



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 RAMBUTÁN (*Nephelium lappaceum* 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

Ing. Rigoberto González Mancillas

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	2
III.	ORIGEN DEL CULTIVO DE RAMBUTÁN	2
IV.	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL RAMBUTÁN	3
V.	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL RAMBUTÁN	3
VI.	RELACION DE PAÍSES QUE PRODUCEN RAMBUTÁN	5
VII.	SUPERFICIE CULTIVADA A NIVEL NACIONAL Y POR ESTADO DE RAMBUTÁN	6
VIII.	REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS DEL CULTIVO DE RAMBUTÁN	7
IX.	REQUERIMIENTOS EDAFOLÓGICOS DEL CULTIVO DE RAMBUTÁN	8
X.	TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE RAMBUTÁN.....	9
10.1.	Propagación	9
10.2.	Preparación de la semilla y germinación	9
10.3.	Trasplante a bolsas y manejo de los patrones en vivero	11
10.4.	Injerto.....	12
10.4.1.	Injerto de aproximación	13
10.4.2.	Injerto de parche	15
10.5.	Selección y preparación del terreno	18
10.6.	Método de siembra, densidad y sistema de plantación	18
10.7.	Fertilización	20
10.7.1.	Fertilización química	20
10.7.2.	Fertilización orgánica	20
10.8.	Control de malezas	21
10.8.1.	Control químico	21
10.8.2.	Control integrado	22
10.9.	Control de plagas	23
10.10.	Control de enfermedades	27
10.11.	Tipos de podas	31
10.11.1.	Poda de formación	31
10.11.2.	Poda de mantenimiento o fitosanitaria	32
10.11.3.	Poda de producción	33
10.12.	Riego	33

10.13. Cosecha y postcosecha	34
XI. VARIEDADES DE RAMBUTÁN	37
XII. AGROINDUSTRIAS DEL RAMBUTÁN	39
XIII. SUBPRODUCTOS DEL RAMBUTÁN	39
XIV. MERCADO DEL RAMBUTÁN	39
XV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA	41
XVI. SELECCIÓN Y REQUERIMIENTOS BIOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO DE RAMBUTÁN	43
16.1. Inventario climático	45
16.2. División climática	45
16.1.2. Período de crecimiento	45
16.2. Inventario edafológico	46
16.2.1. División edafológica	46
16.3. Fuentes de información	46
16.3.1. Información climática	46
16.3.2. Información edafológica	46
16.3.3. Información cartográfica	47
XVII. ESTIMACIÓN DEL RENDIMIENTO POTENCIAL PARA EL CULTIVO DEL RAMBUTÁN	47
XVIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
XIX. CONCLUSIONES	53
XX. BIBLIOGRAFÍA	55
XXI. ANEXOS	62

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Producción de rambután a nivel mundial en toneladas de fruta fresca	5
Cuadro 2. Variables seleccionadas para definir áreas potenciales para el cultivo del rambután en el estado de Tabasco	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales etapas en el injerto de parche en el cultivo de rambután	15
Figura 2. Colocación de la yema en el patrón en el cultivo de rambután.....	17
Figura 3. Metodología simplificada de la zonificación agroecológica para el cultivo del rambután.....	42
Figura 4. Superficie por municipio con alto potencial para cultivar rambután en el estado de Tabasco	52
Figura 5. Distribución geográfica de la superficie con alto potencial productivo para el cultivo del rambután en Tabasco.....	52

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas en el estado de Tabasco	63
Anexo 2. Requerimientos bioclimáticos del cultivo de rambután (FAO, 1994)	64
Anexo 3. Zonas con alto potencial climático para cultivar rambután en el estado de Tabasco	65
Anexo 4. Zonas con alto potencial edafológico para cultivar rambután en el estado de Tabasco	66
Anexo 5. Zonas con alto potencial edafoclimático para cultivar rambután en el estado de Tabasco.....	67
Anexo 6. Análisis químico de las subunidades de suelo	68

I. INTRODUCCIÓN

El rambután *Nephelium lappaceum* L, es uno de los frutales tropicales más apreciado tanto en los países que lo producen como en los de consumo (Fraire, 2001), su arilo “pulpa” tiene un agradable sabor y es rico en vitamina C y algunas vitaminas del complejo B, entre ellas el ácido fólico. Según Pérez y Jürgen (2004), este frutal constituye una de las alternativas promisorias para la restauración de los diferentes agroecosistemas que se encuentran fuertemente degradados.

La historia del rambután en América Latina es muy incipiente. Este cultivo fue introducido en México y Centroamérica entre la década de los 50 y 60. Durante los primeros 30 años el cultivo se mantuvo como una planta exótica y ornamental en algunas huertas familiares de la zona de Cacahoatán y Soconusco en el estado de Chiapas, al igual que en la Zona Sur o Región Brunca de Costa Rica (Anónimo, 2008).

Se estima que la producción mundial de frutas tropicales ascenderá a 82.1 millones de toneladas en el 2014, lo que representa un incremento anual del 1.7% con respecto al periodo del 2002 al 2004. De este total, 78% corresponde a la frutas principales: mango, piña, papaya, aguacate y el 22% restante, a las frutas secundarias: litchi, durián, rambután, guayaba y granadilla (FAO, 2004).

En México, el cultivo de rambután es muy poco conocido a excepción del estado de Chiapas y especialmente en la región del Soconusco, donde se han desarrollado zonas importantes para éste cultivo. Hoy en día, en el Soconusco se cultivan más de 200 hectáreas con plantaciones frutícolas comerciales (Pérez y Pohlen, 2004 y Anónimo, 2008).

No obstante países de Centro América, como Guatemala que tienen un historia más breve en el cultivo de rambután en comparación con México, han firmado convenio de comercialización con EUA, para exportar rambután congelado. En el 2007 exportaron 99.79 toneladas y se espera que para el año

2012 exporten 2,494.8 toneladas de rambután (Quinto, 2007). Otros países importantes en Centro América son Costa Rica y Honduras, ambos han exportado esta fruta a EUA y a la Unión Europea.

La franja productora de rambután en el mundo se localiza en los trópicos húmedos, franja en la que se ubica el estado de Tabasco. Por la cercanía que relativamente guarda Tabasco con respecto a EUA y Canadá, en comparación con los países de Centro América, hace que el estado tenga una posición privilegiada para la comercializar de esta fruta.

No obstante, es necesario realizar un estudio de zonificación agroecológica, para detectar las zonas con mayor aptitud productiva que garanticen los máximos rendimiento, con el mínimo nivel de inversión. Es por ello, que ante tal escenario el gobierno del estado, a través de las instituciones mencionadas en la hoja de presentación, realiza el presente estudio de zonificación agroecológica, con la finalidad de identificar las áreas con el mayor potencial productivo para el establecimiento del cultivo de rambután, por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

II. OBJETIVOS

- ✚ Realizar la zonificación del cultivo de rambután (*Nephelium lappaceum* L.) 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 rambután (*Nephelium lappaceum* L.).

III. ORIGEN DEL CULTIVO DE RAMBUTÁN

El centro de origen de la diversidad del género *Nephelium* se localiza en Indonesia, el centro de origen preciso del rambután (*Nephelium lappaceum* L.) se desconoce, pero se cree que es originario del archipiélago Malayo de donde se

esparció al oeste hacia Tailandia, Burma y Sri Lanka; la distribución al este fue probablemente hacia Vietnam, Las Filipinas e Indonesia (Tindall, 1994).

IV. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL RAMBUTÁN

Árbol de las familia de las Sapindaceae, cercano al litchi, cuyo nombre científico es *Nephelium lappaceum* L. (syns. *Euphoria nephelium* DC.; *Dimocarpus crinita* Lour.). Generalmente llamado rambután (en Francés, ramboutan o ramboutanier; en Alemán, ramboetan); Ocasionalmente en la India, ramboostan. Para los Chinos Shao Tzu, los Vietnameses, Chom Chom o Vai Thies; y en Costa Rica mamón chino o rambután (Anónimo 2008).

V. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL RAMBUTÁN

Árbol.

El rambután es un árbol de mediana altura que puede alcanzar 12 a 25 m, cuando es propagado por semilla y tiene amplio espacio para crecer, esta especie desarrolla un tallo erecto de 40 a 60 cm de diámetro, de copa relativamente densa, ancha y redonda. Las plantas propagadas vegetativamente (por acodo aéreo o injerto de aproximación o de parche) tienen un porte mucho más bajo, alcanzando en promedio 4 a 6 m de altura. La corteza es de color verde claro, ligeramente rugoso, muchas veces recubierta con algas y líquenes de color blanco (Ramírez *et al.*, 2003).

Hoja.

Las hojas son alternas y compuestas con un raquis robusto de 7 a 25 cm de largo y de dos a cuatro pares de folíolos. Los folíolos tienen 10 a 20 cm de largo y de 2 a 10 cm de ancho, son sub-opuestos o alternados, elípticos a ovoides con el ápice obtuso, ligeramente coriáceo, de color verde oscuro brillante en el haz y verde pálido en el envés. Las hojas jóvenes son suaves, verde claro o rosadas y velludas a lo largo de las venas (Ramírez *et al.*, 2003).

Flor.

Las inflorescencias crecen en forma de panícula en la punta de los nuevos brotes. Tienen de 15 a 20 cm de largo pero en algunos clones pueden alcanzar mayor longitud. Las flores no tienen una corola definida, son de color blanco-verdoso, de pedicelos cortos y finos, recubiertos de una fina y densa pubescencia. El cáliz es de color verde cubierto con una fina pubescencia, dividido en 4 a 6 lóbulos, verde-amarillos (Ramírez *et al.*, 2003).

Dos clases de flores se han observado: 1) las flores masculinas que presentan un disco poligonal de donde crecen de 5 a 8 estambres de 3 a 4 mm de largo, las anteras son pequeñas de color amarillento con abundantes y viables granos de polen, el filamento es de color blanco recubierto de pubescencia blanca; el ovario es rudimentario, pequeño y con ausencia de un pistilo funcional, en algunos casos no aparece. 2) las flores completas o hermafroditas son las que tienen las partes femeninas y masculinas en la misma flor. Estas son de dos tipos: las hermafroditas que funcionan como flores masculinas y las hermafroditas que funcionan como flores femeninas (Ramírez *et al.*, 2003).

Las flores que funcionan como masculinas tienen bien desarrollados los estambres y el pistilo. Los filamentos son largos y se ponen erectos en la antesis. Las anteras producen grandes cantidades de polen. En cambio el pistilo no tiene una función normal, el estigma es bífido, erecto y no se abre completamente, razón por lo cual no se produce la polinización. Las flores hermafroditas femeninas, son parecidas a las anteriores, con la diferencia que el pistilo está bien desarrollado y que los estambres no son funcionales (Ramírez *et al.*, 2003).

Fruto.

Los frutos son producidos en forma de racimos sueltos o compactos de 10 a 20 frutas generalmente, aunque se han observado panículas de hasta 55 frutas. La fruta es una drupa ovoide de 3 a 6 cm de largo y de 2 a 4 cm de ancho y con un peso de 20 a 50 g. La cáscara de la fruta o pericarpio tiene de 0.2 a 0.4 cm de

espesor y varía en color de verde claro, amarillo, rosado, rojo a rojo vino; presenta una superficie con protuberancias flexibles de 3 a 6 mm de largo. Al centro de estas protuberancias crece un pelo suave (espinarete) de 1 a 1.5 cm de largo que puede ser, pero no siempre, igual que la cáscara, de color rojo, rosada, amarillo o verde. La parte comestible de la fruta, el arilo se desarrolla a partir del tegumento de la semilla, es blanco traslúcido y tiene de 5 a 10 mm de espesor. Su sabor varía de muy dulce a ácido, puede ser de textura firme, carnosa o blanda, jugosa o reseca (Ramírez *et al.*, 2003).

VI. RELACIÓN DE PAÍSES QUE PRODUCE RAMBUTÁN

Según Godoy y Reyes, (2007) mencionan que en el 2004 se recogieron en el mundo 1.15 millones de toneladas de rambután, cifra aproximadamente igual a la de 2003. Los principales países productores fueron Tailandia e Indonesia con 700,000 y 350,000 toneladas respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Producción de rambután a nivel mundial en toneladas de fruta fresca.

PAÍSES	AÑOS				
	2000	2001	2002	2003	2004
Tailandia	673,000.00	700,000.00	700,000.00	700,000.00	700,000.00
Indonesia	330,000.00	350,000.00	350,000.00	350,000.00	350,000.00
Malasia	133,000.90	134,000.00	69,000.00	68,000.30	70,000.00
Filipinas	11,000.90	13,000.10	11,000.60	11,000.90	12,000.00
Otros	20,000.00	20,000.0	20,000.00	20,000.00	20,000.00
Total	1,168,000.80	1,217,000.10	1,150,000.60	1,150,000.2	1,152,000.00

En el apartado de otros se incluye a: Honduras, Guatemala, México, Colombia, Ecuador, Brasil, Hawaii, Madagascar, India, Costa Rica, Australia, Puerto Rico y Panamá (Linares, 2008 y Anónimo, 2008).

VII. SUPERFICIE CULTIVADA A NIVEL NACIONAL Y POR ESTADO DE RAMBUTÁN

La información sobre las entidades federativas que producen rambután, es muy escasa y contradictoria, no existen datos concentrados por alguna dependencia federativa, aunque como se analizará más adelante SIAP-SAGARPA, (2009) ha hecho algunos intentos por dar cifras reales, las cuales son muy inferiores a las reportadas por otras fuentes.

Garza, (2006) menciona que hasta el 2003, en México existían 250 hectáreas. Pérez, (2007) menciona que solo en el estado de Chiapas, en la región del Soconusco en los municipios de Cacahoatán, Tuxtla Chico, Tapachula, Huixtla, Metapa de Domínguez, Frontera Hidalgo y Suchiate, se cultivan 800 hectáreas. Sin embargo, datos más reciente por Hernández, (2009) menciona que solo en el estado de Chiapas se cultivan actualmente 22,000 ha.

SIAP-SAGARPA, (2009) en su portal de información reporta para el 2006, que en el estado de Colima se sembraron 10 ha de riego, aunque hasta la fecha aun no se reportan rendimientos, por lo cual se infiere que las plantaciones son recientes. El estado de Nayarit en el 2007 reporta una superficie de 0.5 hectárea cultivada en la modalidad de riego, con rendimientos de 10 t ha⁻¹.

El estado de Chiapas, es la entidad federativa con el mayor número de hectáreas sembradas de rambután en México. En el 2007 ésta entidad reportó una superficie de 85 ha, con rendimientos de 9.75 t ha⁻¹ (SIAP-SAGARPA, 2009).

Aunque en el anuario estadístico del estado de Tabasco del INEGI, (2007) y de SIAP-SAGARPA, (2009) no reportan al estado de Tabasco como productor de rambután, se sabe que en el estado existen algunos productores que hacen esfuerzo por cultivar esta fruta en zonas compactas, siendo el municipio de Teapa donde se localizan algunas huertas en producción.

VIII. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS DEL CULTIVO DE RAMBUTÁN

La precipitación anual y su distribución tienen efecto directo en el crecimiento vegetativo, inicio de floración y desarrollo del fruto de rambután; un clima caluroso y húmedo y una distribuida precipitación pluvial es su principal requerimientos. Las regiones con un rango de precipitación de 2000 a 5000 mm son generalmente adecuadas para el cultivo (Muchajid, 1979).

Whitehead (1959), menciona que un periodo de sequía de al menos un mes es esencial para poner en funcionamiento la formación de los capullos de la flor y la intensidad del florecimiento del rambután: la excesiva precipitación pluvial antes de lo esperado en el florecimiento es perjudicial, puesto que ésta apoya el crecimiento vegetativo. Es posible encaminar la producción fuera de la estación de cosecha ajustando los programas de riego para extender el periodo de producción, pero existe el riesgo de producir frutos de calidad inferior.

Shaari *et al.*, (1983) y Zee (1995), mencionan que en el sureste de Tailandia los niveles de precipitación pluvial están en un rango de 2500-3000 mm anuales, sin embargo, la precipitación óptima para este cultivo es de 2500-5000 mm anuales, bien distribuida en ocho meses del año. Las copiosas precipitaciones pluviales durante la fase terminal del desarrollo del fruto, resulta en una rápida expansión de la célula aril desarrollada; si esta cuota de expansión excede la cuota de crecimiento de la piel resultara con grietas resultando pérdidas arriba del 50% del valor de la cosecha.

Por otra parte Popenoe (1979) y Tindall (1994), señalan que el rambután necesita de 2500-3000 mm anuales de lluvias bien distribuidas de manera uniforme y con periodos secos de 2 a 3 meses para iniciar la floración. En la Península de Malasia el rambután generalmente produce una cosecha anual, en áreas donde el patrón de precipitación anual tiene una doble estación de sequía, el rambután posiblemente produce dos cosechas anuales.

Los cultivares de rambután varían en su respuesta a los vientos ciclónicos; los árboles que pierden sus hojas fácilmente con los fuertes vientos generalmente tienen menos daños en las ramas que los árboles con hojas más resistente. Los vientos con bajo contenido de humedad pueden causar deshidratación en los pelos “cabello o espinas” del fruto. También causan daños en los márgenes de las hojas “tuestan” por lo que se reduce la actividad fotosintética (Watson, 1984).

Ochse *et al.*, (1991) y Popenoe (1979), mencionan que las cosechas se obtienen desde el nivel del mar hasta una altitud de 600 m. Sin embargo, Terras (1952) y Muchjajib (1998), afirman que las regiones asiáticas tropicales productoras de rambután se cultivan alrededor de los 300 y 400 msnm con buen crecimiento y floración.

El rambután tiene poca sensibilidad para el fotoperiodo y los días largos no afectan directamente el inicio de la flor. La luz posiblemente afecta el color de los frutos puesto que, la antocianina, la cual es responsable del color de la piel del fruto es sensible a la intensidad de la luz. Así, los frutos desarrollados entre las hojas de los árboles son generalmente de un color menos brillante en la madurez que aquellos expuestos a la luz total del sol (Lam y Kosiyachinda, 1987). Según Watson (1984), el rambután está considerado dentro de las plantas de días cortos para su floración.

IX. REQUERIMIENTOS EDAFOLÓGICOS DEL CULTIVO DE RAMBUTÁN

Se recomiendan suelos bien drenados y con profundidad de más de 1 metro, de textura media (30 a 35% arcilla) que permita una buena circulación del aire y el agua, y en donde las raíces no tengan obstáculo. Una buena proporción de materia orgánica es importante y el pH que este dentro de 5.5 y 6.5. En cuanto a la topografía del suelo lo preferible es que sea plano o ligeramente ondulado para que las labores de control de plagas y enfermedades y la cosecha se faciliten. En terrenos con pendientes de un 10 a 25% se deben hacer terrazas individuales

para facilitar la aplicación de enmiendas y darle un soporte adecuado al árbol (Ruíz, 2007).

El rambután puede ser cultivado en varios tipos de suelos, siendo los más recomendables los suelos profundos, con estructura granular a bloques angulares o sub-angulares, con porosidad total de 50 a 60%, que permitan buena circulación de agua y aire, así como también una buena penetración del sistema radicular. Se debe evitar cultivar el rambután en suelos arcillosos (contenidos mayores de 60% de arcilla), con poca permeabilidad, con posibilidades de estancamiento de agua y mala aireación, como también suelos arenosos, ya que generalmente son de baja fertilidad y bajo poder de retención de humedad. El factor común que realmente deben compartir los suelos dedicados al cultivo del rambután es un buen drenaje interno y superficial (Ramírez *et al.*, 2003).

X. TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE RAMBUTÁN

La tecnología de producción del cultivo de rambután descrito en este trabajo, está basada en el manual técnico elaborado por Ramírez *et al.*, (2003).

10.1. Propagación

El rambután es un frutal que puede propagarse mediante dos vías principales: la propagación por semillas (propagación sexual) y la propagación vegetativa (asexual) por medio del injerto y del acodo aéreo.

10.2. Preparación de la semilla y germinación

Las semillas de rambután pierden su viabilidad rápidamente. Por ello, se deben sembrar lo más pronto posible después de su extracción de la fruta, para garantizar un mayor porcentaje en la germinación. La viabilidad puede ser alargada, guardando las semillas en papel periódico húmedo, en un sitio sombreado. A continuación se describe el método de propagación de patrones

recomendado por la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (Ramírez *et al.*, 2003).

- ✚ Selección de árboles sanos, con buena producción y fruta de calidad (no olvidar que el patrón influye en la calidad de la producción de la planta injertada). Solo seleccionar frutos bien maduros y grandes que tienen generalmente semillas bien desarrolladas, las cuales tienden a producir plántulas más vigorosas.
- ✚ Remover la cáscara de todos los frutos. Si se come la pulpa, tener cuidado de no dañar la semilla. En caso de tener muchos frutos, se pueden colocar todas las frutas sin cáscara en recipientes para provocar una ligera fermentación de 12 a 24 horas, la cual facilitará la separación de la pulpa de la semilla y luego su lavado.
- ✚ Las semillas obtenidas, ya sin residuos de pulpa o arilo, deben secarse durante medio día en un área bien ventilada, bajo techo, en zarandas o en pisos de cemento.
- ✚ Las semillas secas deben tratarse con un fungicida de amplio espectro como Vitavax o Benlate para protegerlas de patógenos.
- ✚ Según el número de semillas, se puede proceder a sembrarlas directamente en bolsas de polietileno o colocarlas en germinadores (bancales), lo que es más recomendable.
- ✚ Los bancales consisten en camas de germinación de 10 a 20 m de largo por 1.5 a 2.0 m de ancho y 30 cm de profundidad, utilizando arena fina y colada.

- ✚ Se trazan surcos en forma transversal a lo largo de la cama con 8 a 10 cm de distancia entre surcos y 2 a 3 cm de profundidad. Las semillas deben colocarse verticalmente, con la parte más puntiaguda hacia abajo debido a la posición del embrión, dejando 2 a 3 cm entre semillas en el surco. Para obtener una plántula vigorosa y sin deformaciones, se deben cubrir las semillas con una capa fina de arena (0.5 cm). La germinación ocurre generalmente entre los 10 a 20 días después de la siembra. Para favorecer la germinación, se debe aplicar riego frecuentemente para mantener una humedad constante en la cama.

- ✚ El uso de arena fina, como medio de germinación permite la extracción de las plántulas con mucha facilidad sin dañar el sistema radicular.

- ✚ Las camas de germinación deben estar bajo sombra, o bajo sombra de árboles o de una estructura levantada, zacate u otro material similar.

- ✚ Entre 30 a 50 días después de la siembra, las plántulas están listas para ser trasplantadas a las bolsas de polietileno en el vivero. Durante este período no se fertiliza.

10.3. Trasplante a bolsas y manejo de los patrones en vivero

Las plantas se trasplantan del germinador a las bolsas, cuando las hojas no se han desarrollado aún. En caso de no poder trasplantarlas en esta etapa inicial, es preferible esperar que las dos primeras hojas estén completamente desarrolladas para evitar su deshidratación. En el momento del trasplante las plántulas con sistema radicular defectuoso deben descartarse. También, es indispensable que cada plántula lleve adherida todavía la semilla con los

cotiledones en el momento del trasplante, debido a que aún se nutre de ellos y esto garantiza un mejor desarrollo inicial de las plántulas trasplantadas.

Para el trasplante, se utilizan bolsas de polietileno grandes y resistentes (25 x 40 cm de calibre 300), garantizando un desarrollo óptimo del sistema radical hasta el tiempo de realizar el injerto. Las bolsas con las plántulas trasplantadas deben colocarse bajo sombra, o bajo enramada techada de palma u otro material similar. Para su desarrollo y evitar quemaduras de los bordes de las hojas, las plantas deben regarse para mantener una humedad constante al nivel del sistema radicular.

El suelo para el llenado de bolsas debe ser de textura franca o suelta, proveniente de una mezcla equilibrada de arena, arcilla y limo. Si el suelo es arcilloso, se debe agregar arena y si tiende a ser muy arenoso, habrá que agregarle un poco de suelo arcilloso de manera que se vuelva franco.

En forma general, para el llenado de las bolsas, se recomienda utilizar una mezcla de 70% de suelo tamizado (libre de terrones y objetos extraños como piedras o pedazos de madera o ramas) y 30% de gallinaza. Este medio permite un buen drenaje y un crecimiento óptimo de las plantas.

El tiempo promedio para producir un patrón listo para el injerto es de 12 a 16 meses. Para esta operación, los patrones deben tener un tallo con un diámetro mínimo de 10 mm y de 60 a 90 cm de altura. Aún con una mezcla rica en materia orgánica, se recomienda fertilizar, lo que permite acelerar el crecimiento de las plantas y acortar el periodo de manejo en el vivero.

10.4. Injerto

Aunque se puede propagar vegetativamente por acodo aéreo, se ha descartado este método en varios países por tener una alta mortalidad de plantas en el trasplante a bolsas. Hoy día, se práctica el injerto de aproximación, de

parche o de enchape lateral. En Honduras, tradicionalmente se ha venido practicando el injerto de aproximación y es solamente desde 1997 que el Programa de Diversificación de la FHIA ha estado introduciendo y promoviendo el injerto de parche, adaptado de la técnica que se utiliza en la propagación del hule y del cacao (Ramírez *et al.*, 2003).

10.4.1. Injerto de aproximación.

Este tipo de injerto es el más conocido entre los productores de rambután en Honduras. Consiste en unir o aproximar el patrón o porta injerto a una ramilla terminal de un árbol productor (hembra) seleccionado. Los principales pasos que deben seguirse para tener éxito en los injertos de aproximación se mencionan a continuación:

- ✚ Conseguir patrones de 8 a 12 meses, trasplantados y desarrollados en bolsas plásticas de 25 x 40 cm x 0.3 mm que se colocan en estructuras de maderas o de bambú, bajo o en medio de la copa de los árboles adultos seleccionados, donantes de las ramillas a injertar. Al momento del injerto, el diámetro ideal de los patrones debe ser de 8 a 10 mm, y la altura de 25 a 30 cm. La ramilla terminal seleccionada del árbol adulto productor debe tener el mismo diámetro.
- ✚ En la vareta terminal del árbol adulto, se hace un corte en la parte sub-terminal donde no hay hojas (20 a 30 cm de la punta). Para ello, se utiliza una navaja de injertar con filo que permite obtener un corte liso sin rasgaduras. El corte lateral, de 2.5 a 4 cm de longitud, es poco profundo aunque lleve corteza y madera.
- ✚ Luego, se procede a hacer el mismo corte en el porta injerto a 20 a 25 cm de altura y se unen las caras de ambos cortes, teniendo especial cuidado en que coincidan los bordos o tejidos inmediatos a la corteza

debido a que allí se encuentra el cambium o tejido regenerativo de donde se inicia la unión o cicatrización entre el patrón y la vareta.

- ✚ Inmediatamente se procede a fijar la unión entre patrón e injerto con una cinta elástica, flexible y sólida como cordones hechos con tiras de neumático de bicicleta o automóvil, los que le dan estabilidad a la aproximación realizada.
- ✚ Finalmente, se usa una cinta plástica con mucha elasticidad para envolver y cubrir completamente la primera cinta de hule, lo que permite sellar herméticamente la unión, evitando la entrada de agua, insectos y patógenos. Durante el período de cicatrización, los patrones no pueden sufrir limitación de agua, por lo que se recomienda revisarlos continuamente y regarlos si es necesario con aspersores o mangueras.
- ✚ Después de un período de 6 semanas es conveniente hacer una “media savia” al patrón y la rama, operación que consiste en cortar (a mitad) la punta del patrón y abajo de la ramilla aproximada, para inducir la translocación de savia entre la base del tallo del patrón y la ramilla y acelerar el proceso de cicatrización.
- ✚ Dos semanas después de la práctica de la “media savia” se recomienda la separación definitiva de la ramilla injertada del árbol madre y se corta la parte terminal del patrón. Las plantas injertadas deben colocarse bajo sombra, La mejor época para hacer las aproximaciones en la zona de producción de rambután en Honduras es el primer trimestre del año debido a que los árboles donantes o madres, durante este periodo están en pleno desarrollo vegetativo.

Realizando todas las prácticas descritas anteriormente en forma correcta, se pueden conseguir prendimientos arriba del 90%. El injerto de aproximación es un excelente método para propagar el rambután.

10.4.2. Injerto de parche.

El injerto de parche como su nombre lo indica consiste en la introducción de un parche que lleva una yema de la corteza de un árbol donante o madre a un patrón o porta injerto. Para tener éxito en este tipo de injerto es necesario tener conocimiento pleno y experiencia práctica en todos los detalles que conlleva esta operación (Figura 1).

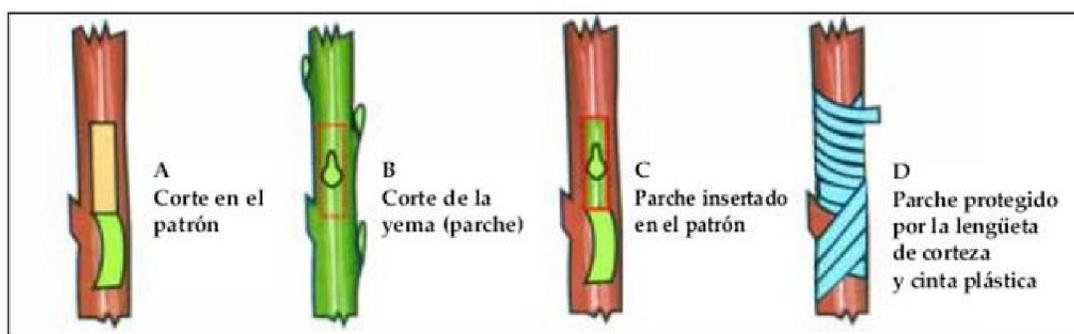


Figura 1. Principales etapas en el injerto de parche en el cultivo de rambután.

La planta de rambután tiene como característica una pobre disposición para aceptar el tejido o yema de otra planta. Esto implica que los injertos de parche deben realizarse bajo ciertas condiciones. Los requisitos mínimos necesarios para tener éxito en el injerto de parche se detallan a continuación:

- ✚ Los patrones o porta injertos deben tener un mínimo de 10 mm de diámetro, lo cual se consigue a los 12 a 16 meses después de la siembra de la semilla.
- ✚ Se seleccionan los árboles adultos donantes de las yemas de acuerdo con los siguientes requisitos: árboles productivos con frutas de color

rojo, de buen tamaño, que se desarrollen sueltas en el racimo, dulces a sub-ácidas y cuyo arilo se desprende de la semilla con facilidad. Las ramas de donde se sacan las yemas deben tener 1 a 2 años de crecimiento con un grosor de diámetro que depende del porta injerto. El tiempo ideal para realizar los injertos de parche en Honduras es el primer trimestre del año (enero a marzo), período durante el cual los árboles adultos donantes de yemas están en plena actividad fisiológica, acumulando reservas para el próximo período de fructificación. Además, es preferible realizar la operación del injerto bajo sombra total o parcial y no mover los patrones en las bolsas, sobre todo si hay algunas raíces que han traspasado la bolsa.

- ✚ Se cortan las varetas con tijeras o sierra de podar con mucho cuidado, evitando golpes o exposición al sol. Una vez cortadas, se recomienda poner parafina en los extremos de los cortes para proteger las varetas de la deshidratación. Para su transporte, las varetas deben protegerse con papel periódico húmedo en una hielera y guardarse en un sitio fresco y sombreado, antes de su injerto. Mientras más rápido se hacen los injertos, mejor porcentaje de prendimiento se obtiene.
- ✚ Los cortes en el patrón y la extracción del parche de la rama (injerto) deben hacerse lo más rápido posible (30 a 40 segundos). De lo contrario, el tejido expuesto se oxida rápidamente lo que impide la cicatrización del parche en el patrón.
- ✚ El parche que contiene la yema debe tener un tamaño similar a la incisión hecha en el patrón. En la extracción de la yema de la rama se hace un solo corte con todo y madera superficial de la cual se separa posteriormente la cáscara (parche) donde está la yema.

- ✚ Inmediatamente al separar la cáscara del tejido fibroso (madera), se determina si la yema se atrofió o se quedó en la parte fibrosa. De no ser así, se introduce el parche conteniendo la yema en la incisión hecha en el patrón (Figura 2).
- ✚ El parche se cubre inmediatamente con una tira de la cáscara del patrón y se sella herméticamente con una cinta plástica resistente.
- ✚ Tres semanas después del injerto, se procede a destapar las partes injertadas, quitándoles la cinta plástica para averiguar si la yema está viva. De ser así se corta la copa del patrón 20 a 25 cm arriba del injerto para estimular el brote de las yemas.
- ✚ Dos a tres semanas después se inicia el brote de las yemas. Durante esta etapa, los patrones deben recibir muchos cuidados en su manejo, pues las yemas pueden desprenderse con mucha facilidad por golpes, viento, insectos, etc. Del patrón emergen también chupones o rebrotes, los cuales deben eliminarse paulatinamente con tijeras. A los tres meses después, estas plantas están listas para ser sembradas en el campo definitivo.



Figura 2. Colocación de la yema en el patrón en el cultivo de rambután.

Este mismo procedimiento es válido para injertar plantas propagadas por semilla establecidas en el campo. Únicamente difiere el grosor de la vareta, el cual tiene que ser similar al patrón. En estos árboles, generalmente más desarrollados en el campo que en el vivero, se pueden poner dos injertos o parches en las caras opuestas del patrón para aumentar el porcentaje de éxito.

10.5. Selección y preparación del terreno.

Las condiciones climáticas en el lugar constituyen uno de los factores más importantes a tomar en cuenta en la selección del terreno para establecer una plantación de rambután. Además de una alta pluviometría bien distribuida y una humedad relativa alta, el sitio deberá ser protegido de los vientos. Con relación a la topografía, el rambután es considerado como una buena alternativa de cultivo perenne para la zona de ladera. Con obras de conservación de suelos apropiadas y manejando una especie de cobertura intercalada, se puede establecer plantaciones de rambután en pendientes de hasta 35 a 40%.

Por su característica de cultivo permanece establecido a una distancia de 7 a 10 m entre plantas y surcos, no es necesario realizar un trabajo intensivo de preparación de suelo en toda el área como lo exigen los cultivos anuales y las hortalizas.

10.6. Método de siembra, densidad y sistema de plantación

Una vez preparado el terreno, se realiza el trazado, el cual consiste en colocar estacas toda la parcela en los puntos donde se sembrará cada planta. En la mayoría de los países donde se cultiva el rambután, se utiliza una distancia de 8 a 10 m entre plantas propagadas por semillas lo que permite obtener una densidad de plantación de 100 a 156 plantas por hectárea. En plantaciones establecidas con árboles injertados cuyo crecimiento es más compacto y reducido y que se manejan con un programa de podas, se recomiendan distancias entre 6 a 8m entre plantas, logrando obtener una densidad de 156 a 278 plantas por hectárea. En terreno plano, se utiliza generalmente un arreglo espacial al cuadro o

rectangular mientras tanto, en terreno con pendientes mayores de 10%, se recomienda establecer una plantación en triángulo (tresbolillo), realizando terrazas individuales para controlar la erosión y facilitar el redondeo y la aplicación de fertilizantes.

Para obtener un mejor crecimiento inicial de los árboles, se recomienda hacer agujeros (hoyos) con suficiente diámetro y profundidad para acomodar el sistema radical de las plantas en su medio (substrato de trasplante). Con bolsas de 40 x 25 cm, se suelen hacer hoyos que tengan un mínimo de 50 cm de profundidad y 50 cm de diámetro.

Al finalizar la construcción de agujeros, se trasladan las plantas en bolsas desde el vivero hasta el campo definitivo. En parcelas que cuentan con un sistema de riego, esta operación se puede realizar en cualquier época del año, mientras tanto en parcelas donde no existe esta infraestructura, se recomienda realizar el trasplante al principio de la época de lluvia.

Previamente a la colocación de la planta, se recomienda agregar en el fondo del agujero materia orgánica descompuesta y una dosis de fertilizante fosforado como roca fosfórica o súper fosfato de calcio triple (0-46-0).

Es importante tener cuidado de no dañar las raíces de la planta al remover la bolsa plástica. Por otra parte, las plantas trasplantadas deben tener las raíces a la misma profundidad que estaban en la bolsa, evitando enterrar de esta manera el cuello del tallo en el suelo. El suelo o sustrato con que se rellena el agujero debe compactarse alrededor de las raíces y regarse para eliminar la formación de bolsas de aire. Las plantas recién trasplantadas deben ser objeto de un manejo particular, el cual favorece la recuperación de la planta y su crecimiento inicial. Este manejo incluye control de malezas, poda de chupones en el patrón y estricto control de plagas y enfermedades.

10.7. Fertilización

El análisis de suelos es una importante herramienta de diagnóstico para determinar el pH del suelo y la disponibilidad de los diferentes nutrientes. El mismo permite, en función de los resultados obtenidos, elaborar las recomendaciones de fertilización con el objetivo de suministrar los nutrientes deficitarios o no disponibles y evitar aquellos que, en menor requerimiento o en alta concentración, pudieran ser tóxicos y afectar el rendimiento y la calidad del cultivo.

10.7.1. Fertilización química

Ramírez *et al.*, (2003) mencionan que en Malasia, se ha demostrado que una plantación de rambután, en una superficie de una hectárea produciendo 6,720 kg de frutas por año, extraía del suelo 13.4 kg de nitrógeno, 1.80 kg de fósforo, 10.2 kg de potasio, 4.84 kg de calcio y 2.47 kg de magnesio por año. Estas cifras indican que, como en la mayoría de los cultivos frutales, el rambután extrae una gran cantidad de nitrógeno y potasio del suelo. En consecuencia, la fertilización no es solamente importante para asegurar un buen crecimiento vegetativo sino también para incrementar la producción. Además se demostró que la fertilización permitía producir frutos de tamaños más grandes y jugosos.

En regiones tropicales con suelos pobres en materia orgánica y pH ácido, se recomienda completar los programas de fertilización al suelo con aplicaciones foliares de boro y zinc. En forma general, ambos micronutrientes contribuyen a obtener una mejor floración y desarrollo de los frutos así como un crecimiento normal en los entrenudos de las ramas. Para incrementar la absorción de estos micronutrientes, se debe agregar a la mezcla nitrógeno y potasio. La aplicación de fertilización foliar se realiza cada año a partir del primer año de producción.

10.7.2. Fertilización orgánica.

En regiones tropicales cálidas húmedas, los valores de materia orgánica generalmente encontrados en el suelo son relativamente bajos y varían de 1 a 3%. Además, se debe considerar que, al ser cultivados por varios años, los contenidos

de materia orgánica tienen tendencia a disminuir drásticamente en los suelos tropicales.

Por ello, se recomienda colocar en el fondo de los agujeros antes del trasplante de los árboles de rambután, una fuente de materia orgánica. Se puede aplicar en cada agujero 2 a 4 kg de composta ó 1 a 2 kg de gallinaza bien descompuesta ó 3 a 5 kg de estiércol de ganado, agregando a cualesquiera de estos materiales 150 g por hoyo de roca fosfórica. Para evitar la quema de las raíces pequeñas de las plantas, es preferible mezclar la fuente de materia orgánica con tierra superficial del sitio en una proporción de dos partes de tierra por una parte de materia orgánica (2:1).

10.8. Control de malezas

Las malezas compiten con el rambután principalmente en los primeros tres años. Para evitar esta competencia con el cultivo es necesario definir un programa de control integrado de malezas que permita minimizar los costos de mantenimiento del cultivo por medio de la combinación del uso de coberturas vivas, el control manual y el uso de herbicidas.

10.8.1. Control químico.

En las condiciones climáticas del trópico húmedo, las malezas crecen rápidamente y una plantación de rambután puede ser muy afectada en su crecimiento inicial por esta competencia. Poblaciones mínimas de malezas permiten que el árbol desarrolle con buen follaje, grosor de tronco y una altura manejable. Las malezas pueden controlarse por medio de poda manual o con la aplicación de herbicidas.

Dentro de los más recomendables, podemos mencionar: los herbicidas con efecto residual Oryzalin (Surflan) y Trifluralin (Treflan) a razón de 2.5 litros de producto comercial por hectárea, diluidos en 182 litros de agua, usando para su aplicación boquillas 8002 Tee Jet; los herbicidas con efecto desecante o de

contacto como el Paraquat (Gramoxone), a razón de 1.50 litros por hectárea en 182 litros de agua con boquillas 8001 Tee Jet; también herbicidas de efecto sistémico como los Glifosatos (Round-up, Ranger, etc.) a razón de 1.25 litros por hectárea en 196 litros de agua, utilizando boquillas 8001 Tee Jet. Para el control de gramíneas se puede usar el Fluazifop-butil (Fusilade) en dosis de 1.5 litros por hectárea diluido en 196 litros de agua con boquillas 8001 Tee Jet.

Es recomendable no aplicar los herbicidas de contacto y sistémicos cerca de los árboles porque causan daños severos en las ramas como clorosis y defoliación. Las dosis deben consultarse y dependerán de la altura y el tipo de maleza presente en el campo. Los herbicidas de contacto y sistémicos deben ser aplicados por separado, pero pueden ser aplicados en combinación con los herbicidas residuales previa consulta a las recomendaciones del fabricante.

10.8.2. Control integrado.

En terrenos con pendiente moderada, es recomendable establecer y manejar cultivos de cobertura con leguminosas u otro tipo de plantas que permitan controlar la erosión y el crecimiento de otras malezas de mayor agresividad. Las leguminosas usadas como cobertura viva son de ciclo anual y permiten que se tenga un programa bien definido de manejo para minimizar los inconvenientes durante el período en que el cultivo se maneje sin cobertura. *Arachis pintoi*, *Desmodium heterophyllum* y algunas especies de *Centrosema* y *Pueraria* se adaptan muy bien como especies de cobertura en la región tropical húmeda.

El frijol de abono *Mucuna derringtoniana* (Bort.) Merr., es también una alternativa, pero por ser una especie de crecimiento voluble (trepadora), debe manejarse durante los primeros cinco meses con un control manual (cortando las guías) para evitar que cubra los árboles de rambután, los cuales son muy débiles para competir y sostener otra planta sobre ellos.

10.9. Control de plagas

Debido a que la especie es de reciente introducción a Centro América, los problemas de plagas en rambután son pocos y, relativamente, de poca importancia económica (Siliezar, 1993). Todas las pérdidas que se reportan son causados por especies generalistas, relativamente fáciles de controlar. A continuación se presentan las plagas de artrópodos relevantes que han sido reportadas en la literatura, además de las recomendaciones de manejo y de control de las mismas.

Moscas de la fruta (*Ceratitis capitata* y *Anastrepha obliqua*).

A pesar de que hasta ahora ninguna especie de Moscas de la fruta se ha encontrado afectando las frutas de rambután en el campo, su sola presencia es una limitación cuarentenaria que prohíbe la exportación de la fruta fresca a muchas regiones libres de estas especies de moscas de la fruta como los Estados Unidos. Hoy en día solo se reconocen las especies *C. capitata* y *A. obliqua* como capaces de ovipositar en frutos dañados de rambután (Vásquez, 2000).

Los frutos dañados se han encontrado susceptibles al ataque de *C. capitata* y *A. obliqua* únicamente en pruebas de oviposición forzada en el laboratorio. Debido a que la fruta de rambután no es un hospedero natural de Moscas de la fruta, hasta ahora no existe necesidad de controlarlas en el campo. Sin embargo, prácticas culturales preventivas como la remoción y destrucción de frutos dañados es obligatorio en parcelas cuya producción es destinada para la exportación. Las plantaciones deben también mantenerse libres de frutos disponibles (tanto en los árboles como en el suelo) durante y después de que se ha terminado la cosecha.

Además es aconsejable implementar buenas prácticas de cosecha encaminadas a evitar el daño mecánico de la fruta. En fincas mixtas se han capturado adultos de la Mosca Mexicana de la fruta, *Anastrepha ludens* (asociada a toronja y naranja agria) y la Mosca del Mango, *Anastrepha obliqua* (asociada a mango y jobo), en cambio, en fincas donde no hay hospederos de las especies

mencionadas, estas no se detectan en el trampeo (Espinoza, 2001). Por lo tanto, se recomienda que en las plantaciones para exportación se eliminen los árboles de frutales que puedan servir de hospederos a las Moscas de la fruta de importancia cuarentenaria.

Hormigas (*Atta spp.*).

Estas especies de hormigas (*Atta spp.*) son plagas esporádicas, pero pueden tener un impacto importante especialmente al momento del establecimiento de los huertos. Las plantas jóvenes de rambután son muy susceptibles a la defoliación causada por estos insectos al punto de que no pueden tolerar más de dos defoliaciones completas seguidas. El daño ocurre principalmente durante la noche y es muy característico ya que las hormigas remueven secciones de las hojas dejando circunferencias muy bien definidas en los bordes. Dependiendo del tamaño del nido, las hormigas son capaces de defoliar completamente una plantación en una sola noche. Las hormigas también pueden afectar la apariencia cosmética de los frutos al remover los espinaretes dejando solo los lóbulos.

El primer paso para el control, se basa en la observación detenida de su daño y la ubicación de sus nidos. Si los nidos son grandes (> 1 año) estos se pueden controlar mediante métodos químicos como las aplicaciones inyectadas de fumigantes insecticidas como Gastion y Fipronil; o por medio de métodos mecánicos como la remoción del suelo y eliminación de la reina, en el caso de nidos pequeños (< 1 año).

Existen además varios cebos envenenados comerciales a base de sulfuramida GX 439 (Mirex-S, Atta-kill), sulfuramida común, Fipronil o Clorpirifos que se pueden aplicar al suelo alrededor del camino de las obreras para que las hormigas los acarreen a los nidos. Otras prácticas incluyen el sujetar una cinta o banda impregnada con un insecticida alrededor de la base del tronco de los árboles (PDBL II, 1997), la cual como repelente evita que las hormigas suban a las ramas y alcancen el follaje.

Cochinillas (*Planococcus spp.*).

Las cochinillas (*Planococcus spp.*) se han observado afectando solamente los frutos de rambután, pero lo más probable es que se puedan encontrar afectando también los brotes de hojas jóvenes. Infestaciones severas pueden retardar el crecimiento de la planta o provocar la caída prematura de los frutos. Al comienzo las infestaciones ocurren en forma localizada: en frutos vecinos en las mismas panículas o en brotes de hojas del mismo árbol.

El síntoma principal se observa como un tejido algodonoso que crece sobre la parte afectada. La presencia de cochinillas produce además la incidencia de otras plagas como la fumagina que limita la captación de luz al crecer sobre el follaje y las hormigas *Monacis bispinosa* y *Ectatoma tuberculatum* (PDBL II, 1997) que en grandes cantidades pueden dificultar las labores de cosecha. Ambas plagas se alimentan de la mielecilla que las cochinillas producen por lo que su incidencia depende del nivel de control de las cochinillas.

No es necesario controlar regularmente las cochinillas ya que su incidencia es muy ocasional. Sin embargo, en el caso de que se presenten infestaciones severas (más del 10% de un árbol infestado), se pueden controlar mediante la remoción y destrucción de las partes afectadas o mediante la aplicación de insecticidas como Metolcarb (Metacrate y Tsumacide), Buprofezin (Applaud), Disulfoton (Disyston, Disultex, Disulfoton FE10) Mecarbam (Afos) solos o combinados con aceites agrícolas (como "Golden Natural Spray Oil") o jabones agrícolas a base de sales de potasio de ácidos grasos como Savona.

Escamas (*Pulvinaria sp.*).

La literatura menciona que el rambután es susceptible al ataque de varios tipos de escamas entre las cuales resaltan las del género *Pulvinaria sp.* (Cendaña *et al.*, 1984). Las escamas succionan la savia de las plantas debilitándolas y produciendo daños indirectos, como en el caso de las cochinillas, que es el provocar el crecimiento de fumagina y la incidencia de hormigas. En cualquier

caso, las recomendaciones de manejo sugeridas para las cochinillas aplican también para cualquier género de escamas que pudieran afectar el rambután.

Abejas (*Trigona spp.*).

Se han reportado tres especies de abejas (*Trigona spp.*) asociadas a daños en cultivos en Centro América, *T. silvestriana*, *T. corvina* Cockerell y *T. fuscipennis* (Ducke). Los adultos de estas especies son abejas negras, peludas. *T. corvina* y *T. fuscipennis* miden de 5 a 6mm de largo. *T. silvestriana* es un poco más grande, midiendo de 6.5 a 8.5mm de largo. *T. corvina* y *T. silvestriana* construyen sus nidos sobre ramas de árboles, en cambio, *T. fuscipennis* los construye en huecos de árboles o nidos abandonados de comején. Los nidos son construidos principalmente de cera, resinas vegetales y excremento. Estas abejas se alimentan de una gran variedad de alimentos, pero prefieren polen y sustancias azucaradas como néctar y mielecilla excretada por homópteros, aunque también recogen látex de plantas y sustancias como grasa de automóviles y pegantes usados para atrapar insectos (Tanglefoot).

En rambután, las abejas perforan los frutos maduros para alimentarse del arilo, llegando a causar pérdidas considerables de fruta. Para su control se recomienda la destrucción de los nidos, los cuales, generalmente, están cerca de las plantas atacadas. Basados en observaciones realizadas en otras especies de *Trigona*, se estima que el rango máximo de vuelo de estas especies es menor que 600m del nido. Los nidos pueden ser ubicados siguiendo las abejas desde la fuente de alimento. Para su control, los nidos deben ser quemados o destruidos totalmente, ya que una destrucción parcial puede permitir la sobrevivencia de crías que pueden repoblar la colonia.

Trips (*Selenothrips rubrocinctus*).

Los trips *Selenothrips rubrocinctus* (Giard) (Thysanóptera: Thripidae) se alimentan de exudados de tejidos vegetales, los que obtienen rompiendo el tejido con su aparato bucal raspador. Como resultado de su alimentación el tejido

afectado toma un color bronceado. En rambután, se han observado daños externos en la fruta y más específicamente en los espinaretes que toman un color bronce en el lado inferior de la fruta, donde no recibe luz solar. El daño parece estar asociado a períodos prolongados de sequía durante la época de crecimiento del fruto en plantaciones de rambután asociadas con cacao. Hasta el momento este tipo de daño ha sido muy esporádico y no se ha requerido de acciones de manejo.

Otros insectos asociados.

La corteza de los troncos de algunas variedades de rambután son susceptibles al chancro del tallo causado por el hongo *Dolabra nephelliae*. Este hongo produce un crecimiento anormal en el tallo que provee de albergue a una gran cantidad de insectos especialmente del orden Embióptera. Estos insectos pueden ser erróneamente señalados como los responsables del daño a pesar de que solo se benefician del abrigo que proporciona el crecimiento anormal del tallo. La presencia de estos insectos no causa ningún tipo de daño a la planta y por consiguiente no ameritan ningún tipo de control.

Existen varios defoliadores generalistas como Curculiónidos (*Cleistolophus viridimargo* Champ) y grillos (Orthóptera: Grillidae) que tienen particular importancia en plantaciones jóvenes de rambután ya que pueden consumir rápidamente del 10 al 20% del área foliar de cada hoja. Estos insectos no son un problema de importancia excepto, cuando los árboles son pequeños y están recién plantados en cuyo caso deben protegerse con aplicaciones de insecticidas de contacto como Piretroides o Permetrinas.

10.10. Control de enfermedades

No existe mucha información sobre los problemas fitosanitarios que afectan al cultivo en el campo y en postcosecha. Sin embargo para los propósitos de este manual, el tema de enfermedades del cultivo del rambután se tratará incorporando la poca información disponible de los problemas observados en Honduras y

complementándola con la información existente de problemas identificados en otras partes del mundo, particularmente en Las Filipinas, Malasia y Australia.

Mildiú polvoso (*Oidium sp.*).

Varias referencias catalogan al mildiú polvoso como la enfermedad más importante del rambután en el campo. Es causada por un hongo del género *Oidium sp.*, el cual ataca flores, frutos y brotes nuevos. El desarrollo del hongo es usualmente favorecido por condiciones de baja humedad y altas temperaturas ambientales, por lo cual, los ataques son más evidentes a partir de mediados de la época seca, cuando además ocurre en los árboles presencia abundante de tejido foliar y floral susceptible.

Los ataques se evidencian por ocurrencia sobre el haz de las hojas y sobre otras partes afectadas de una fina capa blanquecina de tejido fungoso. El hongo es un parásito obligado que extrae nutrientes del tejido sin matarlo, afectando en el proceso el desarrollo de flores y frutos y consecuentemente la producción.

Las aplicaciones de azufre elemental al follaje, usualmente en aspersiones, previenen el desarrollo de la enfermedad. Sin embargo, existen otros fungicidas que controlan la enfermedad con mayor efectividad.

Cáncer del tallo (*Dolabra nepheliae*).

Es causada por el hongo *Dolabra nepheliae* y la infección se manifiesta por la ocurrencia de lesiones cancerosas en el tronco principal, ramas laterales, pecíolos y ocasionalmente en las nervaduras centrales y secundarias de algunas hojas. Inicialmente las lesiones se muestran a la vista como pequeños crecimientos (cánceres) de alrededor de 1/4 pulgada de diámetro, con muchas hendiduras, de textura corchosa y consistencia escamosa; los cánceres crecen y eventualmente varios de ellos se unen para formar lesiones extensivas que pueden rodear completamente el tallo o rama.

No se conocen medios de control del problema y la mejor prevención sería la utilización de material de propagación sano, proveniente de árboles que no muestren la infección. Es muy probable que el tratamiento localizado de cánceres con pastas fungicidas apropiadas pudiese tener un efecto benéfico en las plantas

Enfermedad rosada (*Corticium salmonicolor*).

Esta enfermedad, causada por el hongo *Corticium salmonicolor*, afecta a diferentes especies tropicales perennes (arbustivas y arbóreas), incluyendo, además del rambután, a los cítricos, café, cacao, pimienta negra, hule, etc. El carácter distintivo de la enfermedad es la ocurrencia sobre las ramas de una evidente capa blanquecina de tejido fungoso filamentoso que, eventualmente, puede adquirir una típica coloración rosada en su estado avanzado debido a la presencia de fructificaciones del hongo de color salmón. La corteza de las ramas cubiertas por el hongo se reseca y se raja, ocurriendo eventualmente la muerte de la parte superior de las ramas afectadas. La poca información disponible sobre el control de la enfermedad se limita a su manejo en árboles de hule, basado en el tratamiento tópico de las ramas afectadas con brochazos de una pasta a base del fungicida Tridemorph (Calixin).

Fumagina (*Capnodium sp.*)

Esta enfermedad se caracteriza por la aparición sobre las hojas y gajos de fruta de una capa continua de tejido oscuro, constituida por tejido del hongo *Capnodium sp.*, que crece sobre los exudados de insectos como cochinillas y escamas. Este tejido es estrictamente superficial dado que en ningún momento el hongo penetra el tejido de la planta. En consecuencia, el daño provocado es de carácter exclusivamente cosmético, afectando la apariencia de la fruta. La ocurrencia de fumagina, es altamente probable dado que ocurre en otras especies cultivadas en las mismas zonas de producción de rambután, como los cítricos. El manejo de la fumagina se basa en el control de los insectos cuyas secreciones constituyen el medio de cultivo en el cual se desarrolla el hongo.

Necrosis de las nervaduras (*Xanthomonas nephiliae* Barr.).

Es causada por la bacteria *Xanthomonas nephiliae* Barr., la cual ataca las hojas de plántulas y árboles fructíferos. Inicialmente, las hojas muestran en su cara inferior la ocurrencia de lesiones de apariencia hidrótica y una coloración café-negrusco, manchas que pronto se secan y adquieren coloración café más claro, siendo rodeadas por un delgado borde amarillento. Cuando la infección alcanza las nervaduras, estas se tornan café y adquieren la apariencia de una mancha necrótica ramificada (adoptan la forma de las ramificaciones de las nervaduras). Para su control preventivo se recomienda la aspersión de fungicidas cúpricos, en particular en los viveros.

Enfermedades de postcosecha.

La fruta de rambután está naturalmente bien protegida por la relativamente resistente corteza espinosa que la recubre. Sin embargo, pueden ocurrir pudriciones de origen fungoso que se desarrollan a partir de la corteza dañada o rasgada. La literatura menciona a varios hongos asociados con dichas pudriciones, incluyendo a *Botryodiplodia*, *Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Penicillium*, *Dothiorella* y *Lasiodiplodia*. Las pudriciones son usualmente muy evidentes, mostrando externamente pérdida del atractivo color rojo o amarillo en favor de café oscuro o negro sintomático del daño.

Muchas de las pudriciones son de naturaleza secundaria, ocurriendo la penetración del hongo en forma oportunista cuando la corteza ha sido dañada previamente y se crea una vía de entrada para el patógeno. En algunos casos como la Antracnosis causada por el hongo *Colletotrichum* sp., la infección aparentemente puede ocurrir en el campo y mantenerse latente, manifestando los síntomas durante la maduración. Este proceso puede ser estimulado por la ocurrencia de condiciones ambientales adversas, tales como la sequía, durante el desarrollo del fruto en el campo.

Se estima que, en general, las pérdidas debidas a la Antracnosis y otras enfermedades fungosas en postcosecha, son ocasionales y prevenibles. Las medidas de control recomendadas incluyen la poda sanitaria para remover de los árboles el tejido inútil como las ramas que pueden servir de sustrato y reservorio de inóculo de los hongos. Medidas adicionales incluyen el manejo cuidadoso de los gajos de frutos durante la cosecha, evitando los golpes y rasgaduras en la corteza. Al desprender los frutos de los racimos, se deberá hacer con cortes limpios y asegurar que los frutos retengan una sección de pedúnculo adherido para prevenir el daño por pudriciones fungosas del extremo basal.

10.11. Tipos de podas.

Se distinguen tres tipos de podas según los objetivos a alcanzar: la poda de formación, la poda sanitaria y la poda de producción.

10.11.1. Poda de formación.

Esta poda tiene como objetivo obtener en el momento apropiado la formación del esqueleto del árbol que sostendrá la copa donde crecerán los frutos. El rambután es una especie que expresa una fuerte dominancia apical y tiene tendencia a producir crecimientos alargados y verticales. Por otra parte, el árbol de rambután es muy susceptible a la quebradura de ramas sobre todo en los años de alta producción. Por estas razones, se recomienda realizar una poda de formación en la etapa inicial de crecimiento para obtener árboles con un esqueleto equilibrado con una buena distribución de ramas. Uno de los aspectos más importante de esta práctica es la altura de formación de la copa. Ella corresponde al punto donde comienza a dividirse el tallo principal y salen las ramas o ejes que formarán la copa productiva del árbol.

Se recomienda que la bifurcación debe comenzar entre 1.5 a 2.0m de la superficie del suelo. Los árboles con la bifurcación a menor altura tienen las ramas más bajas tocando el suelo por el peso de los frutos. Esto obliga a colocar estructuras de madera o de bambú para levantar las ramas y así evitar que se

dañen las frutas. Por otra parte, las ramas bajas dificultan las labores como el control de malezas y la fertilización. Si el árbol no ha tenido una división natural a la altura arriba indicada, 12 a 18 meses después del establecimiento en el campo, es necesario hacer un corte a esa altura (despunte) para estimular el crecimiento de brotes laterales. Cuando los brotes tengan tres o cuatro hojas deben seleccionarse de acuerdo con los siguientes criterios:

1. Se seleccionan entre tres a cinco brotes distribuidos en forma helicoidal y no opuestos para evitar que cuando crezcan y fructifiquen no tengan el punto de apoyo en el mismo lugar del tronco propiciando el rompimiento de ramas.
2. Entre seis a ocho meses después de la selección, se debe realizar una segunda poda para eliminar los brotes que hayan salido bajo el nivel establecido y hacer cualquier corrección para establecer una copa equilibrada.
3. La poda de formación debe de hacerse en el momento oportuno (primeros seis meses) debido a que es el único periodo donde se tiene la oportunidad de que la poda de formación se realice satisfactoriamente sin sacrificar a la plantación.

10.11.2. Poda de mantenimiento o fitosanitaria.

Consiste en eliminar o sanear el árbol de todo tejido enfermo o muerto para evitar la propagación de patógenos y al mismo tiempo darle una aireación interna al árbol. Los frutos de rambután normalmente se producen en la parte externa de la copa donde deben estar expuestos a suficiente luz, aire y temperatura óptima. En el interior de la copa crecen muchas ramas débiles y entrecruzadas las que deben eliminarse con este tipo de poda. Consiguiendo con esto, más aireación dentro de la copa y mejor entrada y distribución de la luz solar, disminuyendo de

esta manera la incidencia de enfermedades fungosas en las ramas y hojas. Se recomienda realizar la poda fitosanitaria cada seis meses en toda la plantación.

10.11.3. Poda de producción.

El rambután es un frutal que por naturaleza está sujeto a tener una fuerte alternancia en sus ciclos de producción. En las zonas productoras de rambután del país es fácil observar un año de buena producción seguido de otro donde la producción baja drásticamente. Para disminuir este inconveniente, en varios países se ha venido realizando una poda de producción. Esta práctica se realiza una vez al año, al mismo tiempo que la cosecha cuando se separan (quiebran) los racimos de frutos de la ramas laterales.

Esta operación debe completarse cortando todas las panículas florales que no cuajaron frutos o los frutos o racimos de frutos que no se cosecharon por diferentes razones. Esta práctica permite estimular el brote de las yemas laterales, fenómeno que ocurre inmediatamente después de la cosecha. Estos brotes laterales que emergen después de la cosecha son los que producen frutos en los siguientes años por lo que es importante estimular su emisión mediante la poda. Por otra parte es importante que los árboles conserven un tamaño mediano para facilitar ciertas labores como: cosecha, aplicación de insumos y poda, por lo que se recomienda mantener un límite de altura máxima de los árboles de 6 a 8m en una parcela comercial y tecnificada. Finalmente, la poda de producción debe completarse con la remoción de los chupones improductivos.

10.12. Riego

El rambután es una especie sensible a la sequía y requiere mucha agua durante todo su periodo de crecimiento. El momento más crítico es la primera estación seca después de su trasplante en el campo. Por ello, en zonas con periodo de sequía prolongado, es imprescindible tener un sistema de riego. Además, el riego permite disminuir la necrosis de las hojas, síntoma de deficiencia de potasio que es agravado en situación de estrés hídrico.

En la Costa Norte de Honduras, se ha observado en fincas que empezaron a utilizar riego que la floración ocurre más temprano, lo que podría permitir adelantar el periodo de cosecha. Se debe evaluar el incremento de la producción y los beneficios obtenidos *versus* el costo de la instalación de un sistema de riego localizado por micro aspersión, el cual, considerando las ventajas de manejo y el costo de instalación parece ser el más adecuado para el cultivo de rambután.

10.13. Cosecha y postcosecha.

El rambután es una fruta no climatérica y no continúa madurando después que se ha cosechado, razón por la cual la fruta debe cosecharse cuando ha alcanzado las óptimas condiciones de calidad comestible y apariencia visual. De otra parte, los consumidores prefieren los rambutanes cuando han alcanzado su óptimo estado de desarrollo y composición química interna. Sin embargo, muchos productores cosechan las frutas en un estado inmaduro para obtener los precios más altos, por no tener las condiciones apropiadas de almacenamiento o por la influencia de los compradores.

Los productores generalmente cosechan el rambután con base en la experiencia acumulada por varios años o mediante la observación directa del estado de madurez de la fruta en el campo. Un parámetro muy importante y que puede ayudar a definir el estado de madurez de la fruta es el conteo del número de días después de la floración. Por ejemplo, en países como Tailandia, la cosecha se realiza entre los 90 y 120 días después de la floración; en Indonesia, se cosecha entre los 90 y 100 días y en Malasia entre los 100 y 130 días.

En Honduras, observaciones realizadas por el Programa de Diversificación en coordinación con el Departamento de Postcosecha de la FHIA permitieron definir, en tres fincas de la Costa Norte durante el año 2001, que las frutas necesitaron de 120 a 126 días desde el inicio de la floración hasta la maduración. Sin embargo, el color de la fruta constituye todavía la principal guía, principalmente cuando se tienen diferentes variedades en la misma finca.

La desuniformidad en la madurez de la fruta, en un árbol o en un racimo, constituye un problema al momento de la cosecha porque obliga al productor a realizar varias cosechas, alargando el tiempo de cosecha e incrementando los costos de producción. Sin embargo, se debe considerar que varias cosechas permiten una mejor distribución de la oferta, evitando tener un exceso de fruta en el pico de producción.

Cosecha

La cosecha debe realizarse en las primeras horas de la mañana o en las horas frescas de la tarde cuando la temperatura ambiente ha bajado. Las frutas deben cosecharse con tijeras, haciendo uso de escaleras, ayudándose de bolsas de tela o de plástico. Es muy importante en esta operación evitar la caída al suelo y dejar expuestas las frutas al sol. También, en el caso de usar bolsas o sacos de plástico para bajar las frutas, es importante no dejarlas mucho tiempo en ellos para evitar su calentamiento. No se deben sobrellenar, ni realizar presión buscando abultar las frutas en las bolsas porque se dañan los espinaretes, lo que acelera la pérdida de agua y disminuye la calidad de la apariencia de la fruta. Luego, los racimos son colocados en canastas plásticas y llevados a los lugares de empaque para la preparación y tratamiento.

Operaciones de empaque.

Las frutas deben empacarse, enfriarse y enviarse al mercado de destino inmediatamente después de la cosecha para que lleguen a su destino en buen estado. Tiempos largos entre la cosecha y el empaque causan pérdidas de agua y disminuyen drásticamente la calidad. Las facilidades de empaque deben arreglarse linealmente e incluir tanques con agua en circulación, esponjas para secado de la fruta y mesas de selección y empaque. Generalmente no se utilizan fungicidas para el tratamiento de las frutas, sino cloro a una concentración de 100ppm que se mezcla en los tanques de agua. Al llegar a la empacadora, los racimos de frutas deben colocarse con cuidado en los tanques con agua y luego, se separan las frutas de los racimos con tijeras, dejando una sección de 1 cm del

pedúnculo para evitar la deshidratación y la entrada de bacterias u hongos en la fruta.

Las frutas pequeñas, de color no uniforme, con signos de daños de insectos, enfermedades o con daños mecánicos deben eliminarse en este punto. Aquí cabe mencionar que es preferible clasificar las frutas por tamaño, antes de colocarlas en el tanque de agua. Por ello, se considera oportuno, tener dos secciones en el tanque: una para las frutas grandes y otra para las frutas pequeñas. Los tanques deben ser rectangulares y largos y de un mínimo de 30 cm de profundidad para que haya un constante flujo de frutas. Se recomienda utilizar tanques de fibra de vidrio, los cuales son fáciles de mantener limpios y pueden ser movidos fácilmente a otros lugares, pero deben tener paredes lisas para no causar daños mecánicos a las frutas.

El tanque debe tener, en un extremo, una entrada de agua con presión que permite un movimiento hacia el otro extremo opuesto para que la fruta se mueva lentamente. Generalmente, se considera que la fruta necesita un tiempo de 5 a 10 minutos sumergida en el agua para bajar su temperatura, remover el sucio, polvo e insectos. Al llegar al final del tanque, las frutas se remueven y se dejan escurrir en cestas de plástico. Luego se colocan sobre una mesa cubierta con una esponja y un plástico claro. Aquí se recomienda pasarlas bajo una corriente de aire para terminar de secarlas, teniendo el cuidado de no producir un exceso de secado que podría deshidratarlas.

Para el mercado de exportación las frutas son empacadas individualmente dentro de las cajas, colocadas en dos niveles teniendo el cuidado de no presionarlas para evitar el daño de los espinaretes.

Algunos compradores prefieren las frutas empacadas en cajas plásticas transparentes o en bandejas plásticas recubiertas con una lámina plástica. Este

método de empaque previene el excesivo movimiento de la fruta, ayuda la presentación, reduce los daños mecánicos y extiende la vida de anaquel.

Las cajas de empaque constan de una o dos piezas de cartón con una resistencia mínima de 175 libras por pulgada cuadrada. La ventilación es requerida en las cuatro paredes de la caja. Si la caja es de una pieza, debe dejarse por lo menos 2 cm libres entre el nivel de las frutas y las tapaderas. Las dimensiones de las cajas varían dependiendo del mercado y peso neto. Las cajas comunes para el empaque de rambután son de 2.0 y 2.5 kg con dimensiones externas compatibles con las paletas estándares: aquellas de 2.5 kg tienen dimensiones de 40 cm de largo x 20 cm de ancho x 9 cm de alto y las de 2.0 kg tienen dimensiones de 30 x 20 x 9 cm.

Enfriamiento y almacenamiento.

Como el rambután es una fruta no climatérica, no se produce un incremento en la respiración y producción de etileno después de la cosecha. El rápido enfriado de la fruta ayuda a prolongar la calidad: las condiciones óptimas de almacenamiento son de 10 a 12°C, con 85 a 95% de humedad relativa. El uso de aire forzado por 2 a 3 horas remueve el calor de campo si las cajas son paletizadas verticalmente, con orificios de ventilación compatibles. Después del enfriamiento, las cajas deben colocarse en cuartos fríos de almacenamiento. Si se utilizan cuartos fríos normales para el enfriamiento, las cajas deben colocarse de manera que el aire frío circule por cada caja.

Con este método el enfriamiento toma entre 8 a 12 horas. Preferiblemente el rambután cosechado debe enviarse al mercado de destino el mismo día. El enfriamiento es recomendado si la fruta se queda una noche antes del envío.

XI. VARIEDADES DE RAMBUTÁN

El rambután es una especie de polinización cruzada, lo que explica la gran variabilidad genética que se encuentra en las plantas propagadas sexualmente.

Esta variabilidad se manifiesta en el sexo del árbol, tamaño y color de la fruta (que puede variar de rojo oscuro a amarillo intenso), espesor y calidad del arilo. Esta variabilidad resulta en la existencia de numerosas líneas. El uso de diferentes patrones propagados sexualmente utilizados para injertar materiales seleccionados es también fuente de variación en la misma variedad.

En los años 30 del siglo XX que se empezó a trabajar sobre la selección y propagación vegetativa en los centros de origen y difusión tales como Malasia, Indonesia y Las Filipinas. Las variedades comerciales más conocidas y difundidas en esta época fueron aquellas seleccionadas por el Departamento de Agricultura de Malasia a partir de 1932. Desafortunadamente, de los 144 clones que se seleccionaron, teniendo como base la calidad de la fruta y el rendimiento, la mayoría se perdieron durante la segunda guerra mundial, quedando solamente 32 de ellos en 1952. Este trabajo se reinició seleccionando materiales recolectados en todo el país, los cuales se han enviado al Centro de Investigación Agrícola de Serang. Al final de los años 80`s, unos 187 clones habían sido registrados y evaluados en este centro.

En 1990 en Malasia fueron liberados para la producción comercial los siguientes clones: Gulabata, R3, R9, R134, R156, R160, R161 y R162. Además de la productividad del árbol, se tomaron en cuenta para realizar esta selección, las características de calidad de fruta, dentro de las cuales se pueden mencionar: el color de la cáscara (preferiblemente rojo, con pelos medianos), el tamaño del fruto (mayor de 30 g) y la pulpa (dulce, gruesa, fácil de separar de la semilla y poco jugosa). Otras variedades importantes se han venido seleccionando y promoviendo en los otros países del sureste asiático. Dentro de las más importantes se encuentran 'Lebakbulus', 'Binjai', 'Rapijah', 'Seelengkeng', 'Seekonto', 'Seetangkooweh' y 'Simacan' en Indonesia; 'Penang', 'Rongrien', 'Seechompoo' y 'Bangyeeckhan' de Tailandia; 'Seematjan', 'Maharlika' y 'Seendonja' en las Filipinas y 'Delicheng' y 'Jitlee' en Singapur (Tindall, 1994).

XII. AGROINDUSTRIAS DEL RAMBUTÁN

El fruto de rambután es apreciado por su sabor refrescante y su apariencia exótica (Almeyada *et al.*, 1979). Se consume principalmente como fruta fresca, la pulpa “arilo” puede utilizarse para hacer mermelada, jaleas y conservas (Tindall, 1994). También se puede utilizar como ingrediente en ensaladas, zumos, batidos, pasteles y otros postres dulces (Linares, 2008).

La fruta de rambután se utilizan con frecuencia en arreglos de flores y frutas (Zee, 1993).

XIII. SUBPRODUCTOS DEL RAMBUTÁN

La grasa de la semilla cuando se calienta, se convierte en un aceite de color amarillo con un olor aceptable, el cual podría ser utilizado para producir jabón y velas (Ramírez *et al.*, 2003 y Linares, 2008). Las semillas pueden ser consumidas tostadas o utilizadas para preparar chocolate (Ramírez *et al.*, 2003). El fruto es astringente se puede tomar para aliviar la diarrea. En algunos países las cáscara de la fruta seca se vende en farmacias y empleadas en la medicina local, la raíz se utiliza para bajar la fiebre (Linares, 2008). La cascara de los frutos son utilizadas en la producción de tintes (Lim, 1984). La madera de rambután es apreciada para la construcción en general y el árbol es ornamental cuando tiene frutos (Van Welzen y Verrheiji, 1991).

XIV. MERCADO DEL RAMBUTÁN

Según el estudio sobre Mercado de Frutas Tropicales Exóticas en la Unión Europea, el mercado ha crecido un promedio del 10% durante los últimos años. También indica que el rambután es demandado en su mayoría por asiáticos y africanos que viven en Europa debido a que están acostumbrados al consumo de dicha fruta y el precio no es un factor de importancia (Linares, 2008).

Los factores que intervienen en la demanda de las frutas exóticas, incluido el rambután en la Unión Europea según Linares, (2008) son:

- ✚ El mayor consumo de frutas exóticas está en las grandes ciudades, donde existe mayor poder adquisitivo y están más deseosos de experimentar nuevos sabores.
- ✚ Los motivos de los consumidores para comprar frutas exóticas están dados por salud (46%), sabor (24%), por variar (12%) y otros motivos.

Según el CIMS (Centro de Inteligencia sobre Mercados Sostenibles) indica que las importaciones europeas de rambután oscilan entre 300 y 2,500 toneladas anuales. Los mayores importadores de rambután en Europa son: Holanda, Reino Unido, Francia, Alemania e Italia, España (Linares, 2008). Otros importadores importante son Hong Kong, China, Taiwán, Emiratos Árabes Unidos (Anónimo 2008).

Los nuevos mercados con potencial para la venta del rambután de Honduras son México, los Estados Unidos, Canadá y Europa. México tiene las ventajas de ser no solamente un mercado para la fruta, también es un punto de transporte del rambután de Centroamérica para el mercado de Japón, ya que tiene rutas de transporte aérea con ese país. Sin embargo, solicitudes hechos por el Gobierno de Honduras para el permiso de exportar el rambután a México no han tenido aún una respuesta positiva.

En los Estados Unidos, hay venta de rambután procedente de Hawai y Florida aunque los volúmenes de la oferta son relativamente pequeños por tener un área de producción limitada (Ramírez *et al.*, 2003).

Varios países del continente europeo importan rambután de Tailandia, Malasia, Indonesia y Madagascar. Las importaciones del producto de Indonesia y

Tailandia empiezan en diciembre y terminan en mayo para Indonesia, y de agosto a septiembre para Tailandia. Malasia es el país productor más importante en los meses de julio a diciembre. Estos meses corresponden al periodo de producción en Centroamérica. Por ello, Malasia constituye el país competidor para la región centroamericana en Europa. Por otra parte, cabe señalar que en Inglaterra la fruta de Malasia tiene un precio inferior al rambután de Tailandia, Indonesia y Honduras (Ramírez *et al.*, 2003).

XV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGIA

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 el cultivo del rambután en el presente estudio, solo analiza los factores ambientales.

Para la determinación de las zonas de alta potencialidad para el cultivo 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.*, 1999). 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 3 se esquematiza de manera sucinta la metodología de la zonificación agroecológica (FAO, 1981) utilizada en el cultivo del rambután.

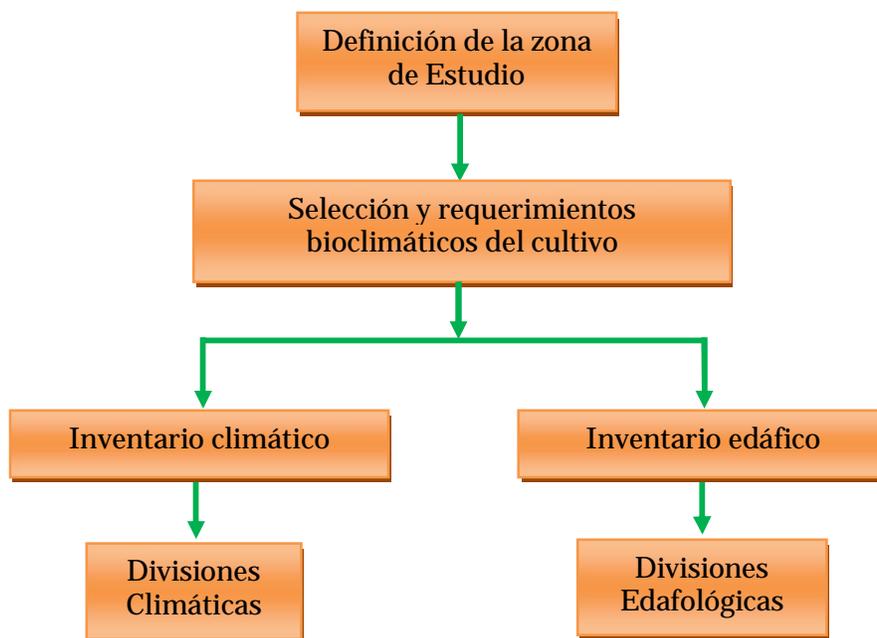


Figura 3. Metodología simplificada de la zonificación agroecológica para el cultivo del rambután.

El mencionado 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: ¿Cuándo 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).

XVI. SELECCIÓN Y REQUERIMIENTOS BIOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO DE RAMBUTÁN

Las variables principales que se consideraron para determinar las zonas con alto potencial productivo en el cultivo del rambután fueron: clima y suelo por la relación directa guardan con el rendimiento del cultivo. Dentro de las variables bioclimáticas se analizaron cinco elementos climáticos y ocho propiedades edafológicas (físicas y químicas) (Cuadro 2). 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 2. Variables seleccionadas para definir áreas potenciales para el cultivo del rambután 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 I).

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 para el cultivo del rambután.

16.1. Inventario climático

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

16.2. División climática

Las divisiones climáticas fueron definidas en base a los requerimientos térmicos del cultivo, 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 se convirtieron a temperaturas a nivel del mar, con un gradiente altotérmico de 0.5 °C/100 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.

16.1.2. Período de crecimiento

El período 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 del rambután.

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 *et al.*, 2008) 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.

16.2. Inventario edafológico

16.2.1. 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 las que se muestran en el Cuadro 2. 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 del rambután.

16.3. Fuentes de información

16.3.1. Información climática

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

Se usó el Extractor Rápido de Información Climatológica (ERIC) (IMTA, 2003), el cual, facilita la extracción de la información contenida en la base de datos CLICOM, del banco de datos histórico nacional del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de la Comisión Nacional del Agua (CNA, 2005). De las cuales se seleccionaron las 35 estaciones meteorológicas que cumplían con los requisitos mencionados en el apartado XVI.

16.3.2. Información edafológica

Se utilizó la información reportada en el 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 físicos y químicos, clasificándolos de acuerdo a la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Organización de la Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y la Cultura (FAO/UNESCO), Palma *et al.*, (2007).

16.3.3. 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 rambután, las cuales se denomina áreas con alto potencial productivo.

XVII. ESTIMACIÓN DEL RENDIMIENTO POTENCIAL PARA EL CULTIVO DEL RAMBUTÁN

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 rambután 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 (kg ha^{-1}).

B_n = Producción de biomasa neta (kg ha^{-1}).

H_i = Índice de cosecha (adimensional).

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).

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

Donde:

b_{gm} = Tasa máxima de producción de biomasa bruta para un IAF 5 en $(\text{kg ha}^{-1} \text{d}^{-1})$ se calcula mediante la ecuación (3).

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

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 $(\text{cal cm}^{-2} \text{d}^{-1})$ (Tablas para $P_m = 20 \text{ kg ha}^{-1} \text{h}^{-1}$).

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-Gamas *et al.*, 2008).

También se reportan en tablas los valores de b_c y b_o para plantas con una fotosíntesis máxima (P_m) de $20 \text{ kg CH}_2\text{O ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$, 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

R_g = Radiación global medida ($\text{cal cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$)

b_o = Tasa de fotosíntesis bruta en días completamente nublados ($\text{kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$) ($P_m = 20 \text{ kg ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$). Se obtiene de Tablas, entrando con el valor de la latitud de la localidad en cuestión.

b_c = Tasa fotosíntesis bruta en días completamente despejados ($\text{kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$) ($P_m = 20 \text{ kg ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$). Se obtiene de Tablas, entrando con el valor de la latitud de la localidad en cuestión.

b_o y b_c son valores diarios y en cultivos cerrados ($\text{IAF} \geq 5$)

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 utilizada fue de 6.0 (Sivertsem y Lloyd, 1994)

$\log_{10}(\text{IAF})$ se obtiene de gráfica.

N = Duración del ciclo del cultivo (365 días).

C_t = Coeficiente de respiración (R_m). Este coeficiente se calcula con la ecuación (7).

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

$C_{30} = 0.0108$ para cultivos como el rambután 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 (Hi) del cultivo de rambután. El valor de Hi del cultivo de rambután utilizado fue de 0.21, el cual fue calculado a partir de los datos de Menzel y Simpson, (1992), Diczbalis y Menzel, (1997) y Jürgen *et al.*, (2008).

XVIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las variables climáticas y edáficas, que más influyen en el crecimiento y desarrollo en el cultivo del rambután, se mencionan en la ficha técnica (Anexo 2).

Desde el punto de vista climático (temperatura y precipitación) el estado de Tabasco tiene 1,344,554 hectáreas con alto potencial productivo para cultivar rambután (Anexo 3). El resto de la superficie del estado no es apta para cultivar este frutal, ya que presenta un periodo de crecimiento menor al requerido por este cultivo que es de 290 días (Diczbalis *et al.*, 1996).

En cuanto, a los requerimientos de suelo para cultivar rambután, el estado de Tabasco cuenta con 14 subunidades de suelo aptas para establecer este cultivo, que en conjunto suman una superficie de 845,951 hectáreas, las cuales se mencionan a continuación: Fluvisol Éútrico (FLeu), Fluvisol Éútrico, Vertisol Crómico (FLeu, VRcr), Fluvisol Eútri-Gléyico (FLeugl), Cambisol Crómico (CMcr), Cambisol Éútri-Calcárico (CMeuca), Cambisol Éútrico (CMeu), Cambisol Endogléyico (CMgln), Vertisol Crómico (VRcr), Vertisol Crómico, Fluvisol Éútrico

(VRcr, FLeu), Vertisol Éutrico (VReu), Vertisol Éutrico en lomerios (VReu), Luvisol Crómico (LVcr), Luvisol Crómico, Alisol Gléyico (LVcr, ALgl).

Estas subunidades de suelo, son las que cumplieron con las variables edáficas (química y física) del Cuadro 2, que exige como mínimo el cultivo de rambután, para alcanzar rendimientos aceptables de frutas y que se reportan en el Anexo 2.

El resto de la superficie de Tabasco, no presenta suelos aptos para este cultivo. Por ejemplo la unidad de suelos Histosoles (Hs) que abarca una superficie de 90,581.87 ha son suelos inundables, no aptos para cultivar este frutal. Otro ejemplo más lo constituyen la unidad de suelo Gleysol (GL), que abarca una superficie de 675,272.38 hectáreas. Estos suelos presentan saturación con agua durante cierto periodo del año o todo el año.

El análisis edafoclimático (clima y suelo) muestra que el estado de Tabasco, cuenta con una superficie potencial de 454,335 hectáreas para cultivar rambután, que se distribuyen en trece municipios del estado de Tabasco (Figura 4), de las cuales el 60% de ellas se concentran en cuatro municipios que se jerarquizan a continuación: Huimanguillo (80,512 ha), Tenosique (71,467 ha), Macuspana (70,699 ha) y Jalapa (51,505 ha). En la Figura 5 se ilustran las zonas de color rojo con alto potencial productivo para producir rambután en el estado de Tabasco.

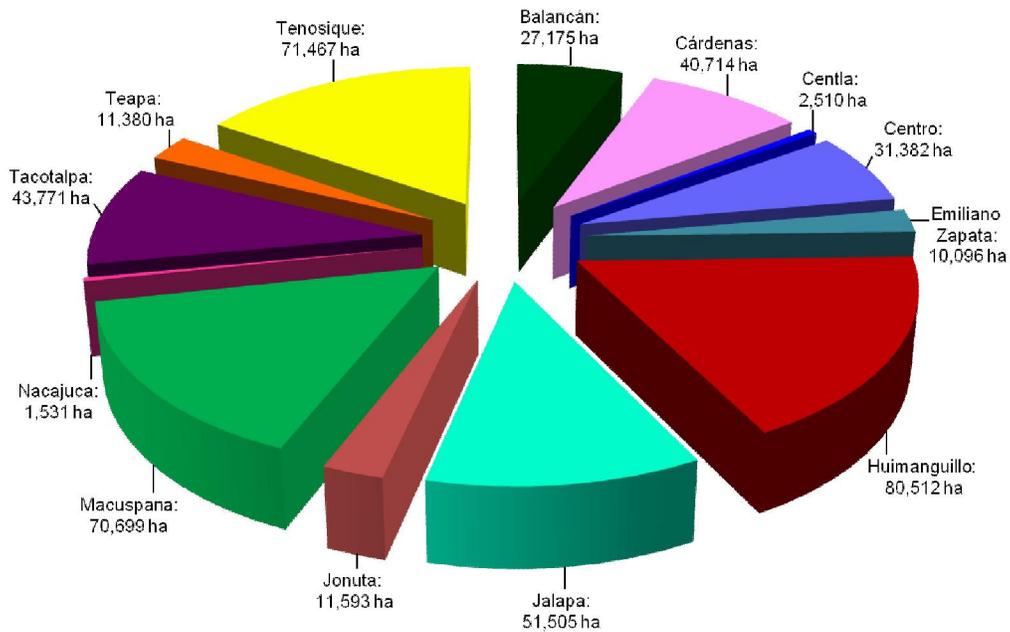


Figura 4. Superficie por municipio con alto potencial para cultivar rambután en el estado de Tabasco.

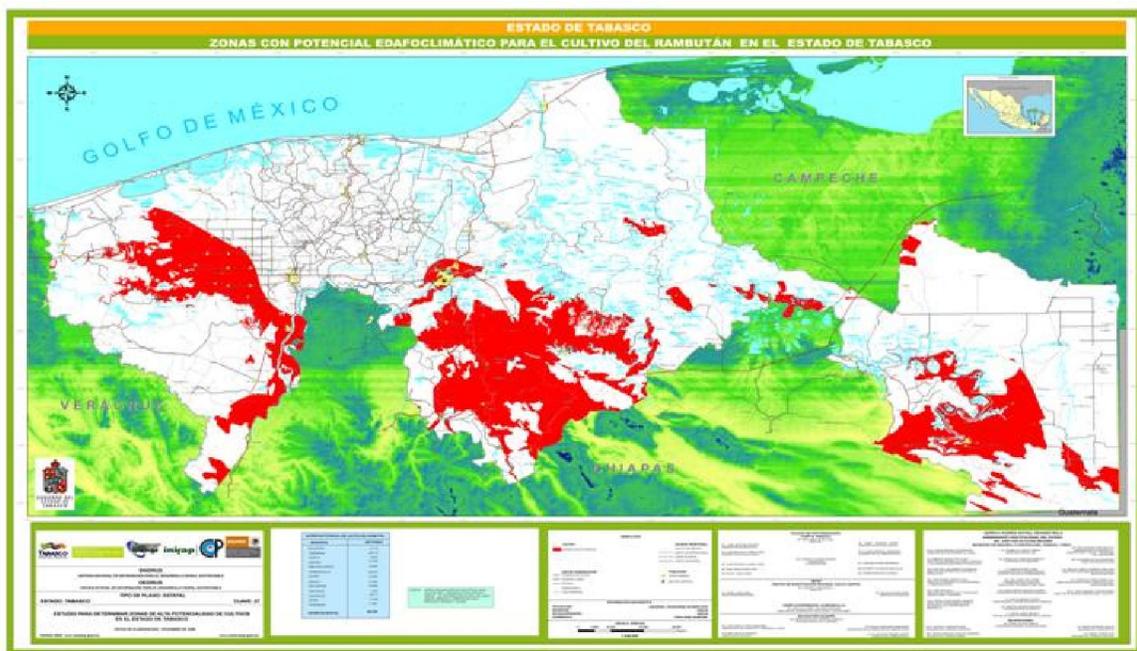


Figura 5. Distribución geográfica de la superficie con alto potencial productivo para el cultivo del rambután en Tabasco.

El rendimiento potencial del cultivo de rambután para el estado de Tabasco es de 13.6 t ha⁻¹. Estos rendimientos fueron estimados para plantaciones con 12 años de edad provenientes de material vegetativo injertado, con una distancia de siembra de 7x7 metros, lo que equivale a obtener una densidad de 204 árboles por hectárea.

Dichos rendimientos estimados son ligeramente superiores a los reportados por Garza, (2006) para el estado de Chipas con 12 t ha⁻¹, principal entidad productor en México de esta fruta. Aunque hay que tener en cuenta que los rendimientos reportados por el autor corresponden a plantaciones de 10 años de edad.

La radiación global en el estado de Tabasco, presenta una variación muy pequeña, ya que las tierras continentales del estado de Tabasco son en su mayoría planicies, por ello los rendimientos estimados son similares en todo el territorio tabasqueño.

XIX. CONCLUSIONES

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

- ✚ El estado de Tabasco, tiene un potencial climático (temperatura y precipitación) de 1,344,554 hectáreas para cultivar rambután.
- ✚ El potencial edafológico del estado de Tabasco, para el cultivo del rambután es de 845,951 hectáreas.
- ✚ La superficie con alto potencial edafoclimático (clima y suelo) para cultivar rambután en el estado de Tabasco es de 454,335 hectáreas.

- ✚ El principal factor ambiental que más limita el potencial productivo para el cultivo de rambután en el estado de Tabasco es el factor suelo.
- ✚ Los rendimientos potenciales esperados para el cultivo de rambután en el estado de Tabasco son de 13.6 t ha⁻¹.
- ✚ El 60% de la superficie con alto potencial edafoclimático se concentra en cuatro municipios: Huimanguillo (80,512 ha), Tenosique (71,467 ha), Macuspana (70,699 ha) y Jalapa (51,505 ha).
- ✚ Las fechas de siembra para este cultivo son del 25 de mayo al 30 de agosto.

XX. BIBLIOGRAFÍA

- Aceves-Navarro, L. A.; Arrieta-Rivera, A. y Barbosa-Olán, J. L. 2008. Manual de AGROCLIM 1.0. Colegio de Postgraduados. H. Cárdenas Tabasco. 28 p.
- Almeyada, N.; Mab, S. E y Martin, F.W. 1979. The rambutan. Frut. J. (544) 10-12.
- Anónimo. 2008. Plan estratégico de la cadena productiva de rambután. *Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00046.pdf>*.
- CNA, (Comisión Nacional de Agua). 2005. Productos Climatológicos. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en *<http://smn.cna.gob.mx>*.
- Diczbalis, Y.; Watson, P y Chisholm, M. 1996. Rambutan Crop Water Requirements. Berrimah Agricultural Research Center. pp. 91-93.
- Diczbalis, Y. and Menzel, C. M. 1997. Effects of shoot and root temperature on C₂O assimilation and growth in rambutan. In: Environmental Factors Influencing the Growth and Yield of Rambutan and Cupuacu. Rural Industries Research and Development Corporation, RIRDC. Final Report, Project DNT-10a. Northern Territory. pp. 56-70.
- ESRI. (Environmental System Research Institute). 2004. ArcGIS 9. Getting Started With ArcGIS. 2004. Sistema de información. USA.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1978. Agro-ecological Zones Project. Methodology and Results for Africa. Rome. Report N0. 48. Vol. 1. 158 p.
- 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 No. 48. Rome, Italia.

- FAO. 1994. ECOCROP 1. The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database. Versión 1.0. AGLS. FAO. Rome, Italy. Disponible en: www.ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/cropFindForm.
- FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2004. Situación actual y perspectivas a plazo medio para las futas tropicales. Dirección de productos básicos y comercio. *Disponible en: www.fao.org/ES/ESC/common/ecg/218/es/Sit_web_s.pdf*.
- Fischer, G.; Granat, J y Makowski, M. 1999. AEZWIN An interactive multiple-criteria analysis tool for land resources appraisal. World Soil Resources Reports 87. Food and Agriculture Organization of the United Nations. International Institute for Applied Systems Analysis. 91 p.
- Fraire, V.G. 2001. El Rambután: Alternativa para la Producción Frutícola del Trópico Húmedo de México. Folleto Técnico No. 1. INIFAP. Chiapas, México. 34 p.
- García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. Serie Libros, No 6. México D.F. 90 p.
- Garza, N. J. A. 2006. El rambután frutal con perspectivas de producción para la huasteca potosina (avances de investigación). INIFAP. Centro de Investigación Regional del Noreste Campo Experimental Huichihuayán.
- Godoy, T. G. C y Reyes, N. 2007. Estudio del Septos Rambután. Programa Interinstitucional Integrado para la Diversificación de Exportaciones en Honduras.

- Hernández, F. A. 2009. Rambután del Soconusco solicitado en el extranjero: Juan Pablo Colli. Periódico En Suma. Disponible en:
<http://periodicoensuma.blogspot.com/2009/08/rambutan-del-soconusco-solicitado-en-el.html>.
- IMTA, (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua). 2003. ERIC III. Extractor Rápido de Información Climatológica v.1.0.2007.
- INEGI, (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) 2007. Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007. Disponible en:
<http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx>
- Jürgen, P.; Eva, J. M V and Marc, J. J. 2008. Harvest maturity, harvesting and field handling of rambutan. Stewart Postharvest Review. Published online doi:10.2212/spr.2008.2.111-12. Disponible en:
www.stewartpostharvest.com.
- Lam, P. F y Kosiyachinda, S. 1987. Rambutan fruit development, postharvest physiology and marketing in ASEAN. Food Handling Bureau, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Lim, A. L. 1984. The reproductive biology or rambutan *Nephellium lappaceun* L (Sapindaceae) Gardens Bulletin, Singapore. 37 (2) 181-192.
- Linares, L. H. 2008. Rambután. APOYO A MIPES. Promoción de investigaciones e intercambio comerciales. Apoyo al sector de la micro y pequeña empresa en Guatemala. Ficha/45. EU. Disponible en:
<http://www.sic.gob.hn/Promo/pagina/documentos/ESTUDIO%20DE%20SECTOR%20RAMBUTAN>.
- Menzel, C. M. y Simpson, D .R. 1992. Partitioning of nutrients in bearing lychee tree (*Litchi chinensis* Sonn.) Acta Horticulturee (321) 535-540.
- Muchjajib, S. 1998. Flower initiation, fruit set and yield of rambutan (*Nephellium lappaceun*L.). kasetsart University, Bang Kook, Thailandia.

- Muchjajid, S. 1979. Fruit grown in rambutan (*Nephelium lappaceun* L.). Effects of plantofix on fruit development. Kasetsart University, Bang Kook, Thailandia.
- Ochse, J.; Soule, J.; Kman, M. J.; and Wenhburg, C. 1991. Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales y Subtropicales. Edit. Limusa, México Vol. 1. pp. 798-803.
- 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.
- Pérez R. A. y J. Pohlan. 2004. Practicas de cosecha y postcosecha del rambután, en el Soconusco, Chiapas, México. LEISA, Revista de agroecología (20) 3: 24-26.
- Pérez, A. (2007). Rambután de Chiapas, el más dulce del mundo. Notimex. Disponible In: <http://www.exonline.com.mx/XStatic/excelsior/template/content.aspx?se=nota&id=82883>.

- Pérez, R. A y Jürgen, P. A. 2004. Práctica de cosecha y postcosecha del rambután (*Nephelium lappaceum* L.) en el estado de Chiapas, México. *Memorias. Primara expo Chiapas. Disponible en:*
http://www.oedrusportal.gob.mx/oedrus_slp/modulos/biblioteca/agricola/EI%20Rambutan%20Frutal%20con%20Pers.%20de%20%20Producc.pdf
- Popenoe, W. 1979. Manual of Tropical and Subtropical Fruits. Edit. MaCmillan. pp. 312-401.
- Quinto, R. 2007. Rambután aumenta sus exportaciones a EE.UU. Disponible en:
<http://agronomia.nireblog.com/post/2007/11/16/rambutan-aumenta-sus-exportaciones-a-euu>
- Ramírez. T.; Alix, C y Rafie, A. 2003. Manual para el Cultivo de Rambután en Honduras. FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola). San Pedro Sula, Cortés, Honduras, C.A. La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 43 p.
- Ruiz, G. M. R. 2007. Guía Práctica para la Exportación a EE.UU. Rambután. ICCA. *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura Representación del IICA en Nicaragua*. Managua. 12 p. Disponible en:
http://www.iica.int.ni/GuiasTecnicas/Cultivo_Rambutan.pdf
- Shaari, R.; Shamsudin, M and Zainal, M. 1983. Aspects on research and production of rambutan in Malaysian. German Foundation For International Development. Berlin, Germania. pp. 186-193.
- SIAP-SAGARPA. 2009. Servicio de información agroalimentaria y pesca- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Disponible en. *<http://www.siap.sagarpa.gob.mx>*

- Silvertsem, J.P. and Lloyd, J.J. 1994. Citrus. In: Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops. Vol. II. Sub-Tropical and Tropical Crops. Edited by Bruce Schaffer y Andersen , D.C. pp 65-71.
- Siliezar, J. 1993. Estudio de mercadeo y guía de producción para frutas tropicales exóticas. Guatemala, Guatemala. 54 p.
- Terras, G. J. A. 1952. Some ecological requirements of Indonesian fruit trees Landbook. pp.24-193.
- 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. Programa de Agrometeorología. SARH. Montecillo, México. 113 p.
- Tindall, H. D. 1994. Rambutan cultivation. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 163 p.
- Van Welzen, P. C y Verrheij, E. W. M. 1991. Nephelium. In: Plant resource of South East Asia. E.W.M. Verheij & R.E. Coronel (eds.). No. 2. Edible Fruits and Nuts. Wageningen, Netherlands. pp. 233-239.
- Vasquez, L.A. 2000. Evaluation of rambutan *Nephelium lappaceum* L. as a host of three species of fruit flies: *Ceratitis capitata* Wiedemann, *Anastrepha ludens* Loew, and *Anastrepha obliqua* Macquart., in Honduras. Dept. Plant Protec., Honduran Foundation Agric. Research, FHIA, Report Submitted to USDA/APHIS. 25 p.
- Watson, B. J .1984. Rambutan in tropical tree fruits for Australia. Queensland Department of Primary Industries. Hort. Branch. pp.198-203.

Whitehead, D. C. 1959. The rambutan. Description of the characteristic and potential of the more important varieties. *Malayan Agricultural. J.* (42)53-75.

Zee, F. T. 1993. Rambutan and pili nuts: Potential crops for Hawaii . In: *New Crops*. J. Janick and J.E. Simon (eds). Wiley, New York. pp. 461-465.

ANEXOS

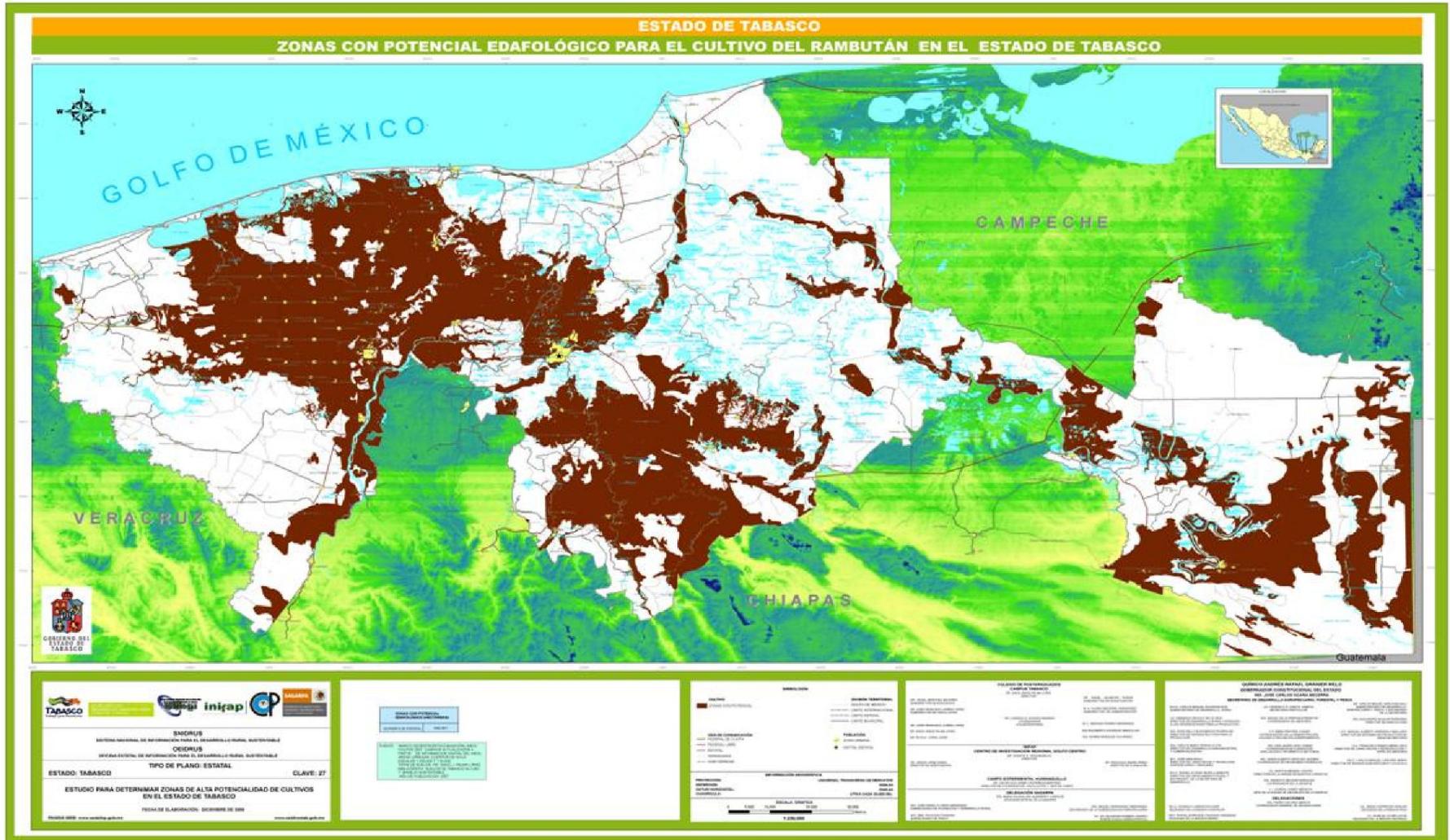
Anexo 1. Ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas en el estado de Tabasco.

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 2. Requerimientos bioclimáticos del cultivo de rambután (FAO, 1994).

	Óptima		Absoluta		Suelo	Óptima	Absoluta
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima			
Requerimientos de temperatura	21	35	10	42	Profundidad	Mayor (>>150 cm)	Media (50 a 150cm)
Lluvia anual	2000	3000	1400	4000	Textura	Media	pesada, media y ligera
Latitud	-	-	15	17	Fertilidad	alta	moderada
Altitud	-	-	-	1950	Toxicidad al aluminio	-	-
pH del suelo	5.0	6.5	4.5	7.5	Salinidad	Baja (<4 dS/m)	Baja (<4 dS/m)
Intensidad de la luz	Cielos despejados	Cielos nublados	Cielo muy brillante	Cielo nublados	Drenaje	Buen drenaje	mal drenaje (saturación > 50% del año),

Anexo 4. Zonas con alto potencial edafológico para cultivar rambután en el estado de Tabasco.



Anexo 6. Análisis químico de las subunidades de suelo.

SUBUNIDAD: Fluvisol Èutrico (FLeu)

Horizonte	T E X T U R A			pH H ₂ O	M.O. %	cmol (+) kg ⁻¹					P. asim mg kg ⁻¹	C.C. %	P.M.P. %	D.A. Mg m ⁻³
	A%	L%	R%			CIC	Ca	Mg	Na	K				
A1	46.1	16.3	37.6	6.3	2.52	31.0	16.75	7.30	0.54	0.46	2.62	33.10	-	1.56
C	43.2	29.9	26.9	6.3	0.28	28.30	12.87	6.94	0.65	0.27	0.70	-	-	1.49
2C1	92.3	4.8	2.9	6.4	0.42	8.10	3.37	1.27	0.41	0.13	8.05	-	-	1.45
2C2	94.3	1.8	3.9	6.7	0.49	5.70	2.87	0.82	0.30	0.10	4.55	-	-	1.40
2C3	96.3	1.8	1.9	6.7	2.81	4.40	2.0	1.80	0.22	0.06	5.25	-	-	1.89

SUBUNIDAD: Fluvisol Èutri-Gléyico (FLeugl)

Horizonte	T E X T U R A			pH H ₂ O	M.O. %	cmol (+) kg ⁻¹					P. asim mg k ⁻¹	C.C. %	P.M.P. %	D.A. Mg m ⁻³
	A%	L%	R%			C.I.C.	Ca	Mg	Na	K				
A1	38.4	12.7	48.9	6.5	1.96	35.7	23.9	10.7	.55	.30	18.45	30.69	19.56	1.26
C	41.1	28.7	30.2	7.1	.75	29.2	19.9	8.4	.46	.16	1.12	23.82	12.07	-
2ICg	89.8	0.0	10.2	7.1	.20	8.6	4.4	3.6	.26	.06	9.79	4.06	4.06	-

SUBUNIDAD: Luvisoles Crómicos (LVcr)

Horizonte	T E X T U R A			pH H ₂ O	M.O. %	cmol (+) kg ⁻¹					P. asim mg kg ¹	C.C. %	P.M.P. %	D.A. Mg m ⁻³
	A%	L%	R%			CIC	Ca	Mg	Na	K				
A1	77.1	2.6	20.3	6.5	1.98	8.22	5.25	1.07	0.13	0.12	5.27	7.24	-	1.26
A2	81.3	4.4	14.3	6.3	0.80	4.31	2.73	0.16	0.08	0.04	1.70	7.31	-	1.29
Bt1	70.1	2.8	27.1	5.1	0.93	11.17	5.04	2.57	0.22	0.07	1.08	19.27	-	1.31
Bt2	67.9	4.8	27.3	5.3	0.19	10.94	3.57	1.86	0.16	0.07	0.62	17.68	-	1.35

SUBUNIDAD: Vertisol Éútrico (VReu)

Horizonte	TEXTURA			pH H ₂ O	MO %	CIC	cmol (+) kg ⁻¹				P Asim. mg kg ⁻¹	CC %	PMP %	Dap Mg m ⁻³
	A%	L%	R%				Ca	Mg	Na	K				
A1	36.0	12.0	52.0	7.5	1.21	34.0	17.75	16.45	0.72	0.28	0.70	32.0	-	1.46
A2	16.0	30.0	54.0	7.2	0.13	28.7	16.5	11.31	0.74	0.33	0.77	36.0	-	1.53
Cg1	30.0	34.0	46.0	7.5	0.55	26.3	13.12	10.74	0.70	0.45	1.08	32.40	-	1.64
Cg2	35.6	22.3	42.1	7.0	2.42	24.5	13.12	10.74	0.59	0.58	8.57	28.50	-	1.60

SUBUNIDAD: Cambisoles éútricos (CMeu)

Horizonte	TEXTURA			pH H ₂ O	M.O. %	cmol (+) kg ⁻¹				P. asim mg kg ⁻¹	
	A%	L%	R%			C.I.C.	Ca	Mg	Na		K
A1	17	47	36	5.9	4.41	23.3	16.8	5.9	0.10	0.21	16.2
A2	15	45	40	5.6	1.46	18.4	12.4	5.4	0.11	0.11	2.7
Bw	17	37	46	6.4	0.60	19.5	13.4	6.9	0.16	0.10	NSD
C1	15	41	44	6.5	0.73	22.7	18.0	7.4	0.19	0.11	NSD
C2	17	43	40	6.6	0.33	21.7	15.8	8.1	0.21	0.09	2.6

SUBUNIDAD: Cambisoles Endoglécicos (CMgIn)

Horizonte	TEXTURA			pH H ₂ O	M.O. %	cmol (+) kg ⁻¹				P. asim mg kg ⁻¹	C.C. %	P.M.P. %	D.A. Mg m ⁻³	
	A%	L%	R%			C.I.C.	Ca	Mg	Na					K
A1	43.80	16.0	40.19	6.0	4.90	39.28	28.27	9.47	0.51	0.77	26.0	29.18	16.07	1.05
Bwg	40.72	14.0	45.27	5.6	2.32	40.19	28.15	10.64	0.41	0.73	24.0	27.06	18.10	-
Cg	45.80	26.0	28.19	6.4	1.73	31.99	21.31	9.47	0.36	0.52	27.66	23.85	11.27	-