

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE CINCO CLONES DE RAMBUTÁN (*Nephelium lappaceum*) EN EL TRÓPICO HÚMEDO DE COSTA RICA

Jéssica Castillo Cruz¹

RESUMEN

Caracterización agronómica de cinco clones de rambután (*Nephelium lappaceum*) en el trópico húmedo de Costa Rica. Entre el 2017 y 2021, se realizó la caracterización de cinco clones asiáticos de rambután, en la Estación Experimental Los Diamantes en Guápiles, con el objetivo de estudiar sus principales características agronómicas. El diseño fue constituido por cinco tratamientos en bloques completos al azar con cinco repeticiones. Se evaluaron variables morfológicas como: porcentaje de prendimiento de injertos, forma y tamaño de la hoja, posición de la inflorescencia, diámetro del tronco (mm), así como precocidad. Además, se registraron variables climáticas que se relacionaron con las fases fenológicas del cultivo. Durante la etapa de injertación el material que presentó mayor prendimiento fue Rongrien (77,5 %), mientras que R162 fue el que mostró un menor porcentaje (24,1 %). La forma de la hoja de todos los clones fue elíptica con excepción de Rongrien, que fue ovoide; el ápice fue descrito como puntiagudo y la base de la hoja acunada. El material R162, presentó diferencias para la variable largo (15,50 – 15,94 cm) ($p=0,001$) y diámetro de hoja (6,88 cm) ($p=0,0052$). El clon R134, fue el primero en llegar a floración (282 días) y Jeetle, el que más tiempo requirió (303 días). La posición de la inflorescencia fue terminal y axilar en todos los materiales. El clon R134 mostró menos afectación por alternancia en la producción, mientras que el Jeetle se vio más afectado por este comportamiento. Finalmente, períodos de estrés hídrico de 10 a 18 días, más una temperatura mínima de 16,55 °C, fue la condición necesaria para que se produjera diferenciación floral durante el periodo 2019.

Palabras clave: Sapindáceas, materiales asiáticos, atributos, fenología, variables climáticas.

Keywords: Sapindaceae, asian materials, attributes, phenology, climatic variables

INTRODUCCIÓN

El rambután es un árbol frutal de la familia Sapindaceae, a la que pertenecen otros frutos de interés comercial como el lichi (*Litchi chinensis* Sonn), el longan (*Dimocarpus longan* Lour) y el pulasán (*Nephelium mutabile*). Es originario del archipiélago Malayo, cultivado y distribuido en Tailandia, Vietnam, Filipinas, Sri Lanka, India, Australia, México, Brasil, Colombia, Guatemala, Honduras y Costa Rica. Se consume

¹ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, INTA, CR. jcastillo@inta.go.cr. <https://orcid.org/0009-0006-7967-8077>

principalmente como fruta fresca, sin embargo, también se procesa en conservas, compotas o pulpas (Sacramento & Andrade, 2014).

Conocido en el país como “mamón chino”, crece en zonas de los trópicos húmedos. Para la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA, 2012), este cultivo es estrictamente tropical en sus requerimientos climáticos y puede ser cultivado entre las latitudes 18° Norte y 18° Sur del Ecuador. Se desarrolla mejor en zonas cálidas, con altas precipitaciones, en altitudes, entre 0 a 800 m. Las precipitaciones deben estar entre 2000 a 4000 mm anuales bien distribuidos.

En Costa Rica, producto del trabajo de la Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo (CINDE) y el Proyecto de Apoyo Técnico a las Industrias de Exportación (PROEXAG II), ingresaron en 1993, plantas injertadas de rambután (R134, R162, R167, Jeetle) y en 1995 Rongrien (Vargas, 2003). El Banco de Germoplasma, se estableció en el Centro de Investigaciones de la Corporación Bananera Nacional (CORBANA), ubicado en La Rita de Pococí, Limón.

Dichos clones, reconocidos a nivel internacional como las mejores variedades de rambután (Calvo et al., 2009); producto del mejoramiento en características de calidad de fruta, sabor, color, tamaño, forma, peso del fruto, sólidos solubles (°Bx), capacidad de desprendimiento del arillo y vida útil post cosecha (Arias & Calvo, 2014). En el 2000, CORBANA puso a disposición de los productores estos materiales; con una descripción morfológica de sus frutos.

La actividad involucra a más de 400 agricultores, la gran mayoría catalogados como pequeños productores (SEPSA, 2019). La región Huetar Atlántica registró alrededor de 140.9 ha sembradas de rambután, de acuerdo con lo publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2015). Los clones distribuidos en todo el país, están sin identificación y carecen de información técnica sobre su comportamiento. De manera que, con el propósito de estudiar las principales características agronómicas de cinco clones de rambután (*Nephelium lappaceum*) en el Trópico Húmedo de Costa Rica, se desarrolló esta actividad de investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se estableció en La Estación Experimental Los Diamantes (EELD), ubicada en Guápiles, Pococí, Limón. La cual corresponde a una zona de vida de Bosque Muy Húmedo Tropical, con una precipitación promedio anual de 4380 mm, temperatura mínima promedio de 24°C, máxima promedio de 29 °C y una altitud de 262 m.

El trabajo inició en etapa de vivero en el 2016, con la siembra de las semillas de los patrones, las cuales se obtuvieron de un árbol criollo. Se utilizaron camas para la germinación, que duró aproximadamente dos meses. Las plantas obtenidas se colocaron en bolsas plásticas para almácigo

(20x28 cm) con sustrato conformado por suelo de bosque y granza de arroz en una proporción de tres a uno, respectivamente.

Posteriormente entre marzo y julio del 2017, cada material se injertó con la técnica de púa o hendidura, que consiste en la inserción de una sección terminal de una rama (vareta) con varias yemas, en el correspondiente patrón (portainjerto) criollo, decapitado a los 30 cm aproximadamente (los árboles poseían una altura de 60 cm y un diámetro de 6-12 mm). El experimento en campo se estableció en julio del 2017 y los últimos datos se registraron en octubre del 2021.

Tratamientos y diseño experimental

Se utilizaron cinco clones asiáticos como tratamientos: R134, R162, R167, Jeetle y Rongrien. El diseño se constituyó de cinco tratamientos con cinco repeticiones, distribuidos en un Bloques Completos al Azar. Cada repetición se conformó de seis árboles (parcela total) de los cuales se evaluaron tres (parcela útil).

Los materiales se sembraron a una distancia de 5 m entre árbol x 6 m entre hileras. Se agregó una fila de árboles en cada margen para evitar efecto borde y mantener competencia perfecta entre ellos.

Manejo agronómico

Se realizó un manejo del cultivo con baja carga química. Para el control de arvenses se utilizó motoguadaña, no se aplicó herbicida, para mantener el suelo con cobertura. Se hizo fertilización sintética según recomendaciones técnicas de “El cultivo de rambután” (Arias & Calvo, 2014). Durante el tercer y cuarto año se aplicaron biofermentos foliares para pre y floración (calcio, magnesio, boro, fosforo y potasio). Se hicieron tres podas de formación durante el primer año, para dar la estructura a los árboles y los siguientes cuatro años, poda de mantenimiento una vez al año; además, poda sanitaria y de mantenimiento al momento de las cosechas. Las ramas cortadas y troceadas se colocaron en la gotera de los árboles y se aplicó microorganismos nativos o de montaña, en forma líquida a una dosis entre 4,5 – 9,0 litros por bomba de 18 litros, para promover la descomposición de la biomasa y por condiciones de previas en el suelo (11 tipos de patógenos presentes en el suelo). Para el manejo de plagas se utilizaron técnicas de control biológico por conservación, sin aplicación de insecticidas.

VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Con base en los descriptores para la caracterización del rambután indicados por el International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI, 2003) bajo el nombre de Bioversity International actualmente, se midieron y registraron las siguientes variables:

- a. Etapa de vivero: se evaluó el porcentaje de prendimiento en cada clon (injertos exitosos/total injertados*100).
- b. Diámetro del tronco en campo: después de tres meses de establecido el estudio en el campo y sobre el injerto, se midió trimestralmente el diámetro (mm) del tronco con un pie de rey o vernier. La medición se realizó en la misma posición (hacia el norte) y los árboles se marcaron con pintura, para no variar la ubicación de la medida.
- c. En la hoja: se tomaron cuatro hojas de un árbol por repetición/clon, para un total de veinte unidades; se recolectaron de los brotes terminales ya lignificados, hojas abiertas y sanas de cada punto cardinal. Los datos se registraron durante dos años (2020 y 2021), una vez al año, durante el proceso de crecimiento vegetativo activo. Se midió el largo y el ancho (cm) en el centro de la hoja.

Se observaron y registraron las siguientes variables:

- i. Forma de la hoja: 1 ovoide, 2 elíptica, 3 lanceolada, otra (Figura 1A).
- ii. Forma del ápice de la hoja: 1 aguda, 2 puntiaguda, 3 obtusa, otro (Figura 1B).
- iii. Forma de la base de la hoja: 1 aguda, 2 cuneada, 3 obtusa, otro (Figura 1C).
- iv. Diámetro y largo de hoja (cm): estas variables se midieron con un vernier o pie de rey.

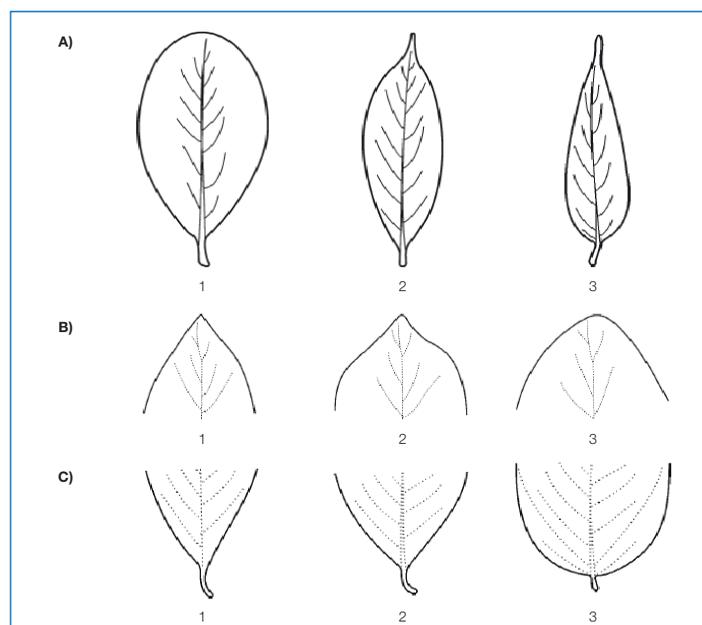


Figura 1. Diagramas para determinación de la forma de la hoja (A) ápice (B) base (C). 2021.

- a. En la inflorescencia: se registró en dos años productivos, cuatro observaciones por árbol de la unidad experimental.
- i. Número de días entre la siembra y la primera floración.
 - ii. Número de días de floración a cosecha (madurez de consumo).
 - iii. Posición de la inflorescencia: Esta variable se clasificó como: 1 (terminal), 2 (axilar) o 3 (terminales y axilares juntas) (Figura 2). Se realizó una observación por punto cardinal.

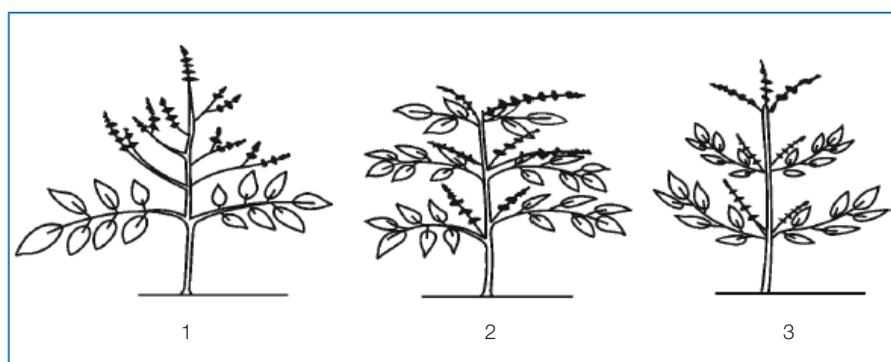


Figura 2. Tipos de posición de la inflorescencia en los árboles de rambután. 2021.

- b. En el fruto: en el momento fisiológico ideal para la cosecha (madurez de consumo, cambio en la coloración del pericarpio en al menos 90 % de la superficie), se seleccionó un árbol por clon por bloque. Además, se registró los árboles en producción.

- c. Variables climáticas: Se registró y analizó la temperatura (grados Celsius) y la precipitación (mm) con los datos generados por la estación meteorológica (Davis) ubicada en EELD, durante el periodo de la investigación.
- d. Análisis de los datos: se hizo análisis de varianza para las variables cuantitativas

(diámetro de tronco, largo y diámetro de las hojas y floración). En los casos donde hubo diferencias se realizó la separación de medias con Duncan. Además, se hizo análisis de correlación por Pearson entre grosor de tronco, con temperaturas (promedio, mínima y máxima) y precipitación promedio. Se usó el programa estadístico Infostat versión 2020 (Di Rienzo et al., 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapa de vivero

A los 15 días después del injerto, el porcentaje de prendimiento por clon osciló entre 24,1 y 77,5 % (Cuadro 1). El mayor porcentaje se obtuvo en el clon Rongrien (77,5 %) y el menor porcentaje lo presentó el clon R162 (24,1 %). Se tienen registros del 95 % de éxito en prendimiento de injertos bajo la técnica de parche, en los meses de enero y febrero en las condiciones climáticas de Chiapas, México (Castillo-Vera et al., 2017). Por otra parte, la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA., 2012) considera el injerto de aproximación como el más adecuado

para la propagación asexual del rambután, donde reportaron 90 % de prendimiento; sin embargo, ambos reportes no hacen referencia al tipo de materiales o clones de rambután que se caracterizaron en esta investigación. Cabe destacar que las varetas utilizadas para la injertación del R162 se obtuvieron de un único árbol (último miembro de la colección original) en condiciones desfavorables por sombra, poco mantenimiento y fertilización. Para Arias y Calvo (2014), las varetas utilizadas deben provenir de zonas intermedias del árbol con plena exposición al sol.

Cuadro 1. Árboles injertados de rambután y porcentaje de prendimiento a los 15 días después del injerto. Vivero, EELD. Marzo 2017.

Tratamientos	Total Injertados	Injertos exitosos	% Prendimiento
R 162	54	13	24,1
Jeetle	99	46	46,5
R 167	78	50	64,1
R 134	107	72	67,3
Rongrien	71	55	77,5

Diámetro del tronco

El valor del diámetro de los troncos presentó una tendencia lineal de crecimiento, durante los cuatro años de medición (2017-2021). Los árboles de Jeetle presentaron un incremento mayor durante los dos últimos años con un valor final de 119,55 mm (Figura 4). El diámetro del tronco de los árboles de rambután puede variar entre 40

a 60 cm (Low, 2019) en árboles en condición de “adultos” (después del octavo año).

Durante la segunda evaluación, el R162 mostró el mayor valor 18,83 mm diferente con respecto a los demás materiales ($p=0,0049$); mientras que en el tercer período de mediciones se presentaron

diferencias entre clones ($p=0,0010$). El R167 tuvo el menor diámetro registrado (18,78 mm) sin diferencias con Jeetle y Rongrien, pero diferente a R134 y R162 (mayor valor 25,14 mm). En el cuarto periodo, R167 y Jeetle, presentaron diferencias ($p=0,0426$) con los menores grosores (25,47 y

27,42 mm). A partir de ahí, no se presentaron diferencias significativas entre los materiales, para esta variable. Sin embargo, el clon Jeetle fue el que presentó el valor mayor de diámetro durante la mitad del periodo de evaluación de julio 2019 a octubre 2021 (Figura 3).

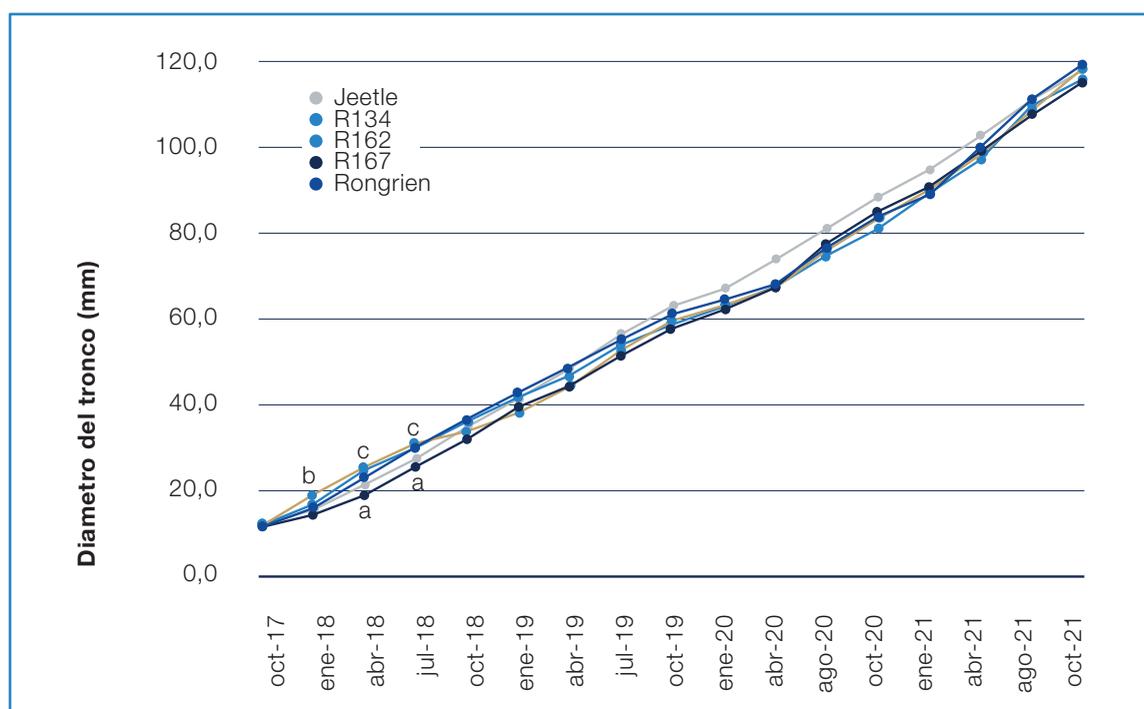


Figura 3. Diámetro del tronco (y) medido cada tres meses (x) en cinco clones de rambután. EELD, Pococí, 2021.

Morfología de la hoja

Todos los materiales estudiados mostraron similitud en la forma de la base y el ápice. Sólo el clon Rongrien se registró como ovoide, mientras que los demás mostraron forma elíptica (Cuadro 2).

Estos datos coinciden con lo descrito por Arias y Calvo (2014). Estas características se complementan con el color verde oscuro brillante en el haz, en estado de hoja madura (Figura 4).

Cuadro 2. Características morfológicas de las hojas en árboles de cinco clones de rambután.

Tratamientos	Forma	Ápice	Base
R 134	Elíptica	Puntiagudo	Cuneada
R 162	Elíptica	Puntiagudo	Cuneada
R 167	Elíptica	Puntiagudo	Cuneada
Jeetle	Elíptica	Puntiagudo	Cuneada
Rongrien	Ovoide	Puntiagudo	Cuneada

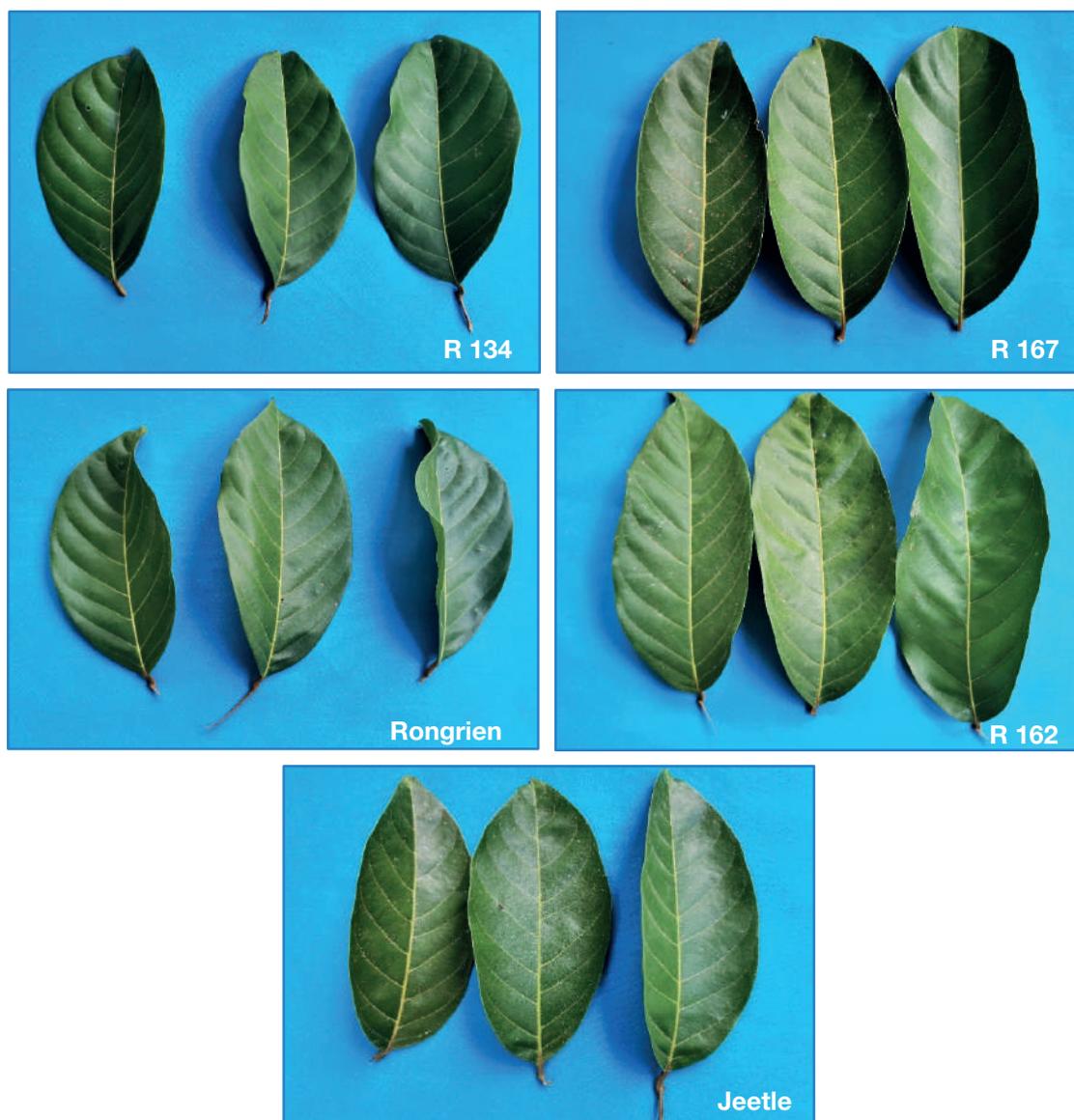


Figura 4. Características de forma de hojas maduras de los cinco clones de rambután. EELD, Pococí 2021.

Para el diámetro de hoja, durante el periodo 2020, el clon R162 registró un valor de 6,88 cm, el cual fue mayor y diferente ($p=0,0052$) con respecto a los datos presentados por los otros clones (Figura 5). En el año 2021, aunque no se presentaron diferencias ($p=0,1026$), el clon Jeetle presentó el menor diámetro, con $6,47 \pm 0,15$ cm y el clon R134 fue el de mayor valor

($6,95 \pm 0,15$ cm). Estas características de forma, ancho y longitud del foliolo; así como longitud del peciolo, se consideran como, las variables cuantitativas de mayor aporte en la divergencia genética, dentro del análisis de componentes principales en un estudio sobre la diversidad natural del rambután en India (Muhammed et al., 2019).

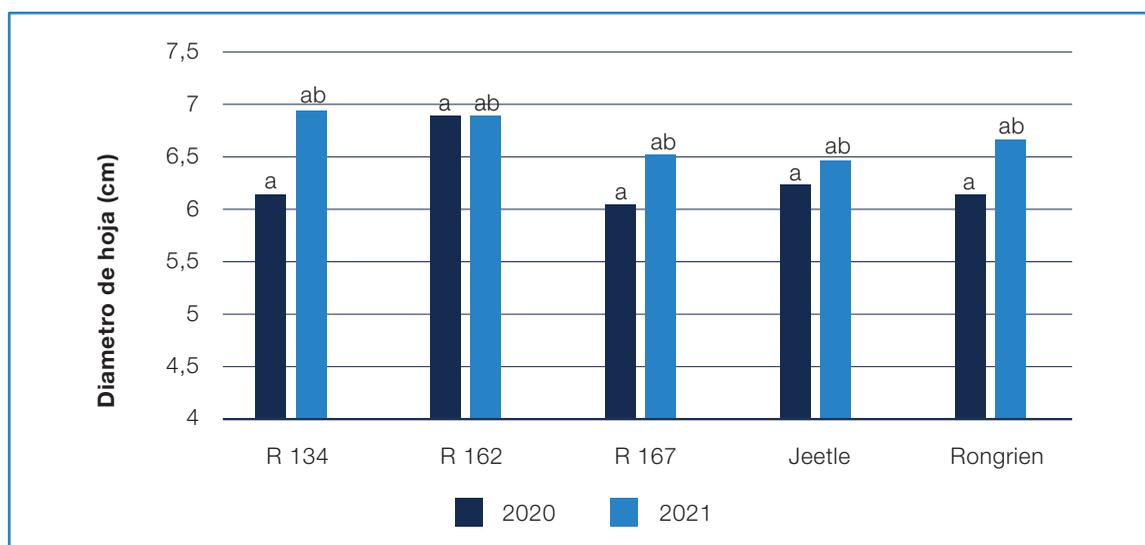


Figura 5. Diámetro de hoja de los clones de rambután. EELD, Pococí 2021.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En cuanto a la variable largo de la hoja (Figura 6) el clon R162, presentó la mayor longitud para ambos periodos de evaluación $15,94 \text{ cm} \pm 0,52$ y $15,50 \text{ cm} \pm 0,34$, diferente a los demás clones ($p=0,0001$). Mientras que el material R167 fue el de menor valor ($11,65 \pm 0,52 \text{ cm}$) en el 2020 y Rongrien ($12,27 \pm 0,35 \text{ cm}$) para el 2021. Estos valores concuerdan con los publicados por (Low, 2019) y Arias y Calvo (2014) para los mismos materiales.

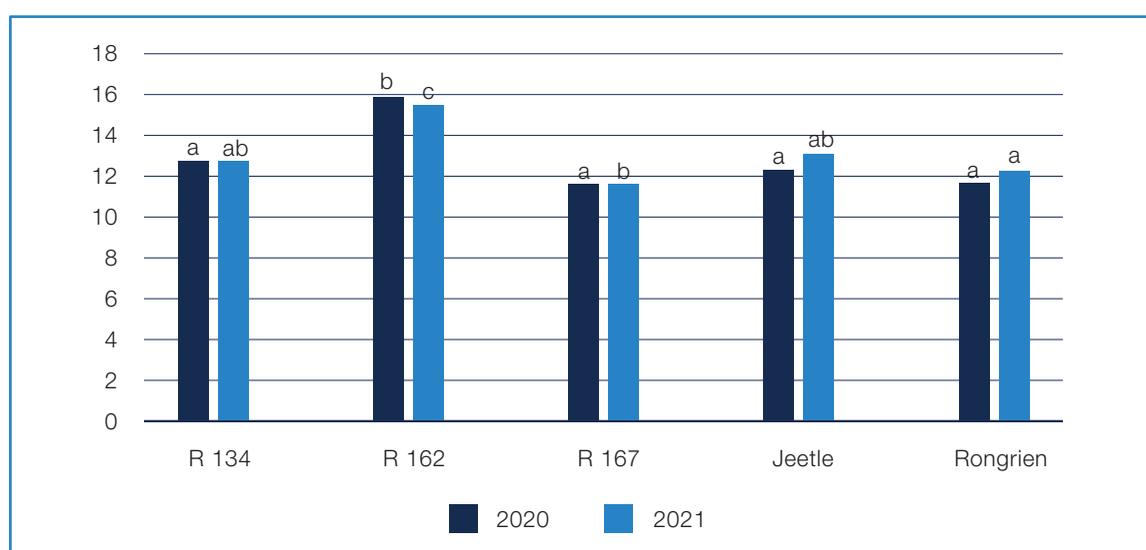


Figura 6. Largo de hoja de cinco clones de rambután. Pococí 2021.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

El material con menor tiempo entre la siembra y la primera floración fue el R134 con 282 días, mientras que Jeetle fue el que más tiempo tardó (303 días). Lo anterior sugiere de una respuesta diferente de esos clones a las variaciones de precipitación, temperatura, fotoperiodo y el almacenamiento de nutrientes. Además de las características antes mencionadas, autores (Reyes-Moreno et al., 2020) relacionan este comportamiento con la variabilidad genética propia de los materiales (Cuadro 3).

Cuadro 3. Días a floración de cinco materiales de Rambután. EELD, 2021.

Tratamientos	Días a Floración
R 134	282
R 162	288
R 167	288
Jeetle	303
Rongrien	294

Número de días de floración a cosecha.

Para el periodo 2019, el periodo de floración a cosecha (madurez de consumo) fue en promedio 147 días; mientras que para el 2020 fue de 140 días. Para esta variable, en Honduras se reporta valores de 120-126 días desde el inicio de la floración hasta la maduración (FHIA, 2012); en Colombia 140 días en promedio y en Malasia de 100-140 días (Arias Cruz et al., 2016). Las variaciones entre días son producto de variables climáticas (temperatura y humedad relativa) y

fisiológicas (Caballero-Pérez et al., 2011), debido a que la apertura y cuaje se producen en diferentes momentos en un mismo árbol, incluso en una misma panícula floral, según lo observado durante el estudio (Figura 7). En ese sentido, FHIA (2014), indica que las panículas florales no emergen todas de manera simultánea en un mismo árbol, sino que lo hacen de forma escalonada y transcurren aproximadamente de 30 a 45 días para que todas las panículas florales broten.



Figura 7. Inflorescencia de rambután con diferentes estadios de flor y fruto. EELD, 2021.

Posición de la Inflorescencia

La posición de la inflorescencia en el árbol mostró que el clon Rongrien registró casi un 70 % en ambas posiciones. Por otra parte, el material R162, fue el que presentó mayor cantidad de inflorescencias en posición terminal (Cuadro 4).

Cuadro 4. Posición de las inflorescencias en el árbol de rambután. EELD, 2021.

Material	Posición de la inflorescencia (%)		
	Terminal	Axilar	Ambas
R 134	38,5	0	61,5
R 162	40,0	5,0	55,0
R 167	35,3	5,9	58,8
Jeetle	37,5	0	62,5
Rongrien	30,4	0	69,6

La posición de la inflorescencia en procesos de mejoramiento genético está relacionada con factores de manejo de plantación (fitosanitarios, cosecha, poda), polinización, cuaje, entre otros. Para (Tripathi, 2021) las inflorescencias emergen de los brotes terminales, fisiológicamente aptos, sin embargo, algunas pueden salir de las axilas, y presentan menor tamaño y difieren en forma de las panículas terminales.

El fruto

Las principales características físicas y químicas de los frutos de rambután fueron evaluados y reportados por Saborío (2021). Según indicó, los clones Rongrien y Jeetle fueron considerados los de mejor calidad en cuanto a sabor; todos los materiales presentaron buen desprendimiento de pulpa en la semilla y los cinco clones mostraron color rojo en fruto (Figura 8).

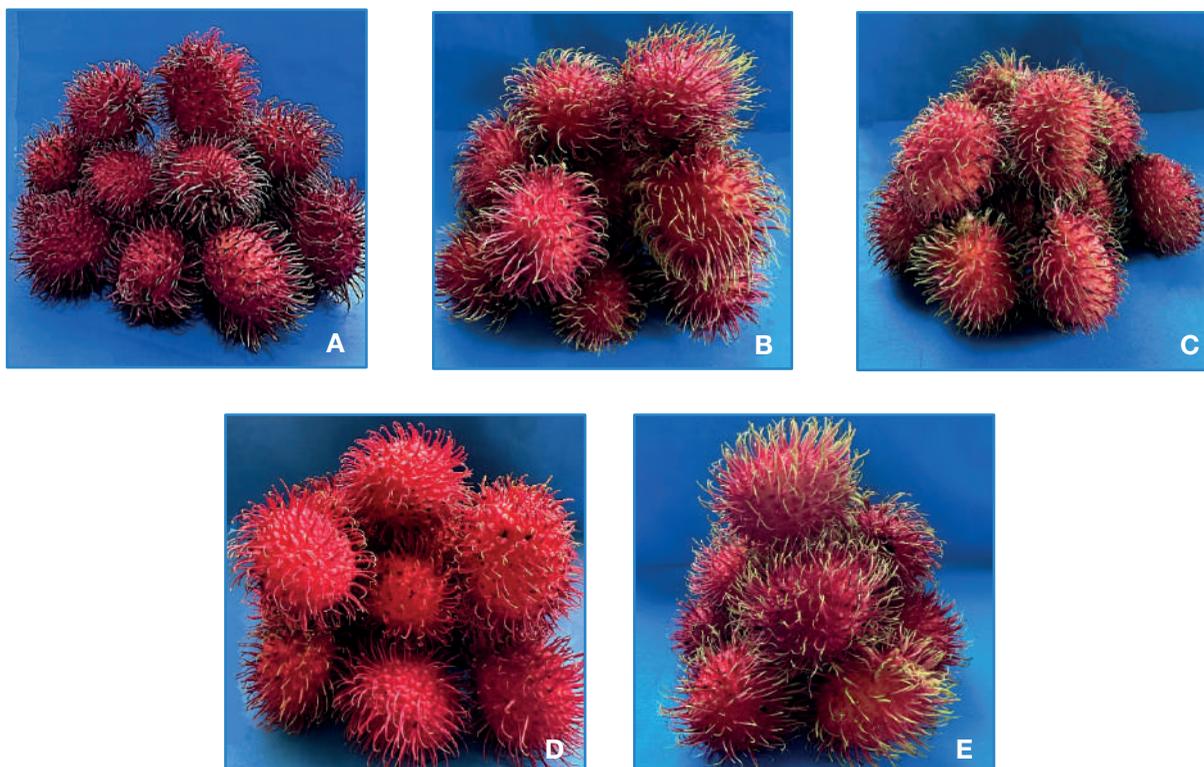


Figura 8. Frutos de rambután (A) Jeetle, (B) R134, (C) R162, (D) R167 y (E) Rongrien. EELD, 2021.

El cuadro 5, muestra árboles (unidad experimental) y el porcentaje que registró producción durante los dos primeros años de evaluación. El clon R 134, fue el que más cantidad de árboles en producción presentó para ambos períodos.

Cuadro 5. Número de árboles según clon en producción 2019 y 2020. EELD. 2021.

Tratamiento	2019		2020	
	Número	%	Número	%
R 134	2,20 n.s	73	3,00 c	100
R 162	1,40	47	2,80 c	93
R 167	1,80	60	1,80 ab	60
Jeetle	2,00	67	1,20 a	40
Rongrien	2,80	93	2,20 bc	73

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

No se presentaron diferencias entre materiales en el período 2019; mientras que, en el 2020, el clon R134 presentó diferencias con respecto a Jeetle y R167 ($p=0,0027$). Por otra parte, los datos registrados corresponden a las dos primeras cosechas de los árboles, los cuales no han alcanzado su estabilidad productiva y no expresan su completo potencial. Por lo anterior, puede resultar prematuro emitir un criterio sobre el comportamiento productivo de los diferentes clones. No obstante, es importante recordar que otros factores como, nutrición, madurez de los brotes terminales, temperatura, lluvia y tipo de suelo, inciden directamente en la floración y producción de los árboles de rambután (Tripathi, 2021).

Relación entre temperatura y precipitación con fenología.

Las temperaturas mínimas (16,55-19,01 °C) fueron inferiores en los primeros meses de los años en estudio, mientras que los periodos de menos precipitación (1,95-11,83 mm) presentaron un patrón de años alternos entre enero y abril. Destacan algunas relaciones durante el periodo de la segunda floración (2020), el clon Jeetle presentó el mayor diámetro de tronco (74,03 mm) y contrariamente menos cantidad de árboles en floración (Figura 9).

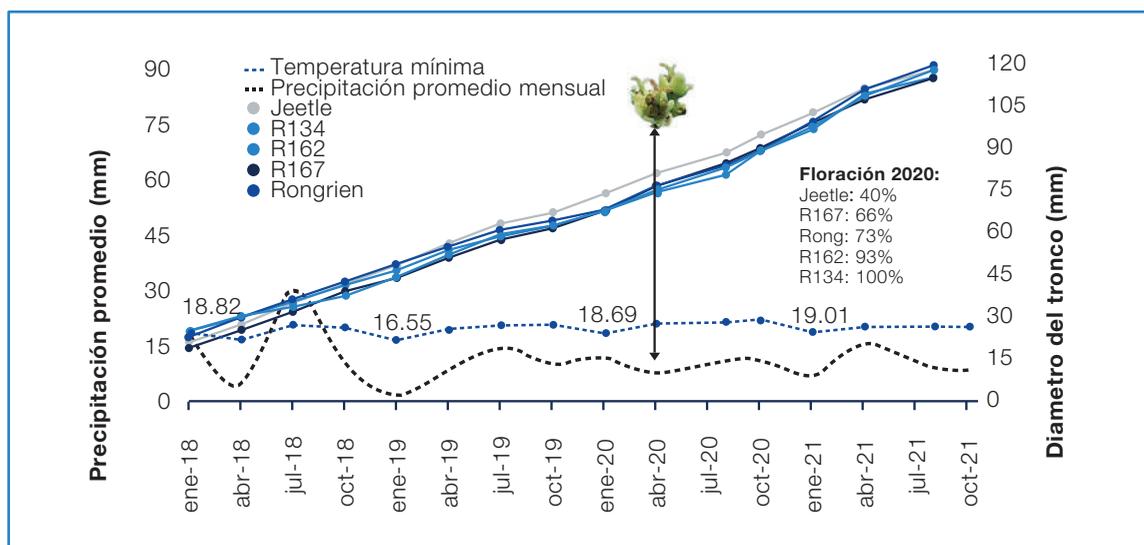


Figura 9. Relación de fenología con temperatura y precipitación en rambután. EELD 2021.

El material R134 presentó un 100 % de floración y el menor valor de diámetro de tronco (67,50 mm). Lo anterior evidencia una relación inversa entre el vigor de los árboles y la presencia de flores. También hubo una correlación (positiva y muy alta) del engrosamiento del tronco en Jeetle (Cuadro 6) y R167 con temperatura (media, máxima y mínima), pero no con precipitación. Esto parece indicar que R134 alcanzó mayor engrosamiento

con menos precipitación, mientras que todos los demás clones se relacionaron con la temperatura. Al respecto, algunos autores (Reyes-Moreno et al., 2020) relaciona el proceso de floración con las condiciones medioambientales y prácticas culturales, fundamentado en el aumento de carbohidratos y nitrógeno en la planta (mayoritariamente en hojas) para una mayor producción de flores y frutos.

Cuadro 6. Relación entre engrosamiento del tronco y las variables temperatura y precipitación en árboles de rambután. EELD 2021.

Engrosamiento (mm)/Clon		Temperatura			Precipitación promedio
		Mínima	Media	Máxima	
Jeetle	<i>r</i>	0,63	0,77	0,70	0,10
	<i>p</i>	0,0063	0,0003	0,0019	0,6998
R167	<i>r</i>	0,61	0,70	0,66	0,14
	<i>p</i>	0,0093	0,0019	0,0042	0,5797
R134	<i>r</i>	0,19	0,42	0,38	-0,13
	<i>p</i>	0,4742	0,0950	0,1354	0,6314
R162	<i>r</i>	0,57	0,52	0,49	0,28
	<i>p</i>	0,0161	0,0329	0,0456	0,2711
Rongrien	<i>r</i>	0,34	0,52	0,56	0,12
	<i>p</i>	0,1757	0,0337	0,0632	0,6395

**r*= Coeficiente de correlación de Pearson

***p*=Probabilidad

Es interesante que, a pesar de que no hubo significancia en la correlación entre el engrosamiento efectivo de los cinco materiales y la precipitación, el grosor mostró un serpenteo similar al de la precipitación, sobre todo en algunos períodos

(Figura 10). Además, durante enero del 2019 se presentó el menor valor (promedio mensual) de precipitación de todo el periodo de evaluaciones con 1,95 mm; momento en el cual, todos los materiales muestran una disminución del valor de engrosamiento efectivo, siendo el material R162 el que presentó el menor engrosamiento (3,17mm). Finalmente, en agosto del 2021 se registró el mayor valor de esta variable (12,22 mm) en R134.

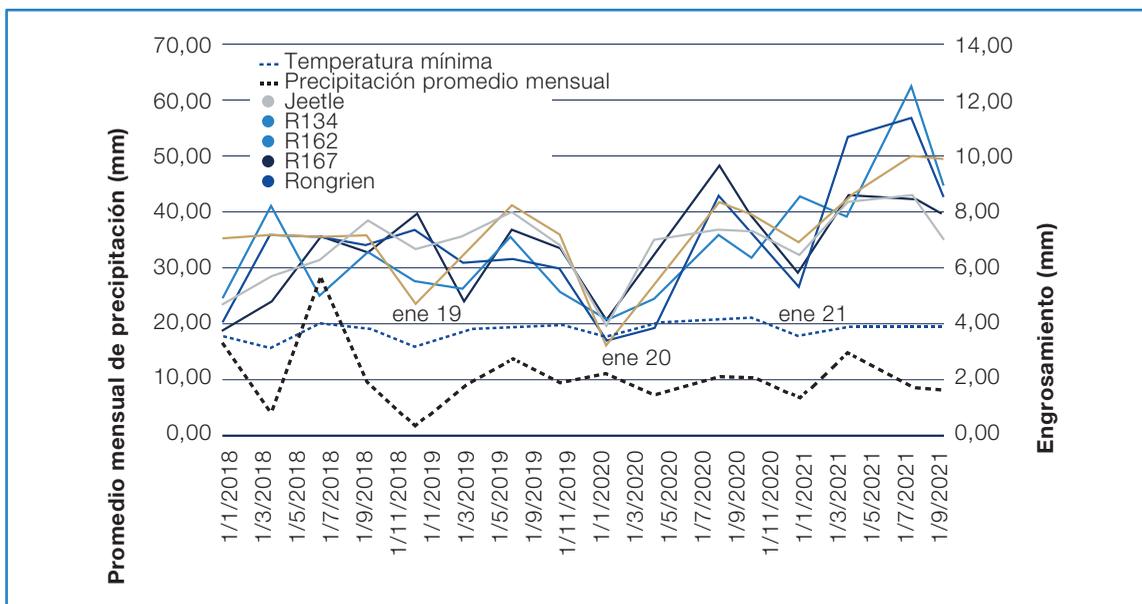


Figura 10. Cronología del engrosamiento del rambután con variables climáticas. EELD 2021.

Durante el periodo 2019 (Figura 11), el primer evento de floración se registró en febrero y 18 días antes se dio la menor temperatura mínima (16,55 °C) junto con un período sin precipitación de 18 días, el de menos precipitación promedio mensual (1,95 mm). Esa relación coincide con lo reportado por Arias y Calvo (2014) para la Región Brunca de Costa Rica, donde consideran necesarios periodos sin disponibilidad de agua en el suelo para inducir la floración de los árboles.

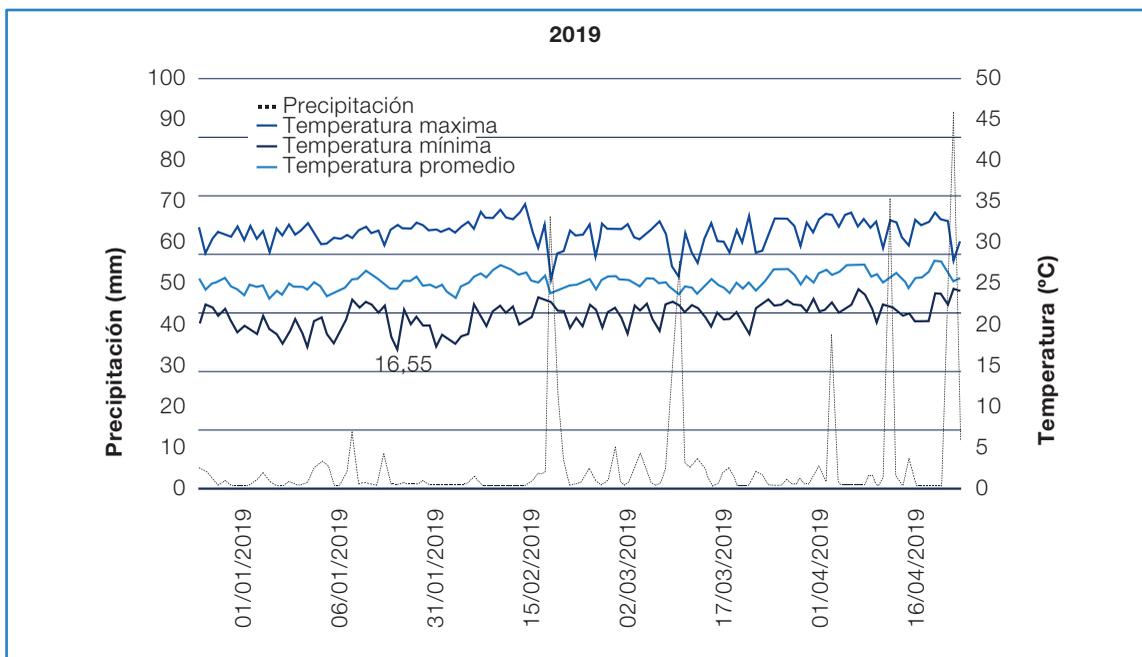


Figura 11. Datos climáticos de enero a marzo año 2019. EELD, 2021.

Para el 2020, las floraciones iniciales se registraron la primera semana de abril, antecedida de dos periodos secos de 6 días en febrero y de 10 días en marzo; así como, una temperatura mínima mensual de 16,56 °C que se dio en los primeros días de febrero (Figura 12). Lo anterior, sugiere una aparente relación entre las temperaturas bajas y periodos secos con la inducción floral. Al respecto, Diczbalis (2002) while

rambutan production ranges from 500 to 1000 tonnes/annum valued at a maximum of \$4.5M. The production of these crops in Australia is still in its infancy with rapid development in industry size, marketing and export opportunities occurring within the last decade. Despite the rapid growth in these industries, there is still little research and documentation on production requirements.

Both industries in association with RIRDC, DPI (Queensland Horticulture Institute, manifiesta que temperaturas altas promueven el crecimiento de flujo vegetativo y que es necesario que este se detenga y se acumulen carbohidratos en las hojas para que se promueva la diferenciación floral y este fenómeno se manifiesta con bajas temperaturas y estrés hídrico.

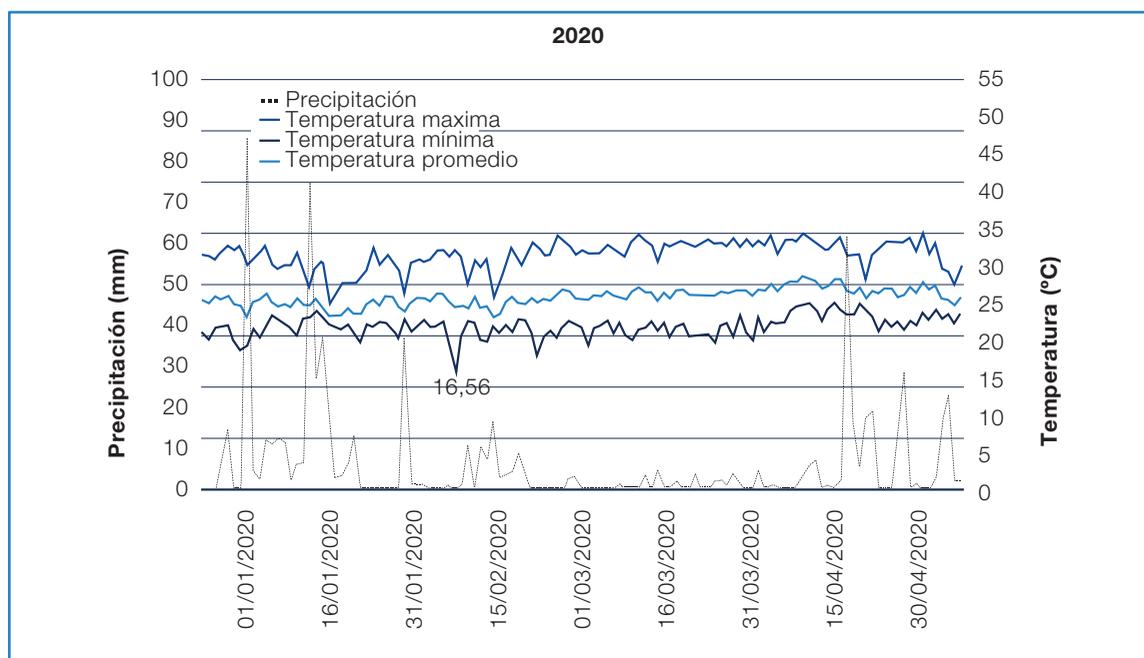


Figura 12. Datos climáticos de enero a marzo del año 2020. EELD, 2021.

En el año 2021 (Figura 13), no se presentó floración, eso coincidió con el aumento de la temperatura mínima (19,01 °C) a finales de enero. A pesar de registrarse cinco días sin precipitaciones en enero y seis días en febrero, ese número de días no fue suficiente para provocar el estrés hídrico necesario para inducir la floración. Además, las temperaturas mínimas registradas en esos periodos fueron 20,73 y 21,08 grados Celsius, respectivamente; mientras que las máximas fueron de 32,0 y 32,65; o sea, dos

grados por encima de las máximas, dos y medio grados más que las mínimas del año anterior; en el cual, sí se presentó floración. Al respecto, (Fischer et al., 2012) indican que la temperatura influye en todos los procesos que fomentan el crecimiento, como la fotosíntesis y el transporte de foto asimilados; siendo la temperatura nocturna la de mayor influencia debido a que, en muchos casos, la mayor parte de los carbohidratos son trasladados durante horas de la noche.

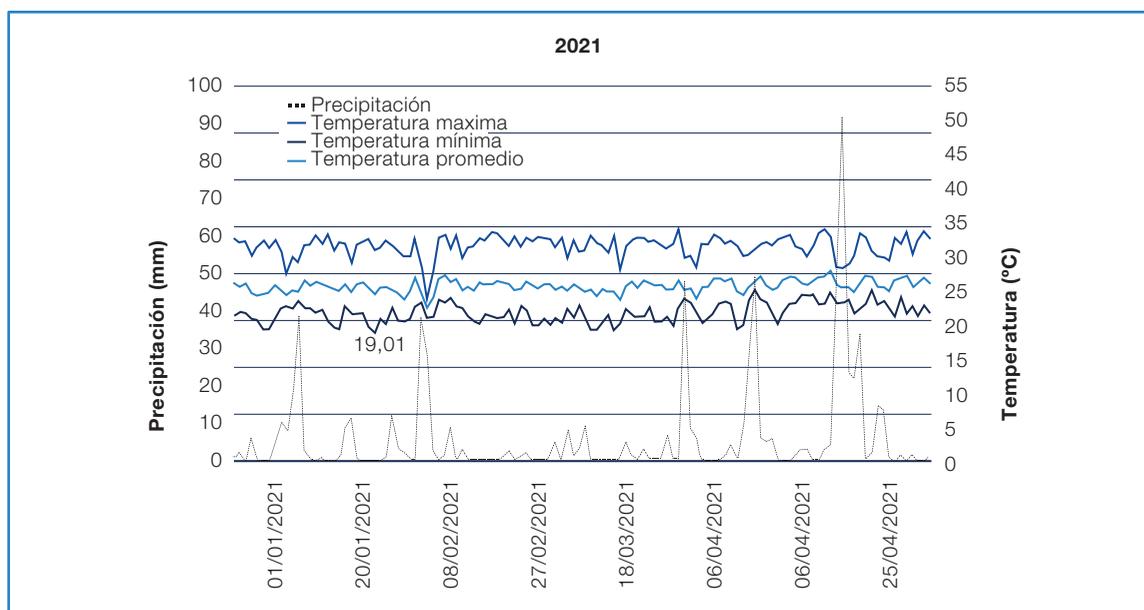


Figura 13. Datos climáticos de enero a marzo del año 2021. EELD, 2021.

CONCLUSIONES

El material Rongrien presentó mayor porcentaje de prendimiento en la injertación.

Rongrien fue diferente en la forma de la hoja (ovoide).

Para los años 2019 y 2020 temperaturas mínimas de entre 16,55 y 16,56 °C, así como entre 10 - 18 días sin precipitación, fueron inductores naturales para promover la diferenciación floral.

El clon con menor número de días a floración fue R134, también, el que mostró una mayor sensibilidad de respuesta a las variables climáticas (temperatura y precipitación) y más árboles en producción.

En las condiciones de este estudio, no hubo una relación proporcional entre el grosor de la base de la copa y la floración.

LITERATURA CITADA

Arias, T. M., & Calvo, V. I. (2014). El cultivo de rambután o mamón chino. San José, Costa Rica: MAG-INTA-FITTACORI.

Arias Cruz, M. E., Velásquez Ramírez, H. A., Mateus Cagua, D., Chaparro Zambrano, H. N., & Orduz Rodríguez, J. O. (2016). Rambután: Un nuevo frutal tropical para Colombia con potencial para el mercado interno y de exportación. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 10(2), 262-272. <https://doi.org/10.17584/rcch.2016v10i2.5761>

Caballero-Pérez, J. F., Arévalo-Galarza, L., Avendaño-Arrazate, C. H., Cadena-Iñiguez, J., Valdovinos-Ponce, G., & Aguirre-Medina, J. F. (2011). Cambios físicos y bioquímicos durante el desarrollo y senescencia de frutos de rambután (*Nephelium lappaceum* L.). *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 17(1), 31-38. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2011000100006&lng=es&tlng=es. +

- Calvo I., Montero. A., & Arias M. (2009). Evaluación de frutos en árboles sobresalientes de rambután (*Nephelium lappaceum*), identificados en plantaciones propagadas por semilla en la región Brunca. Informe final de investigación. INTA, MAG, FITTACORI.
- Castillo-Vera, A., López-Guillén, G., & Sandoval-Esquivel, A. (2017). LA HISTORIA DEL CULTIVO DE RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum* L.) EN MEXICO. AGROProductividad, 10(9), 53+. <https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/191>.
- Diczbalis, Y. (2002). Rambutan: Improving Yield and Quality: a Report for the Rural Industries Research and Development Corporation. Rural Industries Research and Development Corporation.
- Fischer, G., Almanza-Merchán, P. J., & Ramírez, F. (2012). Relación fuente-vertedero en especies frutales. Una revisión. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 6(2), 238-253. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-21732012000200011&lng=en&tlng=es.
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). (2012). Manual para el cultivo y propagación del rambután en Honduras. FHIA. http://www.fhia.org.hn/html/Programa_de_Diversificacion.html
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). (2014). Recomendaciones prácticas para el manejo del rambután durante el periodo de floración y fructificación. Hoja Técnica N°7. FHIA. http://www.fhia.org.hn/html/Programa_de_Diversificacion.html
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2015). VI Censo Nacional Agropecuario: Cultivos Agrícolas, Forestales y Ornamentales.
- International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). (2003). Descriptors for Rambutan (*Nephelium lappaceum*).
- Low, K. (2019). Asian Fruits and Berries: Growing Them, Eating Them, Appreciating Their Lore. McFarland.
- Muhammed, S., Kurien, S., Iyer, K. S., Remzeena, A., & Thomas, S. (2019). Natural diversity of rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) in Kerala, India. Genetic Resources and Crop Evolution, 66(5), 1073-1090. <https://doi.org/10.1007/s10722-019-00771-z>
- Reyes-Moreno, M., García-Villanueva, E., Chávez-Franco, S., Muratalla-Luna, A., Reyes-Moreno, J., & Aguilar-Luna, J. M. E. (2020). Fertilización en rambután (*Nephelium lappaceum* L.) para mejorar la calidad de frutos. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 7(1). <https://doi.org/10.19136/era.a7n1.2412>
- Saborío D., (2021). Caracterización física/química de cinco clones asiáticos de rambután (*Nephelium lappaceum*), cultivados en el Trópico Húmedo de Costa Rica. Informe final. INTA.
- Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA). (2019).
- Boletín Estadístico Agropecuario N° 29. Serie cronología 2015-2018.
- Sacramento, C. K. D., & Andrade, R. A. (2014). Cultivo do rambotã. Revista Brasileira de Fruticultura, 36(1), 79-85. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-448/13>
- Tripathi, P. (2021). Tropical Fruits Crops. 14-Rambutan-542-575 pp.
- Vargas, A. (2003). Descripción morfológica y nutricional del fruto de rambután (*Nephelium lappaceum*). Agronomía Mesoamericana, 14(2), 201-206. <https://doi.org/10.15517/am.v14i2.11949>