

El rambután (*Nephelium lappaceum*), frutal asiático con potencial para Colombia: avances de la investigación en el piedemonte del Meta

The Asian rambutan (*Nephelium lappaceum*) fruit with potential for Colombia: progress of research in the foothills of Meta

MARCO EMILIO ARIAS-CRUZ¹
HEBERTH AUGUSTO VELÁSQUEZ-RAMÍREZ²
DIANA MATEUS-CAGUA²
HANS NICOLAS CHAPARRO-ZAMBRANO³
JAVIER ORLANDO ORDUZ-RODRÍGUEZ^{2, 4}



Frutos de rambután.

Foto: J.O. Orduz-Rodríguez

RESUMEN

El rambután es una especie frutal exótica de origen asiático con gran potencial para el mercado interno y de exportación. En el departamento del Meta se encuentran cultivos con plantas francas (sin injertar). Estas plantas son dioicas, donde las plantas con flores hembras producen frutos de deficiente calidad. El cultivo moderno y tecnificado del rambután se hace con clones seleccionados por rendimiento. Corpoica introdujo desde Honduras en el año 2006 cinco clones: Jetlee, R134, R156, R162, R167. Las plantas establecidas en el Centro de Investigación La Libertad se le llevaron registros de crecimiento, rendimiento y de presencia de problemas sanitarios, con el fin de conocer la adaptación ecológica del cultivo a las condiciones ambientales de la región. A nivel productivo el clon R134 mostró ser uno de los más productivos. El clon R162 presentó el mayor desarrollo vegetativo en altura y volumen de copa. Los clones se mostraron susceptibles a la época seca del piedemonte del Meta. El ciclo de floración inició después de un periodo de estrés hídrico; de cuajado de fruto a madurez fisiológica transcurren 114 días. Respecto de la calidad del fruto, todos los clones y los de origen varietal desconocido presentaron características adecuadas para su comercialización. En cuanto a plagas y enfermedades se encontró que la mayor limitación está relacionada con la enfermedad del “cáncer del tallo” (*Dolabra nepheliae*) la cual puede llegar a producir la muerte de los árboles.

¹ Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Los Llanos, Villavicencio (Colombia).

² Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), C.I. La Libertad, Villavicencio (Colombia).

³ Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago (Chile).

⁴ Autor para correspondencia: jorduz@corpoica.org.co

Palabras clave adicionales: adaptación, calidad de fruta, introducción, genotipos, clones.

ABSTRACT

Rambutan is an exotic fruit of Asian origin that has a huge potential for domestic market and exportation. In Meta department there are crops iriginated by seeds (no grafted). Rambutan is a dioic species (male and female plants), female plants produce low quality fruits, for this reason the crops show commercial and profitability difficulties. Modern and technician crops of rambutan were developed with clones selected by yield and quality, grafted over rootstocks of the same species. Taking those factors into account, Corpoica introduced five clones from Honduras in the year 2006, these were: Jetlee, R134, R156, R162, R167; the plants were grafted and planted in various research centers throughout the country. Plants established in the research center La Libertad were recorded for growth, yield and sanity conditions, with the purpose of knowing ecologic adaptation to the growing conditions of the region. R134 was found to be the best productive clone and R162 was the clone with higher plant development and bigger canopy volume. Clones were susceptible to the dry season of the location. Flowering started at the end of dry season, for flower to fruit it took 114 days. Regarding fruit quality, all clones and unknown source plants showed optimum values for commercial trade. About plagues and diseases, the major concern is a disease known as stem canker (*Dolabra nepheliae*) which can lead to the death of trees.

Additional key words: adaptation, fruit quality, introduction, genotypes, clones.

Fecha de recepción: 06-10-2016 Aprobado para publicación: 24-11-2016

INTRODUCCIÓN

El rambután (*Nephelium lappaceum* L.) es un árbol tropical caracterizado por que sus frutos tienen forma de erizo de mar, con cáscara variable de color desde amarillos hasta rojos, de intenso sabor dulce, es consumido como fruta fresca a nivel mundial. Es comúnmente conocido como rambután, litcha, litchi peludo o mamón chino en Indonesia, Malasia, Filipinas, Colombia y Centroamérica; litchi chevelu en Francia y Ngoh, o phruan en Tailandia (Nakasone y Paull, 1998). Perteneció a la familia *Sapindaceae* dentro de las cuales se destacan otros frutales comestibles de interés comercial como el mamoncillo (*Melicocca bijuga* L.), el litchi (*Litchi chinensis* Sonn), el logan (*Dimocarpus longan* Lour) el pulasan (*Nephelium mutabile* Blume), el akee (*Blighia sávida* L.) y el aluao (*Nephelium xerospermoides* Radlk). El rambután crece como planta silvestre en varios lugares de Asia oriental, se cree que es originario del archipiélago malayo de donde ha sido distribuido hacia el sudeste asiático; ha sido comercializado desde hace más de 800 años por comerciantes árabes hasta el oriente

africano (Morton, 1987). De las anteriores especies el rambután es el más difundido y cultivado a nivel mundial debido a su gran capacidad de adaptación a amplia diversidad de suelos (Nakasone y Paull, 1998).

Se considera que los mayores productores de rambután a nivel mundial son Tailandia, Indonesia y Malasia con 700.000, 350.000 y 70.000 t ha⁻¹ anuales, respectivamente (Maridueña *et al.* 2010). Los mayores consumidores son la Unión Europea (UE) y China. Las variedades más comercializadas son: See Matjan, Seelengkeng y See Konto (MAG, 2007). Malasia es el principal exportador de rambután en el mundo. La UE continúa siendo el principal mercado mundial de importaciones de frutas tropicales si se tiene en cuenta que en 2005 absorbió el 47% del comercio de frutas tropicales frescas (Linares, 2007). Actualmente se encuentra en desarrollo su uso para la industria cosmética mediante el aprovechamiento de la semilla (Lourith *et al.*, 2016).

Para el mercado tipo exportación se deben tener en cuenta varios parámetros considerados por la norma 246 del 2005 del Codex para rambután. Existen tres calidades: extra, primera y segunda; los frutos deben ser de una variedad comercial específica, deben poseer madurez apropiada: grados Brix mayores de 18, buena apariencia, con peso superior a 30 g (Pérez y Pohlan, 2004).

Este estudio exploratorio se realizó con el objetivo de evaluar el potencial del rambután como frutal tropical, a través de un reconocimiento inicial de la adaptación de rambután al trópico bajo de Colombia mediante la observación y evaluación de clones seleccionados introducidos de Centroamérica; de la misma forma se realizaron visitas y observaciones a fincas donde se cultivan plantas de semilla (francas), de las cuales se tienen cerca de 30 ha. Los cultivos injertados con los nuevos clones introducidos y evaluados por Corpoica en el Centro de Investigación La Libertad empiezan a ser multiplicados de forma comercial, lo que permitirá tener cultivos tecnificados en el corto y mediano plazo en el piedemonte del departamento del Meta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El material vegetal se plantó en el C.I. La Libertad, Corpoica, en la ciudad de Villavicencio, departamento del Meta, a una altitud de 467 msnm, 4°3'33,45" N y 73°27'54,67" W, temperatura media anual de 28,9°C, precipitación de 3.000 mm año⁻¹ y humedad relativa media anual del 77%.

Se establecieron cinco clones de rambután (Jetlee, R134, R156, R162 y R167) representadas en 19 árboles en total, introducidas a Colombia en el año 2005 desde Honduras por medio de un convenio entre los ministerios de Agricultura de ambos países. Los clones fueron plantados en suelos de terraza alta, a distancias de 6×6 m en cuadro.

Para el desarrollo vegetativo se evaluaron las variables de diámetro de tallo, altura de planta, diámetro de copa y volumen de copa la cual se determinó mediante la fórmula de (Turrell, 1946), esta variable se midió en árboles de 1, 3 y 11 años desde establecimiento. Mediante seguimiento de los brotes florales, se identificaron las épocas de floración en los años 2009, 2013 y 2014. Se evaluó la respuesta productiva anual mediante la cosecha total de estos árboles.

El manejo agronómico se realizó según las recomendaciones para especies frutales en condiciones del piedemonte llanero realizadas por Orduz y Baquero (2003). Durante la época seca, para el riego por drench se usó un caudal de 10,26 L min⁻¹ y se dispuso de riego durante 30 min, suministrando un volumen de agua de 308 L día⁻¹ para cada árbol.

Mediante observación se identificó a las plagas que afectan al cultivo, al igual que las etapas de crecimiento del fruto.

Se determinó la calidad de fruto para las cosechas de los años 2009 y 2013, los frutos se cosecharon cuando el fruto cambia del verde al color característico de cada variedad o material vegetal obtenido en los cuales se evaluaron 145 frutos de los cinco clones del C.I. Corpoica La Libertad; se midieron las variables de calidad: peso fresco de fruta, diámetro polar y ecuatorial, grosor y peso de cascara, peso de semilla, sólidos solubles totales (SST).

Se realizó una revisión de campo de materiales no identificados en la región para ver su comportamiento productivo, vegetativo y sanitario.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento y producción

Los árboles del clon R134 fueron los de mayor producción desde el comienzo con rendimientos de 77 kg de frutos por planta; mientras la variedad R156 presentó la más baja producción por árbol al cuarto año y posteriormente (en el año 7) las plantas se afectaron debido a un intenso verano. 'Jetlee', 'R162' y 'R167' presentaron producción media al cuarto año, sin embargo, debido a pérdidas de plantas por déficit hídrico y por el cáncer del tallo se hizo necesario realizar la renovación de sus copas a los 8 años de edad, las cuales se recuperaron y presentaron producción media a alta a los once años de edad (Tab. 1).

Según Ramírez *et al.* (2003) en términos de carga, un árbol en plena capacidad productiva puede producir entre 5.000 a 6.000 frutos con un rango de cosecha anual normal de 12 a 16 t ha⁻¹.

En la revisión de campo realizada en unos pocos cultivos comerciales encontrados en la región se reportó que en materiales de semilla (sin injertar) la producción por árbol fue de hasta 80 kg con un poco más de 3.000 frutos a los 23 años de establecidos (Tab. 1).

Tabla 1. Producción anual y rendimiento de cinco clones y de plantas de semilla de Rambután en dos localidades del piedemonte del Meta.

Producción (kg)	Edad (años)	Identificación	Localidad
9,3	4	Jeetle	C.I. La Libertad, Villavicencio
15,6	4	R134	C.I. La Libertad, Villavicencio
5,25	4	R156	C.I. La Libertad, Villavicencio
10,8	4	R162	C.I. La Libertad, Villavicencio
11,6	4	R167	C.I. La Libertad, Villavicencio
8,53	8	Jeetle	C.I. La Libertad, Villavicencio
41,18	8	R134	C.I. La Libertad, Villavicencio
6,66	8	R162	C.I. La Libertad, Villavicencio
1,7	8	R167	C.I. La Libertad, Villavicencio
30,1	11	Jeetle	C.I. La Libertad, Villavicencio
63,9	11	R134	C.I. La Libertad, Villavicencio
32,5	11	R162	C.I. La Libertad, Villavicencio
15,1	11	R167	C.I. La Libertad, Villavicencio
80,5	23	Semilla	Finca La Envidia, Guamal

Respuesta vegetativa

En La Libertad el clon R134 mostró el mayor desarrollo en árboles de 11 años de edad, a diferencia de los clones Jetlee, R162 y R167 que tuvieron un porte mucho menor (Tab. 2); en los dos últimos materiales el bajo porte se explica con la renovación de copa realizada, una estrecha relación entre las sequías prolongadas y el alto grado de severidad del cáncer del tallo (*Dolabra nepheliae*) (Fig. 1b) con muerte de varias ramas, inhibición del crecimiento general y estimulación de rebrotes. Sin embargo, en estas condiciones 'Jetlee' no evidenció daños físicos severos por el cáncer ni por estrés hídrico, aunque presentó menor desarrollo que 'R134' con un volumen de copa menor en arboles con igual edad.

La evaluación de 59 árboles de rambután en el piedemonte del Meta determinó que los arboles ubicados en la vega del río Guamal, mostraron un volumen promedio de copa de 411,3 m³ (edad 22 años), superando a los árboles de La Cosmopolitana en Restrepo (Tab. 2) que presentaron promedio de 116,2 m³ a los 24 años.

La información muestra un comportamiento de desarrollo vegetativo más o menos homogéneo durante los tres primeros años antes de presentarse una respuesta diferencial por clones a problemas sanitarios y condiciones ambientales (Barreto *et al.*, 2015), adicionalmente, cuando el material provino de semilla no hubo homogeneidad en el desarrollo de los árboles, en la producción ni en el tiempo de cosecha según lo

Tabla 2. Desarrollo vegetativo de árboles de rambután en el piedemonte del Meta.

Diámetro tallo (cm)	Altura planta (m)	Diámetro de copa (m)	Volumen de copa (m ³)	Edad promedio (años)	Identificación	Localidad
1,53	0,63	0,45	0,03	1	Jetlee	C.I. La Libertad, Villavicencio
2,13	1,34	1,16	0,73	1	R134	C.I. La Libertad, Villavicencio
1,2	1	0,6	0,14	1	R156	C.I. La Libertad, Villavicencio
5,2	1,8	1,9	2,6	3	Jetlee	C.I. La Libertad, Villavicencio
5,8	2,2	2,4	5,0	3	R134	C.I. La Libertad, Villavicencio
5,2	2,3	2,0	3,6	3	R156	C.I. La Libertad, Villavicencio
7,9	2,8	2,8	9,3	3	R162	C.I. La Libertad, Villavicencio
5,6	2,1	2,2	4,1	3	R167	C.I. La Libertad, Villavicencio
15	4,2	4,6	34,4	11	Jetlee	C.I. La Libertad, Villavicencio
19	10	7	233,5	11	R134	C.I. La Libertad, Villavicencio
23	5,3	5,6	75,5	11	R162	C.I. La Libertad, Villavicencio
16	3,5	3,9	20,2	11	R167	C.I. La Libertad, Villavicencio
27	7,95	10,6	411,3	22	Semilla	Finca La Envidia, Guamal
26	6,2	8,2	116,18	24	Semilla	La Cosmopolitana, Restrepo



Figura 1. a. Síntomas iniciales de estrés hídrico en hoja, b. Árbol con síntomas severos de estrés hídrico en lote de frutales exóticos del Centro de Investigación La Libertad, Corpoica, Villavicencio (Meta). Fotos: M.E. Arias-Cruz.

reportado por los dueños de las fincas y lo observado en campo.

La sequía es uno de los factores limitantes durante el desarrollo de las plantas de rambután, especialmente en los primeros años de edad; por lo tanto, el riego es esencial. En el C.I. La Libertad se observó la muerte de algunos árboles en edad juvenil y adulta, así como de ramas durante veranos (Fig. 1b).

La época seca que se presenta entre los meses de enero y febrero los árboles del C.I. La Libertad fueron regados 1 a 2 veces por semana para evitar nuevas pérdidas por estrés severo; en el ciclo en que las yemas terminales se presentaban en estado de reposo y listas para su diferenciación y emisión floral

Floración y desarrollo del fruto

En la región, las lluvias están distribuidas durante nueve meses del año con precipitaciones que varían de 2.500-3.000 mm año⁻¹, concentrándose entre los meses de abril y noviembre, período que coincide con el mayor desarrollo vegetativo. En el piedemonte del Meta, la época seca inicia a mediados de diciembre y se prolonga hasta febrero o marzo, tiempo en el que la temperatura alcanza los máximos promedios del año. En el Meta los árboles presentan estrés hídrico a finales de noviembre o principios de diciembre, en

esta fase se puede presentar inducción floral; posteriormente con el inicio de la temporada lluviosa y después de que el suelo alcanza la capacidad de campo, se presenta la floración entre febrero y marzo dependiendo del comportamiento de la lluvia en la temporada seca (Tab. 3). Paull y Duarte (2012) hacen referencia a que se necesita un mes de periodo seco para iniciar la floración en rambután. Los polinizadores con mayor frecuencia observados en la temporada de floración fueron abejas de los géneros *Aphis* y *Trigona* (Fig. 2a). Es necesario el uso de polinizadores para obtener un mayor rendimiento y frutos de mayor peso de acuerdo con los resultados obtenidos con los polinizadores *Scaptotrigona mexicana* y *Halictus hesperus* (Rabanales *et al.*, 2015).

En Tailandia, Costa Rica, Honduras y México se presenta una única floración con distribución de la producción dependiendo de la región; las prácticas de manejo se dirigen para la obtención de una cosecha en los meses de mayo-junio (Nakasone y Paull, 1998; Ramirez *et al.*, 2003; Pérez y Pohlen, 2004; MAG, 2007; Maridueña *et al.*, 2010). En el trópico bajo de Colombia la cosecha principal se presenta entre mayo y agosto y en algunos casos una secundaria entre diciembre a marzo.

Los árboles de rambután inician su periodo de floración a finales de enero y se prolonga hasta mediados



Figura 2. a. Flores de rambután en panícula con polinizadores. b. Racimo de frutos de rambután clon R134 en proceso de maduración en lote de frutales exóticos del Centro de Investigación La Libertad, Corpoica, Villavicencio (Meta). Fotos: M.E. Arias-Cruz (2a) y H.A. Velásquez-Ramírez (2b).

Tabla 3. Periodos de floración y desarrollo de frutos de cinco clones evaluadas durante tres años de producción (2009, 2013 y 2014), en el C.I. La Libertad, Villavicencio-Meta y de un material de identidad desconocida. Los días hacen referencia a la duración en la etapa de desarrollo especificada

Varietal	Brote floral	Días	Flor abierta	Días	Aborto floral	Días	Cuajado	Días	Maduración
Jit Lee	21 ene - 14 feb	19	17 - 24 feb	19	1 - 20 mar	4	2 - 10 mar	101	9 jun - 8 julio
134	21 ene - 14 feb	20	17 - 24 feb	15	27 feb - 14 mar	5	1 - 18 mar	119	2 - 24 jul
156	21 ene	19	09 feb	6	15 feb	3	18 feb	92	19 may
162	21 ene	43	03 mar	6	09 mar	3	12 mar	131	4 - 21 jul
167	25 ene - 28 ene	33	27 feb - 5 mar	10	3 - 5 mar	3	5 - 8 mar	127	25 jun - 21 jul
Desconocido	21 ene - 14 feb	27	9 feb - 5 mar	11	15 feb - 20 mar	4	18 feb - 18 mar	114	19 may - 24 jul

de marzo en condiciones del piedemonte del Meta (Tab. 3) Los frutos se desarrollan en un tiempo promedio de 114 d desde el cuajado hasta la maduración fisiológica, con un rango de cosecha de mayo a julio con máximos a finales de junio y comienzos de julio para esta localidad. De acuerdo con Nakasone y Paull (1998) en regiones con temperaturas medias menores a 22°C el desarrollo del fruto se extiende hasta 180 d. Se han reportado diferentes tiempos para la obtención de fruto maduro; en Ecuador según los clones y la altura, se requieren entre 90 a 105 d después del inicio de la floración (Maridueña *et al.*, 2010), en Indonesia de 90 y 100 d después de la floración. En

otras zonas los frutos necesitan más tiempo para su desarrollo, por ejemplo, en Tailandia se cosechan a los 90-120 d, en Malasia a los 100-130 d después de la floración y en Honduras 120-126 d desde el inicio de la floración hasta la maduración (Kosiyachinda *et al.*, 1987; Ramirez *et al.*, 2003).

En promedio las primeras floraciones y producción se presentaron en arboles de alrededor de entre 18 y 24 meses después de establecidos (Fig. 3a). 'Jetlee', por su parte, llegó a florecer a los 13 meses después de injertado y establecido en campo. Arias y Calvo (2014) observaron que en arboles propagados por injerto, la



Figura 3. a. Árbol injertado de 2 años de edad con frutos en desarrollo en finca El Danubio, Restrepo (Meta). b. Árbol variedad R134 con alta producción en lote de frutales exóticos del Centro de Investigación La Libertad, Corpoica, Villavicencio (Meta). Fotos: M.E. Arias-Cruz.

producción es precoz y se inicia a partir del segundo año mientras que propagados por semilla su producción se iniciará a partir del quinto año.

Se observó una sola cosecha para los árboles del C.I La Libertad, La Cosmopolitana y Guamal mientras en San Martín (Meta) los árboles presentaron dos cosechas en el año; una primera en los meses de febrero a marzo, conocida normalmente como “traviesa”, y una segunda para finales de julio y comienzos de agosto, “la principal”, siendo esta doble cosecha una constante para casi todos los años en esta localidad. De acuerdo con observaciones de los productores de la región, la “traviesa” solo se presenta si hay un tiempo seco de 20 d en el mes de agosto, presentando una pequeña cosecha para enero.

Calidad de fruto

Los frutos pesaron en promedio 36,4 g, los tamaños fueron superiores a los reportados por otros autores que reportaron 32,0 g para cultivos en Costa Rica (Vargas, 2003) hasta 24,0 g para condiciones de Veracruz en México (Del Ángel *et al.*, 2014). Los grados Brix fueron elevados con un promedio del 19,6% teniendo en cuenta que la concentración de sólidos solubles totales que debe tener un fruto de calidad comercial está entre el 16-18% (Landrigan *et al.*, 1996).

En cuanto a diámetro polar y ecuatorial los valores son superiores a los registrados en condiciones de Honduras, Chiapas en México, Costa Rica y Veracruz

en México (Vargas, 2003; Pérez y Pohlen, 2004; Del Ángel *et al.*, 2014), esto podría estar relacionado con el escaso número de frutos que se encuentran en los árboles (Tab. 1), favoreciendo un mayor tamaño de fruto por la relación fuente/sumidero.

Cosecha y poscosecha

Según la variedad, los frutos pueden presentar maduración en diferentes tonalidades desde verde, amarillo hasta el rojo o morado. Además de estas características, se tiene en cuenta el tiempo que tarda el desarrollo de la fruta a partir del aborto floral o amarre hasta la madurez, considerado de alrededor de 114 d para La Libertad, sin embargo, Wanichkul y Kosiyachinda (1982) reportan que la apariencia es aceptable entre los 16 y 18 d después del cambio de color, cuando la piel y los espiternos (o púas) son más brillantes y el fruto posee una coloración uniforme. Al ser frutos no climatéricos (Mendoza *et al.*, 1971; Leong, 1982; O’Hare, 1995) estos deben ser cosechados en su madurez fisiológica.

En el Meta la cosecha se realiza manualmente, con cuchillo o con tijera. La tijera es el método más apropiado, teniendo en cuenta que es necesario cortar el pedúnculo del racimo para estimular la brotación de las próximas ramas productivas. En otras zonas productoras del mundo, los cortes se realizan con tijeras podadoras atadas a varas o tubos ensamblados y acondicionados con bolsas recolectoras para evitar

Tabla 4. Calidad de frutos de cinco clones en Corpoica C.I. La Libertad, Villavicencio-Meta, Colombia.

Material	Fruto			Cáscara	Pulpa		Semilla
	Peso fresco (g)	Diámetro polar (mm)	Diámetro ecuatorial (mm)	Peso (g)	Peso (g)	SST	Peso (g)
R156	31,0	47,5	34,9	15,8	12,5	17,0	2,7
R167	37,8	49,8	40,0	18,0	17,3	18,6	2,5
R162	33,9	48,8	39,0	15,7	15,7	19,1	2,5
Jetlee	35,7	47,5	39,2	17,5	15,1	20,0	2,8
R134	37,6	46,9	39,3	15,3	17,9	20,8	2,6
χ	36,4	48,0	39,0	16,5	16,5	19,6	2,6

que los frutos se golpeen al caer al suelo y puedan presentar posibles daños mecánicos; esta práctica es recomendable para cosechas especialmente con destino a mercados de alto valor.

La deshidratación de los frutos comienza luego de ser cosechados, iniciando su senescencia rápidamente, este es el principal problema de la comercialización (Paull y Chen, 1987). En el piedemonte del Meta las decoloraciones del pericarpio inician a partir de los 6 días después de ser cosechados en condiciones ambiente, respuesta similar a la obtenida por Madridueña *et al.* (2010). Según Kader (2002), si el almacenamiento se realiza bajo condiciones controladas con concentraciones del 3-5% de O₂, 7-12% de CO₂, humedad relativa del 90-95% y una temperatura de 12°C (50°F), se retarda la senescencia y la vida de poscosecha puede prolongarse de 7 a 21 d; sin embargo Kader (2006) consideró que una temperatura de 10-12°C (50-54°F) puede ser suficiente para mantener los frutos frescos por 12 a 14 d.

Plagas y enfermedades

Se observó una amplia gama de insectos atacando árboles. Entre ellos se encontraron: grillos afectando plántulas en vivero, que pueden consumir rápidamente del 10 al 20% del área foliar de cada hoja (Ramirez *et al.*, 2003); hormigas arrieras (*Atta* spp.) cortando los espinaretes de los frutos, defoliando plántulas y las hojas más jóvenes de algunos árboles (Fig. 4c); cochinillas invadiendo, anidando y afectando los frutos, asociadas con las hormigas conocidas regionalmente como candelilla (*Wasmannia auropunctata*) las cuales representan dificultad en la cosecha debido a sus picaduras; múltiples especies de larvas de mariposas, algunas probablemente de las familias *Dalceridae* y *Limacodidae* (Fig. 4a y 4b) consumiendo hojas de rambután; y avispas, abejas trigonas, pájaros

y micos, perforando y consumiendo frutos maduros. En los frutos maduros se encontraron abejas currunchos ocasionando daños, sin embargo, ya que estos deben ser cosechados en un 75% de maduración según la preferencia para poscosecha el daño no representa un problema. Ocasionalmente, se presenta un tipo de larvas defoliadoras llamadas comúnmente “gusanos ovejeros”.

Se evidenciaron cucarrones picudos (*Compsus* sp.), sobre frutos y hojas, considerados defoliadores sin daños relevantes. Se ha considerado que el principal daño por plagas en el cultivo de rambután en América tropical, es causado por el escarabajo o barrenador de la caña de azúcar (*Diaprepes abbreviatus*) (Martínez *et al.*, 2006) actualmente no hay reportes de daños en rambután ocasionados por este barrenador en la región del piedemonte del Meta. Se ha reportado el picudo rayado (*Metamasius hemipterus*) perforando frutos, el cual se presenta en la mayoría de cultivos de caña en el Valle del Cauca y plátano en el país. Diversos insectos se reportaron y observaron en las diferentes localidades evaluadas, algunos benéficos y otras plagas, pero en bajas poblaciones sin llegar a un umbral significativo. En contraste se encontraron principalmente cochinillas, el complejo de abejas y avispas del fruto maduro y las hormigas arrieras, todos de manera esporádica.

Dentro de las enfermedades reportadas en la región se encuentra una de tipo fungosa, causante de la deformación de la corteza o cáncer del tallo (*Dolabra nephetiae*). Sus primeros síntomas aparecen como pequeños abultamientos o protuberancias con pequeñas fisuras (Fig. 5a) normalmente en el tronco del árbol, los cuales van creciendo a medida que van apareciendo nuevos síntomas hasta formar los llamados “chancros” o “corchos” característicos de la enfermedad, reconocidos fácilmente por su coloración negruzca en su interior (Fig. 5b).

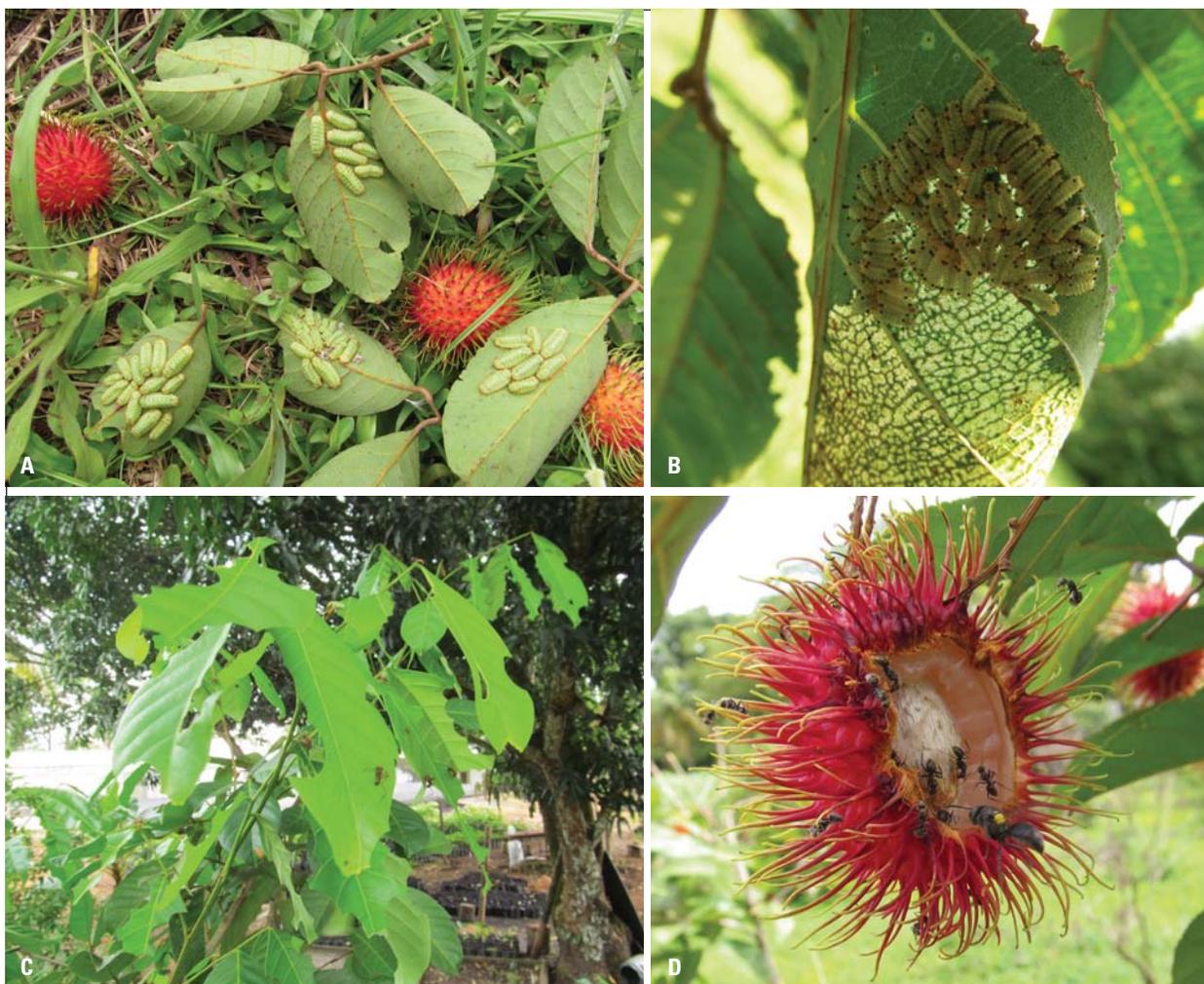


Figura 4. Insectos asociados a daños en plantas de rambután. a y b. Larvas de mariposas devorando hojas. c. Hormigas arrieras cortando hojas jóvenes en árbol. d. Insectos devorando fruto sobremaduro en el Centro de Investigación La Libertad, Corpoica. Villavicencio-Meta. Fotos: H.A. Velásquez-Ramírez.

Los chancros crecen y se extienden lentamente a medida que avanza la enfermedad hasta la edad adulta, las lesiones pueden llegar a rodear completamente el tallo o la rama afectada (Fig. 5b) causando el debilitamiento de la planta y llegando a causar la muerte o rompimiento de las ramas causado por sequías, vientos, lluvias o producción.

Dolabra nepheliae es el agente causal del cáncer del tallo o corteza corchosa del rambután en Malasia (Booth y Ting, 1964), Australia (Zalasky *et al.*, 1971; Janick y Paull, 2008), Hawái, Puerto Rico (Rossman *et al.*, 2007) y Honduras (Rossman *et al.*, 2012). Según Rossman *et al.* (2010) se clasifica *Dolabra nepheliae* de rambután y litchi dentro un nuevo linaje de euriotomicetos fitopatógenos. La enfermedad se desarrolla

mayormente en las temporadas más húmedas; esta enfermedad afecta el tronco y ramas leñosas, desarrollándose principalmente sobre ramas mayores de dos años de edad, sin embargo, según Ramirez *et al.* (2003) estos síntomas pueden aparecer en ramas laterales, peciolos y ocasionalmente en nervaduras centrales y secundarias de algunas hojas, sin conocer la edad de los órganos mencionados. No se ha reportado la muerte de ningún árbol por la enfermedad en el Meta; sin embargo Rossman *et al.* (2010) reportan que la enfermedad progresa lentamente y puede tomar años en causar daños significativos.

Se recomiendan medidas profilácticas en la propagación de árboles sanos. En 2013, cinco de los árboles de rambután del C.I La Libertad que presentaban



Figura 5. a. Síntomas iniciales. b. Síntomas severos del cáncer del tallo en el Centro de Investigación La Libertad, Corpoica. Villavicencio-Meta. Fotos: M.E. Arias-Cruz.

alta severidad de cáncer del tallo fueron sometidos a un tratamiento basado en la remoción de las lesiones cancerosas y en la aplicación de caldo bordelés en concentración de 2 L de agua, 40 g de sulfato de cobre y 20 g de cal viva, observándose una buena cicatrización y formación de nuevo tejido un mes después de la aplicación; se evidenciaron signos de la enfermedad hasta 4-6 meses después de iniciado el tratamiento en el 20-40% de las cirugías de los 5 materiales evaluados.

En el C.I. La Libertad los primeros síntomas aparecieron en árboles de tres años de edad, la enfermedad no incidió en las tres producciones siguientes, pero a partir de los 7 años de edad se desarrolló una alta severidad especialmente en los clones Jetlee, R162 y R167. En condiciones de estrés hídrico se presentó el secado de algunas ramas, afectando gravemente su desarrollo y producción condición similar a la reportada por de Rossman *et al.* (2012). La enfermedad se ha reportado en todas las localidades del piedemonte del Meta donde se siembra (Cumaral, San Martín, Granada y Restrepo) con incidencia y severidad heterogénea.

Otros daños ocasionales presentados fueron el aborto de los frutos entre los 30 y 60 d después de iniciada la formación de los mismos y el rajado al finalizar la fase de llenado.

CONCLUSIONES

El clon R134 presentó el mejor comportamiento productivo en las condiciones del piedemonte del Meta.

Se identificó a la enfermedad del cáncer del tallo como la más limitante en el aspecto fitosanitario.

Los rendimientos obtenidos por planta y la calidad del fruto de los clones de rambután injertados permiten plantear a esta especie como un frutal potencial en las condiciones del piedemonte del Meta en Colombia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, M. e I. Calvo. 2014. El cultivo de Rambután o Mamón Chino. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica.
- Barreto, L.F., R.A. de Andrade, L.F. Barreto, R.C. de Paula, L.L. de Lima y A.B.G. Martins. 2015. Characterization of rambutan plants by foliar aspects. *Afr. J. Agric. Res.* 10(36), 3607-3613. Doi: 10.5897/AJAR2015.9651
- Booth, C. y W.P. Ting. 1964. *Dolabra nepheliae* gen. nov., sp. nov., associated with canker of *Nephelium lappaceum*. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 47(2), 235-237. Doi: 10.1016/S0007-1536(64)80057-7

- Del Ángel, A., J. Adame y T. Villagómez. 2014. Características sensoriales y físico-químicas de seis clones de Rambután (*Nephelium lappaceum* L.), como indicadores del potencial de cultivo en Veracruz, México. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 31, 253-273
- Janick, J. y R.E. Paull. 2008. *The encyclopedia of fruit and nuts*. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Kader, A.A. 2002. *Postharvest technology of horticultural crops*. UCANR Publications, University of California, Davis, CA.
- Kader, A.A. 2006. Rambután (Mamón Chino): Recomendaciones para mantener la calidad postcosecha. *Postharvest Technol. Res. Inf. Center*, University of California, Davis, CA.
- Kosiyachinda, S., P.F. Lam, D.B. Mendoza Jr., W. Broto y K. Wanichkul. 1987. Maturity indices for harvesting of rambutan. pp. 32-38. En: Lam, P.F. y S. Kosiyachinda (eds.). *Rambutan: fruit development, postharvest physiology and marketing*. ASEAN Food Handling Bureau, Kuala Lumpur, Malasia.
- Landrigan, M., S.C. Morris y B.W. McGlasson. 1996. Postharvest browning of rambutan is a consequence of water loss. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121(4), 730-734.
- Leong, P.C. 1982. Summary report on mango and rambutan project in Singapore. pp. 30-33. En: *Proc. Workshop on Mango and Rambutan*. University of the Philippines, Los Baños, Laguna, Filipinas.
- Linares, H. 2007. Rambután. Ficha/45/UE. Apoyo al Sector de la Micro y Pequeña Empresa en Guatemala. Mineco y Unión Europea, Bruselas.
- Lourith, N., M. Kanlayavattanukul, K. Mongkonpaibool, T. Butsaratrakool y T. Chinmuang. 2016. Rambutan seed as a new promising unconventional source of specialty fat for cosmetics. *Ind. Crops Prod.* 83, 149-154. Doi: 10.1016/j.indcrop.2015.12.045
- MAG. 2007. Plan estratégico de la cadena productiva de rambután. San Jose, Costa Rica.
- Maridueña, M.F., G.S. Villafuerte Holguín, M.E. Moreno Quito y V.H. Gonzáles. 2010. Proyecto para la exportación de rambután (achotillo) a la comunidad económica europea. Facultad de Economía y Negocios, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Martínez, B.L., Á.M. Castillo y L.V. Ramon. 2006. Diagnóstico del sistema de producción de rambután (*Nephelium lappaceum* L.) en la región del Soconusco, Chiapas. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- Mendoza, D.B., E.B. Pantastico y F.B. Javier. 1971. Storage and handling of rambutan (*Nephelium lappaceum* L.). *Malayan Agr. J.* 46(2), 164-182.
- Morton, J.F. 1987. Roselle. pp. 281-286. En: *Fruits of warm climates*. Julia F. Morton, Miami, FL.
- Nakasone, H.Y. y R.E. Paull. 1998. *Tropical fruits*. Cab International, New York, NY.
- O'Hare, T.J. 1995. Postharvest physiology and storage of rambutan. *Postharvest Biol. Technol.* 6(3), 189-199. Doi: 10.1016/0925-5214(95)00022-X
- Orduz, J. y J. Baquero. 2003. Aspectos básicos para el cultivo de los cítricos en el piedemonte llanero. *Rev. Acha-gua* 7(9), 7-19.
- Paull, R.E. y N.J. Chen. 1987. Changes in longan and rambutan during postharvest storage. *HortScience* 22(6), 1303-1304.
- Paull, R.E. y O. Duarte. 2012. *Tropical fruits*. Vol. 2. CABI, Wallingford, UK.
- Pérez R., A. y J. Pohlan. 2004. Prácticas de cosecha y poscosecha del rambután, en el Soconusco. Chiapas, México. *LEISA Rev. Agroecol.* 20(3), 24-26.
- Rabanales, M.R., D.W. Roubik, M. a Guzmán, R. Vandame, M. Salvador y M.L. Adriano. 2015. High yields and bee pollination of hermaphroditic rambutan (*Nephelium lappaceum* L., Sapindaceae) in Chiapas, Mexico. *Fruits* 70(1), 23-27. Doi: 10.1051/fruits/2014039
- Ramírez, T., C. Alix y A. Rafie. 2003. Manual para el cultivo de rambután en Honduras. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), La Lima, Honduras.
- Rossmann, A.Y., R. Goenaga y L. Keith. 2007. First report of *Dolabra nepheliae* on rambutan and litchi in Hawaii and Puerto Rico. *Plant Dis.* 91(12), 1685. Doi: 10.1094/PDIS-91-12-1685C
- Rossmann, A., J. Melgar, D. Walker, A. Gonzales, T. Ramirez y J. Rivera. 2012. First report of *Dolabra nepheliae* associated with corky bark disease of Rambutan and Pulasan in Honduras. *Plant Dis.* 96(5), 765. Doi: 10.1094/PDIS-01-12-0081-PDN
- Rossmann, A.Y., C.L. Schoch, D.F. Farr, K. Nishijima, L. Keith y R. Goenaga. 2010. *Dolabra nepheliae* on rambutan and lychee represents a novel lineage of phytopathogenic Eurotiomycetes. *Mycosci.* 51(4), 300-309. Doi: 10.1007/S10267-010-0042-Y
- Turrell, F.M. 1946. *Tables of surfaces and volumes of spheres and of prolate and oblate spheroids, and spheroidal coefficients*. University of California Press, Davis, CA.
- Vargas, A. 2003. Descripción morfológica y nutricional del fruto de rambután (*Nephelium lappaceum*). *Agron. Mesoam.* 14(2), 201-206. Doi: 10.15517/am.v14i2.11949
- Wanichkul, K. y S. Kosiyachinda. 1982. Fruit development and harvesting index of rambutan (*Nephelium lappaceum* Linn.) var. Seechompoo. pp. 117-124. En: *Proc. Workshop on Mango and Rambutan*. University of the Philippines, Los Baños, Filipinas.
- Zalasky, H., A. Nawawi, W.P. Ting y L.H. Tai. 1971. *Dolabra nepheliae* and its imperfect state associated with canker of *Nephelium lappaceum* and *N. mutabile*. *Can. J. Bot.* 49(4), 559-561. Doi: 10.1139/b71-087