

MANEJO INTEGRADO DE LOS BARRENADORES DEL FRUTO (*Palmelampus heinrichi* Y *Parisoschoenus bactrisae*) DE CHONTADURO (*Bactris gasipaes*), EN LA COSTA PACÍFICA DE COLOMBIA

INTEGRATED MANAGEMENT OF PEACH PALM (*Bactris gasipaes*) FRUIT BORERS (*Palmelampus heinrichi* AND *Parisoschoenus bactrisae*), ON THE PACIFIC COAST OF COLOMBIA

Luis Miguel Constantino^{1*}, Luis Carlos Pardo-Locarno², Ricardo Agudelo³, Hercilio Caicedo-Sinisterra⁴, Álvaro Torres-Campaz⁵, Buenaventura Caicedo⁶

¹Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia. ²Universidad del Pacífico, Barrio El Triunfo, Buenaventura, Valle, Colombia.

³Ministerio del Medio Ambiente, Manizales, Caldas, Colombia.

⁴UMATA, Guapi, Cauca, Colombia.

⁵Fundación Levante en Marcha, Guapi, Cauca, Colombia.

⁶COOPMAB, Sabaletas, Buenaventura, Valle, Colombia.

*Autor para correspondencia: Correo-e: luismiguel.constantino1@gmail.com

RESUMEN

El cultivo de la palma de chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth) presenta dos especies de gorgojos que barrenan y ocasionan la caída prematura de los frutos en formación, causando pérdidas de hasta el 100% de la producción. *Palmelampus heinrichi* y *Parisoschoenus bactrisae* son la principal plaga del cultivo en toda la costa pacífica y en vastas regiones de la amazonia. Actualmente las medidas de control están centradas en la utilización de insecticidas de amplio espectro que han

generado una serie de desequilibrios ecológicos tales como la resurgencia del complejo de plagas *Dynamis borassi*, *Rhynchophorus palmarum* y *Rhynostomus barbirostris* que están barrenando el estipe de las palmas y causando el marchitamiento masivo de las plantaciones en varias regiones del litoral pacífico. Para esto se implementó un programa de manejo integrado de plagas con métodos de control cultural, biológico (hongos entomopatógenos) y físico (embolsado de racimos) para el control de *P. heinrichi* y *P. bactrisae*. El embolsado de las inflorescencias desde el

suelo se hizo oportunamente 24 horas después de ocurrida la polinización, lo cual permitió una producción de frutos 100% libres de residuos tóxicos en fincas de productores. De un total de 8476 racimos embolsados, se cosecharon 7 350 racimos, con un 86.7% de efectividad. Igualmente se evaluó una cepa de *Metarrhizium anisopliae* sobre adultos, a una concentración de 2×10^{10} conidias/ml, que causó mortalidades superiores a 91%, cuando se aplicó al suelo sobre frutos desgranados, esto con el fin de no afectar a los insectos polinizadores. El grado de apropiación de la tecnología fue del 90% en los agricultores capacitados (562 personas) adoptando la tecnología en los ríos Guapi, Napi, Timbiquí y Anchicayá. Se presenta un resumen de las principales plagas del cultivo de chontaduro en la Costa Pacífica de Colombia.

Palabras clave: *Dynamis borassi*, *Rhynchophorus palmarum*, *Rhynostomus barbirostris*, control físico, control biológico.

ABSTRACT

The culture of peach palm (*Bactris gasipaes*) presents two species of weevils that bore and cause the premature fall of the fruits in formation causing losses of to 100% of the production. *Palmelampus heinrichi* and *Parisoschoenus bactrisae* are the main pest of the crop throughout the Pacific coast of Colombia and in vast regions of the Amazon basin. Currently the control measures are focused on the use of broad spectrum insecticides that have generated a serious of ecological imbalances such as the resurgence of the pest complex *Dynamis borassi*, *Rhynchophorus palmarum* and *Rhynostomus barbirostris* that are boring the stipe of the palms and causing the massive wilting of plantations in several regions of the Pacific coast. For this, an integrated pest management program was implemented with cultural, biological (entomopathogenic fungi) and physical (bunch bagging) control methods, for the control of *P. heinrichi* and *P. bactrisae*. The bagging of the inflorescences from the

ground was timely 24 hours after pollination occurred, which allowed a 100% production of fruits free of toxic residues in producers' farms. Of a total of 8 476 bagged bunches, 7 350 bunches were harvested, with 86.7% effectiveness. Likewise, a *Metarrhizium anisopliae* strain was evaluated on adults, at a concentration of 2×10^{10} conidia/ml, which caused mortalities higher than 91%, when applied to the soil on shelled fruits, this in order not to affect pollinating insects. The degree of appropriation of the technology was 90% in the trained farmers (562 people) adopting the technology in the Guapi, Napi, Timbiquí and Anchicayá rivers. A summary of the main pests of peach palm on the Pacific coast of Colombia is presented.

Key words: *Dynamis borassi*, *Rhynchophorus palmarum*, *Rhynostomus barbirostris*, physical control, biological control.

INTRODUCCIÓN

La palma de chontaduro *Bactris gasipaes* HBK, es oriunda de la selva amazónica y se distribuye desde el sur de Méjico hasta Brasil. Es un cultivo de gran importancia social y económica por el valor alimenticio de los frutos y el uso del estipe para el procesamiento de palmito, generando fuentes adicionales de ingresos para las comunidades locales (Clement y Urpi, 1987; Arguello y Galvis, 1998; Reyes *et al.*, 2000; Peña-Rojas *et al.*, 2002; Constantino *et al.*, 2005; Pardo-Locarno *et al.*, 2019b). Es considerada la especie de palma domesticada más importante en la región neotropical (Henderson *et al.* 1995; Graefe *et al.*, 2013). Hoy en día Brasil, Colombia, Perú y Costa Rica son los principales productores de palma de chontaduro (Clement *et al.*, 2004). En Colombia se le cultiva en la costa pacífica en los departamentos de Nariño, Cauca, Valle, Chocó, Risaralda occidental, Urabá Antioqueño y en el piedemonte de la cordillera oriental, en los departamentos de Putumayo, Caquetá, Sur del Meta y hacia los afluentes del río Amazonas en los departamentos de Amazonas, Vaupés, Guaviare y Sur de Caquetá. Presenta dos

cosechas por año (Nov-Feb, Jun-Ago). En la Costa Pacífica de Colombia, la palma de chontaduro es cultivada por pequeños productores campesinos en parcelas de 1/2 ha aproximadamente, en sistemas agroforestales dispersos al azar en matorrales ubicados en las vegas fértiles de los ríos, sin ningún tipo de tecnificación. Cada matorral puede constar de 6-10 palmas aproximadamente. La producción de una hectárea de chontaduro es de 6-10 toneladas cuando el cultivo está bajo manejo tecnológico. Sobre las flores y los procesos de polinización, se conoce que esta, es una planta monoica, cuyas flores estaminadas y pistiladas se ubican en el mismo racimo. Patiño (1979), asegura que las inflorescencias son axilares y están protegidas por una espata de 45 a 60 cm. de largo, espinosa en su parte exterior. Después de abrir la espata, la inflorescencia abre ramas secundarias y las flores quedan en estado de antesis por dos días aproximadamente. En el proceso aumenta la temperatura de las flores masculinas y se manifiesta un olor pronunciado, el cual atrae insectos polinizadores.

Las flores femeninas son fértiles 24 horas antes de la producción del polen de la misma inflorescencia. El polen es producido en gran cantidad al día siguiente de la apertura del brete floral, pero a pesar de bañar las flores femeninas, estas no son fecundadas por este polen. De allí el papel fundamental de los insectos y el viento en la polinización (Patiño, 1979). Este autor, considera, que las flores son genéticamente auto estériles, formándose los frutos por polinización cruzada, con algunas excepciones. Vásquez (1977) por su parte, afirma que cada palma puede desarrollar 10 o más inflorescencias por estación de producción. Además, calcula que en cada inflorescencia se encuentran en promedio 20 000 flores masculinas, 300 femeninas y solo algunas hermafroditas.

La polinización generalmente es entomófila, en mayor medida realizada por un insecto de 1.0 mm de longitud, *Phyllotrox abdominalis* (Coleoptera: Curculionidae).

Este recoge el polen, de 5:00 a 6:00 de la tarde en las flores masculinas de inflorescencias viejas y lo transporta a las nuevas (Patiño, 1979). Otro reporte de insectos polinizadores hace referencia a los géneros *Eleidobius* sp., *Mistrox* sp. (Coleoptera: Curculionidae), y *Cyclocephala* sp. (Coleoptera: Melolonthidae).

Sin embargo el cultivo de chontaduro, desde el año 1981 viene presentando un serio problema fitosanitario ocasionado por dos especies de picudos barrenadores de los frutos que ocasionan el desgrane total de los racimos, los cuales han sido identificados como el picudo negro pequeño *Palmelampus heinrichi* (O'Brien & Kovarik, 2000) de 4.5 mm y el picudo gris de cuernos *Parisoschoenus bactrisae* (Constantino & Pardo-Locarno, 2020) (Coleoptera: Curculionidae: Baridinae), los cuales están afectando la seguridad alimentaria y económica de los pobladores y por otro lado, ocasionando la pérdida total de semilla para renovar plantaciones, debido a que las palmas cesaron de producir frutos.

De las dos especies de barrenadores del fruto, el gorgojo *P. heinrichi* es el de mayor importancia económica por su nivel poblacional, distribución, frecuencia e importancia del daño (Lehmann-Danzinger, 1993; Jiménez et al., 1994; Constantino, 2001, 2002; Pardo-Locarno et al., 2019c). A partir de frutos de chontaduro barrenados y caídos en el suelo, el 95% de los adultos criados correspondieron al picudo negro pequeño *P. heinrichi* y el 5% restante, al picudo gris de cuernos *P. bactrisae*. Estas dos especies de picudos actualmente son la principal limitante de la producción del cultivo de chontaduro (*Bactris gasipaes* HBK) en Colombia, donde se ha reportado su presencia en toda la costa pacífica (desde el río Mira en el municipio de Tumaco hasta el río San Juan y el municipio de Tadó en el sur del Chocó), en la zona andina (municipios de La Victoria, El Dovio (Valle) y El Tambo (Cauca), igualmente en vastas regiones de la amazonia en Colombia, Perú y Ecuador y en el piedemonte llanero, causando pérdidas de hasta el 100% de la producción como consecuencia del desgrane total de los frutos

en formación, a causa del daño que produce la larva del insecto cuando barrena los frutos (Jiménez *et al.*, 1994; Couturier *et al.*, 1996; Constantino *et al.*, 2005; Ruiz *et al.*, 2013; Pardo-Locarno *et al.*, 2019b). En Perú se tiene reportado desde 1993 en la región amazónica (Couturier *et al.*, 1996) y en Costa Rica, donde su aparición es más reciente, se tiene reportado desde el año 2014 causando importantes pérdidas económicas (Sanabria, 2014).

El daño se origina cuando el insecto en su estado adulto perfora con su proboscis el fruto, para alimentarse u ovipositar, los huevos colocados por la hembra en el interior del fruto eclosionan y la larva provoca con su daño, al barrenar los frutos, la caída prematura de estos cuando están pequeños. La larva continúa su desarrollo y finalmente sale del fruto y empupa en el suelo, para convertirse de nuevo en adulto y continuar el ciclo. El ciclo de vida total de *P. heinrichi* desde huevo hasta adulto es de 24.2 días, siendo de 3 días durante la etapa de huevo, 8.5 días en la etapa de larva, 5.9 días en la etapa de prepupa y 6.7 días en la etapa de pupa. Bajo condiciones de laboratorio, la longevidad promedio del macho es de 65 días, con un máximo de 94; la hembra tiene una longevidad de 61.5 días, con un máximo de 93 cuando son alimentados con frutos de chontaduro (Jiménez *et al.*, 1994).

Entre 1988 y 1993, el daño del insecto produjo una merma sustancial en la producción de frutos de chontaduro en toda la Costa Pacífica Colombiana y en algunas regiones de Nariño, Cauca, Valle, el nivel de población fue tan alto que ocasionó la pérdida total de la producción (Jiménez *et al.*, 1994). También se tiene reportada su presencia en cultivos de chontaduro en los departamentos de Putumayo, Caquetá y Amazonas (L.M. Constantino, Obsv. Pers.). Igualmente, en la zona media y baja de los ríos Guapi, Napi y Timbiquí se dio este mismo problema, momento en el cual la cosecha del fruto cesó por completo, sin que se conociese su causa. A partir de allí, se adelantaron una serie de diagnósticos por varias entidades que finalmente identificaron y estudiaron el agente

causal, así como las medidas propuestas para el manejo de este problema, ocasionado por el barrenador del fruto como alternativa al control químico convencional, con buenos resultados (Lehman-Dazinger, 1992, 1993; Caballero y Toro, 1994; Peña-Rojas *et al.*, 2002; Jiménez *et al.*, 1994; Agudelo *et al.*, 1999; Mayor, 2001; Constantino, 2001, 2002; Ruiz *et al.* 2013; Sanabria, 2014; Pardo-Locarno *et al.*, 2019a).

Una vez identificado el agente causal y las medidas propuestas para el manejo de este problema a principios de la década de los 90, hizo su arribo a la zona la técnica del “marotaje” para la fumigación y embolsado de racimos, desarrollada por cultivadores del Departamento del Putumayo. Este método consiste en subir a través del tronco de cada palma, utilizando un implemento denominado “marota” para llegar hasta los racimos. La marota consiste de un juego de dos soportes en forma de X, cada uno de los cuales se amarra al tronco de la palma con lazos (forrados con alambre), quedando una a la otra separada por aproximadamente 60 cm, de tal forma que el “marotero” o persona que maneja las marotas, se sienta en la marota superior y se impulsa con la marota inferior (Figura 2F). En cada movimiento ascendente el marotero sube la marota superior con las manos y la marota inferior con los pies. Esto permitió acceder al racimo y ejercer un control sobre los frutos, solución que a su vez logró el retorno de la producción en algunos ríos como el Micay y Anchicayá, desafortunadamente mediante la aplicación indiscriminada de una serie de insecticidas químicos de amplio espectro del grupo de los organofosforados y organoclorados, como el Dimecrón, Nuvacrom, Malathión, se han generado problemas de contaminación ambiental y de salubridad entre los agricultores, por intoxicaciones como consecuencia del mal uso de estos agroquímicos (Alzate y Ceballos, 1998; Agudelo *et al.*, 1999; Pardo-Locarno y Soto, 2019).

Precisamente el uso excesivo e indiscriminado de insecticidas orgánicos de amplio espectro ha generado también

desequilibrios biológicos notables en el cultivo de chontaduro, como la destrucción de insectos benéficos naturales que ha ocasionado la resurgencia de plagas potenciales o secundarias que están conllevando al marchitamiento progresivo y muerte de las palmas en muchos sitios del litoral pacífico Vallecaucano y Caucaño, como se evidencia de forma alarmante en los últimos 10 años, con la resurgencia de la falsa casanga *Dynamis borassi* como el mayor responsable del marchitamiento apical del estipe de las palmas de chontaduro o “palma lápiz”, como se le conoce en la zona, que ocasiona el doblez del meristemo apical, y caída de todas las ramas, afección que causó la muerte de miles de palmas y diezmó la producción de chontaduro en toda la costa pacífica (Pardo-Locarno et al., 2019b). Como plagas secundarias, pero igual de importantes, están el picudo barbicepillo (*Rhinostomus barbirostris*), cuyas larvas barrenan el estipe de las palmas y causan orificios de salida que son la puerta de entrada de patógenos y otras plagas, como la gualpa o casanga *Rhynchophorus palmarum*, los picudos rayados del plátano *Metamasius hemipterus*, *M. submaculatus* y *M. dasyurus*, que contribuyeron a agudizar la problemática fitosanitaria del cultivo (Constantino, 1996; Pardo-Locarno et al., 2019a), igualmente con el uso de agroquímicos aparecieron el barrenador del raquis foliar *Cholus bicinctus* (Coleoptera: Curculionidae) (Pardo-Locarno et al., 2019c) y el gualapán o esqueletizador de las hojas y cogollos del chontaduro, conformado por varias especies del género *Alurnus* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae) que incluyen las especies *A. humeralis* en Nariño (Rio Mira y Tumaco), *A. costalis* en el Valle, *A. bicolor* en el Chocó y Panamá y una nueva especie descrita recientemente como *A. chocoensis* Pardo & Constantino (en prep.), que se encuentra en el Sur del Chocó y Valle con altas densidades poblacionales por encima de niveles que causan daño económico en el cultivo (Pardo-Locarno et al., 1996, Pardo-Locarno et al., 2019c).

Más crítico aún, es la evidencia actual que se tiene de que la principal causa que predispone al estipe al ataque de estas

plagas, son las heridas y el daño causado a los tallos de las palmas de chontaduro por la fricción continua y seguida del uso de la marota por los agricultores, que eliminan involuntariamente las espinas del tallo que actúan como defensa natural de las palmas contra roedores y otras plagas. Las heridas causadas por la marota en los tallos de las palmas producen exudados que por acción de las bacterias liberan fermentos acetílicos que atraen al picudo barbicepillo, la falsa casanga, la casanga, el picudo rayado del plátano y los estimulan a ovipositar sobre el estipe. Cuando las larvas emergen, empiezan a barrenar el tallo hasta completar todo su ciclo dentro de la palma (Agudelo et al. 1999; Constantino, 2001; Pardo-Locarno et al. 2019c).

Anteriormente al problema de las plagas, la vida útil de una palma de chontaduro estaba entre los 40 a 50 años de edad, pero con el marchitamiento y muerte de estas la vida útil de las palmas maroteadas ahora está entre los 10 y 15 años, o sea una reducción de longevidad de más del 70% (Buenaventura Caicedo comm. pers.), agravado por el desconocimiento que tienen los agricultores de hacer el manejo integral del cultivo (destrucción de socas, entresaca, destrucción de palmas “lápiz” o secas, destrucción de focos de infección, siembra y renovación de palmas viejas de más de 25 m de altura, recolección y destrucción de frutos desgranados, y otras medidas de control de tipo fitosanitario y agronómico).

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de estudio

Se seleccionaron diez parcelas de cultivo de chontaduro de 1 ha de extensión cada una, en el Bajo Anchicayá, litoral pacífico vallecaucano en tres fincas de coinvestigadores-agricultores locales, adscritos a la Cooperativa Multiactiva Agroecológica de Buenaventura (COOPMAB). Igualmente, 10 parcelas demostrativas de cultivo de palma de chontaduro de 1/2 ha de extensión cada una, en el Municipio de Guapi, litoral pacífico

Caucano en fincas de coinvestigadores-agricultores locales adscritos al Consejo Comunitario del Río Napi. La selección de las parcelas demostrativas se definió concertadamente con los agricultores a través de un consenso general en talleres veredales. Las parcelas demostrativas seleccionadas estaban cerca de cada vereda lo que permitió un fácil desplazamiento de los productores para el desarrollo de prácticas demostrativas. Para el montaje de ensayos en cada parcela, se demarcaron matorrales específicos. La ubicación y demarcación de cada parcela fue señalizada mediante una valla metálica informativa sobre el proyecto, colocada en un sitio visible a la orilla del río, en postes de madera.

Ubicación geográfica

Veredas de Llano Bajo, Guamia y Sabaletas, en zonas de vega con policultivos, en la cuenca baja del Río Anchicayá, municipio de Buenaventura, Valle del Cauca y veredas de San Vicente, Rosario, Naranjo, Bocas de Napi, San Antonio de Napi, en el Municipio de Guapi y en la localidad de Timbiquí, en el río Timbiquí, Cauca en zonas de vega a 100 msnm, con temperaturas promedio de 28-30 °C, alta humedad relativa (90%) y precipitación (7000-8000 mm anuales), zona considerada por sus condiciones climáticas como Bosque Pluvial Tropical (Bp-T) dentro de la zona de vida de Holdrige, región habitada por comunidades Afrocolombianas.

Preparación de hongos entomopatógenos

El trabajo de laboratorio para la realización de los bioensayos y las pruebas de patogenicidad se hicieron en la sede de laboratorios LAVERLAM en Cali, con diferentes aislamientos del hongo *Metarrhizium anisopliae* correspondientes a cepas de LAVERLAM, obtenidas de diferentes especies de coleópteros: *Strategus oileus* y *Metamasius hemipterus*, colectados con antelación de varias regiones húmedas del país. Y posteriormente con otras cepas colectadas en el Bajo Anchicayá y asiladas de los coleópteros *Rhynchophorus palmarum* y

Metamasius hemipterus. Cultivos de reserva de cada aislamiento se mantuvieron liofilizados y cada vez que se necesitaba la producción de conidios se reconstituían en agar-dextrosa de Sabouraud con 0.2% de extracto de levadura (ADS +EL) e incubados durante siete días a 27 °C en oscuridad.

Para obtener los inóculos para todos los experimentos, los hongos crecidos a partir de los cultivos anteriormente mencionados, se recogieron y suspendieron en Tween 20 (0.05%) y filtrados por un filtro Millipore # 4 para ajustar las concentraciones deseadas hasta 1×10^7 conidias/ml.

Montaje de crías del barrenador del fruto *Palmelampus heinrichi* y *Parisoschoenus bactrisae*.

Para la obtención permanente de adultos vivos para realizar los bioensayos con hongos entomopatógenos en laboratorio, se montaron colonias de *P. heinrichi* y *P. bactrisae*.

Para iniciar las colonias del barrenador del fruto se obtuvieron adultos para obtener los pies de cría, recolectados manualmente de 500 frutos de chontaduro infestados en campo, los cuales se mantuvieron en bandejas acrílicas transparentes de 20 x 20 x 15 cm, con tapa, cubiertas con tela muselina blanca, sujeta con una banda de caucho y rellenas en el fondo con arena estéril y suelo en una proporción de 1:1 para el empupado de las larvas y obtención de adultos. Una vez empupadas las larvas, se removía el suelo a través de un cernidor de arena para la separación de las pupas, las cuales se mantuvieron en recipientes plásticos estériles hasta su eclosión. Este proceso de recolección de frutos infestados en campo se realizó cada 15 días. Los adultos una vez emergidos se mantuvieron alimentados con frutos de chontaduro en recipientes plásticos estériles.

Pruebas de patogenicidad en laboratorio

Para las pruebas de patogenicidad con el hongo *Metarrhizium anisopliae*, cada

aislamiento se probó sobre 100 individuos; en concentraciones de 1×10^7 conidias/ml. Cada adulto se sumergió y desinfectó con una solución de hipoclorito de sodio al 0.5 %, durante 10 minutos, luego se dejaron secar para sumergirlos durante 2 minutos en la suspensión de conidios de la dilución respectiva. Cada unidad experimental estuvo conformada por 20 individuos dentro de recipientes plásticos transparentes estériles, de 15 cm de largo x 10 cm de ancho x 8 cm de alto, con orificios de ventilación cubiertos con tela tull fina microporo en las cuales se introdujo una servilleta de papel humedecida con agua estéril. Para simular el micro hábitat del insecto, se introdujeron 2 frutos de chontaduro maduro partidos por la mitad como alimento a cada unidad experimental, las cuales se mantuvieron bajo condiciones controladas de temperatura (25 °C) y humedad relativa (90%), con un fotoperiodo de luz:oscuridad de 10:14 horas, durante 15 días. Para estas pruebas se usaron 10 repeticiones para cada aislamiento con igual número de testigos. El testigo se asperjó con agua estéril y se tomaron lecturas hasta los diez días, donde se evaluó la mortalidad causada por cada cepa. Los insectos muertos se mantuvieron durante 15 días en cámara húmeda sin esterilización superficial, para permitir el desarrollo micelial de los hongos sobre la superficie de los insectos. Las evaluaciones se hicieron con la ayuda de un estero-microscopio, para así corroborar la mortalidad causada por *M. anisopliae* al observar las estructuras del hongo sobre el cuerpo de los insectos.

El experimento en condiciones de laboratorio, se organizó en un diseño completamente aleatorio. La unidad experimental fue el recipiente plástico con 20 insectos tratados. La variable medida fue el número de insectos muertos en cada tratamiento (concentración). Con esta se calculó el porcentaje de mortalidad respectivo, el cual se corrigió con el testigo. Posteriormente los datos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de comparación múltiple de Tukey frente al testigo según el método de Bernal, Bustillo y Posada (1994).

Pruebas de patogenicidad en campo

Las evaluaciones en campo con el hongo *M. anisopliae* se llevaron a cabo cada 8 días, sobre frutos de chontaduro desgranados asperjados en el suelo en una concentración de 2×10^{10} conidias/ml, con una bomba de espalda de 20 L y una boquilla de baja descarga TX-3. Para verificar la presencia de larvas de *Palmelampus heinrichi* y *Parisochoenus bactrisae*, se disectaron 30 frutos de chontaduro verde de 80 días de formación bajo un estereoscopio, recolectados del suelo, para verificar la presencia del insecto. Como unidad experimental, se tuvo una jaula de madera de 40 cm x 30 cm x 15 cm, forrada con tela muselina blanca, sin forro en la base, colocada sobre el suelo en el plato de cada palma y en su interior 100 frutos de chontaduro verdes infestados de 80 días de formación.

Para el diseño estadístico se tuvo en cuenta un diseño completamente al azar, con 5 tratamientos, con 10 réplicas por tratamiento e igual número de testigos sin aplicación. La variable de respuesta fue el número de adultos muertos, al cabo de 30 días de asperjados los frutos, frente al testigo no asperjado. No se hicieron aplicaciones del hongo sobre racimos para no afectar a los insectos polinizadores.

Método de embolsado de racimos desde el suelo, como alternativa diferente al marotaje.

Para poder embolsar las inflorescencias de chontaduro desde el suelo, se diseñó un aro en tubo de PVC de media pulgada, de 65 cm de diámetro, sujeto con 2 T, un brazo de 1.20 m y un soporte de 0.50 cm, el cual fue amarrado al extremo de una guadua liviana seca de 20 m de largo (Figura 1). El embolsado de racimos se hizo con bolsas plásticas azules plataneras multiporo, precortadas de 32" de ancho, 47" de largo, 0.75 de grosor, impregnadas con el insecticida Lorsban al 1% y obtenidas de la fábrica Banacol S.A. en Apartadó, Antioquia. Para sujetar la bolsa alrededor en el aro de

PVC, se utilizó piola de polietileno, cocida alrededor del aro, la cual permite que la bolsa quede cerrada en la base del racimo, al jalar la piola desde el suelo. Para los diferentes ensayos se suministraron un total de 15,000 bolsas a los agricultores (30 bolsas por productor). El embolsado de las inflorescencias se hizo oportunamente 24 horas después de ocurrida la polinización, cuando las flores macho se habían caído al suelo, que es el momento oportuno para embolsar.

Investigación sobre plagas potenciales en el cultivo de chontaduro

El programa de trabajo desarrollado en torno a la investigación sobre plagas en el cultivo de chontaduro *Bactris gasipaes* y la búsqueda de alternativas de control, fue realizado en las parcelas experimentales en las localidades mencionadas anteriormente en el litoral pacífico vallecaucano y caucano. Las principales actividades realizadas al respecto incluyeron jornadas de extensión agrícola semanal en más de 20 veredas y seguimiento en fincas de agricultores-productores de chontaduro, implementado con jornadas de capacitación y asesoría en el diseño metodológico para el montaje de los distintos ensayos de manejo de las diferentes plagas estudiadas, el acompañamiento en campo para la toma y registro de datos, la identificación de insectos plaga asociados, la recolección de muestras para identificación taxonómica, la recolección de entomopatógenos y controladores biológicos, tomas macro y micro fotográficas de material entomológico y actividades de capacitación y socialización de las investigaciones con los agricultores a través de cinco talleres veredales.

RESULTADOS Y DISCUSION

Método de embolsado de inflorescencias de chontaduro desde el suelo

Los tratamientos de validación con agricultores para el control físico de los

barrenadores del fruto de chontaduro *Palmelampus heinrichi* y *Parisoschoenus bactrisae* se muestran en los Cuadros 1, 2 y 3, correspondientes a dos cosechas de "traviesa" o media cosecha y una cosecha principal. Los tratamientos de embolsado de inflorescencias se realizaron después de 24 horas de ocurrida la polinización con la caída de las flores macho. Los resultados del embolsado mostraron resultados significativos con respecto al testigo absoluto, que se desgrano por completo. En los Cuadros 1, 2 y 3 se muestra que los mejores resultados se alcanzan con la bolsa azul multiporo calibre 0.75 que es más gruesa y resistente que la calibre 0.55. Al comparar resultados entre los dos tipos de calibre de bolsa, se muestra mayor efectividad con la bolsa calibre 0.75 con un 82.4% de racimos sanos cosechados, o sea un 17.6% de pérdida aceptable frente al 98% de pérdida de las parcelas testigos, sin ningún tipo de tratamiento. Este resultado demuestra el efecto de barrera física que ejerce la bolsa contra los insectos barrenadores del fruto.

La diferencia de resultados obtenida en la vereda de Naranjo durante la cosecha traviesa de Agosto-Diciembre, obedece al embolsado a destiempo que hicieron algunos agricultores y al recorte de las bolsas que dejaron los racimos expuestos en la parte basal, efecto conocido como "minifalda". La recomendación de la medida óptima para embolsar racimos de chontaduro son con bolsas precortadas de 80 cm de ancho y 1.20 m de largo, calibre 0.75 de grosor, que vienen impregnadas de clorpirifos al 1%. Esto evita que las bolsas queden destapadas abajo protegiendo así los racimos completamente. La calidad de los frutos embolsados fue superior, con más brillo, de mayor tamaño y sin ningún tipo de picaduras o raspaduras de insectos, además de que la bolsa repele otras plagas como la lora panchana *Pionus menstrus*, el chinche *Leptoglossus lonchoides* (Coreidae) que chupa y raspa la cascara de los frutos desprotegidos.

Cuadro 1: Recuperación de la producción de frutos de chontaduro con pequeños productores del municipio de Guapi, Cauca, mediante el tratamiento de embolsado de inflorescencias desde el suelo, con bolsa platanera azul multiporo calibre 0.55. Cosecha segundo semestre Julio-diciembre.

Vereda	Número de agricultores	Número de bolsas polinsecta		RC/RD	Porcentaje de efectividad	Testigo absoluto
		Entregadas	Instaladas	Total, racimos sanos	X	X
San Vicente	20	404	404	322 / 82	74.5 ab*	3.1 c*
Rosario	21	350	350	258 / 92	64.3 b	1.2 c
Naranjo	40	610	610	321 / 189	58.8 bc	1.5 c
Bocas de Napi	25	430	120	96 / 15	84.3 ab	0.5 c
San Antonio	22	365	132	126 / 6	95.3 a	2.1 c
Total	128	2159	1616	1123 / 493	75.4	1.5

RC/RD = Racimos cosechados/Racimos desgranados.

* promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas a nivel de P = 0.05 según la prueba de Tukey.

Cuadro 2: Recuperación de la producción de frutos de chontaduro con pequeños productores del municipio de Guapi, Cauca, mediante el tratamiento de embolsado de inflorescencias desde el suelo, con bolsa platanera azul multiporo calibre 0.75. Cosecha primer semestre, periodo Enero – Junio.

Vereda	Número de agricultores	Número de bolsas polinsecta		RC/RD	Porcentaje de efectividad	Testigo absoluto
		Entregadas	Instaladas	Total, racimos sanos	X	X
San Vicente	32	790	790	644 / 84	86.9 ab*	1.6 c*
Rosario	29	650	650	600 / 50	91.6 a	2.1 c
Naranjo	62	1320	1320	1063 / 157	85.2 ab	2.2 c
Caimito	23	345	345	286 / 59	79.3 ab	1.8 c
Bocas de Napi	33	720	500	415 / 65	84.3 ab	1.1 c
San Antonio	24	520	400	312 / 88	71.7 b	0.7 c
Playa media	7	105	105	67 / 18	73.1 b	1.3 c
Total	210	4450	4110	3387 / 723	82.1	1.54

RC/RD = Racimos cosechados/Racimos desgranados.

* promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas a nivel de P = 0.05 según la prueba de Tukey.

Cuadro 3: Recuperación de la producción de frutos de chontaduro con pequeños productores de seis veredas del municipio de Guapi, Cauca, mediante el tratamiento de embolsado de inflorescencias desde el suelo, con bolsa platanera azul multiporo calibre 0.75. Cosecha (principal) primer semestre, periodo Enero – Junio.

Vereda	Número de agricultores	Número de bolsas polinsecta		RC/RD Total, racimos sanos	Porcentaje de efectividad X	Testigo absoluto X
		Entregadas	Instaladas			
San Vicente	41	1075	1040	909 / 131	85.5 ab*	1.0 c*
Rosario	31	850	763	608 / 155	74.5 ab	0.8 c
Naranjo	60	1600	905	795 / 110	86.2 ab	1.2 c
Caimito	34	680	615	511 / 95	81.4 ab	0.5 c
Bocas de Napi	33	825	643	618 / 25	95.9 a	0.2 c
San Antonio	25	650	400	340 / 60	82.3 ab	0.5 c
Total	224	5655	4366	3781 / 585	84.3	0.58

RC/RD = Racimos cosechados/Racimos desgranados.

* promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas a nivel de P = 0.05 según la prueba de Tukey.

Por otra parte, la cosecha de traviesa o media cosecha presenta desgranamiento natural, debido a que las palmas ya vienen agotadas de la cosecha principal y generalmente la media cosecha coincide con la época invernal, cuando hay crecientes de los ríos que inundan los cultivos y esto afecta los resultados, tal como se puede apreciar entre las cosecha traviesa o media cosecha y la cosecha principal (Cuadro 1 y 2).

Fabricación de aros para el embolsado de racimos desde el suelo

Los aros construidos en tubo de PVC de 65-70 cm de diámetro, fueron efectivos para el embolsado de racimos desde el suelo amarrados a varas de guadua de 15 m de largo. La bolsa polinsecta se sujeta al aro con palitos de madera, para lo cual fue necesario realizar perforaciones alrededor del aro con un clavo caliente. Para poder amarrar la bolsa al racimo, se utilizó piola de polietileno tejida alrededor de la bolsa, dejando 15 m de piola sobrante, para poder jalar la piola

desde el suelo y cerrar la bolsa (Figura 1). Con esta técnica se agiliza el tiempo de embolsado frente al sistema tradicional de la marota que requiere más tiempo y destreza, además de que la marota causa problemas de raspado de las espinas y heridas en el tronco de las palmas, que producen exudados que atraen insectos barrenadores del estipe como el picudo barbicepillo (*Rhynostomus barbirostris*), la falsa casanga *Dynamis borassi*, la gualpa o casanga *Rhynchophorus palmarum* y el picudo rayado del plátano *Metamasius hemipterus* (Figura 3), que causan el marchitamiento progresivo de las palmas al barrenar el interior de los tallos, causando la destrucción de los haces vasculares que transportan la savia a las hojas y produciendo pudrición de los tallos, debido a que los cucarrones producen perforaciones y orificios de entrada y salida de más de 2 cm de diámetro en los tallos, que son la puerta de entrada de patógenos y otras plagas que acaban por descomponer el tronco de las palmas afectadas.

Manejo de la técnica de fumigación de frutos desde el suelo como alternativa al marotaje.

El sistema de fumigación desde el suelo es efectivo y tiene la ventaja de que no requiere el uso de la marota para acceder a los racimos. Con una bomba de espalda a presión de 20 litros, se le acondicionó una manguera de 15 m de largo de 1/4 de pulgada y una boquilla de chorro atada y amarrada al extremo de una vara de guadua liviana de 15 m. La presión del chorro de la boquilla tiene un alcance de 5 m, que acondicionada a una manguera de 15 m de largo que permite acceder a palmas de hasta 20 m de alto. Este sistema al igual que el de embolsado de racimos desde el suelo, evitan el daño al tallo que ocasiona la marota y que predispone a las palmas al ataque de insectos barrenadores del estipe como ya se mencionó con anterioridad.

Pruebas de patogenicidad de *Metarrhizium anisopliae* sobre adultos de *Palmelampus heinrichi* y *Parisoschoenus bactrisae* bajo condiciones de laboratorio y campo.

Los resultados de mortalidad de los adultos del barrenador del fruto de chontaduro *Palmelampus heinrichi* y *Parisoschoenus bactrisae*, obtenidos

después de un periodo de 10 días, se muestran en los Cuadros 5, 6 y 7. Las cepas que presentaron mayor porcentaje de mortalidad fueron: *Metarrhizium anisopliae cosmopolites* con 85% en laboratorio y 91% en campo, y *M. a. rhynchophorus* con 81% en laboratorio y 85% en campo, con concentraciones de 1×10^7 conidias/ml en laboratorio y 2×10^{10} conidias/ml en campo.

El tiempo en el cual se produjo la muerte a los insectos varió entre 6 y 8 días (Cuadro 5, 6 y 7). El aislamiento denominado *M. anisopliae cosmopolites* 01, obtenido del picudo *Cosmopolites sordidus* y el *M. anisopliae rhynchophorus* 2, obtenido de *Rhynchophorus palmarum*, mostraron un desarrollo micelar rápido y esporulación abundante sobre todo el cuerpo del insecto, a diferencia del resto de los aislamientos cuya esporulación fue poca y lenta. A pesar de que existen registros sobre alta patogenicidad de aislamientos de *M. anisopliae* sobre un insecto en particular, los resultados de este estudio muestran que no todas las cepas son específicas, ya que el efecto de virulencia fue variable. Esto puede obedecer a las diferencias ecosistémicas de donde proceden los aislamientos y a la relación taxonómica entre los aislamientos obtenidos de coleópteros pertenecientes a otras familias como Melolonthidae.



Figura 1. Técnica de embolsado de racimos de chontaduro desde el suelo, adoptada por los agricultores capacitados en el proyecto. A) Aro sujeto a vara de guadua. B) bolsa polinsecta sujeta al aro con cuerda de amarre para cerrar la bolsa desde el suelo. C) racimos de chontaduro embolsados.



Figura 2. Manejo integrado de los barrenadores del fruto de chontaduro. A) galerías de *Palmelampus heinrichi* y *Parisoschoenus bactrisae* en fruto de chontaduro; B) galerías que facilitan la entrada de hongos saprófitos en frutos infestados; C) frutos en formación infestados y desgranados; D) larva de *Palmelampus heinrichi*; E) adultos de *Palmelampus heinrichi* y *Parisoschoenus bactrisae*; F) marota, implemento utilizado para subir a las palmas; G) embolsado de racimos; H) pruebas de patogenicidad con *Metarrhizium anisopliae* para el control de *Palmelampus heinrichi*, asperjado en el suelo sobre frutos desgranados; I) frutos sanos de chontaduro cosechados; J) polinizador del fruto de chontaduro *Phyllotrox abdominalis*.

A nivel de campo, no se encontraron cepas nativas atacando a *P. heinrichi* o *P. bactrisae* por lo cual se optó por evaluar cepas nativas obtenidas de otros Coleopteros de ecosistemas de bosque húmedo tropical, principalmente de Curculionidos obtenidas del cepario del laboratorio Laverlam en Cali, Colombia. Los insectos muertos se mantuvieron en cámara húmeda durante 15 días para observar el crecimiento del hongo sobre el cuerpo de los insectos. Los insectos infectados por *M. anisopliae* presentaron un crecimiento micelar blanco compacto y al cabo de la esporulación se tornaron de color verde oscuro lamoso (Figura 2H). Los síntomas observados en los insectos sometidos a los diferentes tratamientos con *Metarrhizium* fueron: disminución en los movimientos de sus apéndices y especialmente de su pico y patas; disminución en el consumo de frutos y pérdida de vitalidad. El periodo en el que se inicia el desarrollo de los síntomas mencionados está entre los seis y ocho días de sometidos los insectos a los tratamientos y el periodo comprendido entre la muerte del insecto y la esporulación del hongo está entre 8 y 12 días. Los insectos testigo por el contrario permanecieron vivos y activos por más de 30 días después de los tratamientos y no mostraron desarrollo micelar ni esporulación después de 15 días de muertos.

Posteriormente se hicieron pruebas de patogenicidad con el insecto polinizador del chontaduro *Phyllotrox abdominalis* (Coleoptera: Curculionidae), con las cepas virulentas *M.a. cosmopolites* 01 y *M. a. rhynchophorus* 2, mostrando niveles altos de mortalidad por encima del 90%. Los resultados muestran que las cepas no son específicas al barrenador y pueden afectar al polinizador si se aplican en campo, por lo cual se optó por no aplicar el hongo en las inflorescencias del cultivo para evitar posibles impactos negativos no deseados sobre las poblaciones de insectos polinizadores. Se optó por la aplicación en el suelo sobre los frutos desgranados (Cuadro 7).

Diagnóstico y reconocimiento de las principales plagas en el cultivo de chontaduro en la costa pacífica de Colombia.

A continuación, se describen las principales plagas encontradas en el cultivo de chontaduro en el litoral pacífico de Colombia. Se presenta el nombre común, el estado y tipo de daño de los insectos que afectan el cultivo. Aquellos que revisten especial importancia e interés se describen a continuación agrupándolos de acuerdo al tipo de daño y asociación:

Cuadro 4. Origen de los aislamientos de *Metarrhizium anisopliae* evaluados contra los barrenadores del fruto de chontaduro. Cepario Laverlam.

Aislamiento	Insecto hospedante	Orden y Familia
<i>M. anisopliae cosmopolites</i> 01	<i>Cosmopolites sordidus</i>	Coleoptera:Curculionidae
<i>M. anisopliae rhynchophorus</i> 2	<i>Rhynchophorus palmarum</i>	Coleoptera:Curculionidae
<i>M. anisopliae metamasius</i> 15	<i>Metamasius hemipterus</i>	Coleoptera:Curculionidae
<i>M. anisopliae metamasius</i> 21	<i>Metamasius hemipterus</i>	Coleoptera:Curculionidae
<i>M. anisopliae carbonarius</i> 12	<i>M. hemipterus carbonarius</i>	Coleoptera:Curculionidae
<i>M. anisopliae strategus</i> 01	<i>Strategus oileus</i>	Coleoptera:Melolonthidae

Cuadro 5: Mortalidad de adultos de *Palmelampus heinrichi* y tiempo promedio de mortalidad por diferentes aislamientos de *Metarrhizium anisopliae* en laboratorio, a una concentración de 1×10^7 conidios/ml (T= 26°C; HR= 80%).

Aislamiento	Mortalidad			
	Porcentaje		Días	
	X	± EE	X	± EE
<i>M. anisopliae cosmopolites</i> 01	85.0	1.25 a*	6.1	1.42
<i>M. anisopliae rhynchophorus</i> 2	81.0	1.25 a	6.0	1.19
<i>M. anisopliae metamasius</i> 15	56.2	2.32 b	7.2	1.20
<i>M. anisopliae metamasius</i> 21	55.3	2.21 b	7.5	1.32
<i>M. anisopliae carbonarius</i> 12	48.4	1.70 bc	7.1	0.89
<i>M. anisopliae strategus</i> 01	8.4	1.50 cd	8.1	1.54
Testigo	1.2	1.30 e	33.3	1.70

* Promedios seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas a nivel de P= 0.05 según la prueba de Tukey.

Cuadro 6: Mortalidad de adultos de *Parisoschoenus bactrisae* y tiempo promedio de mortalidad por diferentes aislamientos de *Metarrhizium anisopliae* en laboratorio, a una concentración de 1×10^7 conidios/ml (T= 26°C; HR= 80%).

Aislamiento	Mortalidad			
	Porcentaje		Días	
	X	± EE	X	± EE
<i>M. anisopliae cosmopolites</i> 01	87.1	2.31 a*	5.8	1.33
<i>M. anisopliae rhynchophorus</i> 2	85.3	1.34 a	6.3	1.21
<i>M. anisopliae metamasius</i> 15	68.4	1.53 b	7.1	1.62
<i>M. anisopliae metamasius</i> 21	53.2	2.45 b	7.6	1.50
<i>M. anisopliae carbonarius</i> 12	45.5	1.54 bc	7.4	0.52
<i>M. anisopliae strategus</i> 01	10.2	1.23 cd	7.9	1.36
Testigo	3.1	1.25 e	28.2	1.43

* Promedios seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas a nivel de P= 0.05 según la prueba de Tukey.

Cuadro 7. Mortalidad de adultos de *Palmelampus heinrichi* y tiempo promedio de mortalidad por diferentes aislamientos de *Metarrhizium anisopliae* aplicados sobre frutos desgranados en el suelo, a una concentración de 2×10^{10} conidios/ml (T= 30°C; HR= 90%).

Aislamiento	Mortalidad			
	Porcentaje		Días	
	X	± EE	X	± EE
<i>M. anisopliae cosmopolites</i> 01	91.0	1.32 a*	5.3	1.55
<i>M. anisopliae rhynchophorus</i> 2	86.3	1.22 a	5.5	1.23
<i>M. anisopliae metamasius</i> 15	58.5	2.52 b	6.3	1.45
<i>M. anisopliae metamasius</i> 21	52.4	2.32 b	7.2	1.43
<i>M. anisopliae carbonarius</i> 12	46.2	1.61 bc	7.5	1.32
<i>M. anisopliae strategus</i> 01	9.3	1.72 cd	8.5	1.31
Testigo	3.4	1.26 e	30.0	1.92

* Promedios seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas a nivel de P= 0.05 según la prueba de Tukey.

INSECTOS BARRENADORES DEL FRUTO

***Palmelampus heinrichi* O'Brien 2000 (Coleoptera:Curculionidae).**

Entre los insectos barrenadores del fruto se detectaron dos especies. El picudo gris barrenador del fruto *Parisoschoenus bactrisae* (Figura 2E) de menor importancia y frecuencia en el cultivo y el picudo negro barrenador del fruto *Palmelampus heinrichi*, clasificado erróneamente en la literatura como *Geraeus* sp., este último considerado como la principal plaga del cultivo de chontaduro en Colombia por su nivel poblacional, distribución, frecuencia e importancia de daño (Figura 2E).

El picudo negro barrenador del fruto de chontaduro, es un gorgojo de color negro brillante, de unos 4 mm de largo, cuerpo liso, redondeado y un rostrum fuerte recurvado hacia abajo (Figura 2E). Los adultos son de hábitos diurnos y activos voladores. No se debe confundir con el polinizador del brete floral que también es un picudo, pero más pequeño y de color café oscuro, cuyo nombre científico es *Phyllothrox abdominalis*, de solo 1 mm de longitud, que se encuentra en cantidades de hasta 600 000 individuos por brete floral (Figura 2J).

P. heinrichi se ha venido registrando en los cultivos de chontaduro en toda la costa pacífica de Colombia y en el piedemonte amazónico. Fue reportada en 1981 por primera vez en los departamentos de Nariño, Cauca, Valle y sur de Chocó (Lehmann-Danzinger, 1993; Jiménez et al., 1994).

El ciclo de vida de *P. heinrichi* es relativamente corto. La hembra coloca los huevos dentro del fruto que son diminutos, de 0.65 mm de largo y de color blanco. A los 3 días nace la larva, la cual empieza a barrenar los frutos (Figuras 2A y 2D). Dichas larvas son de color blanco crema, de 4.5 mm de longitud, y se alimenta de la pulpa del fruto.

Los frutos pequeños en formación por efecto del daño, caen prematuramente al

suelo, donde la larva continua su desarrollo (Figura 2C). El estado de larva dura aproximadamente 8 días. A los 4 ó 5 días de caído el fruto, la larva sale de este y se entierra en el suelo donde empupa. Como pupa dura aproximadamente 7 días. Cuando nace el adulto, vuela en busca de pareja para aparearse y buscar nuevos sitios para ovipositar en otros frutos, donde se inicia el ciclo de vida nuevamente.

En este sentido es importante cortar el ciclo de vida de la plaga, bien sea implementando medidas de control cultural, como es la recolección y destrucción de frutos caídos, los cuales se pueden picar o enterrar a una profundidad mayor de 30 cm. Otra medida de control de tipo mecánico es el embolsado oportuno de bretes florales, a las 24 horas de abierta la espata floral después de ocurrida la polinización, con bolsas polinsecta plataneras de color azul que vienen impregnadas de fábrica, con concentraciones bajas del insecticida clorpirifos. El empleo de bolsas plásticas transparentes impregnadas con creolina y adherente es otra alternativa viable. El empleo de hongos entomopatógenos como *Metarrhizium anisopliae* aplicados en el suelo para cortar el ciclo del insecto también es recomendable. Igualmente, la aplicación de bioinsecticidas de tipo vegetal como la gavilana *Neurolaena lobatta* y el anamú *Petiveria alliaceae*, son promisorios y se ha demostrado que tienen un efecto repelente hacia los adultos de esta plaga (Agudelo y Constantino, 1999).

Todas estas alternativas deben de incluirse en un plan de manejo integrado de la plaga, utilizando insecticidas químicos como última opción y de manera racional.

***Parisoschoenus bactrisae* Constantino & Pardo, 2020 (Coleoptera:Curculionidae).**

Los adultos de *P. bactrisae* son gorgojos picudos pequeños de 3.5-4.0 mm de longitud, de color grisáceo (Figura 2E). Esta especie presenta dimorfismo sexual, siendo los machos de mayor tamaño y provistos de un par de cuernos prosteranles

aguzados y recurvadas hacia adelante, ubicadas en el área ventral del tórax a manera de colmillos. Las larvas al igual que en *P. heinrichi* barrenan los frutos formando galerías en su interior que causan la caída prematura de estos, lo que facilitan la entrada de patógenos y hongos que descomponen el fruto (Figuras 2A y 2B). Debido a que su incidencia, nivel de daño, frecuencia e importancia en el fruto es mucho menor que *P. heinrichi*, su biología no se ha estudiado en detalle.

Al igual que en *P. heinrichi*, las medidas de control para esta plaga pueden ser de tipo mecánico a través del embolsado oportuno de racimos después de ocurrida la polinización del brete floral. Por medio de la implementación de prácticas culturales a través de la recolección y destrucción oportuna de frutos caídos e infestados como medida para cortar el ciclo de vida del insecto y reducir los futuros focos de infección en los frutos en formación en las palmas.

INSECTOS CHUPADORES DEL FRUTO

Leptoglossus lonchoides (Hemiptera: Coreidae).

Es un chinche con las patas traseras ensanchadas en forma de hoja, de 1.9 cm de longitud, de color café pardo. Los adultos y las ninfas tienen un aparato bucal chupador. Chupan y roen los frutos causando un raspado superficial en los folíolos, raquis jóvenes y frutos, cuyas heridas una vez cicatrizan producen como consecuencia un escoriamiento áspero que causa el agrietamiento de la cáscara de los frutos, volviéndolos inservibles para el mercado (Figura 3L). El control mecánico consiste en embolsar los frutos, ya que actúa como barrera física contra el insecto; el control con bioinsecticidas a base de extractos vegetales, que actúan como repelente contra el insecto son las medidas más recomendadas. En general esta plaga es poco frecuente debido a la implementación de las medidas de control físico contra el barrenador del fruto, que sirven también para proteger los frutos contra el chinche.

Loxa viridis (Hemiptera: Pentatomidae).

Este insecto vulgarmente llamado grajo o chinche hediondo, es un chinche grande de color verde claro de unos 2 cm de longitud y de olor repelente muy fuerte. Presenta un pronoto bien pronunciado con ápices laterales aguzados. Una proboscis bien desarrollada con la cual los adultos y ninfas chupan y manchan la cascara de los frutos, igualmente roen los frutos causando un raspado superficial en los folíolos, raquis jóvenes y frutos, cuyas heridas una vez cicatrizan producen como consecuencia un escoriamiento áspero que causa el agrietamiento de la cascara de los frutos volviéndolos inservibles para el mercado.

Como medida de control mecánico está el embolsado de frutos que actúa como barrera física contra el insecto; el control con bioinsecticidas a base de extractos vegetales que actúan como repelente contra el insecto son las medidas más recomendadas.

INSECTOS BARRENADORES DEL TALLO O ESTIPE

Rhynostomus barbirostris (Coleoptera: Curculionidae).

Este cucarrón de color negro con patas delanteras largas cuyos adultos miden entre 2.5-4.5 cm de longitud, es conocido vulgarmente como el picudo barbicepillo de las palmas debido a que su proboscis está provista de pelos amarillos a manera de barbas en el área apical de la trompa o pico (Figura 3D), mientras que las hembras se diferencian porque no presentan pelos en el pico y las patas delanteras son más cortas. Este insecto es considerado la principal plaga que afecta el estipe de la palma de chontaduro en el pacífico colombiano, debido a que en la actualidad las larvas están causando daños severos sobre el estipe de las palmas al barrenar y construir galerías al interior de las palmas, que luego son perforadas por los adultos para salir, una vez que completan el ciclo de vida (Figura 3K). Estos orificios de unos 2 cm de diámetro

propician la entrada de patógenos y otros insectos descomponedores que finalmente conducen a la muerte y secamiento prematuro de las palmas. La aparición de esta plaga en el cultivo de chontaduro en el pacífico colombiano, data de hace unos 15 años como consecuencia de la llegada a la zona de la marota (Figura 2F), el implemento utilizado por los nativos para subir a las palmas (Constantino et al., 1997).

La duración del ciclo de vida de *R. barbirostris* es así: Huevo: 5 días, larva 40 días, prepupa 5 días, pupa 20 días y adultos de 55 a 60 días en cautiverio (Constantino et al., 1997). Los huevos son alargados, ovoides, de 2.0 mm de largo por 0.5 mm de ancho, color blanco crema con pequeñas depresiones en la superficie. Para ovipositar la hembra introduce la proboscis en el tejido del tallo de las palmas y con sus mandíbulas perfora un agujero de 5 mm de profundidad. Luego gira sobre sí misma, coloca su ovipositor sobre el agujero y deposita un huevo. Posteriormente lo sella con una sustancia cerosa que se endurece rápidamente. Los sitios preferidos de oviposición son los nudos y entre nudos del estipe o tallo que han sido heridos y raspados por los agricultores cuando marotean las palmas.

Las larvas son vermiformes, eucéfalas, algo recurvadas y con numerosos pliegues y setas, color blanco crema, cabeza fuertemente esclerotizada de color blanco crema y con mandíbulas muy fuertes de color negro. El pronoto es abultado y pigmentado con pliegues esclerotizados detrás de la cabeza. El antepenúltimo segmento abdominal es achatado y abultado en su base siendo el penúltimo y último segmento más angostos. Las larvas alcanzan una longitud de 2.5 a 3.5 cm por 1.5 cm de ancho. Se diferencian de las de *Rhychophorus palmarum* por el color de la cabeza siendo este último de color negro-castaño y cuerpo más grande y menos recurvado.

Entre las medidas de control cultural más recomendables para los adultos, están

las de evitar las causas que predisponen a su ataque, tales como heridas en el tronco, raspado y limpieza de las espinas durante el proceso de maroteo, ya que las heridas al exudar y por efectos de acción bacteriana, producen un fermento acético que atraen y estimula a las hembras de *R. barbirostris* a ovipositar en el tronco. Las espinas son el sistema natural de defensa de las palmas, por lo que se recomienda la búsqueda de alternativas distintas al maroteo para acceder a los racimos como es el uso de palancas desde el suelo para fumigar o para bajar los racimos evitando así que el tallo de las palmas se estropee.

Otra medida de control cultural importante es la destrucción y corte completo de las palmas afectadas en estado de secamiento, que se reconocen por el amarillamiento y secamiento progresivo de las hojas y posterior descope de las palmas afectadas que, generalmente presenta gran número de orificios de salida del picudo barbicepillo en el estipe; igualmente con las palmas caídas y secas, deben de cortarse y abrirse por la mitad para destruir las larvas y exponer su interior al sol facilitando la entrada de depredadores y parasitoides. Estas a libre exposición son presa fácil de las hormigas y de los parasitoides (Figura 3K). También la recolección manual de larvas para consumo humano, para la alimentación de gallinas y como carnada o cebo para la captura de camarón con katangas (cesto-trampa empelado por los nativos para la pesca artesanal) son otras alternativas de manejo cultural ecológicamente viables. Es importante, por lo tanto, destruir los focos de infección para reducir el nivel poblacional de la plaga.

Implementar trampas con cebos atrayentes para la captura de adultos es otra buena medida para reducir el nivel poblacional de la plaga. Para *R. barbirostris* aún no existe una feromona sintética atrayente para capturar a los adultos, por lo que se recomienda seguir investigando al respecto.



Figura 3. Insectos plaga del cultivo de chontaduro. A) *Dynamis borassi*; B) *Rhynchophorus palmarum*; C) *Metamasius hemipterus*; D) *Rhynostomus barbirostris*, macho; E) *Alurnus chocoensis*; F) *Alurnus humeralis* (Foto Andreas Kay); G) capullo y larva de *Dynamis borassi*; H-J) larva, pupa y capullo de *Rhynchophorus palmarum*; K) larvas y galerías de *Rhynostomus barbirostris*; L) raspado y daño en frutos de chontaduro por *Leptoglossus lonchoides*; M) larvas de *Alurnus chocoensis*; N) en el centro: palma lápiz muerta por daño de *Dynamis borassi* y; en los extremos: palmas defoliadas por *Alurnus chocoensis*.

Agentes biocontroladores nativos de *R. barbirostris* registrados para el Bajo Anchicayá por Constantino (1996) incluyen:

- A. Moscas Diptera/Tachinidae del género *Paratheresia* sp. que parasitan las larvas y pupas del picudo barbicepillo.
- B. Depredadores de larvas incluyen principalmente a escarabajos del género *Oxysternus* sp. (Coleoptera: Histeridae), tijeretas del género *Forficula* sp. (Dermaptera: Forficulidae) y varios géneros de hormigas (Hymenoptera: Formicidae).
- C. Patógenos de larvas, principalmente del hongo entomopatógeno *Metarrhizium anisopliae* (Moniliales: Moniliaceae).
- D. Patógenos de adultos que incluyen a los hongos *Verticilium lecanii* y *Metarrhizium anisopliae* (Moniliales: Moniliaceae).

***Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae).**

Los adultos de este cucarrón picudo llamado vulgarmente como casanga o picudo negro de las palmas, son una plaga de importancia económica en el cultivo de palma africana y coco por ser el vector principal del nematodo *Rhadinaphelenchus cocophilus* (Cobb), agente causal del mal de "anillo rojo" del cocotero y de la palma africana (Peña y Bastidas, 1999) (Figura 3B). Además, las larvas pueden ocasionar daños por las perforaciones que producen en los cogollos y estipes de las palmas. En el cultivo de chontaduro, esta plaga es oportunista ya que utiliza los orificios de salida y daños sobre el estipe que dejan los adultos del picudo barbicepillo *R. barbirostris*. Por lo general se localiza en los cogollos o en otras partes de la palma donde se han hecho cortes recientes; pues estos insectos son fuertemente atraídos hacia las exudaciones de savia y prefieren estas áreas para ovipositar.

La duración de ciclo de vida del *R. palmarum* es así: Huevo: 3 días, larva: 48 días, prepupa: 12 días, pupa: 15 días y adulto de: 80 a 106 días. Los huevos son de forma elíptica de 2.4 mm de largo por 0.9 mm de ancho y de color blanco aperlado. Son depositados individualmente en pequeños orificios fabricados por las hembras en cortes recién hechos en el estipe.

La larva (Figura 3H) es eruciforme, ápoda, con cabeza de tipo hipognato y mandíbulas bien desarrolladas. La cabeza es de color rojizo pardo y el resto del cuerpo inicialmente de color crema y luego va cambiando hasta una tonalidad parduzca, cuando la larva está plenamente desarrollada; en su último instar tiene de 5 a 6 cm de longitud por 2.1 a 2.9 cm de ancho. La pupa es exarata y se encuentra dentro de un capullo fabricado con fibras de palma (Figuras 3H, 3I y 3J) el cual tiene de 6.6 a 7.8 cm de longitud y 3.2 cm de ancho (Vélez, 1985).

El adulto es un picudo de color negro opaco con estrías bien marcadas sobre los élitros, de aproximadamente 3.3 a 5.0 cm de longitud.

Para el control de esta plaga, al igual que en *R. palmarum*, las medidas de control cultural más recomendables son evitar las causas que predisponen a su ataque, tales como heridas en el tronco, raspado y corte de las espinas. Al igual que en la anterior, la destrucción de palmas afectadas y de focos de infección es la mejor medida. En chontaduro aún no se ha encontrado la enfermedad del anillo rojo.

Otra medida de control cultural importante es la captura de adultos por medio de trampas con cebos atrayentes. Se pueden usar frutas fermentadas (piña, banano, trozos de caña de azúcar) impregnados con guarapo, los cuales son adicionados dentro de recipientes plásticos con orificios de entrada para la captura de adultos o con canutos de guadua.

Otro cebo efectivo para *R. palmarum* es a base de 100 ml de skatole del 6.2%, 100 ml de acetato de isoamilo y 300 ml de extracto líquido de malta al 5.5%. Esta mezcla se cose, mezclada con 1 kg de harina de maíz y se prepara como una pasta (Vélez, 1985).

El uso de feromona sintética para atraer machos es otra práctica muy difundida para el monitoreo de adultos en cultivos de palma africana, donde las poblaciones del insecto llegan a ser muy altas.

Agentes biocontroladores nativos de *R. palmarum* registrados por Constantino (1996) incluyen:

- A. Moscas Diptera/Tachinidae del género *Paratheresia* sp. que parasitan las larvas y pupas
- B. Predadores de larvas que incluyen principalmente a escarabajos del género *Oxysternus* sp. (Coleoptera: Histeridae), tijeretas del género *Forficula* sp. (Dermaptera: Forficulidae) y varios géneros de hormigas carnívoras (Hymenoptera: Formicidae).
- C. Patógenos de larvas y adultos, principalmente del hongo entomopatógeno *Metarrhizium anisopliae* (Moniliales: Moniliaceae).

***Dynamis borassi* (Coleoptera: Curculionidae)**

A este picudo negro se le conoce como falsa casanga o picudo negro brillante de las palmas (Figura 3A). Esta especie es de importancia económica en el cultivo de chontaduro y es considerada la más importante y destructiva, causante de la muerte masiva de palmas de chontaduro en la Costa Pacífica de Colombia (Pardo-Locarno et al., 2019c). El daño lo hace la larva que barrena el estipe apical y daña las inflorescencias y espigas florales causando la pudrición del estipe, luego las hojas se

doblan y se parte el estipe, quedando la palma completamente descopada, condición denominada por los agricultores como "palma lápiz" (Figura 3N).

Sus hábitos, biología, comportamiento y morfología, son muy parecidos a los de *R. palmarum* con los que se puede confundir. Se diferencia de este por el lustre color negro brillante en todo el cuerpo y por el pronoto en los adultos que es más grande y redondeado que en *R. palmarum*. En contraste con los adultos de *R. palmarum* que presentan el cuerpo color negro opaco. *D. borassi* es igualmente una especie de mayor tamaño.

Las medidas de control son las mismas de *R. palmarum*, a excepción de la feromona sintética que es específica solo para *R. palmarum* y que no funciona para atraer otras especies. Los incrementos poblacionales de *D. borassi*, en los últimos años se atribuyen a los desequilibrios ecológicos generados por la sobreexplotación indiscriminada de las palmas de naidi (*Euterpe oleraceae*) en todas las vegas de los ríos del pacífico para la extracción de palmito, que son el foco de reproducción de estos picudos y a los monocultivos de palma africana (*Elaeis guianensis*), que luego son atraídos a las plantaciones de chontaduro por los fermentos acéticos que se originan en las lesiones y heridas en el estipe de las palmas, durante el proceso de marotaje que realizan los agricultores para subirse a las palmas.

***Metamasius hemipterus sericeus* (Coleoptera: Curculionidae).**

Conocido localmente como el picudo rayado del plátano, debido a que es el principal hospedero de esta plaga, aunque también se le encuentra en palmas de chontaduro que han sido afectadas por *R. barbirostris*, pues es una especie oportunista que prefiere ovipositar en heridas y orificios con exudados fermentados producidos por el barrenador picudo barbicepillo. Este coleóptero ayuda en la descomposición y

reciclaje de palmas en proceso de marchitamiento y pudrición. La larva se cría con facilidad en grandes cantidades en los estipes y raquis de palmas de chontaduro, palma africana, tallos de caña de azúcar y en los pseudo-tallos y rizomas de musáceas como el plátano (*Musa paradisiaca*), banano (*Musa sapientum*) y bananito chifirí (*Musa acuminata*).

Los adultos de *M. hemipterus sericeus* son picudos de color caoba rojizo con rayas castañas en el pronoto y en los élitros; mide aproximadamente 1.3 cm de longitud (Figura 3C). La hembra se distingue fácilmente del macho porque este, tiene un ligero abultamiento en la punta del pico.

La larva de último instar mide aproximadamente unos 2 cm de largo; la cabeza es de color café oscuro y el resto del cuerpo amarillo pálido. Se distingue fácilmente de las larvas jóvenes de *R. palmarum* por tener los segmentos abdominales V y VI más engrosados que el resto del cuerpo. Empupa dentro de un capullo formado con fibras y haces vasculares de la palma.

La medida de control más efectiva consiste en el uso de trampas atrayentes de adultos, hechas a base de tocones y discos de plátano cortados por la mitad a los cuales se les adiciona el hongo *Beauveria bassiana* para controlar los adultos.

***Metamasius hemipterus carbonarius* (Coleoptera: Curculionidae).**

Conocido como el picudo negro de las musáceas, es similar en hábitos, forma y tamaño al *M. hemipterus sericeus*, del cual solo puede diferenciarse bien en su forma adulta, cuando es de color negro. Debido a que su frecuencia, nivel de daño y número poblacional es muy bajo en el cultivo de chontaduro, no se le considera plaga de importancia económica. Las medidas para su control son la mismas que con *M. hemipterus sericeus*.

INSECTOS COMEDORES DE FOLLAJE

***Alurnus humeralis* (Coleoptera: Chrysomelidae).**

Entre los principales insectos comedores del follaje de chontaduro en la Costa Pacífica, está el eskeletizador de las hojas o gualapan (*Alurnus humeralis*). Los adultos son cucarrones alargados de aproximadamente 4 cm de longitud, con élitros de color blanco y 4 puntos negros, pronoto color rojo intenso, patas y antenas de color negro (Figura 3F). Los adultos mastican las hojas de chontaduro y cuando el ataque se realiza sobre las hojas bandera, ocurre un deshilachamiento de las hojas. Cuando el ataque es severo, tanto de las larvas y adultos, se produce un eskeletizamiento total de la palma, cuyas hojas posteriormente se marchitan debilitando la palma. Las larvas son alargadas, aplanadas y abultadas, con pliegues segmentados bien definidos, cuerpo liso de color pardo con la cabeza y el último segmento abdominal de color amarillo. Al igual que en los adultos las larvas mastican las hojas y el raquis de las palmas.

A. humeralis está reportada como plaga en cultivos de palma africana en la región del Magdalena medio y en cultivos de chontaduro en Tumaco, Nariño (Posada, 1989) y en el occidente de Ecuador donde es una plaga importante en cultivos de palmito de chontaduro (Luis M. Romero comm. pers.).

Esta especie presenta niveles poblacionales bajos que no ameritan su control, ya que es estacional siendo más frecuente en épocas de verano. Las palmas débiles y sin fertilización son las más susceptibles al ataque del gualapan. Todavía no se conocen agentes de biocontrol natural para esta plaga. Se tienen experiencias exitosas de control de adultos y larvas con *Beauveria bassiana* en plantaciones nuevas para palmito en Tumaco (Laverlam, 1998; Romero, 1998). Las medidas de control químico no son recomendables debido al hábito de las larvas de ocultarse debajo del

raquis en las bases de las hojas que las hace inmunes al alcance de los insecticidas. Como medida de manejo cultural se recomienda la buena fertilización de las palmas, en particular aquellos cultivos que se encuentran por fuera de las zonas de vega en áreas de colinas donde la fertilidad del suelo es pobre.

***Alurnus chocoensis* Pardo & Constantino 2021 (Coleoptera: Chrysomelidae).**

El daño es similar al reportado en *A. humeralis*. Es considerada una especie de importancia económica en la cuenca del río Anchicayá, en el litoral pacífico vallecaucano por el nivel de daño y la alta incidencia, como defoliador del cultivo de chontaduro (Figuras 3E y 3N). La biología y hábitos de esta especie en el Bajo Anchicayá fueron descritos por Pardo-Locarno *et al.*, (2006) y Pardo-Locarno *et al.*, (2019c). Para su manejo se debe adoptar la misma estrategia de control que en la especie anterior.

INSECTOS POLINIZADORES

***Phyllothrox abdominalis* (Coleoptera: Curculionidae).**

Entre los insectos polinizadores del brete floral del chontaduro, el más importante por su abundancia, frecuencia y cantidad es el picudo polinizador diminuto, *Phyllothrox abdominalis* (Figura 2J), un gorgojo de color café claro que mide 1.5 mm de longitud. La polinización generalmente es entomófila, en mayor medida realizada por *P. abdominalis*. Este recoge el polen, de 5:00 a 6:00 de la tarde en las flores masculinas de inflorescencias viejas y lo transporta a las nuevas. Esta especie ha sido sinonimizada con *Derelomus palmarum*, una especie africana que no es propia del continente americano y con *Eleidobius kamerunicus*, introducido desde África y Malasia para polinizar la palma africana, el cual difiere en color, tamaño y forma al picudo polinizador del chontaduro.

Para la captura de muestras de los insectos polinizadores fue necesario marotear las palmas y con una jama entomológica se hizo un barrido sobre bretes florales, abiertos antes de 24 horas previos al periodo de polinización. Se reconocen por la presencia de flores macho, pues una vez ocurrida la polinización, después de 24 horas de abierta la espata, ocurre el fenómeno de la lluvia de flores macho, las cuales se desprenden simultáneamente del brete floral y se pueden observar regadas en el piso en el plato de las palmas. Para estimar el número de insectos polinizadores y relacionar la frecuencia de las distintas especies con respecto al barrenador del fruto, se hizo un muestreo en varios bretes florales, los cuales se relacionan en el Cuadro 8. Estos resultados son similares a los obtenidos por Lehmann-Danzinger *et al.*, (2013) excepto que nosotros registramos mayor cantidad de individuos de *Phyllothrox abdominalis* (600 000 individuos) frente a 50 000 de Lehmann-Danzinger, reconfirmando a esta especie como la principal especie que poliniza al chontaduro. Las diferencias en el número de individuos pueden obedecer a la época y localidad de los muestreos y a la habilidad del recolector al subir las palmas con la marota sin hacer mucho movimiento para no disturbar a los insectos.

CONCLUSIONES

El embolsado de las inflorescencias desde el suelo tuvo una eficacia del 86.7% en prevenir el ataque de los barrenadores del fruto *Palmelampus heinrichi* y *Parisoschoenus bactrisae*, evitando la caída prematura de los frutos en formación.

El embolsado de racimos en el tiempo oportuno fue determinante para el éxito de la tecnología y esta se realizó 24 horas después de ocurrida la polinización, es decir posterior a la caída de las flores macho, que es el indicador de que las flores ya están polinizadas.

Cuadro 8: Relación de abundancia promedio de insectos polinizadores de la palma de chontaduro (*Bactris gasipaes*) en comparación con los barrenadores del fruto *Palmelampus heinrichi* y *Parisoschoenus bactrisae*, en muestreos por brete floral de 24 horas de abierto. El total promedio de muestreos por brete floral fue de n= 5.

Especie de insecto	Orden: Familia	Cantidad de adultos
<i>Phyllotrox abdominalis</i>	Coleoptera: Curculionidae	600 000
<i>Cyclocephala lunnulata</i>	Coleoptera: Melolonthidae	10
<i>Lobrathium</i> sp.	Coleoptera: Staphyllinidae	1500
<i>Carphophilus</i> sp.	Coleoptera: Nitidulidae	1300
<i>Drosophila</i> sp.	Diptera: Drosophilidae	450
<i>Palmelampus heinrichi</i> *	Coleoptera: Curculionidae	15
<i>Parisoschoenus bactrisae</i> *	Coleoptera: Curculionidae	3
<i>Cylindrocercus loxodontus</i>	Coleoptera: Curculionidae	2
<i>Trigona</i> sp.	Hymenoptera: Apidae	120

* Polinizadores y barrenadores del fruto

El embolsado de racimos permitió una producción de frutos 100% libres de residuos tóxicos de pesticidas en fincas de los productores que adoptaron la técnica del embolsado de racimos desde el suelo frente a la fumigación con insecticidas, esto permitió igualmente evitar el uso de la marota para subir a las palmas, evitando así lastimar y causar heridas en los tallos de las palmas.

Las heridas en los tallos a causa del uso excesivo de la marota y la fricción sobre el tallo que elimina las espinas, es la principal causa que predispone a las palmas de chontaduro al ataque de los barrenadores del estipe como el caso de *Dynamis borassi*, *Rhynchophorus palmarum* y *Rhynostomus barbirostris* que están ocasionando el marchitamiento y muerte de las palmas en vastas regiones de la costa pacífica de Colombia.

La tecnología de embolsado de racimos desde el suelo es una alternativa al control químico convencional y al uso de la marota, ya que con esta tecnología se evitan riesgos de contaminación ambiental y

riesgos de intoxicación entre los agricultores, además de que se evitan daños y heridas en los tallos de las palmas al no requerirse el uso de la marota para subir a las palmas. Esta tecnología permite que los tallos conserven las espinas, que son las defensas naturales que tienen las palmas de chontaduro contra los insectos barrenadores del tallo. La adopción de esta tecnología limpia garantiza la cosecha de frutos y la producción sostenible del cultivo de chontaduro evitando que las palmas se marchiten.

El grado de apropiación de la tecnología fue del 90% entre los agricultores capacitados (562 personas) adoptando la tecnología en los ríos Guapi, Napi, Timbiquí y Anchicayá.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece la valiosa colaboración de los coinvestigadores y productores de chontaduro de la Cooperativa Multiactiva Agroecológica de Buenaventura-COOPMAB en las parcelas del Bajo

Anchicayá y Bajo Dagua, Valle (veredas de Sabaletas, Zacarias, Calle Larga, Campo Hermoso, Limónes, Guaimia, San Marcos, Llano Bajo, Tatabro, Aguaclara, Aribí).

A los compañeros de la Fundación Herencia Verde: Jorge Eduardo Ceballos, Andrés Arturo Alarcón, Augusto Alzate (FHV) y Felipe Henao, Universidad de Caldas, por el apoyo en la primera fase del proyecto. Igualmente, a los productores de chontaduro de Guapi y Timbiquí, Cauca (veredas de San Vicente, Rosario, Naranjo, Bocas de Napi, San Antonio de Napi, Rios Guapi y Timbiquí). A Mario Banguera Angulo, Fundación Levante en Marcha, Guapi (Representante Legal Ecopalma) por el apoyo contable y logístico.

A Colciencias, la Fundación Herencia Verde, el Fondo Mundial para la Naturaleza–WWF y a la Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de producción Agropecuaria-CIPAV por la financiación del trabajo en el Bajo Anchicayá y Dagua.

Al programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria PRONATTA del Ministerio de Agricultura por la financiación del proyecto en el Bajo Anchicayá.

A laboratorios LAVERLAM de Cali por el apoyo con las pruebas de patogenicidad en laboratorio.

A PRONATTA y la Fundación Levante en Marcha por la financiación del proyecto en Guapi (Rios Guapi, Napi) y Timbiquí, Cauca.

El segundo autor agradece al convenio SAP-INCIVA, Secretaria de Ambiente, Agricultura y Pesca, al Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca-INCIVA, a la Universidad del Pacífico y al Consejo Comunitario del Alto y Medio Dagua.

LITERATURA CITADA

Agudelo, R. y L.M. Constantino. 1999. Estudio de problemas entomológicos asociados al cultivo de chontaduro (*Bactris gasipaes*) y búsqueda de alternativas de manejo con comunidades afrocolombianas de la zona baja del río Anchicayá, Pacífico Vallecaucano. Informe técnico final. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria-PRONATTA y Fundación Herencia Verde, Cali, Colombia. 70 pp.

Agudelo, R., L.M. Constantino, L.C. Pardo-Locarno, y J. Henao. 1999. Alternativas para el manejo integrado de plagas en chontaduro *Bactris gasipaes* H.B.K. en la zona baja de los ríos Anchicayá y Dagua, Pacífico Vallecaucano. Cartilla Informativa PRONATTA-FHV-COOPMAB-WWF. Editorial Feriva, Cali. 42 pp.

Alzate, A. y J.E. Ceballos. 1998. Estudio del complejo Curculionidae causante de daños en cultivos de chontaduro *Bactris gasipaes* H.B.K. en la región del bajo Anchicayá, litoral Pacífico Vallecaucano. Tesis. Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Manizales.

Arguello, H. y J.A. Galvis. 1998. Como producir y cosechar buenos frutos de chontaduro *Bactris gasipaes*. Cartilla didáctica. U. Nacional, COOMAIPU, PRONATTA. Litomerchan Ltda, Bogotá. 23 pp.

Bernal, M.G., A.E. Bustillo, y F.J. Posada. 1994. Virulencia de aislamientos de *Metarrhizium anisopliae* y su eficacia en campo sobre *Hypothenemus hampei*. Revista Colombiana de Entomología 20(4): 225-228.

Caballero, M. y L.R. Toro. 1994. Control mecánico del picudo negro de los frutos de chontaduro (*Bactris gasipaes*), en el Pacífico Colombiano. Revista Colombiana de Entomología 20: 101-102.

- Clement, C.R., & J.E.M. Urpí. 1987. Pejibaye palm (*Bactris gasipaes*, Arecaceae): multi-use potential for the lowland humid tropics. *Economic Botany* 41(2): 302-311.
- Clement, C.R., J.C. Weber, J. van Leeuwen, C.A. Domian, D.M. Cole, L.A. Lopez, & H. Argüello. 2004. Why extensive research and development did not promote use of peach palm fruit in Latin America. *Agroforestry Systems* 61(1): 195-206.
- Constantino, L.M. 1996. Lista de insectos de importancia económica asociados al cultivo de chontaduro *Bactris gasipaes* (H.B.K) en el Bajo Anchicayá, Valle. Fundación Herencia Verde, Cali (Informe Técnico) 4 pp.
- Constantino, L.M. 2001. Control integrado del barrenador del fruto de chontaduro *Bactris gasipaes* H.B.K. en el Bajo Anchicayá, Valle. Boletín divulgativo. Colciencias, CIPAV, FHV. Editorial Feriva S.A. Cali, Colombia. 22 pp.
- Constantino, L.M. 2002. Evaluación de 2 hongos y tres especies de plantas para el control del barrenador del fruto de chontaduro *Palmelampus heinrichi* O'Brien, 2000 (Coleoptera: Curculionidae) con comunidades campesinas del bajo Anchicayá, litoral Pacífico Vallecaucano. Informe técnico final. COLCIENCIAS, FHV, CIPAV. Cali, Colombia. 57 pp.
- Constantino, L.M., J.E. Ceballos, R. Agudelo, y B. Caicedo. 1997. Aspectos biológicos, daños, niveles de infestación y propuestas de manejo de *Rhinostomus barbirostris* (Coleoptera: Curculionidae) en cultivos de chontaduro en el bajo Anchicayá, Valle. En: Memorias Seminario de Actualización de investigaciones, Fundación Herencia Verde, Cali, Colombia. pp 29-34.
- Constantino, L.M., H. Caicedo-Sinisterra, y A. Torres-Campaz. 2005. Manejo integrado del barrenador del fruto de chontaduro (*Palmelampus heinrichi*) con pequeños productores del municipio de Guapi, Cauca. Fundación Levante en Marcha, PRONATTA. Boletín Técnico. Editorial Feriva S.A., Cali, Colombia. 20 pp.
- Constantino, L.M. y L.C. Pardo-Locarno. 2020. Dos nuevas especies de gorgojos que barrenan los frutos de palma de chontaduro de los géneros *Parisoschoenus* y *Cylindrocercus* (Coleoptera: Curculionidae: Baridinae) de la costa pacífica de Colombia. *Insecta Mundi* 812: 1-12.
- Couturier, G., E. Tanchiva, H. Inga, J. Vásquez, y R. Riva. 1996. Notas sobre los artrópodos que viven en el pijuayo *Bactris gasipaes* H.B.K. (Palmae) en la Amazonia Peruana. *Revista Peruana de Entomología* 39: 135-142.
- Graefe, S., D. Dufour, M. Van Zonneveld, F. Rodríguez, y A. González. 2013. Peach palm (*Bactris gasipaes*) in tropical Latin America: implications for biodiversity conservation, natural resource management and human nutrition. Review Paper. *Biodiversity Conservation* 22: 269-300.
- Henderson, A., G. Galeano, y R. Bernal. 1995. Field guide to the Palms of the Americas. New Jersey: Princeton University Press.
- Jiménez, O., A. Trochez, y E. Peña. 1994. Observaciones sobre la biología y comportamiento del barrenador del fruto del chontaduro pos. *Geraeus* sp. (Coleoptera: Curculionidae). *Revista Colombiana de Entomología* 20(4): 235-240.
- Laverlam. 1998. Programas biológicos Laverlam para el cultivo de palmito. Laverlam S. A. División Agrícola, Cali .7 pp
- Lehmann-Danzinger, H. 1992. Informe preliminar sobre la causa del desgranamiento de los frutos del chontaduro en el pacífico colombiano y ensayos para su control. Informe técnico. Co92ip-4. (PPP-CVC-CEE). Octubre 1992. Proyecto Costa Pacífica Fase II. CVC-CEE. Buenaventura, Valle, Colombia. 34 pp.
- Lehmann-Danzinger. H. 1993. Caída de frutos de chontaduro (*Bactris gasipaes*) en el pacífico central de Colombia: identificación y control de los insectos responsables.

- Proyecto Costa Pacífica. Fase II. Buenaventura. CVC-Comisión Económica de las Comunidades Europeas (CEE) (Informe Técnico) Cali. 90 pp.
- Lehmann-Danzinger, H., O. Gutmann, M.C. Lasso, R. Mayob, T. Ponce, O. Caicamo, V. Silva, N. Pérez, G. Riascos, M.S. Muñoz, F. Cambindo, y M.E. Burbano. 2013. Dramatic Fruit Fall of Peach Palm in Subsistence Agriculture in Colombia: Epidemiology, Cause and Control. *Tropentag* 1-11.
- Mayor, M.F. 2001. Respuesta al manejo con técnicas orgánicas y biológicas en el cultivo del chontaduro (*Bactris gasipaes* H.B.K. Bailey) en el corregimiento de cuatro esquinas, municipio del Tambo, Cauca. Informe final PRONATTA. 34 pp.
- O'Brien, C.H. y P. Kovarik. 2000. A new genus and new species of weevil infesting fruits of the palm *Bactris gasipaes* H.B.K. (Coleoptera: Curculionidae). *The Colleopterist Bulletin* 54(4): 459-465.
- Pardo-Locarno, L.C., L.M. Constantino, R. Agudelo, y B. Caicedo. 1996. El *Alurnus* sp. o Gualapan (Coleoptera: Curculionidae), notas ecológicas y registro de una plaga potencial en cultivos de chontaduro de la costa Pacífica Colombiana. Informe técnico, Fundación Herencia Verde, Cali, Colombia.
- Pardo-Locarno, L.C., L.M. Constantino, R. Agudelo, A. Alarcón, y B. Caicedo. 2006. Observaciones sobre el gualapán (Coleoptera: Chrysomelidae: Hispinae) y otras limitantes entomológicas en cultivos de chontaduro (*Bactris gasipaes* H.B.K) en el Bajo Anchicayá. *Acta Agronómica (Colombia)* 54(2): 25-31.
- Pardo-Locarno, L.C., H.C. Vallecilla, C. Diaz-Dagua, y L.M. Constantino. 2019a. Determinación y registro del barrenador del raquis foliar *Cholus bicinctus* Champion (Coleoptera: Curculionidae) en el cultivo de chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth), en la costa pacífico de Colombia. *Investigación Agropecuaria* 16: 1-8.
- Pardo-Locarno, L.C., L.M. Constantino, M. Soto. 2019b. Aspectos fitosanitarios y agroambientales del cultivo de chontaduro. Pp: 40-44. En: Pardo-Locarno, L.C. Manejo sostenible del cultivo de chontaduro en la costa Pacífico Colombiana. Secretaria de Agricultura y Pesca, INCIVA, Gobernación del Valle del Cauca, Santiago de Cali. 134 pp.
- Pardo-Locarno, L.C., L.M. Constantino, y A.E. Bustillo. 2019c. Fichas técnicas sobre las plagas más importantes en el cultivo de chontaduro en la zona rural de Buenaventura. Pp: 65-105. En: Pardo-Locarno, L.C. Manejo sostenible del cultivo de chontaduro en la costa Pacífico Colombiana. Secretaria de Agricultura y Pesca, INCIVA, Gobernación del Valle del Cauca, Santiago de Cali. 134 pp.
- Pardo-Locarno, L.C. y M. Soto. 2019. Agroquímicos e impacto agroambiental derivado del manejo inadecuado de plagas. Pp:45-49. En: Pardo-Locarno, L.C. Manejo sostenible del cultivo de chontaduro en la costa Pacífico Colombiana. Secretaria de Agricultura y Pesca, INCIVA, Gobernación del Valle del Cauca, Santiago de Cali. 134 pp.
- Patiño, A. 1979. El Chontaduro. Santiago de Cali: SAFV, Boletín Informativo No. 4.
- Peña-Rojas, E., R. Reyes-Cuesta, y S. Bastidas. 2002. Reconocimiento del daño y manejo del insecto *Palmelampus heinrichi* barrenador del fruto del chontaduro en la Costa Pacífica Colombiana. Corpoica y PRONATTA. Tumaco, abril 20 de 2002. Boletín 20: 16 pp.
- Peña-Rojas, E. y S. Bastidas. 1999. Manejo del picudo (*Rhynchophorus palmarum* L.) insecto vector del nematodo causante de la enfermedad anillo rojo del cocotero (*Cocos nucifera* L.) CORPOICA-PRONATTA. Pasto. Colombia. 14 pp.
- Posada, L. 1989. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. Boletín Técnico ICA. No. 43. Bogotá.

- Reyes, R.C., E.A. Peña, y J.S. Gómez. 2000. EL cultivo de chontaduro (*Bactris gasipaes* K) para palmito. CORPOICA Boletín Técnico No. 4. Regional 5. C.I. El Mira, Tumaco. 140 pp.
- Romero, L.M. 1998. Programas biológicos Laverlam para el cultivo de palmito. Laverlam S.A. División Agrícola, Cali .7 pp.
- Ruiz, B.A., M. Martínez, y H.H. Medina. 2013. Reconocimiento de insectos potencialmente perjudiciales en *Bactris gasipaes* H.B.K. (Arecaceae) en el corregimiento El Tapón, municipio de Tadó-Chocó, Colombia. RIA 39(2): 198-206.
- Sanabria, C.U. 2014. El picudo del pejibaye *Palmelampus heinrichi* O'Brien. Boletín Científico. Laboratorio Central de Diagnóstico de Plagas. Servicio Fitosanitario del Estado. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica. 9 pp.
- Vásquez, O. 1977. Contribución al estudio de insectos dañinos en la palma de chontaduro (*Bactris gasipaes* H.B.K (Bailey). Palmira, Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Vélez, R. 1985. Notas sinópticas de entomología económica colombiana. Secretaria de Agricultura de Antioquia, Medellín, Colombia. 482 pp.