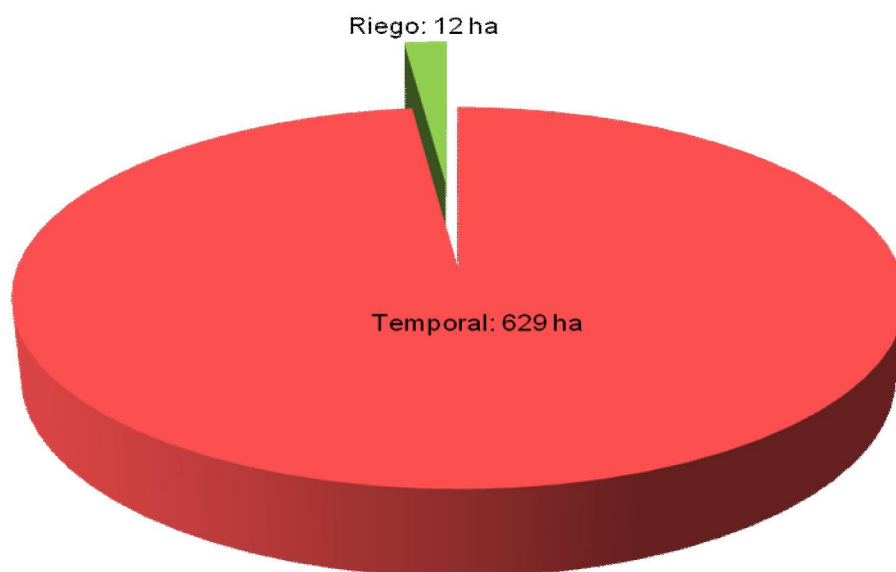


Figura 2. Superficie cultivada de papaya en Tabasco en la modalidad de temporal más riego.

IV. REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS

La papaya es una especie de climas tropicales o cercanos al trópico, es muy sensible al frío y por lo que se adapta en los límites de 32 a 35° de latitud norte y de 32 a 35° de latitud sur (García y Escobar, 2002).

La papaya se desarrolla mejor en clima cálido, se adapta mejor a regiones con alturas menores a los 800 msnm, en las cuales se obtienen mayores producciones y mejor calidad de fruta (Guzmán, 1998) Aunque De los Santos *et al.*, (2000) menciona que la altitud máxima es de 400msnm. La planta requiere de alta luminosidad, por lo que produce mejor en lugares bien soleados. El color y sabor de la fruta dependen mucho de la radiación solar (Díaz 1998).

El fotoperiodo no tiene influencia en la inducción de la floración. La inducción floral está controlada genéticamente y ocurre cuando se ha alcanzado la

etapa apropiada de desarrollo (Storey, 1985) se considera una planta de día neutro (FAO, 1994).

La precipitación adecuada puede variar entre los 1500 y 2000mm de precipitación anual, distribuida homogéneamente durante el año; la humedad relativa debe oscilar entre 70 y 85%; en clima cálido con lluvias frecuentes y moderada, permiten una producción continua (Díaz, 1998; Guzmán, 1998). Aunque García y Escobar, 2002 y García *et al.*, (2005), menciona humedad relativa entre 60 y 85%. Sin embargo Baradas (1994), menciona que requiere 1200 mm anuales o más, siendo las etapas críticas la floración y fructificación.

Aunque Benacchio (1982), argumenta que dicha planta no tolera largos períodos de sequía por lo que requiere de 800 a 2000mm anuales. El rango de lluvia anual para su crecimiento se reporta entre los 1000 y 3000mm, con un óptimo entre 1500 y 2500mm (Guzmán, 1998). Una distribución anual de lluvias de 1200mm es suficiente si se emplean prácticas de conservación del agua. La escasez de agua en cualquier etapa, atrasa el crecimiento y reduce la producción. Por el contrario, los encharcamientos prolongados pueden ocasionar pudriciones radiculares y muerte de la planta.

La temperatura adecuada para su cultivo oscila entre los 25 y 38°C, a pesar de que existen algunas líneas que responden en diferente forma a la temperatura y a los cambios que en ella se producen; la regla general es: a menor temperatura el desarrollo es lento y menor es la calidad (Guzmán, 1998).

El rango de temperatura es de 15 a 35°C, con un óptimo para fotosíntesis de 25-30°C (Benacchio, 1982). La temperatura mínima para un crecimiento satisfactorio es 15°C, temperaturas inferiores inhiben el desarrollo de los botones florales y causan la abscisión de flores (Storey, 1985).

Baradas (1994), menciona que requiere una temperatura media diaria de 21-33°C, temperaturas de 0°C causan fuertes daños al follaje, temperaturas de -2°C causan daño a los frutos y a -4°C la planta muere (Morin, 1967). Además, este elemento climático influye directamente en la floración de la papaya y características fenotípicas que va relacionada con la producción de frutos, y que oscilan entre 22 y 26°C (Samson, citado por Storey, 1985). El clima frío y nublado retrasa la maduración del fruto y disminuye su calidad.

V. REQUERIMIENTOS EDAFOLÓGICOS

Se adapta a diferentes tipos de suelos; sin embargo, los mejores resultados se obtienen en suelos de textura media (FAO, 1994), franco arcillosos, franco arenosos, de moderada profundidad mayores a 80cm de profundidad bien drenados y que mantengan humedad, con una adecuada fertilidad y ricos en materia orgánica (Benacchio, 1982; García *et al.*, 2005).

En general para un buen desarrollo y alta producción, de papaya se requiere de suelos fértiles, de textura media, con un contenido de arcilla de 10 a 30%, con una profundidad mayor de 80cm, con buena estructura y drenaje, para evitar los encharcamientos de más de 48 horas, que ocasiona daños a la planta o incluso la muerte. La FAO (1994) menciona que el pH adecuado para el desarrollo de papaya está entre 6 y 7, con un óptimo de 6.5; pH inferiores a los mencionados requieren encalado (Guzmán, 1998; García *et al.*, 2005).

VI. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA

Con la finalidad de proporcionar una idea general del procedimiento empleado en la zonificación, en los siguientes párrafos se explica de manera resumida el método y, para mayor información al respecto se sugiere consultar “El Manual de la Metodología para Evaluar la Aptitud de las Tierras para la Producción de Cultivos Básicos en Condiciones de Temporal de Tijerina *et al.*, (1990).

La producción sustentable de alimentos es determinada por un lado, por los factores ambientales (suelo y clima) y por el otro lado, por un complejo de factores socio-económicos, culturales y tecnológicos. La determinación de zonas de alta potencialidad para cultivos de la papaya en el presente estudio, solo analiza los factores ambientales.

Para la determinación de las zonas de alta potencialidad para cultivos se utilizó el procedimiento de Zonificación Agroecológica propuesto por la FAO (1981). En colaboración con el *International Institute for Applied Systems Analysis* (IIASA) el procedimiento expandió sus capacidades al incorporar una herramienta de ayuda en la toma de decisiones con múltiples criterios para optimizar el uso del recurso suelo, analizando diferentes escenarios en función de un objetivo (Fischer *et al.*, 1998). Derivado de ello la FAO desarrolló el programa de computo AEZWIN que integra todo lo anterior y que se puede adquirir en el portal de la FAO (www.fao.org).

En la Figura 2 se esquematiza de manera sucinta la metodología empleada para la zonificación agroecológica (FAO, 1981) para el cultivo de la papaya.



Figura 3. Metodología simplificada de la zonificación agroecológica para el cultivo de papaya.

El anterior esquema se basa en el análisis del marco biofísico (ambiental), y trata de responder las siguientes preguntas:

- 📊 ¿Existe la posibilidad de expandir o introducir con éxito un cultivo?
- 📊 ¿Dónde sembrarlo o establecerlo?
- 📊 En cultivos anuales de secano: ¿Cuando es la época propicia para sembrarlo o establecerlo?
- 📊 ¿Cuánto rendimiento puedo esperar?

Una vez definida la zona de estudio, el procedimiento en general, comprende ocho etapas, las cuales son:

1. Definición de los requerimientos agroecológicos del cultivo.
2. Acopio de datos climatológicos y estimación de elementos faltantes.
3. Análisis agroclimático, para definir el inventario climático y las divisiones climáticas.
4. Análisis fisioedáfico para definir el inventario edáfico y las divisiones edafológicas.
5. Elaboración de los mapas componentes.
6. Síntesis cartográfica sucesiva.
7. Presentación de resultados.
8. Verificación de campo (cuando el cultivo existe en el campo).

VII. SELECCIÓN Y REQUERIMIENTOS BIOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO DE PAPAYA

Las variables principales que se consideraron para determinar las zonas con alto potencial productivos en el cultivo de papaya fueron: clima y suelo por la relación directa guardan con el rendimiento del cultivo, dentro de las variables climáticas se analizaron cinco elementos climáticos y ocho propiedades edafológicas (físicas y

químicas) (Cuadro 3). Estos requerimientos bioclimáticos se tomaron de los reportados por la FAO en el siguiente sitio de Internet: <http://www.ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/cropFindForm>.

Cuadro 3. Variables seleccionadas para definir áreas de alta potencialidad para el cultivo de papaya en el estado de Tabasco.

Variable climáticas	Variable edáficas
Precipitación total	Profundidad
Temperatura media anual	Fertilidad
Promedio de la temperatura mínima	Textura
Promedio de la temperatura máxima.	pH
Radiación	Pendiente (%)
	Drenaje
	Salinidad
	Toxicidad por aluminio.

Como parte del proceso de selección de la información, se utilizó la base de datos del programa ERIC III (IMTA, 2003); que permitió analizar los registros diarios de temperatura y precipitación de 93 estaciones meteorológicas en el estado de Tabasco, utilizando como criterios la longitud de la serie histórica y su distribución geográfica para el Estado.

De estas 93 estaciones reportadas para el estado de Tabasco, solo 35 cumplían con los requisitos anteriores, ya que el resto mostraban información incompleta, registros cortos y/o poca representatividad geográfica.

Para complementar la información reportada por ERIC III, (IMTA, 2003), se acudió a la base de datos reportada por García (2004), para las variables de precipitación y temperaturas, buscando que cubriesen de manera regular al estado de Tabasco. De esta manera, se seleccionaron las 35 estaciones meteorológicas que se reportan en el (Anexo 5).

Se consultó información vía INTERNET, así como la documentación disponible en la Biblioteca del Colegio de Postgraduados en Cárdenas Tabasco y la biblioteca del INIFAP en Huimanguillo Tabasco. Esto con la finalidad de hacer una investigación más extensa en conocimientos edafoclimáticos del cultivo de papaya.

7.1. INVENTARIO CLIMÁTICO

La elaboración de un inventario climático de acuerdo a los lineamientos de la FAO (1978 y 1981) constan de dos etapas: 1) definición de las divisiones climáticas mayores, y 2) obtención de los periodos de crecimientos.

7.1.1. División climática

Las divisiones climáticas fueron definidas en base a los requerimientos térmicos de los cultivos, que limitan su distribución a escala global.

Para establecer las divisiones climáticas mayores, como primer paso se considera el efecto de la altitud, en espacio y tiempo, sobre la temperatura media. Para lo cual, las temperaturas medias mensuales a temperaturas a nivel del mar, con un gradiente altotérmico de $0.5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ de elevación, con el trazo de isolíneas. Es importante mencionar que para el estado de Tabasco no hubo problemas en la clasificación del clima porque es similar en toda la región.

7.1.2. Período de crecimiento

El periodo de crecimiento se considera como el número de días durante el año en los que existe disponibilidad de agua y temperaturas, favorables para el desarrollo de la papaya.

Para calcular el inicio, final y duración en días, del periodo de crecimiento de los cultivos, de acuerdo con el método de la FAO (FAO, 1978 y 1981), se utilizó el programa AGROCLIM, (Aceves-Navarro, 2000) que realiza dicho cálculo a partir

de datos mensuales de precipitación y temperatura observados y datos de evapotranspiración potencial que se estiman para cada estación meteorológica.

7.2. INVENTARIO EDAFOLÓGICO

7.2.1. División edafológica

La segunda etapa del método consiste en la evaluación del recurso suelo con base en las unidades del sistema FAO/UNESCO, las variables utilizadas fueron mencionan en el Cuadro 4. Las cuales fueron comparadas con las subunidades de suelo del estado de Tabasco de Palma *et al.*, (2007).

Posteriormente, se realizó la sobreposición de los mapas de clima y suelo para delimitar las áreas aptas para el cultivo de la papaya.

7.3. FUENTES DE INFORMACIÓN

7.3.1. Información climática

El presente estudio se realizó a partir de las siguientes fuentes:

Se usó el Extractor Rápido de Información Climatológica (ERIC) el cual, según el IMTA (2003), facilita la extracción de la información contenida en la base de datos CLICOM, el banco de datos histórico nacional del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de la Comisión Nacional del Agua (CNA). La información consiste en reportes diarios de las 35 estaciones meteorológicas del Estado.

7.3.2. Información edafológica

Se realizó en base al Plan de Uso Sustentable de los Suelos de Tabasco de la Fundación Produce Tabasco, que contiene resultados generados de los últimos 25 años, sobre el conocimiento de los suelos; aborda aspectos físico y químico, clasificándolos de acuerdo a la organización de la naciones unidad para la agricultura y la alimentación y organización de la naciones unidad para la educación, Ciencia y la Cultura (FAO/UNESCO).

7.3.3. Información cartográfica

La herramienta que se utilizó para la elaboración de cartografía fue el sistema de información siguiente:

Programa ArcView GIS (ESRI, 2004), que consiste en un sistema de mapeo computarizado que relaciona lugares con información agroclimática, iguales a las del cultivo de papaya, las cuales se denomina áreas con alto potencial productivo.

VIII. ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO POTENCIAL PARA EL CULTIVO DE PAPAYA “MARADOL”

En la actualidad existen diferentes procedimientos para establecer el potencial de producción de cultivos para una zona, los cuales en general, consisten en estimar el rendimiento máximo y demeritarlo de acuerdo a los problemas ambientales o de manejo que se presenten.

Uno de esos procedimientos es el conocido como el método de Zonas Agroecológicas que fue propuesto por FAO (1978). En el presente trabajo se utilizó este procedimiento, adaptándolo y modificándolo para estimar el rendimiento potencial del cultivo de papaya maradol en Tabasco.

La estimación de rendimiento máximos propuestos en el proyecto de Zonas de Agroecológicas de la FAO (1978 y 1981), se basa en la ecuación (1)

$$Y = B_n * H_i \quad (1)$$

Donde:

Y = Rendimiento máximo sin restricciones ($t\ ha^{-1}$)

B_n = Producción de biomasa neta ($t\ ha^{-1}$)

H_i = Índice de cosecha (adimensional)

Estudio para determinar zonas de alta potencialidad para la papaya en Tabasco.

La biomasa neta (Bn) se entiende como la materia seca total y el rendimiento (Y) como la materia seca económicamente aprovechable que pueden producir plantas sanas, con un suministro adecuado de agua y nutrientes. Siendo el índice de cosecha (Hi) por lo tanto, una parte proporcional de la biomasa neta.

La biomasa neta (Bn) para un cultivo se calcula mediante la ecuación (2).

$$Bn = (0.36 * bgm * L) / ((1/N) + 0.25 * C_t) \quad \text{Expresada en (kg ha}^{-1}\text{)}. \quad (2)$$

Donde:

bgm = Tasa máxima de producción de biomasa bruta para un IAF ≥ 5 en (kg ha⁻¹ d⁻¹) se calcula mediante la ecuación (3)

$$bgm = F * b_0 + (1 - F) * b_c \quad \text{Expresada en (kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}\text{)} \quad (3)$$

Donde:

F = Fracción del día cubierta con nubes estimada con la ecuación (4).

$$F = (A_c - 0.5 * R_g) / (0.80 * R_g) \quad (4)$$

Donde:

A_c = Radiación fotosintéticamente activa en un día totalmente despejado (cal cm⁻² d⁻¹) (Tablas para P_m = 20 kg ha⁻¹ h⁻¹)

Los valores de (A_c) para diferentes latitudes se reportan tabulados por FAO, (1978). Asumiendo que la radiación fotosintéticamente activa de un día totalmente cubierto es el 20% de (A_c) y que la radiación fotosintéticamente activa equivale al 50% de la radiación global total de onda corta (R_g) tomada de (Peralta-Gama *et al.*, 2008).

También se reportan en tablas los valores de bc y bo para plantas con una fotosíntesis máxima (Pm) de 20 kg CH₂O ha⁻¹ h⁻¹, para lo cual se requiere calcular la temperatura diurna (T_{foto}), la cual se calcula con la ecuación (5)

$$T_{\text{foto}} = T_{\text{max}} - (1/4)(T_{\text{max}} - T_{\text{min}}) \quad (5)$$

T_{max} = Temperatura máxima

T_{min} = Temperatura mínima

Rg = Radiación global medida (cal cm⁻² d⁻¹)

bo = Tasa de fotosíntesis bruta en días completamente nublados (kg ha⁻¹ d⁻¹) (Pm = 20 kg ha⁻¹ h⁻¹). Se obtiene de Tablas, entrando con el valor de la latitud de la localidad en cuestión.

bc = Tasa fotosíntesis bruta en días completamente despejados (kg ha⁻¹ d⁻¹) (Pm = 20 kg ha⁻¹ h⁻¹). Se obtiene de Tablas, entrando con el valor de la latitud de la localidad en cuestión.

bo y bc son valores diarios y en cultivos cerrados (IAF ≥ 5)

L = Coeficiente de tasa máxima de crecimiento, fue calculado mediante la ecuación (6)

$$L = 0.3424 + 0.9051 \cdot \log_{10}(\text{IAF}) \quad (6)$$

IAF = Índice de área foliar fue de 3.4 (Acosta, 1998)

log₁₀(IAF) se obtiene de gráfica.

N = Duración del ciclo del cultivo 365 días.

Ct = Coeficiente de respiración (Rm) este coeficiente se calcula con la ecuación (7)

$$C_t = C_{30} \cdot (0.044 + 0.00019 \cdot T + 0.0010 \cdot T^2) \quad (7)$$

C₃₀ = 0.0108 para cultivo como la papaya que no son leguminosas.

T = Temperatura media (Celsius)

Para un mayor detalle y ejemplificación de la utilización de éste procedimiento de cálculo, se recomienda al lector consultar a Tijerina *et al.*, (1990). Así como el Boletín 73 de la FAO (FAO, 1977).

Obtenida la biomasa neta se procede a calcular el rendimiento potencial; el cual se obtiene al multiplicar la biomasa neta por el índice de cosecha (H_i) del cultivo de papaya maradol que fue de 0.40. El valor de H_i fue estimado a partir de los datos de Acosta (1998).

IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las variables climáticas y edáficas, que más influyen en el crecimiento y desarrollo en el cultivo de papaya (Anexo 7) reportan los siguientes resultados.

Del análisis de la variable climática, y del periodo de crecimiento se tiene que el estado de Tabasco, cuenta una superficie de 2,225,405 hectáreas aptas para cultivar papaya (Anexo 9).

En cuanto a los requerimientos de suelo para este cultivo, Tabasco cuenta con una superficie de 213,169.2 hectáreas, las cuales corresponden a las subunidades de suelo: Fluvisol Éutrico (FLeu) y Fluvisol Éutrico+Vertisol Crómico (Fleu+VReu) (Anexo 10).

El resto de la superficie de la entidad, no presenta suelos aptos para este cultivo. Por ejemplo, los suelos Gleysols Éutricos (GLEu), presenta buen contenido materia orgánica en su primer horizonte A1 (8.7%) y son ricos en nutrimentos. Sin embargo, el mismo horizonte presenta un pH ácido de 5.4, lo cual es un detrimento importante para el cultivo de papaya. Aunque el detrimento más importante lo constituye el hecho de permanecer anegados la mayor parte del año,

además de presentar un manto freático elevado (Palma *et al.*, 2007), mencionados detrimento causan la muerte de plantas (Aiyelagbe *et al.*, 1986 y FAO, 1994).

El análisis de las variables climáticas y edáficas (Cuadro 3) muestra que el estado de Tabasco, cuenta con una superficie potencial de 201,231 hectárea para cultivar papaya, que se distribuyen en todo el estado de Tabasco (Figura 4), de las cuales el 62% de ellas se concentran en cinco municipios que se jerarquizan continuación: Cárdenas (38,306 ha); Huimanguillo (34,971 ha), Tacotalpa (22,001 ha), Jonuta (16,454 ha) y Centla (13,042 ha). En la figura 5 se ilustran de color rosa las áreas potenciales para el cultivo de papaya por municipios.

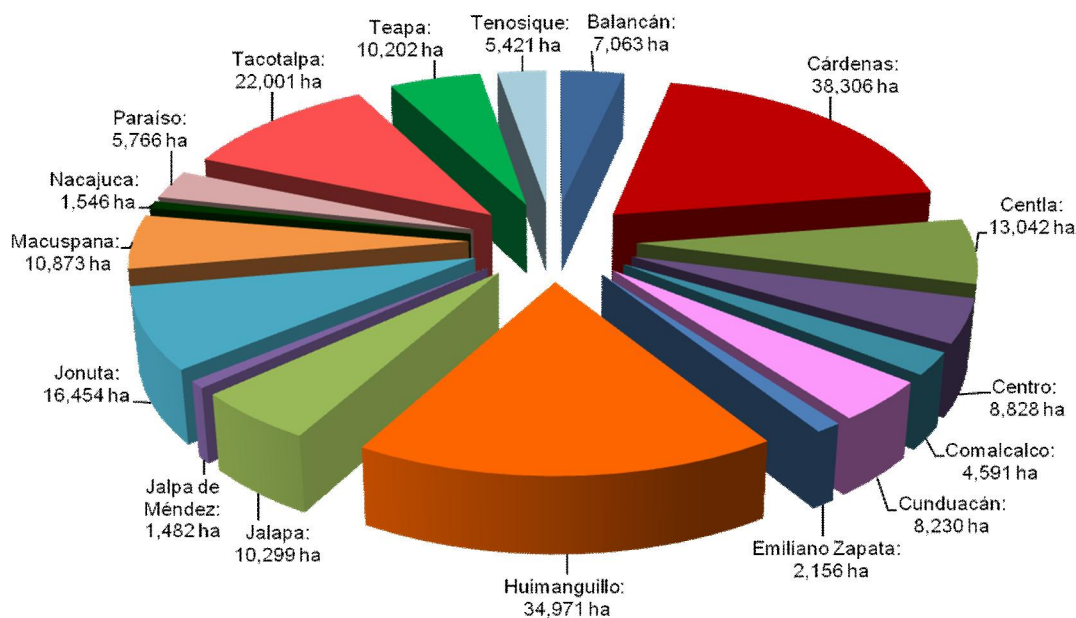


Figura 4. Superficie por municipios con alto potencial productivo para cultivo de papaya en el estado de Tabasco.

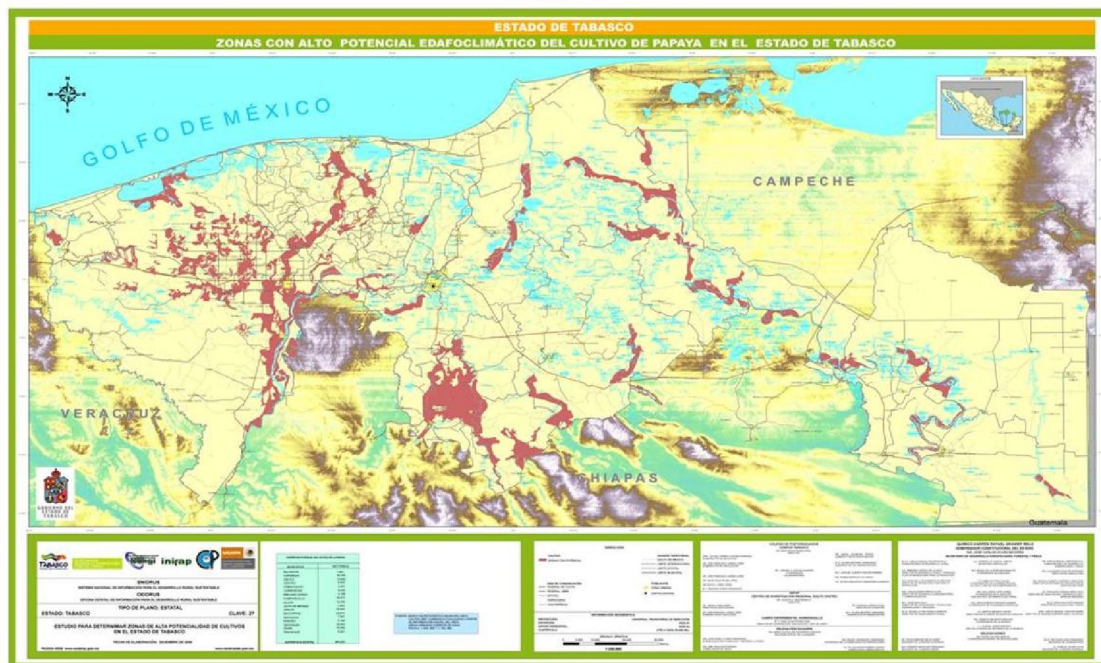


Figura 5. Distribución geográfica de la superficie con alto potencial productivo para el cultivo de la papaya en Tabasco.

El rendimiento potencial del cultivo de papaya “Maradol” para el estado de Tabasco es de 71.4 t ha^{-1} , mencionado rendimiento son muy superiores al promedio nacional en la modalidad de temporal que son de 26.39 t ha^{-1} . Así mismo son también superiores a los rendimientos reportado por el estado de Chiapas quien reporta lo mayores rendimientos a nivel nacional con 58.36 t ha^{-1} (Anexo 12).

Comparando los rendimientos potenciales estimados para el estado de Tabasco, con el promedio nacional en la modalidad de riego (50.92 t ha^{-1}) son igualmente superiores. Sin embargo, en dicha modalidad el estados de Chiapas reporta rendimientos de 77.13 t ha^{-1} , que superan ligeramente los rendimientos estimados para el estado de Tabasco.

X. CONCLUSIONES

Del presente estudio realizado, con la metodología propuesta por la FAO (1978) se desprenden las siguientes conclusiones.

- ✚ El estado de Tabasco cuenta con un potencial agroclimático de 2,225,405 hectáreas para cultivar papaya maradol.
- ✚ El potencial edafológico del estado de Tabasco, para el cultivo de la papaya maradol es de 213,169.2 hectáreas.
- ✚ La superficie con alto potencial edafoclimático, para cultivar papaya maradol en el estado de Tabasco es de 201,231 hectáreas.
- ✚ El principal factor ambiental que más limita el potencial productivo para el cultivo de papaya maradol en el estado de Tabasco es el factor suelo.
- ✚ El cultivo de papaya se puede cultivar en los diecisiete municipios del estado de Tabasco, siempre que se establezca en las zonas de color rosa marcadas en el mapa edafoclimático.
- ✚ Los rendimientos potenciales esperados para el cultivo de papaya maradol en el estado de Tabasco son de 71.4 t ha⁻¹.
- ✚ El 62% de la superficie con alto potencial edafoclimático se localizan en los municipios de: Cárdenas (38,306 ha); Huimanguillo (34,971 ha), Tacotalpa (22,001 ha), Jonuta (16,454 ha) y Centla (13,042 ha).
- ✚ La fecha de siembra del cultivo de papaya maradol es del 15 junio al 15 septiembre.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Aceves-Navarro, L.A.; Arrieta-Agrícola y Barbosa-Olan, J.L. 2000. Manual de AGROCLIM 1.0. Colegio de Postgraduados. H. Cárdenas Tabasco. 28 p.
- Acosta, Z.C. 1998. Biología floral y relaciones fuente demanda en papaya (*Carica papaya* L). Tesis de Doctorado en Ciencia. Colegio de Postgraduados Montecillos estado de México. 133 p.
- Aiyelagbe, I.O.; Fawsi, M.O.A y Babalola, O. 1986. Growth, development and yield of pawpaw (*Carica papaya* L.) 'Homestead selection' in response to soil moisture stress. Plant and Soil, Dordrecht (93) :427-435.
- Awada, M.; Wu, I. P.; Suehisa, R.H y Padgett, M.M. (1979) Effects of Drip Irrigation and Nitrogen Fertilization on Vegetative Growth, Fruit Yield, and Mineral Composition of the Petioles and Fruits of Papaya. Hawaii Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 103.
- Almeida, F.; Terra, B y Salaciert, S. 2003. Growth and yield of papaya under irrigation. Sci. Agric. (60): 419-424.
- De Los Santos, R.F.; Becerra, L.E.N.; Mosqueda, V.R.; Vásquez, H.A y Vargas, G.A. 2000. Manual de Producción de Papaya en el Estado de Veracruz. INIFAP-SAGAR-FUNDACION PRODUCE VERACRUZ. Centro de Investigación Regional del Golfo Centro Campo Experimental Cotaxtla Veracruz. Ver. 39 p.
- ESRI (Environmental System Research Institute). 2004. ArcGIS 9. Getting Started With ArcGIS. 2004. Sistema de información. USA.

Estudio para determinar zonas de alta potencialidad para la papaya en Tabasco.

- Falaguarta, V.P. 1980. Exigencias Climáticas da Cultura do Mameo. In: Dsimposio Brasileiro sobre Cultura do Mamoeiro 1. Jaboticabal SP. FCAV. 320 p.
- FAO. (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1977. Zonificación Agro-ecológica. Boletín de Suelos de la FAO 73.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1978. Agroecological zones project. World Soil Resources. Report No. 48.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1981. Report on the Agro-ecological zones project. Vol. 1: Methodology and results for Africa. World soils report N0. 48. Rome, Italia.
- FAO. 1994. ECOCROP 1. The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database. Versión 1.0. AGLS. FAO. Rome, Italy.
- Fischer, G.; Granat, J y Makowski, M. 1998. AEZWIN – An Interactive Multi-criteria Analysis Tool for Land Resources Appraisal. FAO – IIASA, Interin Report. IR – 98-051.
- García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. Serie Libros, Num. 6. México D.F. 90 p.
- Garcia, M.A.; Lienh I.H y Chang, D. 2005. El Cultivo de la Papaya. Ministerio de agricultura y ganadería. Centro nacional tecnológico forestal programa de frutales misión técnica de Taiwán. San Andrés, Libertad, El Salvador.
- García, T.M.A y Escobar, B.J.E. 2002. Guía Técnica Cultivo de papaya. CENTA: Centro Nacional Tecnológico Agropecuaria y Forestal. San Andrés, Libertad, El Salvador. 50 p.

Estudio para determinar zonas de alta potencialidad para la papaya en Tabasco.

Guzmán, D. G. 1998. Guía para el Cultivo de la Papaya (*Carica papaya*). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Serie: cultivos no tradicionales. San José Costa Rica. 56 p.

IMTA. (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua). ERIC. 2003. Extractor Rápido de Información Climatológica v.1.0.

Palma-López, D.J.; Cisneros, D.E.; Moreno C.E y Rincón-Ramírez, J.A. 2007. Suelos de Tabasco: su Uso y Manejo Sustentable. Colegio de Postgraduados-ISPROTAB-FRUPROTAB. Villahermosa, Tabasco, México. 195 p.

Peralta-Gamas, M.; Jiménez-Jiménez, R.; Martínez-Gallardo, J.B.; Castro, F.C.R.; Bautista-Bautista, E.; Rivera-Hernández, B.; Pascual-Córdova, A.; Caraveo-Ricardez, A.C y Aceves-Navarro, L.A. 2008. Estimación de la variación espacial y temporal de la radiación solar en el estado de Tabasco, México. XX Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria de Tabasco. Villahermosa Tabasco. pp. 243-253.

Santana, J.L. y Ferer, E. 1986. Recuperación del Cultivo de Platanera, Tras un Período de Sequía. V Jornadas Técnicas sobre Riegos. Asociación Española de Riegos y Drenajes. (AERYD). Madrid. 78 p.

SIAP-SAGARPA. 2008. Servicio de información agroalimentaria y pesca- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Disponible In: <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>.

Story, W. 1985. *Carica papaya* L: CRC Handbook of Flowering Vol. II. CRC. Press Boca Raton Fl. P. 147-157. Abraham H. and Hale vy H. (ed).

Estudio para determinar zonas de alta potencialidad para la papaya en Tabasco.

Tijerina-Chávez L.; Ortiz-Solorio C.; Pájaro-Huertas D.; Ojeda-Trejo. E.; Aceves-Navarro L. A. y Villalpando-Barriga O. 1990. Manual de la Metodología para Evaluar la Aptitud de las Tierras para la Producción de los Cultivos Básicos, en Condiciones de Temporal. Colegio de Postgraduados. Programas de Agrometeorología. SARH. Montecillo, México. 113 p.

XII. ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1. Superficie cultivada de papaya en la modalidad de riego por estado y a nivel nacional.

ESTADOS	Superficie hectáreas				
	2003	2004	2005	2006	2007
BAJA CALIFORNIA SUR	28.00	21.50	15.50	17.75	16.00
CAMPECHE	80.00	130.00	142.25	183.25	139.50
CHIAPAS	1,918.50	2,115.50	1,741.25	1,403.50	1,798.00
COLIMA	487.50	507.50	674.00	814	1,027.00
GUERRERO	669.00	621.00	611.00	692.50	690.00
HIDALGO	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00
JALISCO	884.00	380.00	473.00	692.20	713.20
MEXICO	23.00	23.00	23.00	16,50	17.00
MICHOACAN	1,374.00	1,337.90	1,676.40	1,240.00	1,691.00
MORELOS	22.00	81.90	94.40	114.70	122.10
NAYARIT	456.50	392.50	370.50	331.75	264.70
OAXACA	1,165.00	1,122.00	1,291.50	1,079.00	1,315.00
PUEBLA	68.00	57.50	67.50	67.50	72.50
QUINTANA ROO	121.99	171.50	223.82	183.50	173.30
SAN LUIS POTOSI	167.00	155.00	170.00	200.00	60.00
SINALOA	398.00	398.50	332.00	122.00	248.00
TABASCO	73.00	84.00	33.00	112.00	12.00
TAMAULIPAS	211.50	269.56	269.56	281.00	287.00
VERACRUZ	710.00	645.75	697.75	2,027.50	6,002.75
YUCATAN	1,177.80	1,453.00	1,350.80	1,426.10	1,419.50
TOTAL	10,034.79	9,967.61	10,257.23	11,004.75	16,072.55

Fuente: SIAP-SAGARPA (2008).

Anexo 2. Superficie cultivada de papaya en la modalidad de temporal por estado y a nivel nacional.

ESTADOS	Superficie hectáreas				
	2003	2004	2005	2006	2007
CAMPECHE	121.00	0.00	180.00	215.00	111.00
CHIAPAS	656.00	756.00	647.00	435.00	403.00
COLIMA	9.00	9.00	2.00	2.00	0.00
GUERRERO	461.00	487.00	544.00	573.00	579.00
HIDALGO	57.50	1.00	1.00	1.00	1.00
MEXICO	10.00	10.00	10.00	8.00	11.00
MICHOACAN	0.00	0.00	12.00	33.00	26.00
NAYARIT	753.00	265.00	446.00	402.25	223
OAXACA	100.00	100.00	100.00	100.00	68.00
PUEBLA	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
QUINTANA ROO	140.00	150.00	140.00	140.00	140.00
SAN LUIS POTOSI	384.00	390.00	390.00	464.00	289.00
SINALOA	24.00	26.00	34.00	24.00	144.00
TABASCO	1,187.00	1,289.00	634.00	734.50	629.50
TAMAULIPAS	16.00	74.43	74.43	76.00	76.00
VERACRUZ	7,705.00	8,625.44	8,540.94	7,223.19	3,835.00
YUCATAN	24.50	6.00	26.00	6.00	0.00
TOTAL	11,663.00	12,203.87	11,796.37	10,451.94	6,550.50

Fuente: SIAP-SAGARPA (2008).

Anexo 3. Rendimiento de papaya en la modalidad de riego por estado y a nivel nacional.

ESTADOS	Rendimiento (t ha ⁻¹)				
	2003	2004	2005	2006	2007
BAJA CALIFORNIA SUR	27.35	17.22	14.2	24.52	23.52
CAMPECHE	44.44	21.53	61.4	42.09	42.97
CHIAPAS	84.57	70.38	70.9	85.94	77.13
COLIMA	34.58	35.3	36.7	56.32	47.15
GUERRERO	27.08	43.51	44.3	45.48	25.02
HIDALGO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
JALISCO	45.56	56.32	55.11	54.14	49.06
MEXICO	25.78	24.26	24.12	26.82	25.00
MICHOACAN	33.88	33.96	35.34	35.08	34.49
MORELOS	35.23	33.07	34.49	31.74	27.5
NAYARIT	25.88	22.74	22.09	21.85	21.98
OAXACA	71.44	67.52	63.47	67.16	60.68
PUEBLA	35.00	31.25	37.22	35.7	36.15
QUINTANA ROO	31.15	51.1	111.11	66.17	65.62
SAN LUIS POTOSI	23.07	24.9	30.29	24.00	39.75
SINALOA	39.85	38.5	31.54	40.55	39.2
TABASCO	58.41	49.29	45.00	45.00	0.00
TAMAULIPAS	18.82	10.10	18.17	17.44	19.5
VERACRUZ	41.34	38.46	44.29	54.37	52.22
YUCATAN	48.41	66.38	59.05	57.57	57.70
PROMEDIO	51.21	51.5	48.08	54.62	50.92

Fuente: SIAP-SAGARPA (2008).

Anexo 4. Rendimiento de papaya en la modalidad de temporal por estados y a nivel nacional.

ESTADOS	Rendimiento (t ha ⁻¹)				
	2003	2004	2005	2006	2007
CAMPECHE	18.08	0.00	20.00	19.54	18.43
CHIAPAS	31.68	69.44	61.04	64.14	58.36
COLIMA	4.44	20.00	4.00	10.00	0.00
GUERRERO	33.90	40.34	38.03	38.26	22.02
HIDALGO	27.25	3.00	3.00	4.50	6.00
MEXICO	24.60	24.30	24.62	24.50	24.82
MICHOACAN	0.00	0.00	30.00	40.00	18.46
NAYARIT	28.43	18.86	19.01	19.02	16.82
OAXACA	26.00	25.00	25.00	20.00	29.85
PUEBLA	9.00	8.67	8.17	9.40	9.17
QUINTANA ROO	18.36	30.00	38.00	38.00	38.23
SAN LUIS POTOSI	18.93	25.68	20.27	17.47	7.80
SINALOA	4.18	11.31	10.44	0.00	10.79
TABASCO	37.85	35.82	36.31	37.38	37.23
TAMAULIPAS	10.81	12.00	11.38	9.84	20.16
VERACRUZ	29.37	23.83	27.79	25.55	23.28
YUCATAN	16.02	15.00	16.00	0.00	0.00
PROMEDIO	29.77	28.27	29.97	28.11	26.39

Fuente: SIAP-SAGARPA (2008).

Anexo 5. Ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas en el estado de Tabasco.

MUNICIPIO		ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
BALANCÁN	1	APATZINGAN	705156	1946979	65
	2	BALANCAN	655091	1969771	18
	9	EL TRIUNFO	693295	1984127	60
	27	SAN PEDRO	695219	1968096	40
CÁRDENAS	4	CAMPO EW-75	557540	1983263	8
	5	CARDENAS	459419	1990228	21
CENTLA	34	VICENTE GUERRERO	510562	2033891	8
CENTRO	18	MACULTEPEC	517627	2008633	10
	25	PUEBLO NUEVO	513608	1957983	60
	33	VILLAHERMOSA	507587	1989818	10
COMALCALCO	6	COMALCALCO	687931	2021525	20
CUNDUACÁN	7	CUNDUACAN	481482	1998492	26
	26	SAMARIA	471059	1986519	17
	32	TULIPAN	463500	2002205	16
	10	EMILIANO ZAPATA	701469	1961701	16
HUIMANGUILLO	11	FCO. RUEDA	404399	1972592	7
	16	LA VENTA	391568	2005239	20
	20	MEZCALAPA	455800	1949668	50
	21	MOSQUITERO	432846	1958952	32
	24	PAREDON	459189	1964044	12
JALPA DE MÉNDEZ	12	JALPA DE MENDEZ	493478	2009179	10
JONUTA	13	JONUTA	589944	1999612	13
MACUSPANA	14	KM662	549151	1949496	100
	19	MACUSPANA	541873	1963308	60
	31	TEPETITAN	564905	1971084	10
PARAÍSO	23	PARAISO	478849	2034453	0
TACOTALPA	8	DOS PATRIAS	521395	1947419	60
	17	LOMAS ALEGRES	533597	1946882	70
	22	OXOLOTAN	526557	1921057	210
	28	TAPIJULAPA	318383	1931626	167
TEAPA	15	LA HUASTECA	507863	1961606	16
	29	TEAPA	505129	1941876	72
TENOSIQUE	3	BOCA DEL CERRO	659848	1927016	100
	30	TENOSIQUE	667062	1932608	32
	35	FRONTERA	538702	2047388	1

Anexo 6. Requerimientos bioclimáticos de la papaya (FAO, 1994).

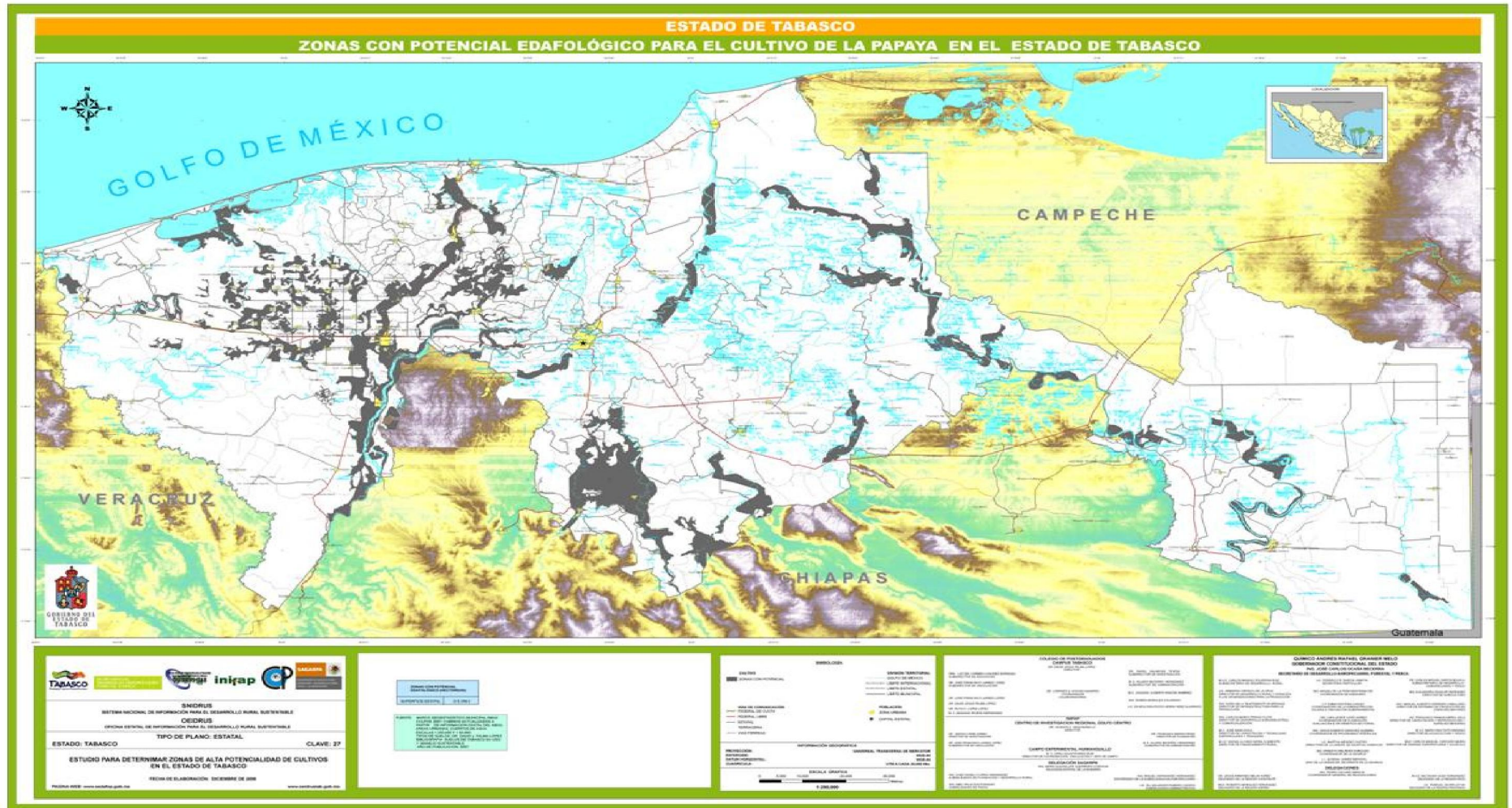
	ÓPTIMA		ABSOLUTA			ÓPTIMA	ABSOLUTA
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima			
					PROFUNDIDAD	Profundo (>150cm)	Mediana (50-150cm)
REQUERIMIENTOS DE TEMP °C	21	30	12	44	TEXTURA	Media	Pesada Media y Ligera
PRECIPITACIÓN ANUAL (mm)	1500	2500	1000	3000	FERTILIDAD	Alta	Moderada
LATITUD			30	32	TOXICIDAD POR ALUMINIO		
ALTITUD				2100	SALINIDAD	Baja (<4 dS/m)	Baja (<4 dS/m)
pH	5.5	7	4.5	8	DRENAJES	Moderado	
INTENSIDAD LUMINOSA	Muy brillante	Despejado	Muy brillante	Nublado			

Anexo 7. Zonas con potencial climático para el cultivo de papaya en el estado de Tabasco.



Estudio para determinar zonas de alta potencialidad para la papaya en Tabasco.

Anexo 8. Zonas con potencial edafológico para el cultivo de papaya en el estado de Tabasco.



Anexo 9. Zonas con alto potencial edafoclimático para el cultivo de la papaya en el estado de Tabasco.



Anexo 10. Rendimiento potencial para el cultivo de la papaya en el estado de Tabasco.

