



EDITORIAL
NAVEGANTE



COLEÓPTEROS

Dryophthorinae
y el cultivo de musáceas



C-Star
CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
para la Sostenibilidad y Competitividad Regional



COLEÓPTEROS *DRYOPHTHORINAE* Y EL CULTIVO DE MUSÁCEAS

Fundación Centro de Desarrollo Tecnológico para la Sostenibilidad
y Competividad Regional -
Science Technology Advanced Research
C-Star



EDITORIAL
NAVEGANTE

Juan Carlos Avella Castelblanco

Correo: proyectos@cstar.com.co

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6588-8504>

Afiliación: Centro de Desarrollo Tecnológico para la Sostenibilidad y Competitividad Regional C-Star

Ivan Fernando Calixto Botia

Correo: ifboti@gmail.com

Afiliación: Centro de Desarrollo Tecnológico para la Sostenibilidad y Competitividad Regional C-Star

Jineth Carvajal Duran

Correo: jineth.carvajald@gmail.com

Afiliación: Centro de Desarrollo Tecnológico para la Sostenibilidad y Competitividad Regional C-Star

Patricia Eugenia Escobar Martínez

Correo: patriciaescobar8010@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9841-8265>

Afiliación: Centro de Desarrollo Tecnológico para la Sostenibilidad y Competitividad Regional C-Star

Pilar Andrea Montilla Pérez

Correo: p.andreamontilla@gmail.com

Afiliación: Centro de Desarrollo Tecnológico para la Sostenibilidad y Competitividad Regional C-Star

Rosa Helena Moya Arévalo

Correo: helenamoyaa@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9133-3078>

Afiliación: Centro de Desarrollo Tecnológico para la Sostenibilidad y Competitividad Regional C-Star

Eustacio Muñoz Torres

Correo: osta2008@hotmail.com

Afiliación: Centro de Desarrollo Tecnológico para la Sostenibilidad y Competitividad Regional C-Star

María Quisphi González

Correo: goquima@cstar.com.co

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8111-3412>

Afiliación: Centro de Desarrollo Tecnológico para la Sostenibilidad y Competitividad Regional C-Star

Oscar Rodríguez Fandiño

Correo: oscarrodriguez@unitropico.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6847-1939>

Afiliación: Universidad Internacional del Trópico Americano

Andres Hernando Valenzuela Gomez

Correo: relaciones@cstar.com.co

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8999-3423>

Afiliación: Centro de Desarrollo Tecnológico para la Sostenibilidad y Competitividad Regional C-Star

Todas nuestras publicaciones son sometidas a revisión doble-ciego de pares externo (*Peer Review Double Blinded*).

Esta publicación cuenta con licencia Creative Commons Reconocimiento - NoComercial - SinObraDerivada 3.0 Unported License.



ISBN: 978-628-7736-41-2

© Fundación Centro de Desarrollo Tecnológico para la Sostenibilidad y Competividad Regional - Science Technology Advanced Research - C-Star

© Juan Carlos Avella Castelblanco
© Ivan Fernando Calixto Botia
© Jineth Carvajal Duran
© Patricia Eugenia Escobar Martínez
© Pilar Andrea Montilla Pérez
© Rosa Helena Moya Arévalo
© Eustacio Muñoz Torres
© María Quisphi González
© Oscar Rodríguez Fandiño
© Andres Hernando Valenzuela Gomez

2024

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15183377>

©Editorial Navegante

www.editorialnavegante.com

Queda prohibida la reproducción bajo cualquier modalidad de toda o una parte de esta obra sin autorización expresa del titular de los derechos.

Diseño de carátula y composición: Editorial Navegante

Edición electrónica: Editorial Navegante

Editado en Colombia/ *Published in Colombia*

COLEÓPTEROS *DRYOPHTHORINAE* Y EL CULTIVO DE MUSÁCEAS

Fundación Centro de Desarrollo Tecnológico para la Sostenibilidad
y Competividad Regional -
Science Technology Advanced Research
C-Star



EDITORIAL
NAVEGANTE

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS.....	12
-----------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS	13
-------------------------	----

CAPÍTULO I

Introducción al proyecto de investigación.....	17
--	----

1.1. Contexto y Justificación del Proyecto	18
--	----

1.2. Preguntas de Investigación y Objetivos del Proyecto.....	19
---	----

1.2.1. Objetivos del Proyecto.....	20
------------------------------------	----

1.3. Estrategias Implementadas en el Proyecto	20
---	----

1.4. Análisis de los Datos	20
----------------------------------	----

1.5. Contribuciones y Resultados del Proyecto	21
---	----

1.6. Financiamiento y Colaboración	21
--	----

CAPÍTULO II

Establecimiento de Parcela Experimental de Plátano	23
--	----

2.1. Establecimiento del Cultivo de Plátano	25
---	----

2.1.1. Muestreo de Suelos	25
2.1.2. Enmiendas Nutricionales	27
2.1.3. Semilla Certificada para el Cultivo de Plátano	28
2.1.4. Siembra de Colinos	30
2.2. Manejo Integrado de Plagas	31
2.2.1. Prevención	31
2.2.2. Monitoreo	34
2.2.3. Control	36
2.3. Bioseguridad en la Plantación	37
2.3.1. Cabina Desinfectante	37
2.3.2. Desinfección de Herramientas	40
2.4. Fertilización	40
2.4.1. Fertilización Inorgánica	40
2.4.2. Fertilización Orgánica	42

CAPÍTULO III

Sistema de Trampeo para Picudos en los Cultivos de Plátano	43
3.1. Red de Trampeo	44
3.3. Metodología	45
3.3. Comparación de Paquetes Tecnológicos	46
3.4. Resultados Obtenidos	52
3.5. Protocolo para Manejo de Picudos	66
3.5.1. Indicaciones Preliminares	67
3.5.2. Instalación de Trampas	68

3.5.3. Paquete Tecnológico para Trampeo	70
3.5.4. Monitoreo de Trampas.....	70
3.6.5. Trampeo en Áreas Extensas.....	72
3.5.6. Monitoreo en Áreas Externas.....	73
3.6. Herramientas de apoyo para el monitoreo	73

CAPÍTULO IV

Caracterización Taxonómica de Picudos Subfamilia <i>Dryophthorinae</i> Recolectados en Casanare	75
4.1. Taxonomía de los Picudos	77
4.1.1. Generalidades sobre los Insectos Coleópteros	78
4.1.2. Conocimientos sobre Curculionoidea	79
4.2. Las especies de <i>Dryophthorinae</i> de Casanare.....	82
4.2.1. <i>Cosmopolites sordidus</i> : Picudo Negro Pequeño de las Musáceas.....	82
4.2.2. <i>Eucalandra Setulosa</i> : Picudo del Bambú	84
4.2.3. <i>Dynamis Borassi</i> : Picudo Negro Grande del Chontaduro / Pejibaye /Pupunha	85
4.2.4. <i>Metamasius spp.</i> : Picudo Rayado / Picudo Pequeño Amarillo	88
4.2.5. <i>Rhinostomus barbirostris</i> : Picudo Barbudo	90
4.2.6. <i>Rhynchophorus palmarum</i> : Picudo Negro Grande de la Palma	92
4.2.7. <i>Sitophilus orizae</i> : Picudos de los Granos	94
4.3. Distribución de los <i>Dryophthorinae</i> en Casanare y sus Plantas Hospederas	96

4.4. Potenciales Plantas Hospederas de Picudos.....	98
4.5. Conclusión y Recomendaciones.....	102

CAPÍTULO V

Caracterización Sistemática del Género <i>Metamasius</i>	105
--	-----

5.1. Generalidades del Género <i>Metamasius</i>	106
5.2. Diagnóstico del Género <i>Metamasius</i>	107
5.3. Diversidad del Género <i>Metamasius</i> en Colombia	109
5.4. Especies Destacadas: <i>Metamasius Hemipterus</i>	110
5.5. Ilustraciones de caracteres morfológicos en <i>Metamasius</i>	111
5.5.1. Diferencias Morfológicas en Cuanto a Genitalia	115
5.6. Afectación Económica y Ambiental.....	115
5.7. Herramientas Moleculares en el Estudio de <i>Metamasius</i>	117
5.8. Conclusiones	119

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121
---	-----

ANEXOS	141
---------------------	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1

Escala nivel de infestación insectos picudos en cultivos de plátano.....60

Tabla 2

Niveles de infestación trampas en cultivo de plátano62

Tabla 3

*Relación entre especies botánicas hospederas y picudos
distribuidas en el departamento de Casanare.....97*

Tabla 4

*Especies de Zingiberales registradas en el Departamento
de Casanare.....100*

Tabla 5

*Especies de Arecaceae silvestres con distribución
en el Departamento de Casanare, no reportadas como hospederas
de picudos103*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	
<i>Procedimiento de recolección de muestras de suelo</i>	<i>26</i>
Figura 2	
<i>Aplicación de carbonato de calcio y magnesio y MO</i>	<i>27</i>
Figura 3	
<i>Proceso de desinfección de Colinos</i>	<i>29</i>
Figura 4	
<i>Preparación del terreno y siembra del colino</i>	<i>30</i>
Figura 5	
<i>Trampa tipo bucket instalada en cultivos de plátano</i>	<i>32</i>
Figura 6	
<i>Ubicación de las trampas en el área de siembra</i>	<i>33</i>
Figura 7	
<i>Monitoreo de trampas</i>	<i>34</i>
Figura 8	
<i>Captura de picudos por mes</i>	<i>35</i>
Figura 9	
<i>Monitoreo de desarrollo y estado de la plantación</i>	<i>36</i>
Figura 10	
<i>Puntos de desinfección para ingresar y salir del cultivo</i>	<i>38</i>
Figura 11	
<i>Mapa de plantación y cabinas</i>	<i>39</i>

Figura 12	
<i>Aplicación de abono orgánico (Biol)</i>	<i>41</i>
Figura 13	
<i>Municipios de Casanare con mayor área sembrada de plátano, 2022.....</i>	<i>45</i>
Figura 14	
<i>Socialización con productores de plátano en diferentes localidades.....</i>	<i>46</i>
Figura 15	
<i>Componentes de sistema de trampeo para control de plagas (paquete tecnológico 1)</i>	<i>47</i>
Figura 16	
<i>Localización de trampas en predios agrícolas</i>	<i>49</i>
Figura 17	
<i>Instalación de trampas tipo bucket.....</i>	<i>50</i>
Figura 18	
<i>Monitoreo y conteo de picudos en trampas</i>	<i>51</i>
Figura 19	
<i>Trampa tipo sándwich y su proceso de instalación y monitoreo.....</i>	<i>52</i>
Figura 20	
<i>Red de trampeo en cultivos de plátano departamento de Casanare</i>	<i>53</i>
Figura 21	
<i>Cantidad de trampas tipo bucket de 1 galón por municipio.....</i>	<i>54</i>
Figura 22	
<i>Perfil altitudinal de la ubicación de trampas de la red de trampeo de picudos de plátano.....</i>	<i>56</i>
Figura 23	
<i>Cantidades de especies de picudos capturados por municipio.....</i>	<i>57</i>
Figura 24	
<i>Presencia de picudos en cultivos de plátano en 9 municipios del departamento de Casanare</i>	<i>58</i>
Figura 26	
<i>Capturas mensuales promedio por trampa y época lluvia y seca.....</i>	<i>61</i>

Figura 27	
<i>Promedio de capturas de Cosmopolites sordidus (N = 10)</i>	63
Figura 28	
<i>Promedio de capturas de Rhynchophorus palmarum (N = 10)</i>	64
Figura 29	
<i>Promedio de capturas de Metamasius spp. (N = 10)</i>	65
Figura 30	
<i>Distribución de trampas en forma de equis X</i>	69
Figura 31	
<i>Localización trampas en predio de 1 Ha</i>	69
Figura 32	
<i>Diagrama de flujo del ciclo de 8 acciones de trampeo</i>	71
Figura 33	
<i>Cosmopolites sordidus. Estado adulto</i>	83
Figura 34	
<i>Eucalandra setulosa. Ejemplar adulto macho</i>	85
Figura 35	
<i>Dynamis borassi</i>	87
Figura 36	
<i>Dynamis Borassi (Comparación)</i>	87
Figura 37	
<i>Metamasius hemipterus</i>	89
Figura 38	
<i>Metamasius spp. Ejemplares adultos</i>	90
Figura 39	
<i>Rhinostomus barbirostris</i>	91
Figura 40	
<i>Rhynchophorus palmarum</i>	94
Figura 41	
<i>Sitophilus orizae</i>	95

Figura 42	
<i>Distribución de picudos en Casanare, Colombia, según C-Star y el SIB Colombia</i>	<i>99</i>
Figura 43	
<i>Vista lateral de caracteres morfológicos en Metamasius.....</i>	<i>111</i>
Figura 44	
<i>Vista dorsal de caracteres morfológicos en Metamasius.....</i>	<i>112</i>
Figura 45	
<i>Vista ventral de caracteres morfológicos en Metamasius</i>	<i>113</i>
Figura 46	
<i>Comparación metatarsos característicos en Metamasius hemipterus y cerasinus</i>	<i>114</i>
Figura 47	
<i>Vista de rostro y antenas característico en Metamasius cerasinus.....</i>	<i>114</i>
Figura 48	
<i>Vista pigidio en Macho Metamasius.....</i>	<i>115</i>

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



El proyecto titulado *Investigación sobre los Insectos Coleópteros Problema que Enferman a las Palmas y Afectan el Cultivo de Plátano en el Departamento de Casanare* surge como respuesta a la necesidad de enfrentar una problemática que afecta gravemente la productividad agrícola de los cultivos de musáceas en la región. Esta problemática está vinculada a los coleópteros Curculiónidos, comúnmente conocidos como Picudos, que afectan a las plantas de plátano y banano.

1.1. Contexto y Justificación del Proyecto

Los coleópteros *Curculionidae*, especialmente las especies de la subfamilia *Dryophthorinae*, han sido responsables de serios daños en los cultivos de plátano en Colombia. Según Sepúlveda y Rubio (2009), se han registrado al menos cuatro especies de estos insectos que afectan los cultivos:

- *Cosmopolites sordidus* (Germar)
- *Metamasius hemipterus sericeus* (Olivier)
- *Metamasius hebetatus* (Gyllenhal)
- *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus)

Estas especies causan daños a las plantas a través de la formación de galerías internas en los rizomas y pseudotallos durante su alimentación, lo que las hace vulnerables a infecciones y otras enfermedades. Además, estudios como el de Gold y Messiaen (2000) muestran que el ataque del picudo *Cosmopolites sordidus* en plantaciones de banano puede resultar en la reducción del peso de los racimos, pérdidas de plantas y meristemos, afectando la productividad.

Se ha identificado que los picudos mencionados son los principales causantes del daño en los cultivos de plátano y banano en Colombia, afectando tanto la calidad como la cantidad de la cosecha. La identificación de

estas especies y su distribución es un paso clave para abordar la problemática de manera efectiva.

Los daños de los picudos en las plantas de plátano no se limitan solo a la destrucción física de la planta. Las galerías internas provocadas por las larvas facilitan la propagación de fitopatógenos como el *Moko* o la *Bacteriosis*, enfermedades que debilitan aún más la planta y la hacen susceptible a otros patógenos.

Existen estudios que han señalado la posibilidad de que los picudos sean vectores de enfermedades graves para los cultivos. Investigaciones como la de Meldrum et al. (2013) muestran que el *Cosmopolites sordidus* puede ser un vector del patógeno *Fusarium Foc R4T*, causante de la Enfermedad de Panamá, al transportar esporas en su exoesqueleto. Este hallazgo se complementa con estudios recientes que también han observado el rol vector de otras especies como *Metamasius hemipterus*.

1.2. Preguntas de Investigación y Objetivos del Proyecto

Con base en los conocimientos previos, las preguntas de investigación que guían este proyecto son las siguientes:

- ¿Cuáles son las especies de la subfamilia *Dryophthorinae* presentes actualmente en los cultivos de musáceas en el territorio de Casanare?
- ¿Es posible implementar otras estrategias preventivas y más efectivas para el control sostenible de los picudos en los cultivos de musáceas del Departamento?
- ¿Existe sinergia con otros cultivos u otras coberturas vegetales en Casanare donde también habiten y se reproduzcan los picudos considerados plaga?

1.2.1. Objetivos del Proyecto

El objetivo principal del proyecto es abordar las preguntas planteadas, mediante la implementación de técnicas innovadoras de monitoreo y control de los picudos. Para ello, se establecerá una parcela demostrativa para realizar ensayos biotecnológicos de control fitosanitario en el cultivo de plátano, con el fin de evaluar diferentes técnicas agrícolas como la densidad de siembra, el sistema de riego y los tratamientos de fertilización.

1.3. Estrategias Implementadas en el Proyecto

Para responder a estas preguntas, se ha planteado la implementación de una parcela demostrativa en la que se realizarán ensayos de control fitosanitario en el cultivo de plátano, utilizando diseños experimentales con diferentes densidades de siembra, sistemas de riego y tratamientos de fertilización. Además, se estableció una red de trampeo en Casanare, cubriendo aproximadamente 22.000 km², con dos tipos de muestreo: Red general de trampeo para monitoreo: Distribuida en el territorio departamental, abarcando tres cuencas hidrográficas (Cusiana, Cravo Sur y Pauto). Y red de trampeo en cultivo: Instaladas dentro de los cultivos de plátano en los municipios del departamento.

1.4. Análisis de los Datos

Se aplicó estadística descriptiva para analizar las capturas mensuales de insectos y comparar los resultados obtenidos en diferentes zonas y coberturas vegetales. Este análisis se realizó durante un periodo de 15 meses, de marzo de 2023 a junio de 2024. Los resultados permitieron determinar el nivel de infestación de los picudos en Casanare y establecer una base comparativa de las especies capturadas.

1.5. Contribuciones y Resultados del Proyecto

Este estudio contribuye a aumentar el conocimiento sobre las especies de picudos en la región, describiendo características morfológicas adicionales que no estaban reportadas anteriormente. También se realiza un análisis sobre el género *Metamasius*, abarcando aspectos históricos y taxonómicos, así como su distribución y relevancia en cultivos de plátano y otras plantas de importancia económica.

1.6. Financiamiento y Colaboración

El proyecto ha sido financiado por el fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación CTel, del Sistema General de Regalías SGR y ejecutado por el Centro de Desarrollo Tecnológico para la Sostenibilidad y Competitividad Regional C-Star, en colaboración con la Gobernación de Casanare, el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis y la Universidad Internacional del Trópico Americano Unitrópico.

CAPÍTULO II

ESTABLECIMIENTO DE PARCELA EXPERIMENTAL DE PLÁTANO



El plátano es una fruta tropical que pertenece a la familia de las musáceas. Es altamente nutritivo y energético, destacándose por su alto contenido de hidratos de carbono, proteínas, minerales, vitaminas, potasio, fibra, magnesio y ácido fólico (Fernández et al., 2022). En Colombia, el plátano es uno de los productos más importantes dentro de la canasta familiar, con un consumo per cápita estimado en 82,28 kg/año¹ (Olmos, 2015). En el departamento de Casanare, el cultivo de plátano tiene una gran relevancia cultural, social y económica. En 2020, el departamento registró 460.807 hectáreas cultivadas, lo que resultó en una producción de 4.279.833 toneladas (Barrera et al., 2023).

Los productores de plátano en Casanare han identificado tres pilares fundamentales para el éxito de la producción: el manejo integrado de plagas, los procesos de fertilización y el uso adecuado y oportuno de las labores culturales. Sin embargo, enfrentan varios desafíos relacionados con el desconocimiento sobre el establecimiento adecuado del cultivo, el manejo integrado de plagas, la fertilización y las labores culturales.

En el marco del proyecto de investigación sobre insectos picudos que afectan el cultivo de plátano, y con el objetivo de mejorar los procesos de transferencia de conocimiento y la apropiación social del mismo, se estableció una parcela experimental de plátano Hartón en la finca Los Molinos, ubicada en la vereda Barbillal del municipio de Yopal. El terreno de la parcela presenta suelos ácidos, con bajos niveles de nutrientes, lo que requiere la implementación de medidas correctivas para mejorar tanto el pH como los niveles de nutrientes del suelo².

¹ Se calcula teniendo en cuenta información reportada por el Ministerio de Agricultura frente a la producción y balanza comercial del plátano para el año 2020 y dato de población para el 2020 según DANE.

² Estas características son propias de la mayoría de suelos del departamento de Casanare que por lo general son arenosos, arcillosos, ricos en hierro, cuarzo, y otros minerales, estos suelos son carecientes de materia orgánica, mal drenados, ácidos y de baja fertilidad (Garavito, 2011).

2.1. Establecimiento del Cultivo de Plátano

De acuerdo con las recomendaciones de expertos, como actividad preliminar al establecimiento del cultivo de plátano, es fundamental seleccionar un predio que cuente con condiciones adecuadas de drenaje y un nivel freático de aproximadamente 60 cm (Ávila, 2017). En este contexto, se seleccionó un terreno con las características mencionadas. Sin embargo, es importante señalar que muchos de los suelos del departamento de Casanare presentan limitaciones en cuanto a drenaje, lo que hace necesario recurrir a la construcción de caballones o terraplenes para evitar el encharcamiento de las plantas de plátano y asegurar su adecuado desarrollo. Además, según el Instituto Colombiano Agropecuario (Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), 2020), muchos de los suelos en Casanare son ácidos y presentan bajos niveles de nutrientes esenciales como el nitrógeno, fósforo y potasio. Esta situación requiere la aplicación de enmiendas orgánicas y el uso de fertilizantes específicos para mejorar la fertilidad del suelo.

En cuanto al pH del suelo, la recomendación es que se mantenga en un rango de 5.5 a 6.5, lo cual favorece la absorción de nutrientes y el crecimiento saludable del plátano (Ramírez, 2022). Si los suelos presentan una acidez elevada, es necesario aplicar cal agrícola para corregir el pH y garantizar un entorno más adecuado para el cultivo.

2.1.1. Muestreo de Suelos

Una vez identificado el predio, se procede a la toma de muestra de suelo con el objetivo de determinar el estado nutricional del mismo. El proceso de muestreo se lleva a cabo en forma de zigzag, comenzando por limpiar la superficie del suelo, retirando raíces y vegetación de plantas ya establecidas. A continuación, se realiza un hueco con la anchura de la pala y una profundidad de 20 a 30 cm. Este proceso debe repetirse entre 10 y 20 veces, distribuidas aleatoriamente por el terreno. Después de recolectar las muestras, se deben mezclar para obtener una muestra homogénea, retirar

cualquier impureza y extraer aproximadamente 1 kg de tierra, que será enviado para el respectivo análisis de suelo (Mendoza y Espinoza, 2017). Aunque el ciclo del plátano no es anual, el muestreo de suelo sigue siendo fundamental, ya que la salud del suelo afecta directamente el rendimiento y crecimiento del cultivo durante su ciclo perenne. Este proceso permite tomar decisiones informadas sobre fertilización y manejo agronómico a lo largo de las diferentes fases del crecimiento del plátano.

Figura 1

Procedimiento de recolección de muestras de suelo



Nota: El equipo de investigación realizó un recorrido en zigzag, tomando 10 muestras de suelo a una profundidad de 20 cm. Las muestras fueron mezcladas, se retiró el material vegetal y el suelo obtenido se colocó en una bolsa plástica, la cual fue debidamente sellada y rotulada.

Figura 2

Aplicación de carbonato de calcio y magnesio y MO



Nota: Proceso de aplicación de carbonato de calcio y magnesio (Cal Dolomita) y abono orgánico-mineral (MO) para la corrección del pH del suelo y la suplementación de materia orgánica.

2.1.2. Enmiendas Nutricionales

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis de suelo, la aplicación de enmiendas se realizó en un terreno de textura franco-arillosa y pH ácido³. Según la recomendación del ingeniero agrónomo designado por la Asociación Hortofrutícola de Colombia (Asohfrucol) para el establecimiento del cultivo, se sugiere una aplicación de 300 g de carbonato de calcio y magnesio ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), comercialmente conocido como Cal Dolomita, por planta, con el objetivo de corregir la acidez del suelo, que presenta un pH de 5,05 (Figura 2). Además, se aplicaron 1.500 g de abono orgánico-mineral para suplementar la deficiencia de materia orgánica (MO) (Figura 2).

³ El agricultor debe tener en cuenta el análisis de suelo realizado previamente, ya que cada uno de los suelos presentan diferentes porcentajes de nutrientes y textura, por eso es recomendable siempre contar con la asistencia de un ingeniero o técnico agrónomo que acompañe el desarrollo del cultivo.

2.1.3. Semilla Certificada para el Cultivo de Plátano

En el proceso de establecimiento del cultivo de plátano, es fundamental utilizar semilla certificada, ya que esta asegura una calidad genética, física y sanitaria adecuada. La selección de la semilla debe basarse en criterios como la variedad, la resistencia a plagas y enfermedades, y la adaptabilidad a las condiciones del terreno. En Colombia, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) es la entidad encargada de regular la producción e importación de semillas para siembra, con el objetivo de prevenir riesgos que puedan afectar la sanidad agropecuaria, la inocuidad de los alimentos y la producción agropecuaria del país. El ICA establece que las semillas deben cumplir con los parámetros de calidad definidos en normas como la resolución ICA 3168 de 2015⁴. El proceso de siembra debe seguir prácticas recomendadas para asegurar una adecuada germinación y crecimiento de las plantas, considerando factores como la profundidad de siembra, la distancia entre las plantas y la preparación del terreno. El uso de semilla certificada contribuye a obtener cultivos de mejor rendimiento y mayor resistencia a enfermedades, garantizando así la productividad y sostenibilidad del cultivo de plátano.

La semilla de plátano hartón utilizada en la parcela experimental proviene de la finca Naranjales, ubicada en la ciudad de Yopal, la cual cuenta con resolución del ICA como productor de semilla. Para el traslado de la semilla al lote de siembra, se requirió una licencia fitosanitaria para la movilización de material vegetal, la cual fue expedida por el ICA. Este procedimiento garantizó que el transporte de los colinos de plátano se realizara de acuerdo con las regulaciones establecidas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), contribuyendo así a la prevención de enfermedades y plagas que podrían afectar el cultivo.

⁴ Por medio de la cual se reglamenta y controla la producción, importación y exportación de semillas producto del mejoramiento genético para la comercialización y siembra en el país, así como el registro de las unidades de evaluación agronómica y/o unidades de investigación en Fito mejoramiento y se dictan otras disposiciones.

Figura 3

Proceso de desinfección de Colinos



Nota: Proceso de desinfección de los colinos de plátano mediante inmersión en una solución de agua, hipoclorito al 15 % y un insecticida soluble, conforme al protocolo recomendado por el ingeniero agrónomo.

Una vez que la semilla llegó al lote de siembra, se procedió a realizar una desinfección de cada uno de los colinos para prevenir el ingreso de agentes patógenos e insectos causantes de enfermedades. Para la desinfección, se utilizó el método recomendado por el ingeniero agrónomo que asiste el cultivo, el cual consistió en sumergir los colinos durante 15 minutos en una solución compuesta por 160 L de agua, 600 mL de hipoclorito al 15 % como desinfectante y 100 mL de insecticida soluble en agua⁵.

⁵ Existen otros métodos eficaces de desinfección que varían de acuerdo a las necesidades de cada agricultor y a las recomendaciones del asistente técnico.

2.1.4. Siembra de Colinos

El plátano se propaga mediante la siembra de material vegetal denominado colinos, que son los retoños de las plantas madres. Para la siembra de estos colinos, es necesario realizar un hueco con una profundidad y capacidad mayores a las dimensiones de cada uno de los rebrotes o colinos. Por este motivo, en la mayoría de los casos, las enmiendas correctivas al suelo se aplican directamente en cada agujero (Figura 4). El colino se introduce en el hueco y se cubre con tierra y abonos hasta la superficie. Se presionan levemente las zonas laterales del hoyo para evitar el encharcamiento y lograr una mejor fijación de la planta al suelo.

Figura 4

Preparación del terreno y siembra del colino



Nota: Se realiza un hueco de mayor tamaño que el colino, se aplica enmienda al suelo y se cubre con tierra y abonos, presionando levemente para evitar el encharcamiento y favorecer la fijación de la planta.

2.2. Manejo Integrado de Plagas

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) consiste en la combinación de estrategias para minimizar o evitar la acción de plagas y enfermedades en los cultivos (*Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), 2007). El objetivo principal del MIP es gestionar las plagas de manera sostenible, reduciendo el uso de productos químicos y favoreciendo el uso de métodos ecológicos y preventivos. Dentro de un plan de MIP, se destacan tres pilares fundamentales: prevención, monitoreo y control.

2.2.1. Prevención

La prevención consiste en la implementación de medidas destinadas a evitar el ingreso y la proliferación de poblaciones de organismos que puedan convertirse en plagas en los cultivos. Dentro de las acciones preventivas implementadas en la parcela experimental, se realizó el deshoje de hojas afectadas con posibles síntomas de *Sigatoka amarilla*, el deshije oportuno, el aporque y el plateo. Además, como medida preventiva clave para evitar la afectación de los cormos por insectos picudos, se instalaron 8 trampas tipo bucket de 1 galón por hectárea para el monitoreo. Estas trampas fueron fabricadas a partir de baldes con cuatro orificios en la parte superior, cubiertos con una malla tejida de fibras de polietileno de alta resistencia. En su interior se colocaron dos feromonas para la captura de insectos picudos *Metamasius spp.* y *Rhynchophorus palmarum*, así como un cebo alimenticio compuesto por agua y melaza en una proporción de 3:1 (Figura 5).

Las trampas para monitoreo de picudos se instalan antes de la siembra de los colinos y se distribuyen en el área perimetral y en el centro del cultivo, con distancias entre trampas que varían entre 25 m y 50 m. El sistema de trampeo fue colocado en una zona que limita con áreas boscosas y de pastoreo, y a 800 metros de distancia se encuentra una plantación de palma.

Figura 5

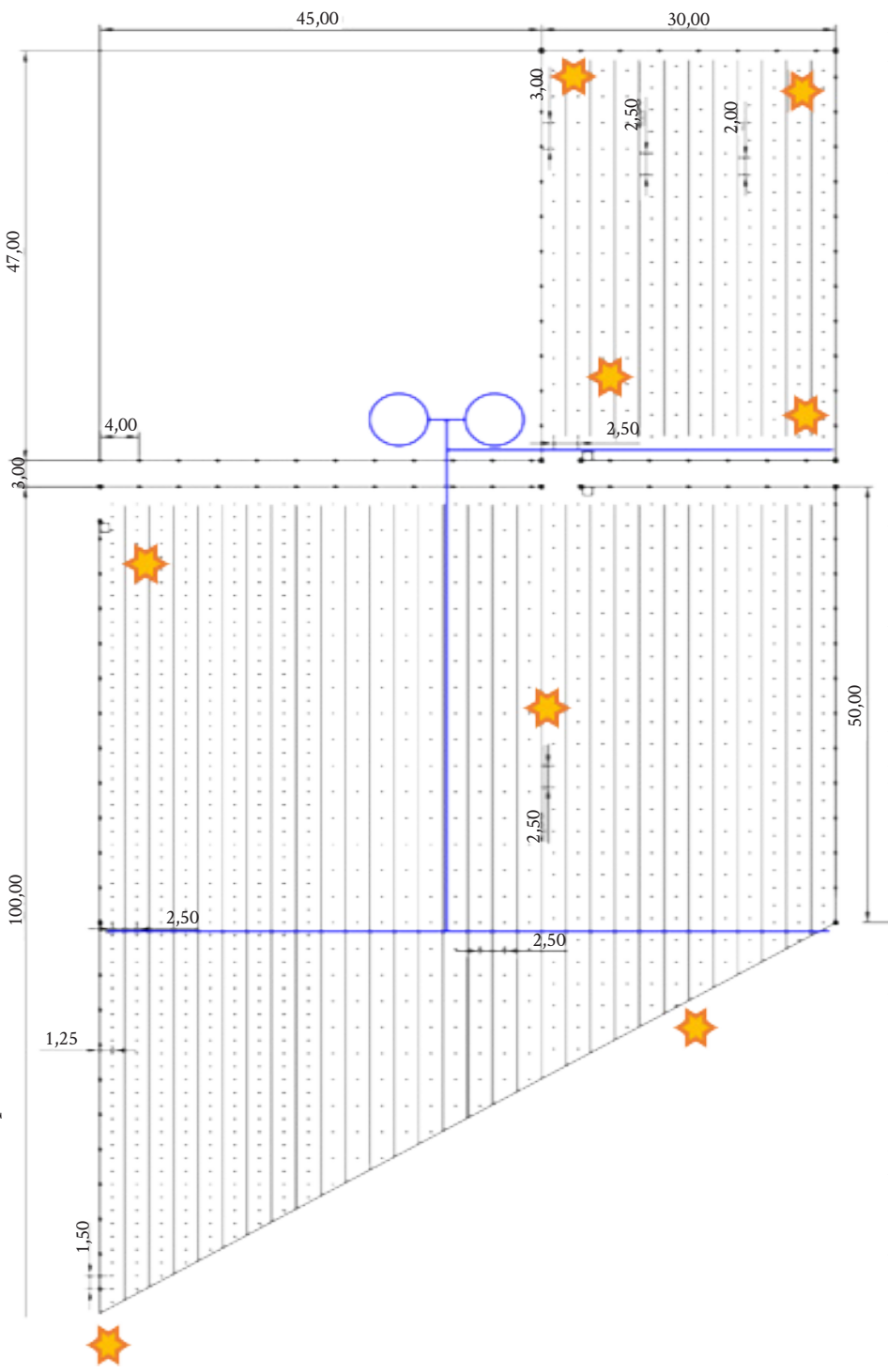
Trampa tipo bucket instalada en cultivos de plátano



Nota: Trampa tipo bucket instalada en cultivos de plátano para el monitoreo de insectos picudos. La trampa incluye feromonas para capturar *Metamasius* spp. y *Rhynchophorus palmarum*, y un cebo alimenticio de agua y melaza en proporción 3:1.

El propósito de ubicar las trampas en el perímetro es bloquear la posible entrada de picudos al cultivo. Las trampas están distribuidas en un área de 10.000 m², con una separación de 25 m entre ellas, con el objetivo de monitorear la presencia e incidencia de los picudos en las diferentes fases del cultivo (Figura 6).

Figura 6
Ubicación de las trampas en el área de siembra



Nota: Distribución de las trampas en el perímetro y centro del cultivo, con distancias de 25 m a 50 m entre sí, para controlar la entrada de picudos.

Figura 7

Monitoreo de trampas



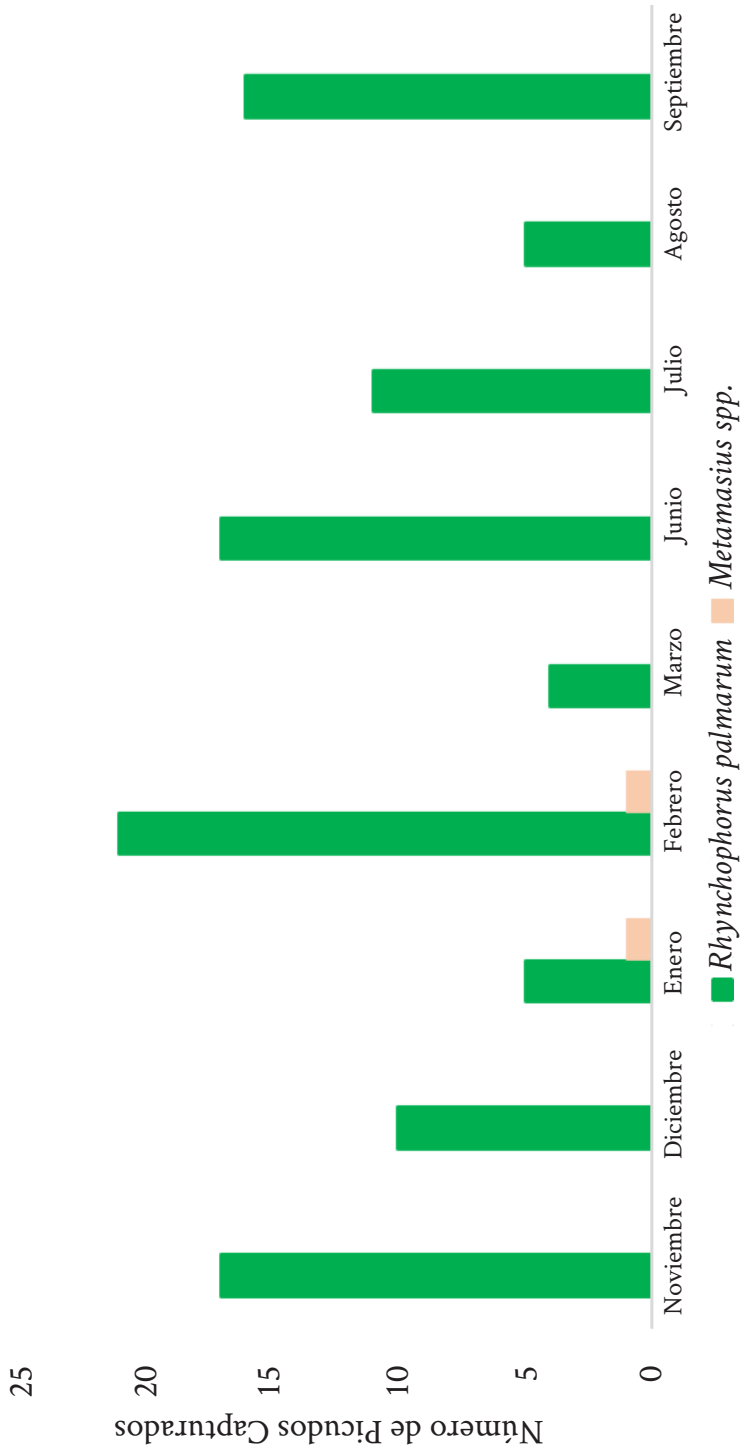
Nota: Monitoreo periódico de trampas para la captura de insectos, con conteo e identificación de especies y cambio de cebo cada 15 días.

El monitoreo de las trampas se realiza de forma periódica, con intervalos de 15 días. En cada visita, se lleva a cabo el conteo e identificación de insectos, así como el cambio de cebo.

2.2.2. Monitoreo

El monitoreo del cultivo se basa en realizar inspecciones sistemáticas y frecuentes para evaluar el desarrollo y estado de las plantas, así como para identificar insectos que no sean beneficiosos para la plantación (Figura 9). Este proceso se lleva a cabo a lo largo del período de crecimiento del cultivo, inspeccionando cada una de las plantas con el objetivo de detectar problemas en fases tempranas que puedan afectar su correcto desarrollo.

Figura 8
Captura de picudos por mes



Nota: Captura mensual de picudos, ilustrando la variación en el número de individuos capturados a lo largo del tiempo

Figura 9

Monitoreo de desarrollo y estado de la plantación



Nota: Inspección periódica del desarrollo y estado de la plantación, incluyendo la identificación de posibles plagas y problemas en las plantas durante el ciclo de crecimiento.

2.2.3. Control

Un adecuado Manejo Integrado de Plagas (MIP)⁶ previene la necesidad de intervenciones correctivas en el cultivo. Sin embargo, si estas acciones son necesarias, deben implementarse tan pronto como se detecten afectaciones que comprometan el crecimiento y desarrollo de las plantas. Es fundamental realizar las intervenciones utilizando métodos de control del MIP para evitar impactos económicos y ambientales (ICA, 2012).

Para promover una mayor disponibilidad de nutrientes y agua, eliminar hospederos de plagas y fomentar el mejor desarrollo de las plantas, se deben llevar a cabo las siguientes acciones: recolección manual de plagas, uso de trampas para la captura de insectos, control de mariposas, fertilización,

⁶ Biológicos, químicos, etológicos, cultural, mecánicos y/o legales.

riego adecuado, establecimiento de drenajes eficaces y manejo constante de malezas. Además, el ICA, en su manual de Manejo Fitosanitario del Cultivo de Plátano, sugiere el uso de control biológico, mediante enemigos naturales como parasitoides, hongos y/o depredadores, para combatir los insectos causantes de plagas de manera respetuosa con el medio ambiente (ICA, 2012).

2.3. Bioseguridad en la Plantación

Las prácticas de bioseguridad comprenden medidas preventivas destinadas a reducir la entrada y salida de microorganismos invisibles al ojo humano. Estas prácticas son fundamentales para evitar el ingreso y la propagación de virus, bacterias, hongos, nematodos y otros agentes patógenos, así como plagas e insectos que puedan afectar el cultivo. La correcta implementación de estas medidas previene tanto las enfermedades causadas por agentes patógenos como los daños provocados por plagas, asegurando así la salud y el rendimiento óptimo de las plantas⁷.

2.3.1. *Cabina Desinfectante*

En la entrada de la parcela del cultivo se instalaron cabinas de desinfección para la limpieza del calzado. Los pediluvios contienen una mezcla de 20 % de yodo y 80 % de agua. El diseño de la circulación de operarios dentro del cultivo asegura que todos los trabajadores pasen obligatoriamente por las cabinas de desinfección antes de ingresar. Esta medida reduce el riesgo de introducir agentes patógenos o plagas a través del calzado, protegiendo la salud de la plantación y asegurando su productividad.

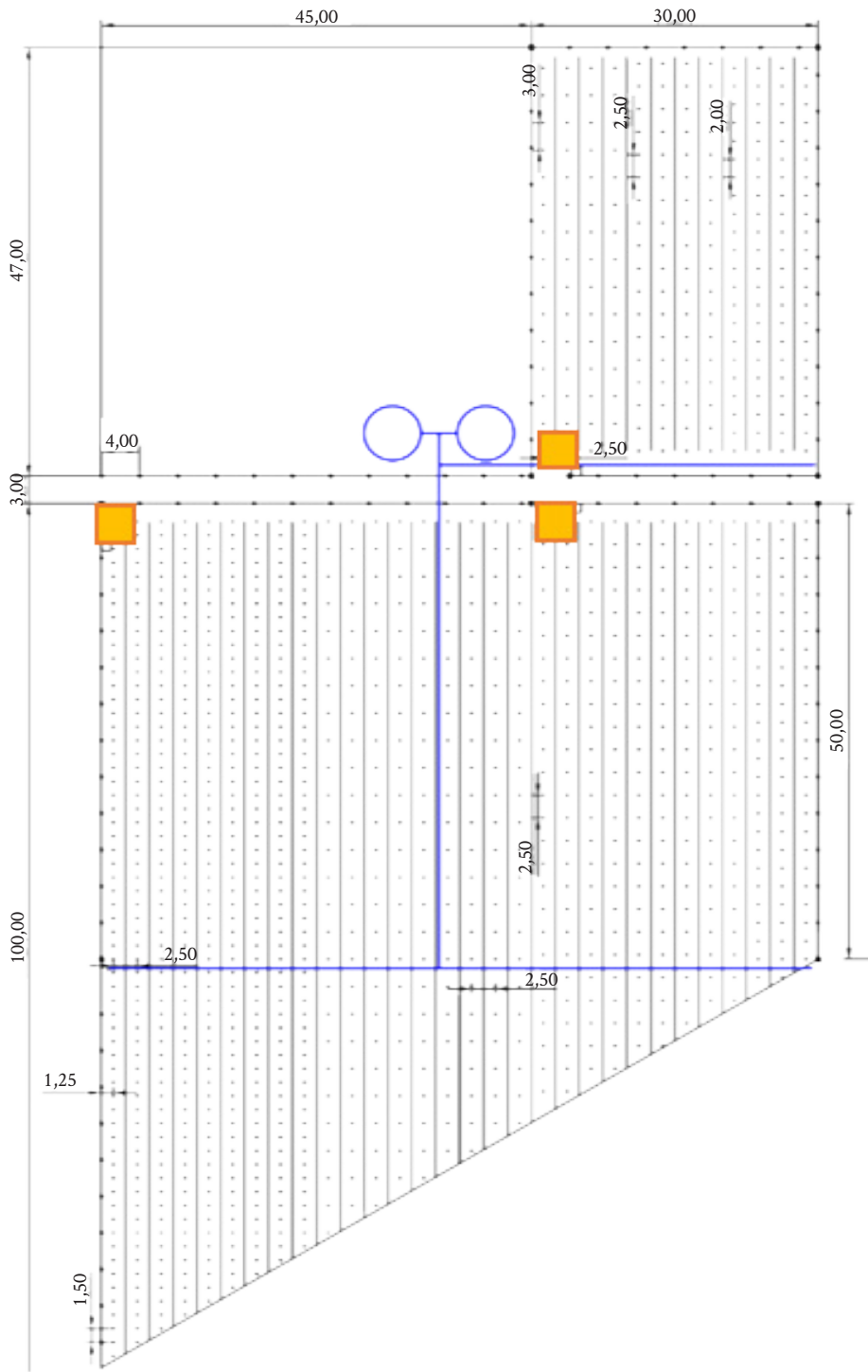
⁷ La bioseguridad compromete un enfoque estratégico e integrado enfocado al análisis y la gestión de riesgos pertinentes para la vida y la salud de las personas, animales, plantas y los riesgos relacionados con el medio ambiente. (FAO, 2007).

Figura 10
Puntos de desinfección para ingresar y salir del cultivo



Nota: Cabinas de desinfección instaladas en las entradas del cultivo para garantizar el control de agentes patógenos a través del calzado. Se ubicaron tres cabinas, una en cada punto de acceso.

Figura 11
Mapa de plantación y cabinas



Nota: Distribución de la plantación y la ubicación de las tres cabinas de desinfección instaladas en los puntos de acceso al cultivo.

2.3.2. *Desinfección de Herramientas*

Las herramientas son esenciales para las labores culturales en el cultivo de plátano, como el deshoje, deshoje, limpieza y cosecha. Por ello, es fundamental llevar a cabo una desinfección adecuada antes, durante y después de cada actividad. Durante el establecimiento y monitoreo de la plantación, se desinfectaron las herramientas utilizando una mezcla de 20 % de yodo y 80 % de agua, la cual se aplicó mediante recipientes atomizadores de 500 ml.

2.4. Fertilización

La fertilización es un proceso esencial en la agricultura que consiste en la incorporación de nutrientes al suelo y a las plantas. Su objetivo principal es satisfacer las necesidades nutricionales del cultivo, garantizando un desarrollo y una producción óptimos. Además, uno de los aspectos clave de la fertilización es prevenir la competencia por los nutrientes disponibles en el suelo, tanto entre las plantas de plátano como las malas hierbas que crecen a su alrededor. Este proceso ayuda a asegurar que las plantas de plátano puedan acceder a los nutrientes necesarios sin verse limitadas por el crecimiento de vegetación no deseada.

2.4.1. *Fertilización Inorgánica*

Según Agrosavia⁸ (2022), se recomienda aplicar el 25 % de la dosis total de nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) cada cuatro meses como parte del mantenimiento, y añadir materia orgánica habilitada desde el momento de la siembra y cada tres meses.

⁸ El fraccionamiento de la fertilización química se realiza aplicando al momento de la siembra el 100 % de la dosis de Fósforo (P) calculada en el plan de fertilización diseñado para cada predio; 25 % de la dosis de Nitrógeno (N) y Potasio (K) calculado según el plan de fertilización a los dos meses después de la siembra y 50 % de la dosis de N y K seis meses después de la siembra; y el 25 % de la dosis de N y K restante, al momento del belloteo. (Agrosavia, 2022).

Figura 12*Aplicación de abono orgánico (Biol)*

Nota: Proceso de aplicación de abono orgánico (Biol) en la parcela experimental, utilizado para fortalecer el desarrollo del cultivo de plátano.

En la parcela experimental, la primera aplicación de fertilizante inorgánico se realizó tres meses después de la siembra, utilizando abono 12-20-12, que aporta 12 unidades de nitrógeno (N), 20 unidades de fósforo (P) y 12 unidades de potasio (K).

Se aplicó nuevamente fertilizante seis meses después de la siembra para fortalecer el desarrollo de las hojas, fomentar el crecimiento de la planta, promover la formación de raíces fuertes y mejorar la resistencia a enfermedades. A los tres y seis meses, también se aplicó cal para corregir el pH del suelo y proporcionar magnesio, lo cual es beneficioso para potenciar la fotosíntesis de las plantas⁹.

⁹ El magnesio, al ser un componente esencial de la clorofila, desempeña un papel crucial en el proceso fotosintético, contribuyendo así al desarrollo saludable y eficiente de las plantas.

2.4.2. Fertilización Orgánica

La fertilización orgánica es un proceso que tiene como objetivo proporcionar nutrientes a las plantas y mejorar la calidad del suelo mediante el uso de materiales de origen natural. En el proceso de establecimiento y monitoreo de la parcela experimental de plátano, se emplearon fertilizantes orgánicos. Entre estos, se utilizaron bioles fabricados en el predio, como abono líquido fitorregulador, y la reproducción de microorganismos nativos de montaña. Esta fertilización se llevó a cabo a los tres y seis meses después de la siembra, con el fin de fortalecer el desarrollo del cultivo y mejorar la salud del suelo (Figura 12).

CAPÍTULO III

SISTEMA DE TRAMPEO PARA PICUDOS EN LOS CULTIVOS DE PLÁTANO



Para el estudio y control de los insectos picudos, se emplea la captura mediante trampas atrayentes. Este capítulo presenta un estudio realizado a nivel regional, en el que se instaló una extensa red de trampas en varios municipios productores de plátano en el Departamento de Casanare. Este estudio pionero genera dos componentes principales, que se exponen a continuación. En primer lugar, se comparan dos métodos de captura: uno tradicional, que utiliza pseudotallos de la planta de plátano, y otro basado en el modelo de trampa Bucket. El segundo componente surge de los aprendizajes obtenidos durante la implementación del estudio de campo, los cuales permiten formular un procedimiento práctico con principios básicos aplicables a cualquier cultivo de plátano que desee protegerse de los picudos plaga.

3.1. Red de Trampeo

Los sistemas de trampeo son fundamentales en la detección y monitoreo de plagas, ya que proporcionan información clave que facilita la toma de decisiones sobre el control de poblaciones de insectos plaga de importancia económica (Barrera et al., 2006; Velázquez, 2020). Estos sistemas tienen un papel relevante en el manejo integrado de plagas, permitiendo el seguimiento de las poblaciones de insectos en agrosistemas. De este modo, se establecen como herramientas eficaces para determinar la dinámica y densidad poblacional. Además, los sistemas de trampeo son esenciales para la detección temprana de plagas, lo que posibilita la implementación de medidas de control antes de que las poblaciones alcancen niveles económicamente significativos. Actúan como un control físico, contribuyendo a la reducción del uso indiscriminado de plaguicidas y facilitando la integración de métodos biológicos de control. Finalmente, estos sistemas pueden ser instrumentos educativos y de concientización, ayudando a productores y expertos a comprender mejor la biología y el comportamiento de los insectos plaga. Esto fomenta la adopción de prácticas de manejo más eficientes y sostenibles en el campo.

3.3. Metodología

Para recolectar datos de las poblaciones de insectos picudos como *Metamasius spp.*, *Cosmopolites sordidus* y *Rhynchophorus palmarum*, que afectan los cultivos plátano en el departamento de Casanare, se instaló un sistema de trampeo en los municipios con mayores áreas sembradas reportadas durante el 2022, siendo los municipios de Yopal (625 Ha), Hato Corozal (495 Ha), Nunchia (424 Ha), Maní (332 Ha), Trinidad (275 Ha), Aguazul (225 Ha) y Pore (187 Ha) los que reportan más área sembradas (MinAgricultura, 2023), cuya localización geográfica se muestran en la figura 13.

Figura 13

Municipios de Casanare con mayor área sembrada de plátano, 2022



Nota: Municipios de Casanare con mayor área sembrada de plátano durante el año 2022, destacando las zonas con mayor producción. Adaptado por C-Star (2024).

Identificadas las áreas de mayor siembra, se convocan e invitan a los productores de estos municipios a la socialización y participación de las actividades experimentales a realizar en las unidades productivas de plátano, cuya vinculación se formaliza con la firma de un acuerdo de cooperación y participación.

Figura 14

Socialización con productores de plátano en diferentes localidades



Nota: A: Socialización con productores de plátano, integrantes de la ANUC del municipio de Trinidad; B: Socialización con productores de plátano, ASOPRACA del municipio de Yopal.

3.3. Comparación de Paquetes Tecnológicos

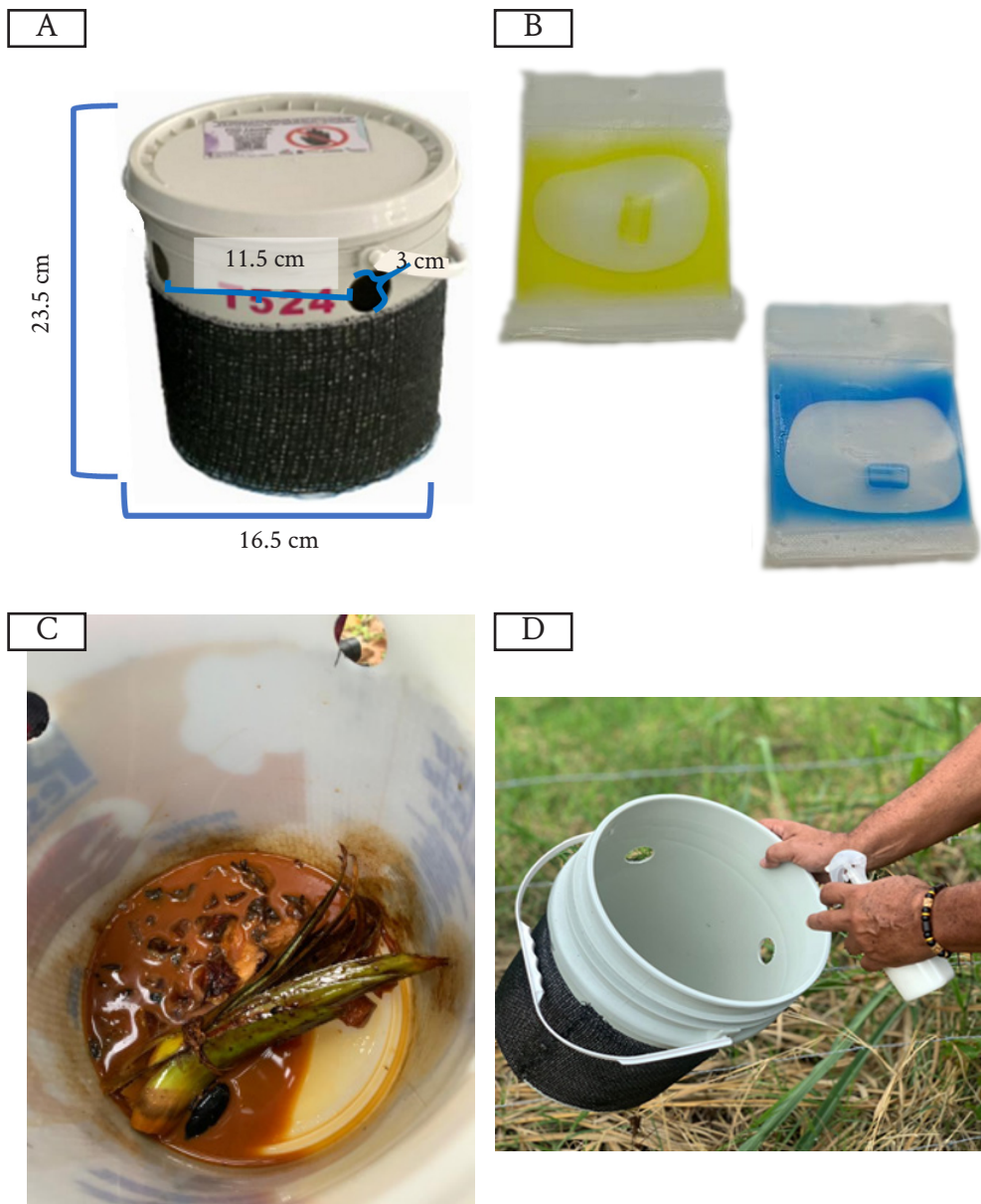
Se emplean dos paquetes tecnológicos en el sistema de trampeo en las unidades productivas de plátano del departamento de Casanare, ambas orientadas en la atracción, captura y muerte de insectos picudos de forma segura y sin dejar residuos en el cultivo.

- **Paquete tecnológico 1:** El primer paquete tecnológico se conforma por una trampa tipo bucket, la feromona de agregación, cebos alimenticios naturales y un elemento de letalidad (Figura 15).

La trampa de tipo Bucket, está conformada por un balde blanco de un galón enumerado, con 4 orificios de 3.0 cm de diámetro en la parte superior y separados entre sí en 11,5 cm, las cuales funcionan como ventanas de entrada para el ingreso del insecto.

Figura 15

*Componentes de sistema de trampeo para control de plagas
(paquete tecnológico 1)*



Nota: A: Trampa tipo Bucket; B: Feromona; C: Cebo alimenticio; D: Aplicación de letalidad.

Para ayudar al escalamiento del insecto desde el suelo hasta la ventana también se cubre la parte externa con malla tejida de fibras en polietileno. Por último, la tapa tiene un pequeño orificio en el centro por donde atraviesa una cuerda de alambre en la cual se cuelgan los difusores de feromonas. El modelo de trampa Bucket utilizado se describe mejor en otra sección del capítulo.

Las feromonas son sustancias generalmente volátiles que emite un organismo para enviar señales a otros individuos de la misma especie (Rodríguez et al., 2012), es decir, que las feromonas son sustancias que naturalmente producen los picudos para transmitir mensajes a sus congéneres con propósitos de agregarse o copular, son también sustancias orgánicas de bajo peso molecular, lo que permite una alta volatilidad a temperatura ambiente, tiene la capacidad de influir en el comportamiento de otros individuos de la misma especie. Este principio natural se ha utilizado sintetizando estos compuestos químicos específicos para utilizarlos en la captura y control de insectos plaga, sin afectar otros organismos, para ello en el sistema de trampeo utilizado se instalan feromonas específicas para la captura de *Rhynchophorus palmarum* y de *Metamasius spp.*

También en la trampa, se usa cebo como originador de aromas a fermento (caironomas), los cuales son atractivos a estos insectos por indicarles fuente de alimento, porque simula los aromas que emite la savia en una herida de la planta cuando queda expuesta al ambiente, y es por donde los picudos pueden llegar a alimentarse. En el sistema de trampeo se usa una combinación de agua y melaza de caña en proporción 3:1. que al cabo de unos pocos días se fermenta con las levaduras y microorganismos que colonizan este sustrato para hacer metabolismo alcohólico, generando así aromas a fermento atrayentes a los picudos. No obstante, este cebo finalmente se descompone al cabo de 20 días y debe ser renovado para que mantenga la funcionalidad como fuente de aromas atrayentes.

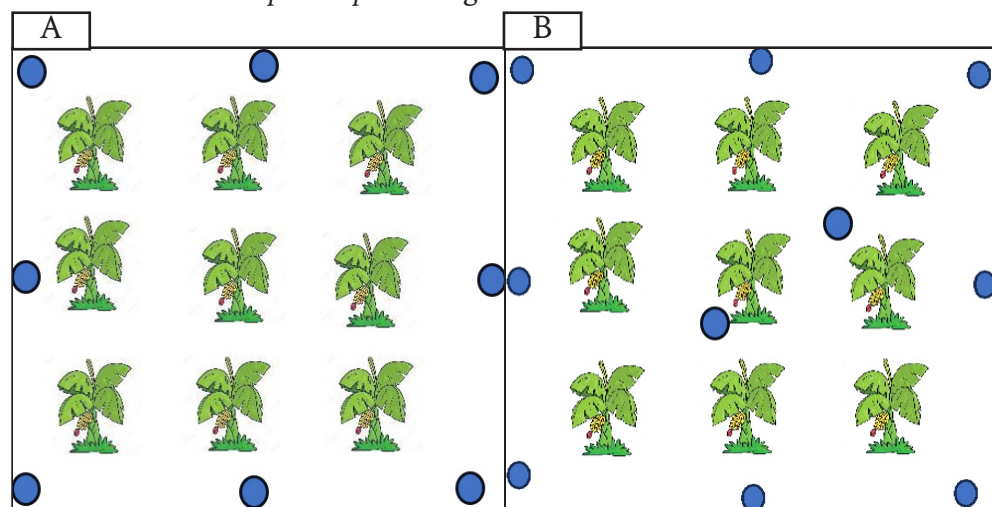
La trampa debe ofrecer refugio para que los insectos no busquen escaparse de ella; para ello se usa una corona de hojas de un fruto de piña, porque

funciona como un buen refugio para los picudos, los cuales se esconden y alojan en el interior de las brácteas de la corona. También buscando minimizar el escape se utiliza un elemento de letalidad, por lo cual, al instalar la trampa se impregnan las paredes internas del balde con un Piretroide con acción insecticida, no sistémico, de amplio espectro y eficaz tanto por contacto como por ingestión, insecticida avalado por las autoridades fitosanitarias, porque su naturaleza apolar no se diluye ni lava con el agua, (De Liñal, 2015) y es inocuo para otros animales terrestres como aves y mamíferos (Rojas et al., 2022).

Para los muestreos se siguió una distribución de las trampas de la siguiente manera. La instalación de la trampa tipo Bucket se realiza de manera perimetral del cultivo con distancias entre sí de 50 m aproximadamente, y/o a nivel interno del cultivo de manera aleatoria como se observa en la Figura 16, la ubicación de estas se realiza sobre el suelo para permitir que el insecto pueda caminar y escalar hacia la trampa.

Figura 16

Localización de trampas en predios agrícolas



Nota: Localización trampas en predios: A. perimetral; B. perimetral e interno del cultivo.

La trampa que se encuentra en el perímetro del predio se ubica en zonas provistas de vegetación herbácea y arbustiva donde quede protegido del sol directo y también le simule condiciones de naturaleza al insecto. En caso de ausencia de estas zonas arbustivas, al igual que las trampas ubicadas en el área interna del cultivo, las trampas se sostienen al tallo de la planta de plátano o en algo fijo para evitar que sea volcada por el viento, lluvia o animales de la zona.

Figura 17

Instalación de trampas tipo bucket



Nota: A: Sujeta al Seudotallo; B: Tronco árbol aledaño a la plantación.

Las trampas se monitorearon en intervalos de 15 a 30 días, este periodo dependió del acceso a las trampas en la cual influyeron factores como distancia, accesibilidad a los predios y clima, es decir, que para fijar la periodicidad de inspección de cada trampa se tuvo en cuenta los kilómetros a recorrer hasta el punto de monitoreo, el estado de las vías para llegar

al predio y la disponibilidad de los productores para hacer el acompañamiento de la visita; así como la temporada lluvia o seca. El alcance del monitoreo fue realizar el conteo y clasificación de los insectos encontrados en las trampas por sexo y especie.

Figura 18

Monitoreo y conteo de picudos en trampas



Nota: Monitoreo y conteo de picudos capturados en los sistemas de trampeo instalados en el campo.

- **Paquete tecnológico 2:** El segundo paquete tecnológico corresponde al recomendado para la captura de los picudos adultos, que consiste en una trampa construida a partir de pseudotallo de plantas cosechadas y/o aprovechando plantas de bajo vigor denominada trampa tipo sandwich, la cual se hace un corte longitudinal en un trozo de pseudotallo de 20 a 30 cm de largo (Cardona et al., 2020), es impregnada con el Piretroide con acción insecticida, no sistémico, de amplio espectro y eficaz tanto por contacto como por ingestión y adicionalmente se incluye una feromona para incrementar la efectividad de la misma.

Figura 19

Trampa tipo sándwich y su proceso de instalación y monitoreo



Nota: A: Instalación de trampa; B: Trampa instalada; C: Monitoreo de trampa.

La instalación de la trampa tipo sándwich se hace de manera aleatoria dentro del cultivo, y sobre el suelo para fácil acceso de los picudos a la trampa. El monitoreo de las mismas se realizó cada 7 días y su renovación se efectuó cada quince días.

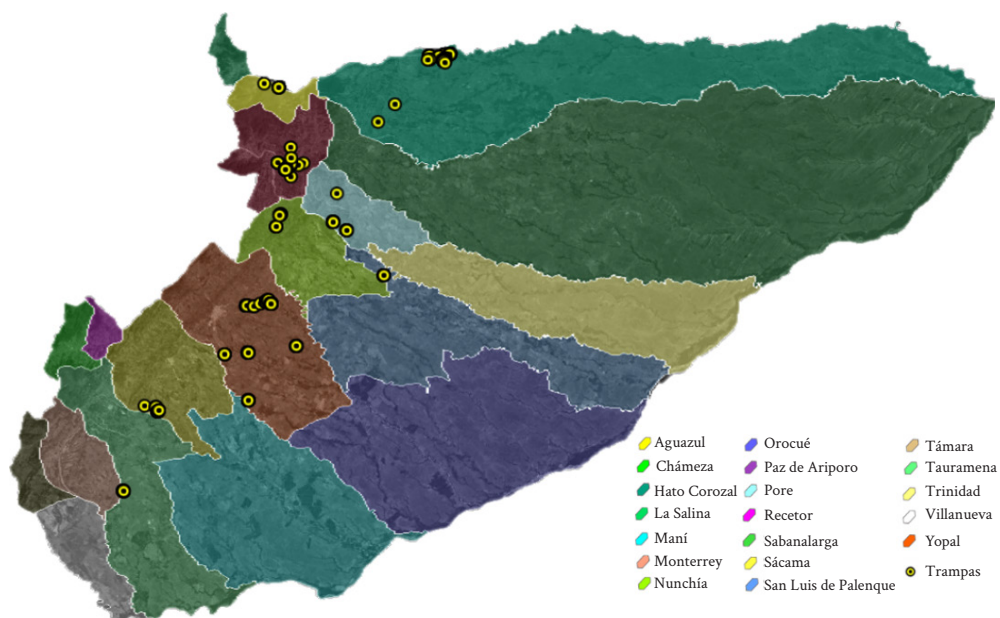
Se realizó un diseño experimental en 6 predios de cultivo de plátano donde se compraron los dos paquetes tecnológicos descritos anteriormente, en el cual, se evaluó la eficiencia de captura y retención de las trampas a base de pseudotallo frente a las trampas tipo bucket de 1 galón.

3.4. Resultados Obtenidos

La red de trampeo en cultivos de plátano en el departamento de Casanare, se conformó por 258 trampas instaladas de manera paulatina, es decir, que se instalaron en diferentes tiempos, debido a factores logísticos y ambientales. Las trampas se distribuyeron entre los municipios de Aguazul, Hato Corozal, Monterrey, Nunchía, Pore, Sácama, San Luis de Palenque, Tamara y Yopal, como se muestra en la Figura 20.

Figura 20

Red de trampeo en cultivos de plátano departamento de Casanare



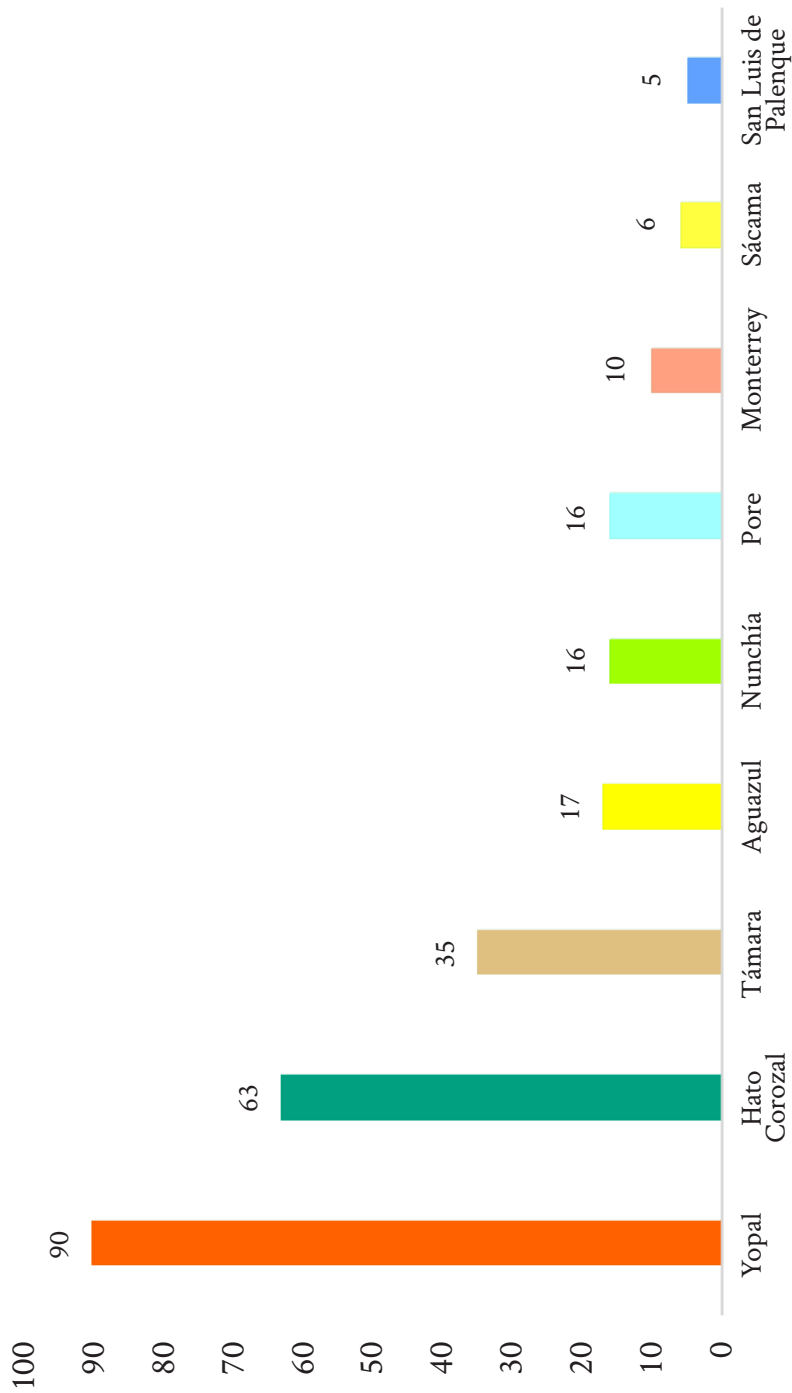
Nota: Distribución de la red de trampas en los cultivos de plátano en el departamento de Casanare, destacando las ubicaciones específicas dentro de la zona estudiada. Tomado de C-Star (2024)

Las trampas se distribuyen en 45 predios de 30 veredas en los municipios mencionados anteriormente. Los municipios con el mayor número de trampas instaladas son Yopal (33%), seguido de Hato Corozal (26%) y Támara (14%), como se muestra en la Figura 21.

Del total de trampas instaladas, el 31 % se encuentran en la jurisdicción de la cuenca del Cravo Sur, el 25 % en la cuenca del Pauto, el 12 % en la cuenca del Cusiana y el 32 % en otras cuencas del departamento de Casanare.

En cuanto a la distribución de las trampas según la elevación en metros sobre el nivel del mar (msnm), el 69,5 % fueron ubicadas entre 150 y 250 msnm, el 9,0 % en el rango de 250 a 350 msnm, el 6,3 % entre 350 y 450 msnm, el 1,6 % entre 750 y 850 msnm, el 3,1 % entre 850 y 950 msnm,

Figura 21
Cantidad de trampas tipo bucket de 1 galón por municipio



Nota: La distribución de trampas varía según el municipio, destacándose Yopal con el mayor número de trampas instaladas, seguido de Hato Corozal y Támara. Adaptado de C-Star (2024).

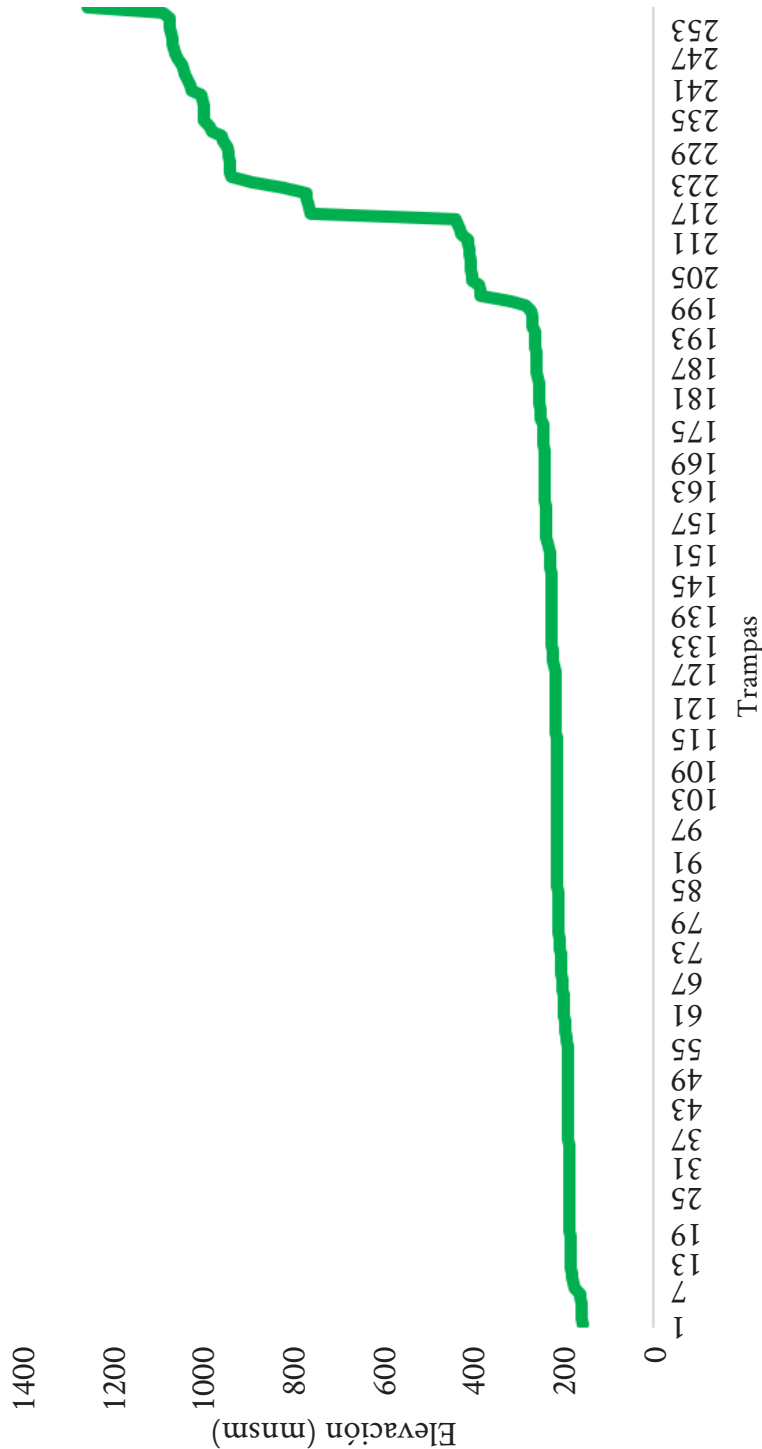
el 6,3 % entre 950 y 1.050 msnm, el 3,9% entre 1.050 y 1.150 msnm, y el 0,4 % a más de 1.150 msnm. Esta distribución se ajusta al perfil topográfico del departamento, que combina piedemonte y sabanas, siendo estas últimas la mayor extensión. La distribución de las trampas en msnm se muestra en la Figura 22.

Durante un monitoreo de 16 meses, se capturaron 12.174 picudos en 221 de las 258 trampas instaladas en cultivos de plátano. El 86,5 % de los picudos capturados provienen de las trampas ubicadas en los municipios de Yopal y Hato Corozal. En cuanto a la distribución por género, el 57,6 % corresponden a *Rhynchophorus palmarum*, el 39,5 % a *Metamasius spp.*, el 2,1 % a *Cosmopolites sordidus*, el 0,4 % a *Rhinostomus barbirostris*, el 0,3 % a *Dynamis borassi*, y el 0,1 % a otras especies. En la Figura 23 se muestra la distribución por municipios.

Según las capturas de picudos por especie, se identifica la presencia de *Rhynchophorus palmarum* y *Metamasius spp.* en los nueve municipios donde se instalaron trampas, con altitudes que oscilan entre 158 y 1.256 msnm. *Cosmopolites sordidus* se observa en los municipios de Aguazul, Hato Corozal, Pore, Sacama, San Luis de Palenque, Tamara y Yopal. *Rhinostomus barbirostris* está presente en los municipios de Hato Corozal, Monterrey, Nunchía y Yopal, en trampas ubicadas entre 185 y 438 msnm. *Dynamis borassi* se identificó en los municipios de Hato Corozal, Monterrey, Pore, Sacama y Yopal, en trampas ubicadas entre 212 y 1.000 msnm. En la Figura 24 se muestra la distribución espacial de los picudos por especie en cultivos de plátano en el departamento de Casanare.

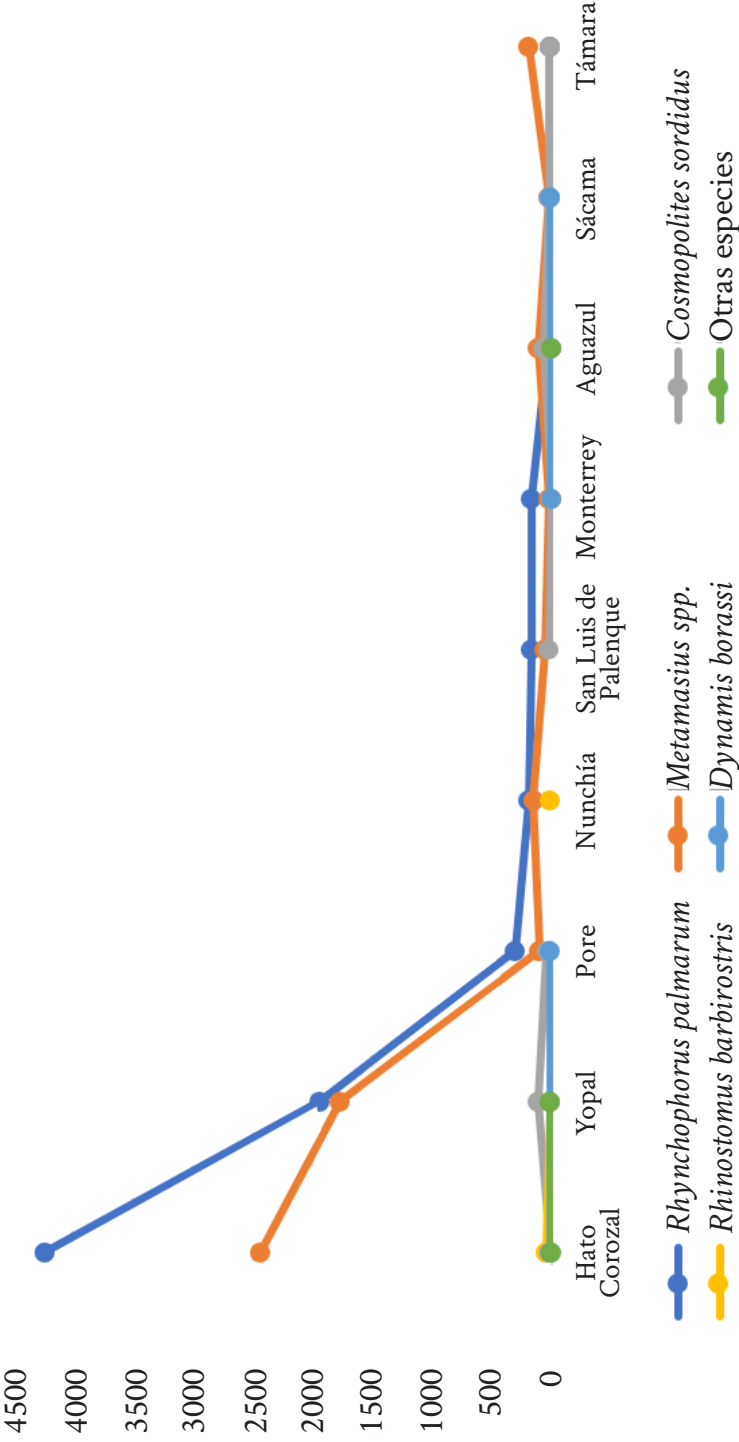
Figura 22

Perfil altitudinal de la ubicación de trampas de la red de trampeo de picudos de plátano



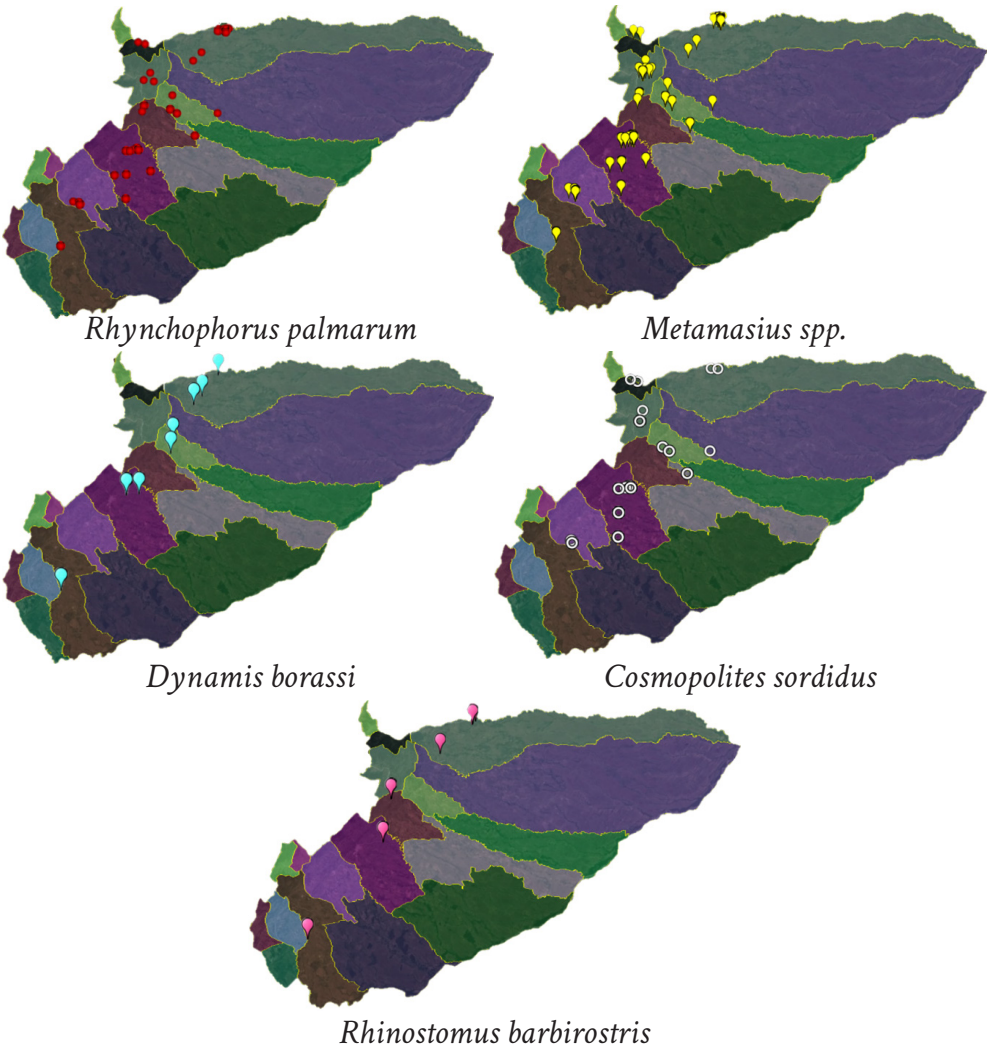
Nota: La distribución altitudinal de las trampas muestra una concentración mayor en rangos bajos y medios de elevación, en línea con el perfil topográfico de Casanare. Tomado de C-Star (2024).

Figura 23
Cantidad de especies de picudos capturados por municipio



Nota: Distribución de picudos capturados en cultivos de plátano, destacando la concentración más alta en los municipios de Yopal y Hato Corozal. Tomado de C-Star (2024).

Figura 24
Presencia de picudos en cultivos de plátano en 9 municipios del departamento de Casanare



Nota: Distribución espacial de las especies de picudos capturados en trampas instaladas a diversas altitudes en los municipios de Casanare. Adaptado de C-Star (2024)

Las capturas de insectos picudos en cultivos de plátano en el departamento de Casanare durante el periodo de estudio muestran que, en la época de lluvias (abril a octubre), el mes con mayor número de capturas fue octubre de 2023, con precipitaciones promedio de 197 mm/mes. El mes con menor número de capturas fue junio de 2023, con precipitaciones promedio de 461 mm/mes. En la época seca (noviembre-marzo), el mayor número de capturas se registró en marzo de 2024, con precipitaciones de 130 mm/mes, mientras que marzo de 2023 tuvo el menor número de capturas, con precipitaciones promedio de 65 mm/mes. Estos datos se muestran en la Figura 25.

Por otra parte, se determina el nivel de infestación de picudos en cultivos de plátano en el departamento de Casanare, la cual, define cualitativamente la cantidad aproximada de insectos picudos que se encuentran en la plantación en un momento dado (Burbano et al., 2007) atrapados mediante un sistema de trapeo.

La escala de infestación se realiza teniendo como base la recomendación de estudios previos sobre estas poblaciones de insectos, entre ellos el manejo integrado de picudos para la producción de plátano en el cual se indica que, si se captura en promedio más de cinco picudos adultos por trampa, se recomienda tratar con un insecticida biológico y en caso extremo, un insecticida químico para disminuir la población (Aranzazu et al., 2000); también, el estudio que indica que las poblaciones de *R. Palmarum* son bajas cuando se encuentra un insecto por trampa al mes y entre 2 y 5 individuos por trampa al mes son señal de alerta para el productor (Centro de Investigación en Palma de Aceite, 2010); y, con base en el promedio general más alto de capturas durante el periodo de observación. De acuerdo a lo anterior, se determina la escala general de infestación de picudos en cultivos de plátano, como se muestra en la tabla 2, donde: Ninguna, corresponde a 0 picudos encontrados, baja cuando se capturan de 1 a 6 picudos, moderada se capturan de 7 a 26 individuos, alta cuando se presentan capturas entre 27 a 76 picudos y critica cuando se observa un número de masivo mayor a 77 individuos por trampa por mes.

De acuerdo con lo anterior, se determina la escala general de infestación de picudos en cultivos de plátano, como se muestra en la Tabla 1, donde: Ninguna, corresponde a 0 picudos encontrados, baja cuando se capturan de 1 a 6 picudos, moderada se capturan de 7 a 26 individuos, alta cuando se presentan capturas entre 27 a 76 picudos y critica cuando se observa un número de masivo mayor a 77 individuos por trampa por mes.

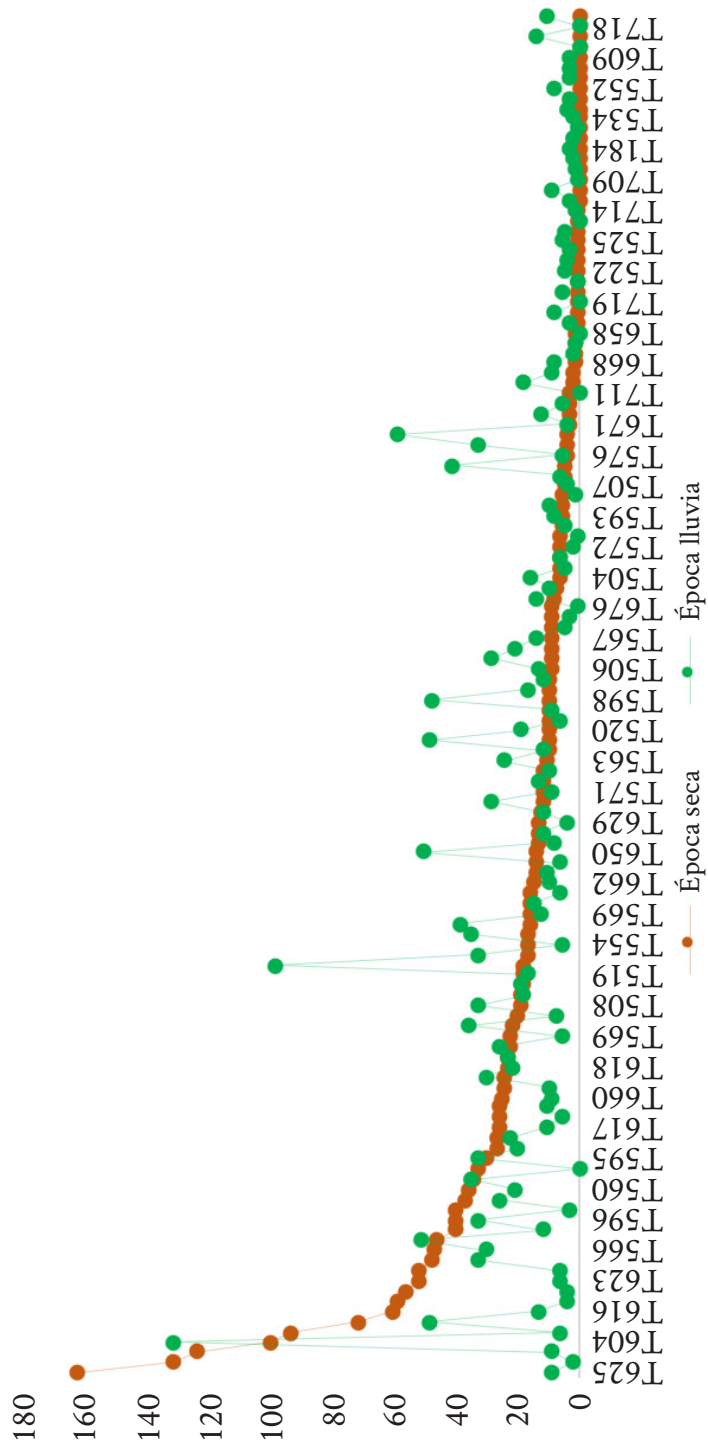
Tabla 1
Escala nivel de infestación insectos picudos en cultivos de plátano

Nivel de infestación	Porcentaje de infestación	Rango de infestación	Código de color
Ninguna	0 %	0	
Baja	≤ 5 %	1-6	
Moderada	> 5 % ≤ 20 %	7-26	
Alta	> 20 % ≤ 60 %	27-76	
Critica	> 60 %	≥ 77	

Nota: Representación de los niveles de infestación de picudos en cultivos de plátano, clasificados según el porcentaje de infestación y con su correspondiente código de color.

Con la información recopilada de las capturas de insectos picudos por trampa y la periodicidad de monitoreo, se determinó el nivel de infestación por trampa durante la época seca y la época de lluvias. Se tomó en cuenta el promedio mensual de capturas de las trampas reportadas en ambas estaciones climáticas, donde la época seca abarca de noviembre a marzo, y la época de lluvias de abril a octubre. El comportamiento de las capturas se muestra en la Figura 26.

Figura 26
Capturas mensuales promedio por trampa y época lluvia y seca



Nota: Promedio de capturas mensuales de picudos por trampa durante las estaciones de lluvia (abril a octubre) y seca (noviembre a marzo). Tomado de C-Star (2024).

De los 12 174 picudos capturado en cultivos de plátano el 59% de los individuos se colectaron durante la época lluvia y el 41% en la época seca, información que sirve como insumos para determina el nivel de infestación por trampa para cada estación climática (seca y lluvia), cuyos se resultados se resumen en la Tabla 2.

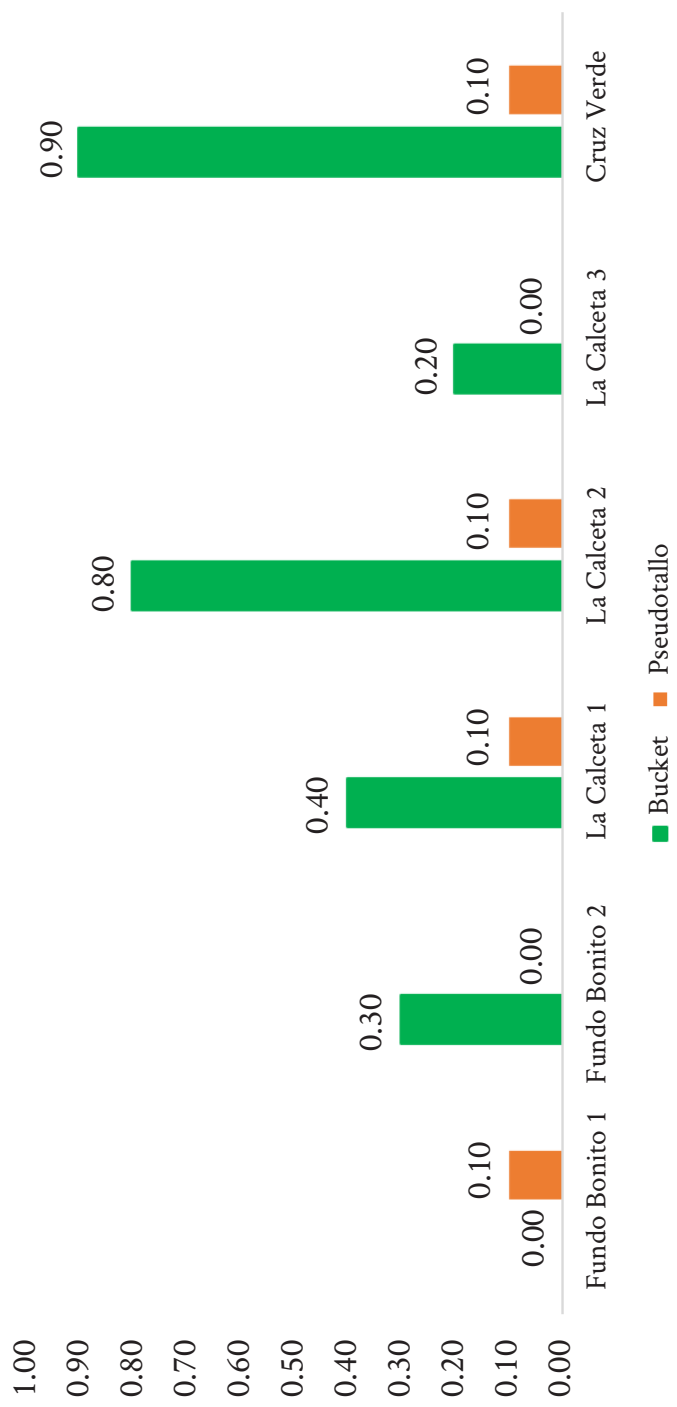
Tabla 2
Niveles de infestación trampas en cultivo de plátano

Rango de infestación	Nivel de infestación	Cantidad Trampas		Código de color
		Época seca	Época lluvia	
0	Ninguna	21	7	
1-6	Baja	31	44	
7-26	Moderada	58	60	
27-76	Alta	19	21	
≥ 77	Critica	5	2	

Nota: Distribución de trampas por nivel de infestación de picudos en las épocas seca (noviembre-marzo) y de lluvia (abril-octubre), con su correspondiente código de color. Tomado de C-Star (2024).

De la Figura 26, se puede indicar que durante la época seca el 43,3 % de las trampas observadas presentan nivel de infestación moderada, el 23,1 % muestra un nivel de infestación baja, el 14,2 % de las trampas presentan un nivel de infestación alta, el 15,7 % no tiene ninguna infestación y el 3,7% de las trampas tiene un nivel crítico de infestación; mientras que, para la época de lluvia el 44 % de las trampas tiene un nivel infestación moderada, el 34 % baja, el 13 % alta, el 5 % no tienen ningún nivel infestación y el 1 % es crítica.

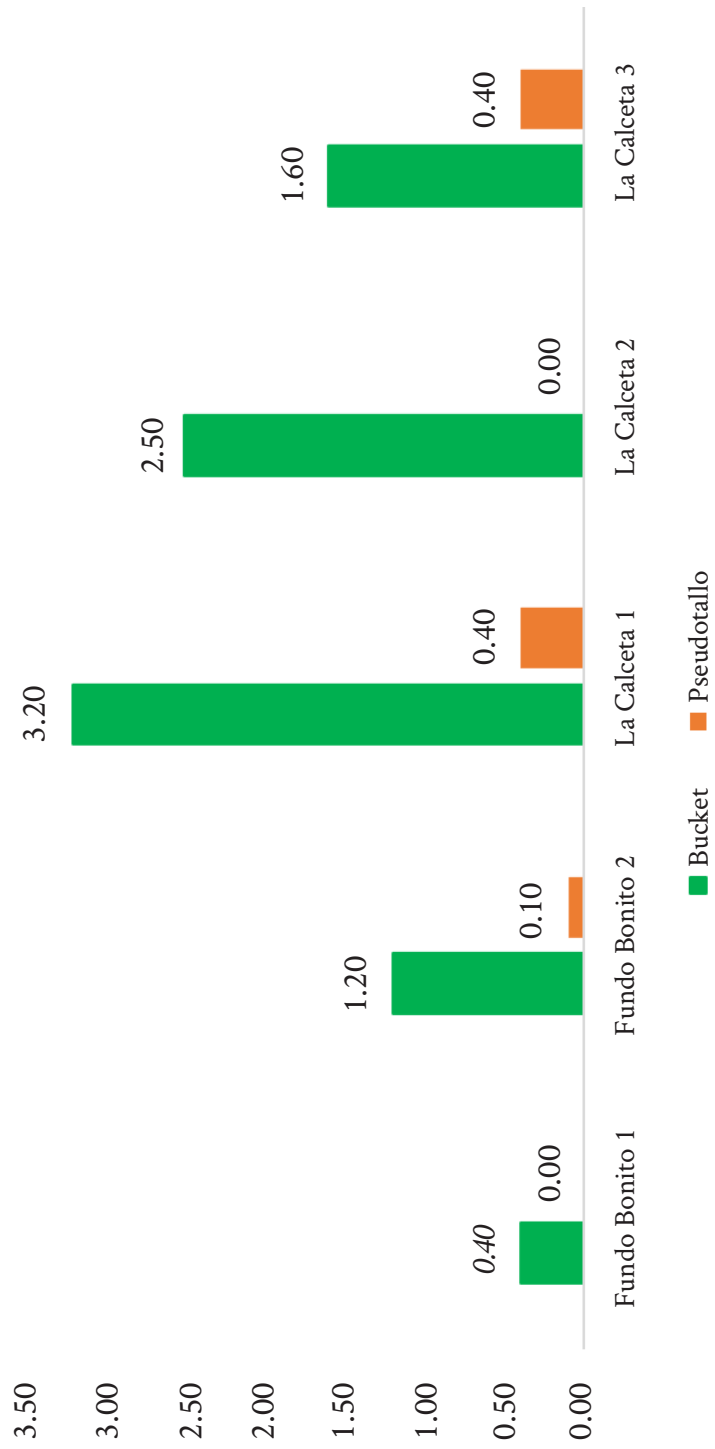
Figura 27
Promedio de capturas de Cosmopolites sordidus (N = 10)



Nota: Comparación entre las trampas tipo bucket y las trampas con tecnología de pseudotallo en el predio Cruz Verde, mostrando un mayor atrapamiento en las trampas tipo bucket. Tomado de C-Star (2024).

Figura 28

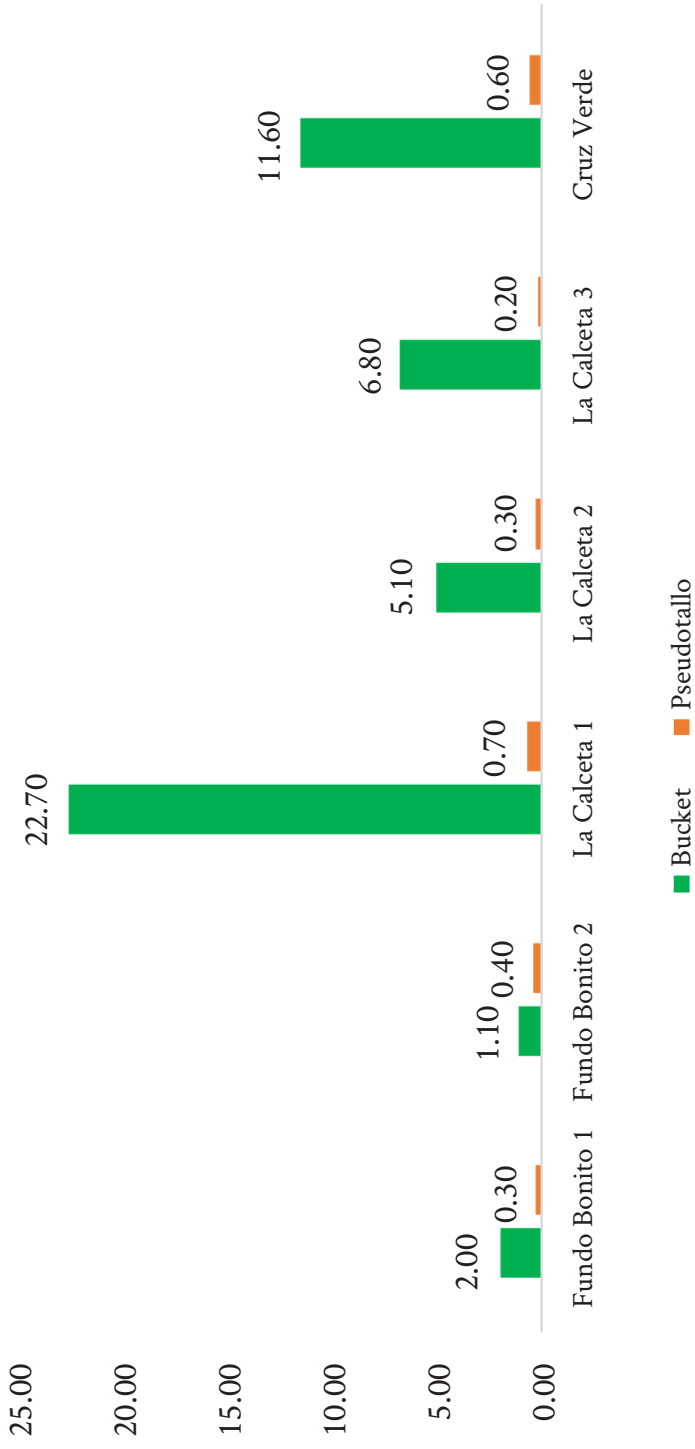
Promedio de capturas de *Rhynchophorus palmarum* (N = 10)



Nota: Comparación entre las trampas tipo bucket y las trampas con tecnología de pseudotallo en el predio La Calceta 1, donde las trampas tipo bucket registraron un mayor número de capturas. Tomado de C-Star (2024).

Figura 29

Promedio de capturas de *Metamasius* spp. (N = 10)



Nota: Comparación entre las trampas tipo bucket y las trampas con tecnología de pseudotallo en el predio La Calceta 1, donde las trampas tipo bucket reportaron un mayor atrapamiento de picudos. Tomado de C-Star (2024).

El comportamiento de atrapamiento del picudo *Rhynchophorus palmarum* (Figura 28), en los experimentos mencionados, muestra que en el predio La Calceta 1, las trampas con tecnología de pseudotallo reportaron capturas promedio de 4 picudos/trampa, mientras que en las trampas tipo bucket se atraparon 32 picudos/trampa en promedio durante el mismo periodo de tiempo de observación. Cabe destacar que este es el predio con mayor atrapamiento de esta especie de picudos.

El comportamiento de atrapamiento del picudo *Metamasius spp* (Figura 29), muestra que en el predio La Calceta 1, las trampas con tecnología de pseudotallo reportaron capturas promedio de 7 picudos/trampa, mientras que en las trampas tipo bucket se atraparon 227 picudos/trampa en promedio durante el mismo periodo de tiempo observado. Cabe destacar que este es el predio con mayor atrapamiento de esta especie de picudos durante el desarrollo del experimento.

3.5. Protocolo para Manejo de Picudos

El plátano (*Musa paradisiaca*), según el Ministerio de Agricultura (Minagricultura, 2021), es cultivado por 213.950 familias en 786 municipios de 32 departamentos del país, generando aproximadamente 960.000 empleos directos e indirectos. Dada la relevancia económica de esta cadena productiva, en este apartado se presenta una guía con recomendaciones técnicas para el manejo de los picudos, plaga que afecta a los cultivos de plátano. Las estrategias aquí descritas son aplicables tanto en escenarios sencillos como en situaciones complejas o de gran escala.

Estas recomendaciones se basan en el hecho de que los picudos constituyen una plaga debido a su alta capacidad reproductiva y a la voracidad de sus larvas, que destruyen los tejidos internos de las plantas. Además, estos insectos pueden transmitir microorganismos patógenos y parásitos a las plantas.

El manejo de plagas y enfermedades suele seguir un enfoque de prevención, monitoreo y control. Los instrumentos presentados en este protocolo están orientados a la prevención, lo cual requiere que el agricultor mantenga una vigilancia constante en su cultivo de musáceas para detectar la presencia de picudos y aplicar las medidas adecuadas a tiempo.

3.5.1. Indicaciones Preliminares

Antes de implementar el sistema de trampeo y monitoreo, es fundamental evaluar las condiciones previas del predio, considerando los siguientes aspectos:

- **Predios sin antecedentes de cultivo de musáceas:** Se debe verificar si el sistema de trampeo se establecerá en un terreno que no haya sido utilizado previamente para el cultivo de musáceas o en un cultivo recientemente establecido (menos de 5 meses desde su implantación).
- **Predios con antecedentes de cultivo de musáceas:** En este caso, se debe evaluar si el terreno cuenta con un cultivo establecido con más de 5 meses de antigüedad, o si anteriormente ya se había utilizado para este tipo de cultivo.

Esta distinción es crucial para adaptar las estrategias de monitoreo y garantizar la efectividad del sistema de trampeo según el historial y las características del predio.

Además, es importante identificar los cultivos aledaños al predio, ya que la presencia de plantaciones cercanas de plátano, palma, caña de azúcar o piña puede aumentar significativamente la probabilidad de infestación por picudos en los cultivos de musáceas. Este análisis del entorno agrícola es clave para una planificación más precisa de las estrategias de monitoreo y manejo fitosanitario.

Por último, las recomendaciones de desinfección de semillas antes de la siembra son protocolos fundamentales que deben aplicarse de manera

rigurosa. Estas prácticas son esenciales para minimizar la presencia de patógenos, asegurar un establecimiento saludable del cultivo y reducir el riesgo de infestaciones en las etapas iniciales de desarrollo.

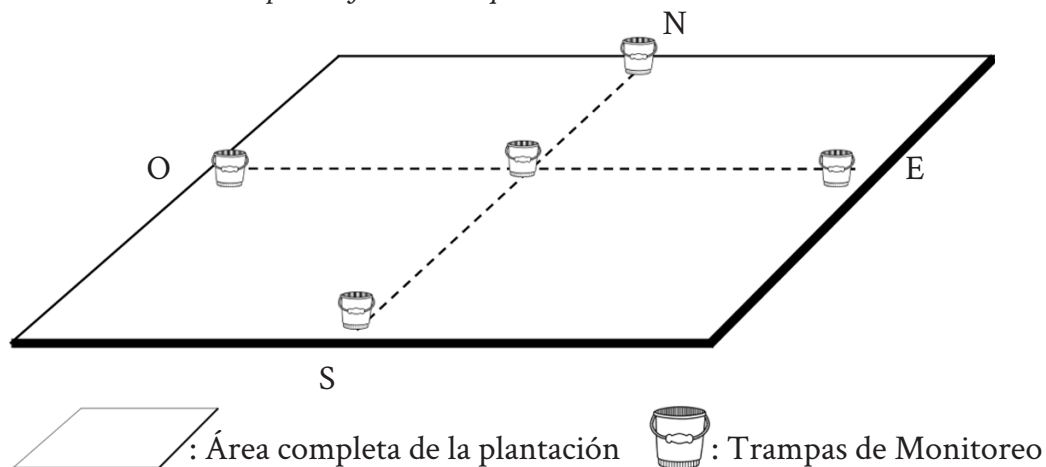
3.5.2. Instalación de Trampas

Para la instalación de trampas, es fundamental considerar tanto el área como la distribución del cultivo. Según el protocolo, se recomienda instalar en promedio una trampa por cada 2.500 m² de cultivo. Sin embargo, esta densidad puede ajustarse en función del nivel de infestación por picudos. En casos de alta infestación, será necesario aumentar el número de trampas, y a medida que las capturas disminuyan, reducir progresivamente la cantidad hasta alcanzar el criterio inicial de una trampa cada 2.500 m².

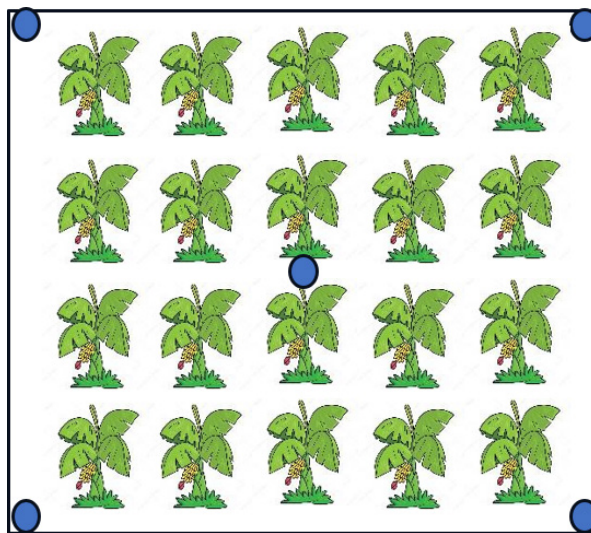
En cuanto al montaje del sistema de trampeo, los objetivos principales son:

- **Instalación en la periferia del cultivo:** Para interceptar y prevenir el ingreso de picudos desde áreas externas.
- **Instalación en el interior del cultivo:** Para capturar los picudos que ya se encuentran dentro del área cultivada.
- **Focalización en áreas críticas:** Colocar trampas en puntos específicos del cultivo donde se observe mayor actividad o presencia de picudos.

La disposición final de las trampas dependerá del tamaño y la distribución del área cultivada. Se sugiere instalar las trampas a una distancia aproximada de 50 metros entre ellas, lo que asegura una cobertura eficiente del terreno. Este enfoque integral busca optimizar el control de la plaga mediante una disposición estratégica, maximizando la efectividad de las trampas según las condiciones del cultivo y el nivel de infestación (Figura 30).

Figura 30*Distribución de trampas en forma de equis X*

Nota: Esquema del diseño de trampas en forma de "X", con una trampa ubicada en el centro y otras en los extremos de las líneas que forman la figura. Tomado de C-Star (2024)

Figura 31*Localización trampas en predio de 1 Ha*

Nota: Distribución de trampas en un predio de 1 hectárea, destacando su localización en puntos estratégicos dentro del área.. Tomado de C-Star (2024)

Para una plantación de 1 hectárea con forma cuadrada, se deben instalar al menos cinco trampas permanentes de monitoreo, siguiendo un diseño en forma de equis (X): una trampa en el centro de la plantación y cuatro ubicadas en los bordes externos del área sembrada (Figura 31).

3.5.3. Paquete Tecnológico para Trampeo

Dentro del paquete tecnológico para el manejo de picudos en cultivos de plátano, se recomienda emplear trampas con las siguientes características: Para la captura: Deben ser de fácil acceso para el insecto, impedir su salida, y proporcionar una mayor atracción mediante el uso de atrayentes. Pueden o no incluir elementos letales. Para el productor: Las trampas deben ser de fácil fabricación o adquisición, de bajo mantenimiento, fáciles de localizar y de uso específico.

El paquete tecnológico recomendado para el monitoreo y control de insectos picudos en cultivos de plátano está compuesto por trampas tipo “bucket” (balde) de 1 a 5 galones. Estas trampas deben utilizar cebos como una mezcla de agua con melaza en una proporción de 3:1, además de feromonas para atraer principalmente a los insectos picudos *Cosmopolites sordidus*, *Rhynchophorus palmarum* y *Metamasius spp.* Asimismo, se recomienda aplicar agentes letales en las trampas.

3.5.4. Monitoreo de Trampas

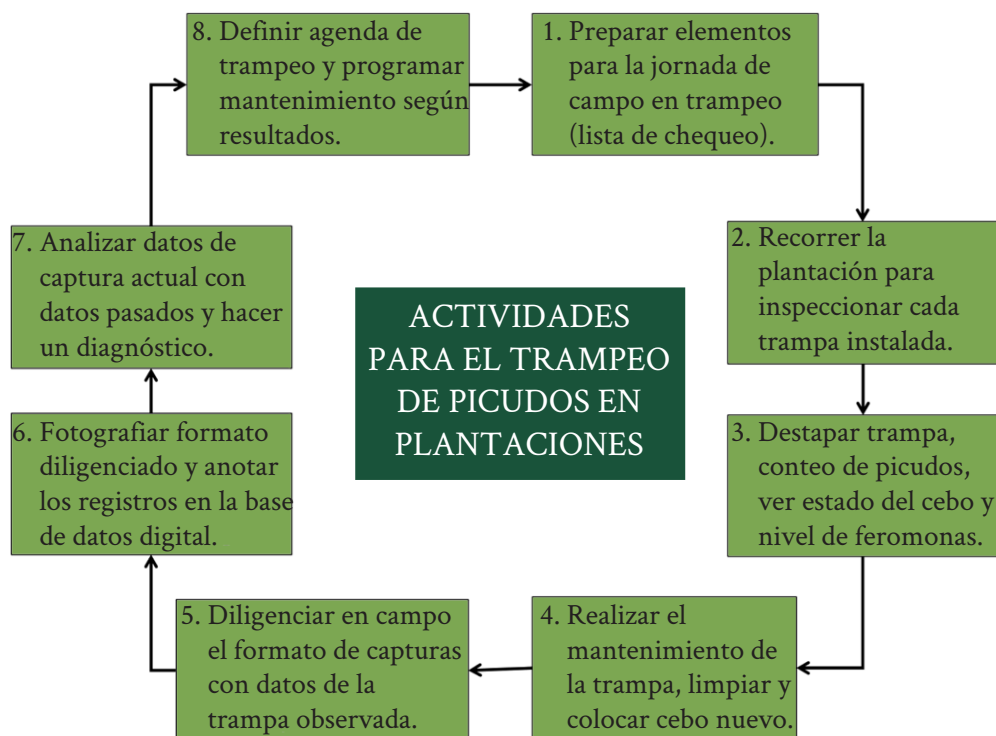
En cada revisión del sistema de monitoreo y trampeo¹⁰, se debe registrar la cantidad de picudos y las especies capturadas. Los datos de captura reflejan la población de picudos en el cultivo y pueden proporcionar información valiosa para un control más eficiente de la plaga en el terreno. Por ejemplo, si alguna de las trampas perimetrales muestra un número de capturas significativamente mayor que las demás, esto podría indicar el punto de ingreso principal de los picudos al predio, lo que permitirá tomar acciones específicas en esa área.

¹⁰ Se recomienda hacer revisión de trampas al menos una vez por mes.

Por otro lado, si la trampa central (en el diseño en forma de “X”) presenta un número alto de capturas, se deberá intensificar el trampeo en el interior del cultivo.

Figura 32

Diagrama de flujo del ciclo de 8 acciones de trampeo



Nota: El diagrama de flujo ilustra las ocho acciones que componen el ciclo de trampeo, mostrando la secuencia de actividades a realizar. Tomado de C-Star (2024)

En las plantaciones de musáceas, se busca que los valores de captura de *Rhynchophorus* sean de un solo dígito al mes, y que para *Metamasius* y *Cosmopolites* los valores tiendan a cero, con un promedio mensual por trampa por debajo de 1. En caso de que los registros de captura de *Rhynchophorus* superen los dos dígitos por trampa, o de que *Metamasius* y *Cosmopolites* tengan un promedio superior a 7 picudos por trampa al mes, esto indica la necesidad de intensificar el trampeo en esa área.

Para ello, se pueden tomar dos acciones:

- **Instalar más trampas:** Colocar otras cinco trampas en las zonas con alta captura hasta que se estabilicen y disminuyan los atrapamientos.
- **Aumentar la efectividad de las trampas:** Mejorar su atracción utilizando caíromonas frescas y renovando el cebo cada 10 días, o empleando difusores caíromonales si están disponibles en el mercado.

3.6.5. Trampeo en Áreas Extensas

Para el manejo de picudos en plantaciones de musáceas mayores a 5 hectáreas, es fundamental considerar ciertos aspectos en la planificación e instalación de una red de trampeo eficiente. Se recomienda adoptar un diseño basado en la estructura de la “X”, comenzando con cinco trampas como base inicial y ajustando la densidad de trampas según la extensión del área cultivada.

Experiencias exitosas en Centroamérica han demostrado la efectividad de comenzar con una densidad de tres (3) trampas por hectárea, realizando monitoreos periódicos de las capturas. En áreas con altas capturas, se puede aumentar la densidad a cinco (5) trampas por hectárea o más. Por el contrario, en zonas con bajas capturas, es posible reducir la densidad a una (1) trampa por hectárea, utilizando la técnica de atrapamiento masivo para optimizar recursos y asegurar un manejo efectivo de la plaga.

Estas densidades deben ajustarse progresivamente a medida que se registran nuevos datos de captura. El responsable del cultivo y del sistema de trampeo debe llevar un registro detallado de las capturas históricas y analizar los valores óptimos para gestionar la plaga en su plantación. En los censos de trampas, se pueden aplicar criterios matemáticos para identificar anomalías. Por ejemplo, si los valores de captura de una trampa superan el promedio más la mitad de la desviación estándar, este resultado puede considerarse inusual y requerir una evaluación detallada para determinar posibles acciones correctivas en la ubicación de esa trampa.

Además, el encargado del cultivo debe planificar las operaciones necesarias y asegurar la renovación oportuna de los componentes de las trampas, garantizando su funcionamiento adecuado y la efectividad del sistema de monitoreo.

3.5.6. Monitoreo en Áreas Externas

El manejo de los picudos plaga debe extenderse más allá de las plantaciones mismas, ya que estos insectos no son exclusivos de las musáceas. Se encuentran también en cultivos como caña, piña, cacao, palmas, entre otros, y en vegetación silvestre. Por lo tanto, un manejo integral de estas plagas requiere realizar monitoreos en áreas externas a las plantaciones. Se recomienda a los productores, siempre que sea posible, instalar trampas de control de forma aleatoria en cultivos aledaños, con el fin de detectar la presencia o ausencia de picudos en estas áreas cercanas.

3.6. Herramientas de apoyo para el monitoreo

Para una adecuada gestión de la información en los procesos de captura de picudos, se presentan dos herramientas la primera es un formato modelo para el conteo de los picudos (anexo 1) y la segunda es una guía para la identificación de los tipos de picudos presentes en los cultivos de musáceas (anexo 2).

CAPÍTULO IV
CARACTERIZACIÓN TAXONÓMICA DE
PICUDOS SUBFAMILIA *DRYOPHTHORINAE*
RECOLECTADOS EN CASANARE



Desde tiempos ancestrales, los seres humanos han convivido con una amplia gama de especies conocidas comúnmente como picudos, pertenecientes a la superfamilia *Curculionoidea*. Esta relación se remonta a los albores de la humanidad, con registros que se extienden hasta el periodo neolítico. Un ejemplo particularmente notable de esta antigua coexistencia se encuentra en el antiguo Egipto, donde estos insectos ya jugaban un papel en las dinámicas humanas (Panagiotakopulu y Buckland, 2018).

La relación entre los picudos y los humanos es tan profunda que existen casos excepcionales, como el del gorgojo del granero, *Sitophilus granarius* L. Este insecto es un ejemplo único de sinantropía obligada, ya que se ha adaptado exclusivamente a los ambientes de almacenamiento de granos creados por los humanos. De hecho, es la única especie animal conocida que no se encuentra fuera de estos espacios (Plarre, 2010).

Al igual que *S. granarius*, muchas otras especies de picudos han aprovechado los recursos creados por el hombre y se han convertido en insectos de gran importancia agrícola. Uno de los ejemplos más impactantes es el picudo rojo de la palma (*Rhynchophorus ferrugineus*), una plaga devastadora para diversas especies de palmas, especialmente del género *Phoenix*, tanto en regiones tropicales como subtropicales de Asia, África y el sur de Europa. Su capacidad para destruir el tejido vascular de las palmas lo convierte en una amenaza significativa para la agricultura y la economía de estas regiones (Cox, 1993; Milosavljević et al., 2019) (Bracchetti et al., 2023).

En el continente americano, y particularmente en Colombia, el picudo negro de la palma (*Rhynchophorus palmarum*) tiene un impacto significativo en plantaciones de palma africana y cocoteros (para una revisión de la especie, ver Hoddle et al. 2024). Además de los daños directos a las plantas, *R. palmarum* es un vector de nematodos como *Bursaphelenchus cocophilus*, causante de la enfermedad del anillo rojo, que afecta gravemente a las palmas. Otros géneros de picudos, como *Metamasius* y *Cosmopolites*, también representan serias preocupaciones para los agricultores. Por ejemplo, *Metamasius hemipterus* es una plaga importante en cultivos de plátano y caña

de azúcar, mientras que *Cosmopolites sordidus* es una de las principales plagas del plátano, debilitando las plantas y reduciendo su productividad (De la Pava et al., 2020).

No obstante, algunas especies de picudos desempeñan roles ecológicos como polinizadores y fitófagos, coevolucionando con plantas hospederas, lo que contribuye a la diversidad biológica y al equilibrio de los recursos alimenticios en su hábitat (Sepúlveda y Rubio, 2009). Incluso, en algunas culturas indígenas amazónicas, las larvas (mojojoes) del picudo de las palmeras (*Rhynchophorus palmarum*), se cosechan como alimento en los tallos de *Mauritia flexuosa* (moriche), lo que demuestra el papel que desempeñan en las dietas tradicionales y las economías locales (Galeano y Bernal, 2010).

A partir de lo anterior, se hace evidente que el estudio de la diversidad de los picudos y sus interacciones con otras especies, es un aspecto de innegable interés en la fitopatología de las especies a múltiples niveles, en especial a nivel regional, por los significativos renglones de productividad departamental y de la diversidad biológica, tanto de palmas silvestres y de producción, así como por los cultivos de plátano, de tan arraigado interés comercial y de seguridad alimentaria, y es por ello que a continuación exploraremos la taxonomía y sistemática de la subfamilia *Dryophthorinae*, grupo entomológico que involucra la gran mayoría de los insectos picudos de preocupación del Departamento de Casanare.

4.1. Taxonomía de los Picudos

Los picudos pertenecen a la superfamilia *Curculionoidea*, dentro del orden *Coleoptera*. Esta superfamilia incluye a una gran diversidad de insectos, conocidos por su característica probóscide alargada. Los picudos se agrupan principalmente en la familia *Curculionidae*: La familia más grande, que incluye muchos géneros que afectan a cultivos de granos, musáceas, etc.

La subfamilia *Dryophthorinae* es particularmente importante en el contexto de la región de Casanare, ya que incluye especies que afectan a las plantas locales, como las palmas y el chontaduro.

4.1.1. Generalidades sobre los Insectos Coleópteros

Los coleópteros, conocidos comúnmente como escarabajos, constituyen el grupo biológico más diverso conocido, con una asombrosa cantidad de más de 380,000 especies descritas (Ślipiński et al., 2011); que comparado con los vertebrados (que incluye peces, anfibios, reptiles, mamíferos y aves) supera en 10 veces el número total de especies válidas (Evans 2023). Esta gran diversidad se ha dado gracias a que los coleópteros han colonizado prácticamente todos los hábitats terrestres, desempeñando roles fundamentales en los ecosistemas a lo largo y ancho del planeta, presentando una amplia gama de formas y adaptaciones ecológicas; evidenciable incluso a partir del tamaño, desde el enorme escarabajo longicornio titan (*Titanus giganteus*) con adultos de hasta 20 cms (Evans, 2023), hasta el insecto más pequeño registrado, el diminuto escarabajo-araña (*Scydosella musawasensis*) con un tamaño cercano a los 0.3 mm. (Polilov, 2015).

Ante una diversidad morfológica y ecológica tan asombrosa, la clasificación taxonómica de los coleópteros representa un desafío considerable. Sin embargo, gracias al empleo de las tecnologías emergentes, como es el caso de equipos de cómputo y el acceso a mucha más información gracias a la biología molecular a gran escala, estudios recientes sugieren que el grupo de los escarabajos actuales se originó hace aproximadamente 297 millones de años, con cerca del 64 % de las familias surgiendo en el período Cretácico (Zhang et al., 2018).

Asimismo, Zhang et al. (2018) respaldan, a través del reloj molecular, la noción de que muchas de las familias herbívoras de coleópteros experimentaron un aumento significativo en la tasa de diversificación durante el período Cretácico. Esto respalda la propuesta inicial de Farrell (1998) de

que el surgimiento y diversificación de las angiospermas potencialmente actuaron como un “impulso evolutivo” que condujo a la hiperdiversidad de los escarabajos herbívoros, aunque para el caso de los grupos no fitófagos, en especial el de los escarabajos depredadores (principalmente Carabidae y Staphylinidae, con cerca de 40.000 y 48.000 especies descritas respectivamente) se requieren propuestas que expliquen su diversidad (Oberprieler et al., 2007).

Al abordar las propuestas taxonómicas a una escala de familia y subfamilia, en relación a los ejemplares recolectados, se destacan algunos taxones considerablemente más prevalentes que otros, como es el caso de la superfamilia *Curculionoidea* (principalmente las subfamilias *Dryophthorinae*; *Molytinae* y *Cryptorhynchinae*); no obstante, al interior de las recolecciones por trampeo (metodología explicada en otro capítulo de este libro) se han encontrado en números menores insectos pertenecientes a las familias *Bruchidae*; *Nitidulidae* y *Scarabaeidae*, de las cuales se pretende hacer una aproximación taxonómica breve más adelante.

4.1.2. Conocimientos sobre *Curculionoidea*

Por su parte la superfamilia *Curculionoidea*, comúnmente conocida como gorgojos, es uno de los taxones más diversos dentro de los coleópteros, con más de 62.000 especies (Oberprieler et al. 2006) descritas donde se destacan la familia que da nombre al grupo -*Curculionidae*-. Dentro de las características morfológicas más claras y determinantes del taxón y que les da el nombre vernáculo de “escarabajos picudos”, está la de “cabeza alargada a modo de rostrum” (Morimoto 1962, citado en Morrone y Marvaldi, 2000).

Este rostro es fuertemente variable tanto en longitud como en forma, y aunque una amplia diversidad de taxones presentan rostros cortos, se considera que las formas ancestrales de los picudos presentaron formas alargadas bien desarrolladas y que los rostros cortos encontrados son más precisamente un carácter derivado (Crowson 1955, citado en Anderson,

2002a), y a diferencia de otras características, que aunque ayudan a diferenciar al taxón de los picudos (como es el caso de la antena clavada en los adultos, o el bracón faringeal de las larvas) de su grupo hermano -*Chrysomeloidea*-, son caracteres ancestrales (plesiomórficos) entre los picudos (Morrone y Marvaldi, 2000).

La familia *Curculionidae* Latreille, 1802; está compuesta por diez (10) subfamilias así (Lawrence, 2016):

- *Dryophthorinae* Schoenherr, 1825
- *Platypodinae* Shuckard, 1840
- *Brachycerinae* Billberg, 1820
- *Cyclominae* Schoenherr, 1826
- *Entiminae* Schoenherr, 1823
- *Curculioninae* Latreille, 1802
- *Molytinae* Schoenherr, 1823
- *Conoderinae* Schoenherr, 1833
- *Cossoninae* Schoenherr, 1825
- *Scolytinae* Latreille, 1806

De todas las subfamilias de curculiónidos, la más relevante para este estudio es la subfamilia *Dryophthorinae*, que abarca una serie de especies de gran importancia económica, social y cultural con distribución Pantropical (Rugman et al. 2013; Van Huis et al. 2013). Esta subfamilia en particular presenta una notable diversidad, con alrededor de 1200 especies de picudos distribuidas en 153 géneros, muchas de las cuales están asociadas principalmente con monocotiledóneas en estados de estrés, agonía o muerte (Oberprieler et al., 2007; Anderson y Marvaldi, 2014). Estas condiciones de estrés en las plantas son comunes en los cultivos agrícolas, como el estrés hídrico, los monocultivos y/o la presencia de enfermedades, lo que

convierte a los dryophthorinos en plagas graves de cultivos económicamente importantes (Oberprieler et al., 2007; Anderson y Marvaldi, 2014).

Un ejemplo notable es el género *Sitophilus Schoenherr*, posiblemente el picudo plaga más económicamente significativo, que se encuentra en todas partes del mundo donde se almacenan granos y parece haberlo hecho desde los albores de la agricultura humana (Buckland, 1981; Panagiotakopulu, 2001; Panagiotakopulu y Buckland, 2018).

La subfamilia *Dryophthorinae* es equivalente a la familia *Dryophthoridae* en el catálogo de Alonso y Lyal (1999) y Alonso et al. (2021). Sin embargo, la posición taxonómica más aceptada por la comunidad científica es que esta subfamilia es un grupo monofilético basal dentro de los curculiónidos, según evidencia morfológica y de ADN señalada por varios autores (Marvaldi et al., 2002; McKenna et al., 2009).

Anteriormente, *Dryophthorinae* se relacionaba con la subfamilia *Cossoninae* (*Curculionidae*) debido a similitudes en hábitos ecológicos, como habitar en madera en descomposición. Por ejemplo, Kuschel (1995) incluyó a *Dryophthorinae* en una posición avanzada dentro de la familia *Curculionidae*, junto con *Cossoninae*, *Scolytinae* y *Platypodinae*. Sin embargo, la hipótesis actual sugiere que las especies de dryophthorinos ocupan una posición basal dentro del árbol genealógico de los curculiónidos, junto con las subfamilias *Brachycerinae* y *Erirhinae*, las cuales están asociadas principalmente con monocotiledóneas.

Las características distintivas que definen al grupo *Dryophthorinae* incluyen la morfología de los adultos y las larvas. Por ejemplo, en adultos, la antena se presenta sin segmentar, con el último segmento funicular agrandado y fusionado con la verdadera maza antenal. Además, la posición del prementum sobre el postmentum no es visible desde la vista ventral. En cuanto a las larvas, tienen características específicas como espiráculos vestigiales en los primeros segmentos abdominales y maléolos maxilares con ciertas setas ramificadas.

Estas características larvales también se encuentran en la subfamilia *Platypodinae*, lo que sugiere una estrecha relación entre estos dos taxones a pesar de las diferencias aparentes en los adultos (Marvaldi, 1997).

4.2. Las especies de *Dryophthorinae* de Casanare

La subfamilia *Dryophthorinae*, que pertenece a la familia *Curculionidae*, incluye varias especies de picudos que se distinguen por su capacidad para dañar cultivos agrícolas, particularmente aquellos de gran valor económico como las musáceas, el bambú, el chontaduro y la palma. En Casanare, estas especies han suscitado preocupación debido a los perjuicios que causan en la producción agrícola, afectando considerablemente los cultivos locales. A continuación, se detallan las especies más relevantes de *Dryophthorinae* en esta región, así como sus características biológicas, distribución y su impacto económico.

4.2.1. *Cosmopolites sordidus*: Picudo Negro Pequeño de las Musáceas

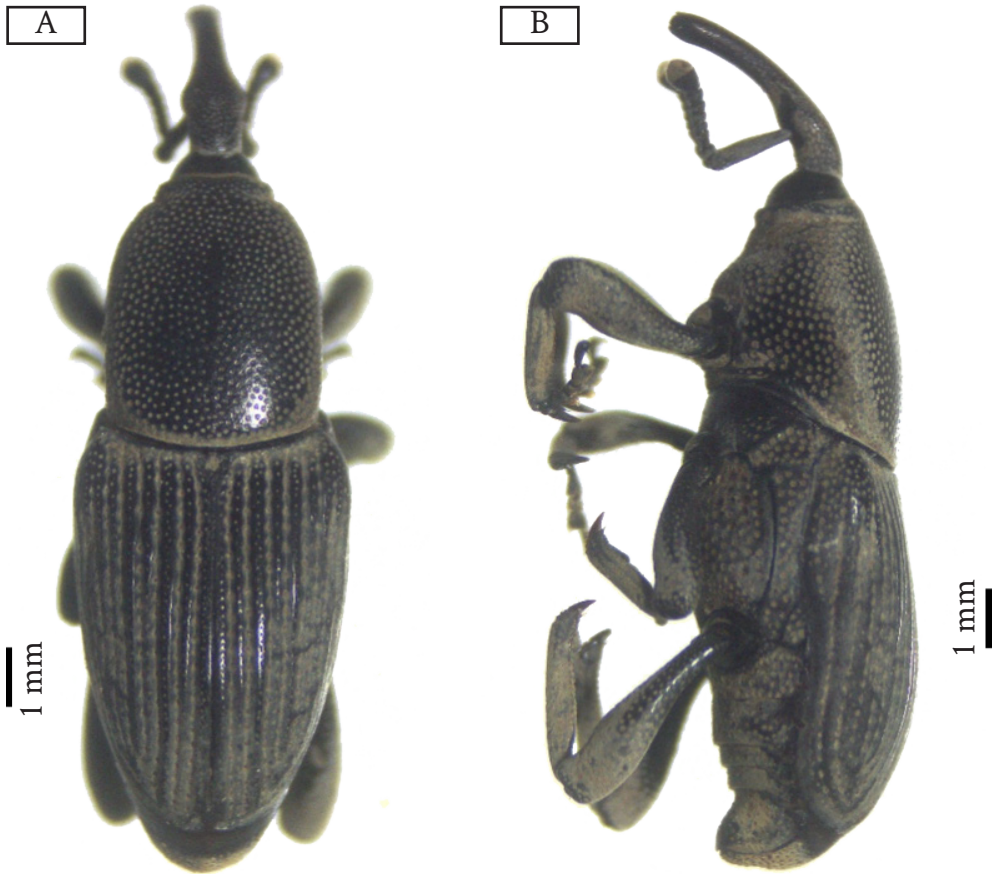
Diagnóstico: Este común e importante curculiónido presenta un cuerpo de color negro lustroso, con la superficie glabra, cubierta por abundantes y pequeños poros en la región dorsal del tórax y del abdomen; posee una cabeza pequeña y compacta en comparación con el cuerpo; sus ojos oscuros y ovalados y ocupan más de la mitad del ancho de la cabeza, entre otros caracteres (Vallejo et al., 2007).

Como ilustran en redescrición Vallejo et al. (2007), *C. sordidus* se puede diferenciar de *Metamasius hemipterus*; y de las otras especies básicas asociadas a musáceas de Colombia por los siguientes aspectos: el tamaño corporal de los diferentes estados de desarrollo es menor si se lo compara con los de *M. hemipterus*, pero mayor que los de *M. hebetatus*. Los poros regularmente distribuidos en su superficie son más conspicuos en *C. sordidus* que en *Metamasius*; el segmento IX es de forma cónica en *C. sordidus*, mientras que es forma trapezoidal en *Metamasius*. El abdomen de *C. sor-*

didus se curva en su extremo posterior y el pigidio es de superficie glabra (Figura 33).

Figura 33

Cosmopolites sordidus. Estado adulto



Nota: A. Vista dorsal; B. Vista lateral. La barra negra equivale a 1mm.

Biología: El picudo es activo de noche y susceptible a la desecación, se mueve poco (25 metros en 6 meses) y su dispersión ocurre a través de plantas infestadas. tiene una larga vida y baja fecundidad, viviendo de uno (1) hasta cuatro (4) años y puede vivir sin alimento por varios meses. La hembra oviposita más de un huevo por día (Gold y Messiaen, 2000).

Distribución: Este picudo es originario de Asia, no obstante, se distribuye ampliamente por prácticamente todo el continente americano. Para Casanare, se registró en los municipios de Aguazul, Hato Corozal, La Salina, Pore, Sácama, San Luis de Palenque, Támara, Tauramena, Villanueva y Yopal.

4.2.2. *Eucalandra Setulosa*: Picudo del Bambú

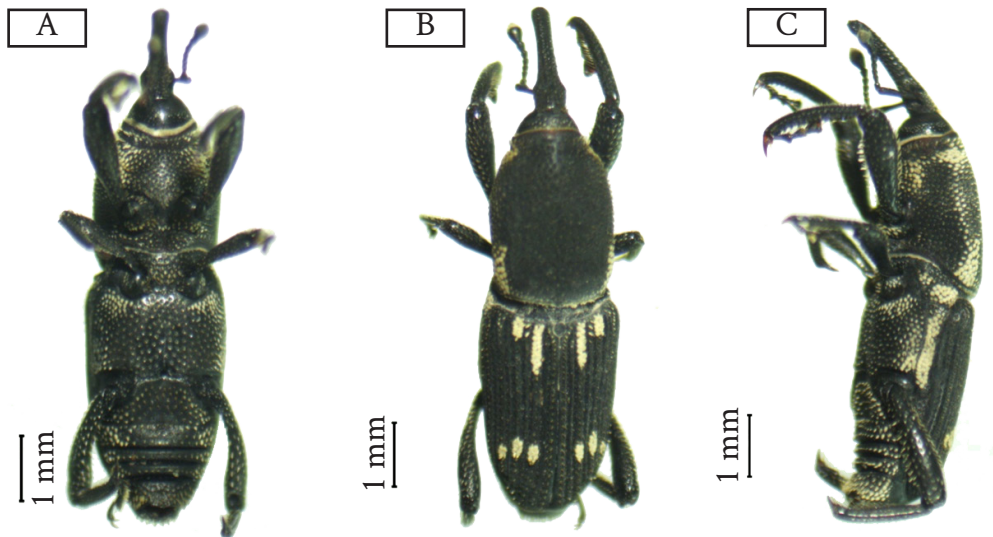
Diagnóstico: Longitud: 5,4–7,2 mm. Tegumento mayormente negro. Escapo antenal corto y robusto, con la maza antenal mostrando una porción basal brillante y glabra que abarca aproximadamente el 60 % de la longitud de la maza. El fémur anterior presenta un margen interno simple, con el área oclusiva de las tibias anteriores sin modificaciones. Los fémures y tibias medio y posterior también tienen márgenes internos simples. La tibia muestra un margen interno claramente aserrado a lo largo de toda su longitud, y la tibia posterior está muy ligeramente curvada hacia adentro a lo largo del margen exterior. Los tarsos presentan almohadillas pilosas ventrales limitadas a una banda estrecha en el ápice del tercer tarso. Las tibias tienen un pequeño diente subapical, mucho más pequeño que el diente apical curvado más grande. Grandes escamas planas blancas (Figura. 34.B y 34.C) están presentes en el margen lateral del pronoto, mesepimeron, metepisternum, porción lateral del metasterno, en los intervalos elitrales 3 y 5 en la base, y en los intervalos 3, 5 y 7 (en algunos especímenes) justo antes del declive (Figura 34).

Se dispone de muy poca información sobre la biología del género; no obstante, Anderson (2008) ha reportado la presencia de *E. setulosa* en especies de las familias *Poaceae*, como el bambú, guadua y maíz, así como en *Musaceae*, específicamente en banano. Por otro lado, Vergara et al. (2021) también la han registrado en maíz. De igual manera, Sáenz et al. (2004) reportan la presencia de esta especie en *Guadua angustifolia* en Pereira, Colombia.

Distribución: Hasta el momento se tiene registro de distribución del género *Eucalandra* en: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia (Antioquia, Santander, Sucre, Tolima, Valle del Cauca, Cundinamarca, Magdalena), Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Perú, Paraguay, Trinidad, Venezuela (Alonso y Lyal, 1999; Anderson, 2008; Girón y Cardona, 2018; Wibmer y O'Brien, 1986). Para el departamento de Casanare, se registró en los municipios de Nunchía y Yopal. Éste sería el primer registro del género y la especie para el departamento.

Figura 34

Eucalandra setulosa. Ejemplar adulto macho



Nota: A. Vista ventral, B. Vista dorsal, C. Vista lateral. La barra equivale a 1 mm.

4.2.3. *Dynamis Borassi*: Picudo Negro Grande del Chontaduro / Pejibaye / *Pupunha*

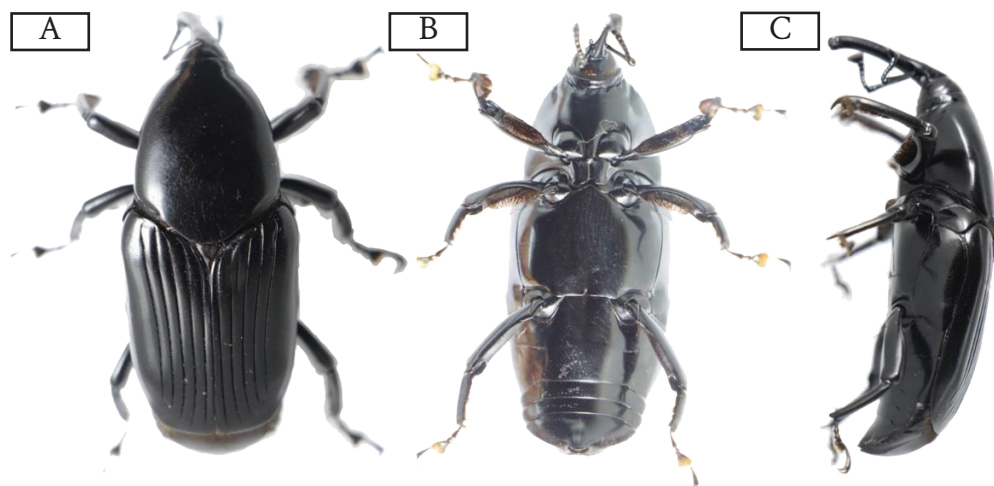
Esta especie se confunde fácilmente a simple vista con *Rhynchophorus palmarum*, pero puede diferenciarse por características como el tamaño del rostro y el escutelo, el brillo del exoesqueleto y la distribución

de las vellosidades. Según Bautista et al. (2020), la deforestación de la cobertura vegetal, especialmente de palmas, puede aumentar el riesgo de infestación en palmas cultivadas, lo que podría tener un impacto económico significativo, como se ha observado en plantaciones de chontaduro. Además, Calvache et al. (1995) sugieren que *D. borassi* es un potencial vector del Anillo Rojo, y Gerber et al. (1990) informan sobre la transmisión de esta enfermedad en palmas de coco por *D. borassi*.

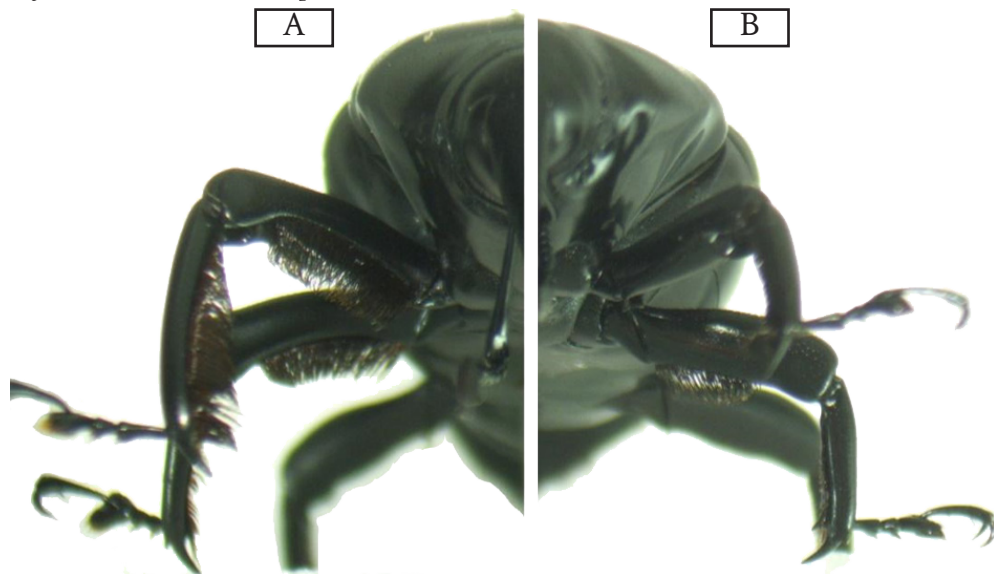
Diagnóstico: El rostro es menor a la longitud del protórax; el escutelo mide aproximadamente 0,10 veces la longitud de los élitros; los prefémures y mesofémures son curvos. Los machos presentan un grupo de pelos en las tibias y fémures de las patas anteriores y medias, mientras que las hembras tienen grupos de pelos en las tibias y fémures de las patas medias (Figura 35 y 36).

Biología: En condiciones de laboratorio, el ciclo de vida de la especie dura aproximadamente 310 días, con un período larval extenso (12 instares) que puede culminar en diferentes estadios larvales (7 a 10). Las hembras depositan de 1 a 2 huevos al día, con una fertilidad del 16,8 % (Cuellar et al., 2020). La especie se asocia principalmente a *Bactris gasipaes* (palma de chontaduro), *Cocos nucifera* (palma de coco), *Oenocarpus bataua* (palma milpesos) y *Oenocarpus mapora* (bacabinha) (Bermúdez et al., 2023), mostrando una mayor preferencia por *O. bataua* (Bautista et al., 2020).

Distribución: Hasta el momento, *D. borassi* ha sido reportado en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Guyana Francesa, Perú, Surinam, Venezuela y Panamá. Según el SIB Colombia (2024), en Colombia se ha registrado en 13 departamentos y 22 municipios: Antioquia, Boyacá, Caquetá, Chocó, Magdalena, Meta, Nariño, Quindío, Risaralda, Santander, Valle del Cauca y Vichada, además del departamento de Bolívar, reportado por Bermúdez (2022).

Figura 35*Dynamis borassi*

Nota: Ejemplares adultos que miden aproximadamente 5 cm. A. Vista dorsal, B. Vista ventral, C. Vista lateral.

Figura 36*Dynamis Borassi (Comparación)*

Nota: A. Vista ventral macho, B. Vista ventral hembra.

Este es el primer reporte de *D. borassi* en el departamento de Casanare, con registros en los municipios de Hato Corozal, Monterrey, Nunchía, Orocué, Paz de Ariporo, Pore, Sácama, San Luis de Palenque, Támara, Tauramena y Yopal. La falta de registros previos en Casanare puede deberse al gran parecido con *R. palmarum*, lo cual sugiere que algunos ejemplares podrían haber sido erróneamente identificados como esta última especie.

4.2.4. *Metamasius* spp.: Picudo Rayado / Picudo Pequeño Amarillo

Diagnóstico: El género *Metamasius* es un género muy diverso, con más de 60 especies descritas (Anderson, 2002b; Anderson, 2021). Este picudo posee un tamaño mediano con un rango cercanos a los veinte milímetros, con el rostro tan o más largo que el pronoto; el pedúnculo del postmentón posee lados subparalelos o con una ligera divergencia en posición. De igual forma presenta una clava antenal en forma de cuña y aplanada; con una sección apical de hasta 2/3 el largo total de la clava. Esta especie también posee pronoto plano o ligeramente convexo, e incluso llega a ser deprimido medialmente en la base, en algunas especies. El escutelo es angosto o ampliamente triangular; los fémures están ensanchados de forma gradual en dirección apical.

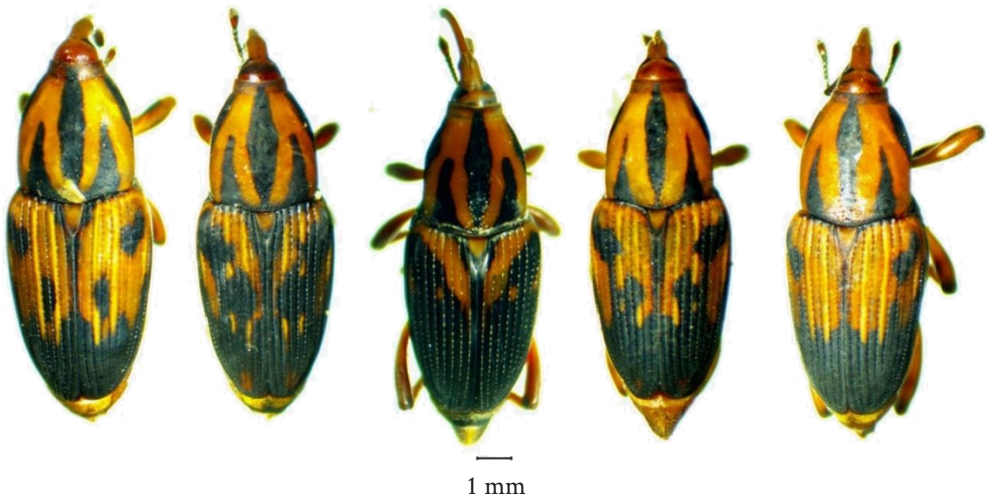
Biología: Las especies del género han sido generalmente asociados con monocotiledóneas como orquídeas; bromelias; palmas; caña de azúcar o plátano. Su comportamiento es principalmente diurno (Anderson 2002a). Varias especies del género presentan mimetismo por lo que algunas especies se pueden confundir con otras. Adicional a ello, en la especie *M. hemipterus* puede haber variación en la coloración del integumento (Figura 37) de acuerdo con el ecosistema en el que se encuentre (Bermúdez 2022).

Distribución: el género se distribuye ampliamente desde el Sur de los EUA hasta la Argentina, y está presente prácticamente en todos los territorios continentales del país. De acuerdo al SIB Colombia (2024), el género se encuentra en Antioquia, Arauca, Boyacá, Buenaventura, Caquetá, Caldas, Casanare, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Huila, Meta, Nariño, Norte

de Santander, Santander, Tolima, Putumayo, Quindío, Risaralda, Valle del Cauca, Vichada. Aumentando la lista los departamentos de Atlántico, Cauca, Guaviare y Magdalena de acuerdo a lo reportado por Bermúdez (2022). Registrando un total de 25 departamentos hasta la fecha de publicado el presente libro. Para Casanare, se registró en los municipios de Aguazul, Chámeza, Hato Corozal, La Salina, Monterrey, Nunchía, Paz de Ariporo, Pore, Recetor, Sácama, San Luis de Palenque, Támara, Tauramena, Villanueva y Yopal. Es de resaltar que la mayor cantidad de atrapamientos se dio en la especie *M. hemipterus* debido al tipo de trapeo con uso de feromonas de agregación, sin embargo, se reportó en menor cantidad otras especies del género como *M. hebetatus* (Figura 38.A), *M. cinnamominus* (Figura 38.B), *M. dimidiatipenis* (Figura 38.C), *M. submaculatus* (figura 38.D).

Figura 37

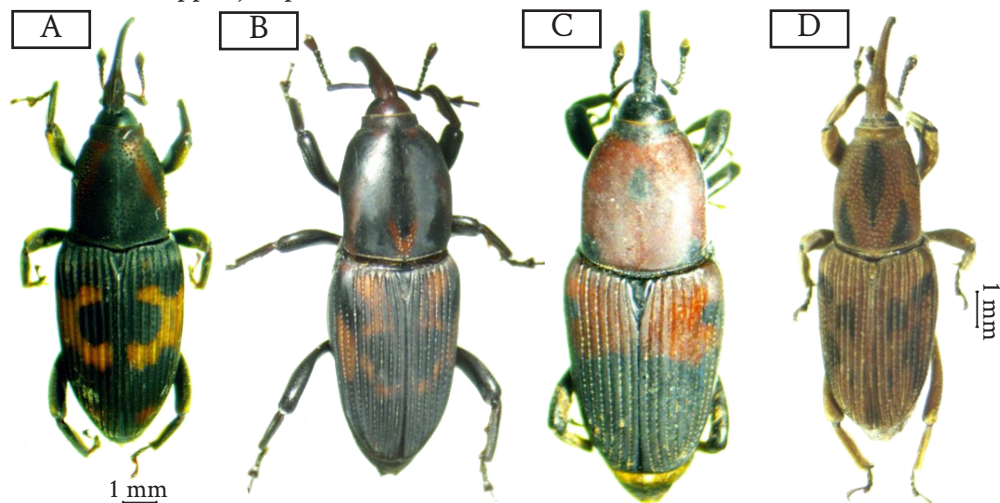
Metamasius hemipterus



Nota: Descripción del patrón de coloración de la especie. La barra corresponde a 1 mm.

Figura 38

Metamasius spp. Ejemplares adultos



Nota: A. *M. hebetatus*, B. *M. cinnamominus*, C. *M. dimidiatipenis*, D. *M. submaculatus*. La barra equivale a 1 mm para todos los ejemplares.

4.2.5. *Rhinostomus barbirostris*: Picudo Barbudo

Diagnóstico: Conocido comúnmente como “gorgojo barbudo” o “picudo gigante de la palma”, *Rhinostomus barbirostris* (De la Pava et al., 2020) presenta dimorfismo sexual. Los machos adultos se distinguen por una conspicua pubescencia dorada en el rostro (Figura 39.B y 39.C), mientras que las hembras tienen un cuerpo más delgado, de menor tamaño, con un pico glabro corto y mandíbulas ligeramente ensanchadas (Figura 39.A).

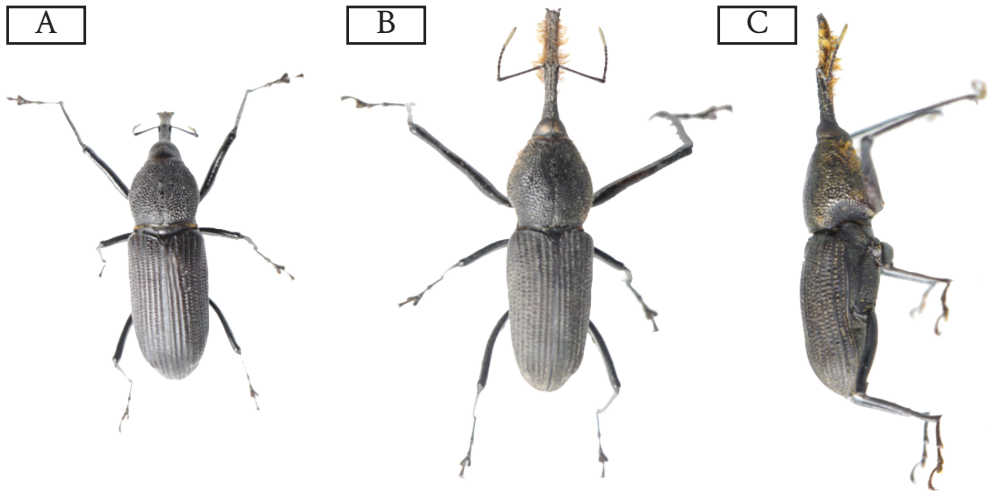
A diferencia de otros picudos considerados plagas en el presente estudio, esta especie pertenece a la tribu *Orthognatini*, un grupo que incluye tres géneros, entre ellos *Rhinostomus* (Morrone y Cuevas, 2009). Las especies del género *Rhinostomus* se caracterizan por las siguientes características distintivas: escapo antenal grande, mandíbulas exodontas, ausencia de lóbulos postoculares, abdomen punteado, tibias generalmente dentadas y el tercer segmento tarsal bilobulado (Morrone y Cuevas, 2002).

Biología: *Rhinostomus barbirostris* es un picudo de tamaño mediano a grande, asociado principalmente a palmas de chontaduro, coco y palma de aceite (Giblin, Borers of palms, 2001). De acuerdo con Choo et al. (Choo et al., 2009), esta especie también se asocia con palmas silvestres de *Oenocarpus bataua*.

Distribución: Esta especie tiene una amplia distribución desde México hasta Argentina, incluyendo las islas del Caribe. En el departamento de Casanare, se ha registrado en los municipios de Hato Corozal, Monterrey, Nunchía y Yopal, en cultivos de plátano. Aunque en este estudio solo se ha registrado *Rhinostomus barbirostris*, en Colombia también se han reportado las especies *Rhinostomus thompsoni* y *R. quadrisignatus*, las cuales se encuentran en las regiones biogeográficas andina y amazónica, respectivamente (Morrone y Cuevas, 2002).

Figura 39

Rhinostomus barbirostris



Nota: Ejemplar adulto con tamaños variables que oscilan entre los 25 mm y los 50 mm. A. Hembra, vista dorsal, B. Macho, vista ventral, C. Macho, vista lateral.

4.2.6. *Rhynchophorus palmarum*: Picudo Negro Grande de la Palma

Diagnóstico: Según la descripción de Wattanapongsiri (1966), *Rhynchophorus palmarum* mide entre 40 y 55 mm de longitud, con tegumento negro, aunque ocasionalmente presenta un tono marrón rojizo en diversas áreas del cuerpo (Figura 40.C y 40.D). En casos raros, puede observarse un patrón rojizo, casi naranja, lo que lo hace semejante a *R. ferrugineus* (Löhr et al., 2015). El escutelo es grande, representando aproximadamente $\frac{1}{4}$ del largo de los élitros, y el rostro del macho presenta setas densas y erectas visibles en vista dorsal.

Wattanapongsiri (1965) diferencia morfológicamente a *R. palmarum* de *R. ferrugineus* a partir de varias características, como:

- a) La amplitud de la sutura subgenal, que es significativamente más corta en *R. palmarum*, y
- b) La relación del espacio interocular en vista dorsal, que en *R. palmarum* representa hasta $\frac{1}{3}$.

Debido a la importancia de distinguir entre las especies patógenas de palmas, Thomas (2010) destaca a *R. palmarum* por su pronoto fuertemente lobulado posteriormente y su coloración predominantemente negra, diferenciándose de *R. ferrugineus* y *R. cruentatus*.

El diagnóstico de *R. palmarum* se centra especialmente en su diferenciación de *R. ferrugineus*, una especie tradicionalmente distribuida en el Viejo Mundo, pero considerada actualmente una amenaza potencial de invasión en Sudamérica (Dalbon, 2021), con poblaciones invasoras confirmadas en Aruba y Curazao (Mozib y Elshafie, 2013). En contraste, otras especies del género, como *R. cruentatus* (costa oeste de EE.UU.), *R. phoenicis* (sur y centro de África), *R. quadrangulus* (centro y occidente de África), *R. bilineatus* (Nueva Guinea), *R. distinctus* (Borneo), *R. lobatus* (Indonesia) y *R. ritcheri*

(Perú), tienen distribuciones más definidas y, en algunos casos, restringidas o endémicas (Giblin et al., 2013).

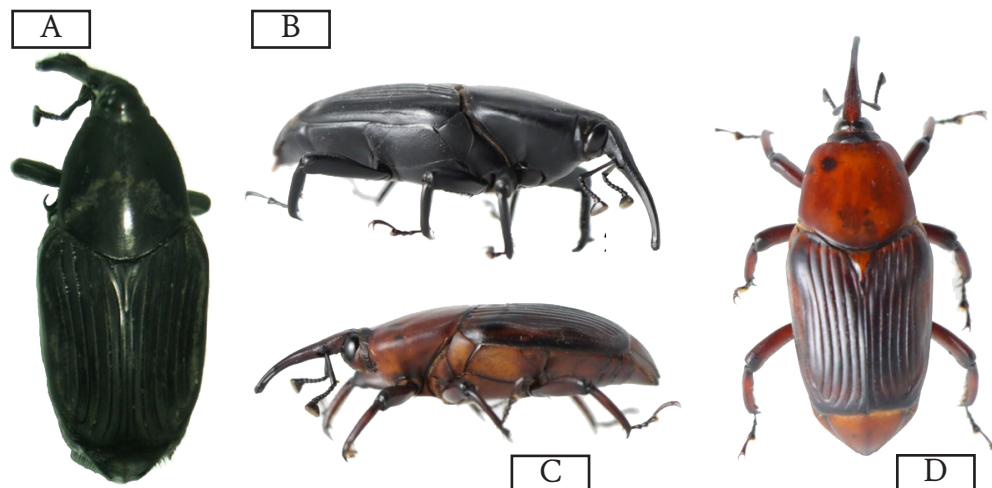
Biología: El ciclo de vida de *R. palmarum* varía según la planta hospedera y las condiciones ambientales, con una duración de entre 119 y 231 días (Hagley, 1965; (Genty et al., 1978). Esta especie es diurna, con picos de actividad entre las 9 y 11 horas, y entre las 17 y 19 horas, mostrando una notable disminución de actividad durante las lluvias (Hagley, 1965). Su capacidad de vuelo es destacable, con distancias promedio registradas de hasta 41 km para los machos y 53 km para las hembras en periodos de 24 horas, mayormente durante el día (Hoddle et al., 2020; (Hoddle et al., 2021). Las larvas se alimentan exclusivamente de material vegetal vivo, y cada hembra puede ovipositar hasta 700 huevos en su vida reproductiva (Hagley, 1965) lo que constituye un factor crítico para el impacto de la especie en la planta hospedera. Esta especie presenta dimorfismo sexual: el macho tiene un penacho de sedas en el pico, mientras que la hembra presenta un pico glabro (Figura 40.1 y 40.2).

Distribución: El rango de distribución de *R. palmarum* abarca el continente americano, desde el sur de EE. UU. hasta el centro de Argentina y Chile (Wattanaponsiri, 1965). Según el Registro del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB Colombia), se ha registrado en 57 municipios de 24 departamentos: Antioquia, Boyacá, Caquetá, Casanare, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Guaviare, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima, Valle del Cauca, Bolívar, Caldas, Cauca, Córdoba y Quindío.

En esta investigación, *R. palmarum* ha sido registrado en los municipios de Aguazul, Chámeza, Hato Corozal, La Salina, Maní, Monterrey, Nunchía, Orocué, Paz de Ariporo, Pore, Recetor, Sácama, San Luis de Palenque, Támara, Tauramena, Villanueva y Yopal, en el departamento de Casanare.

Figura 40

Rhynchophorus palmarum



Nota: Ejemplares adultos. A. Macho, vista dorsal, B. Hembra, vista lateral, C. Hembra rojiza, vista lateral; D Hembra rojiza, vista dorsal.

4.2.7. *Sitophilus orizae*: Picudos de los Granos

Diagnóstico: Este picudo se distingue por presentar el protórax densamente cubierto de depresiones circulares, así como, cuatro manchas amarillentas en los élitros. La longitud de los adultos varía entre 2,4 y 4,0 mm, presentan una coloración que varía entre el café y el negro; el rostro del macho es más corto, grueso y rugoso que el de la hembra (Herrera y González, 2018). Esta especie es prácticamente indistinguible de *S. zeamais*, exceptuando porque *S. zeamais* es ligeramente más grande y poseen genitales distintivos (Figura 41).

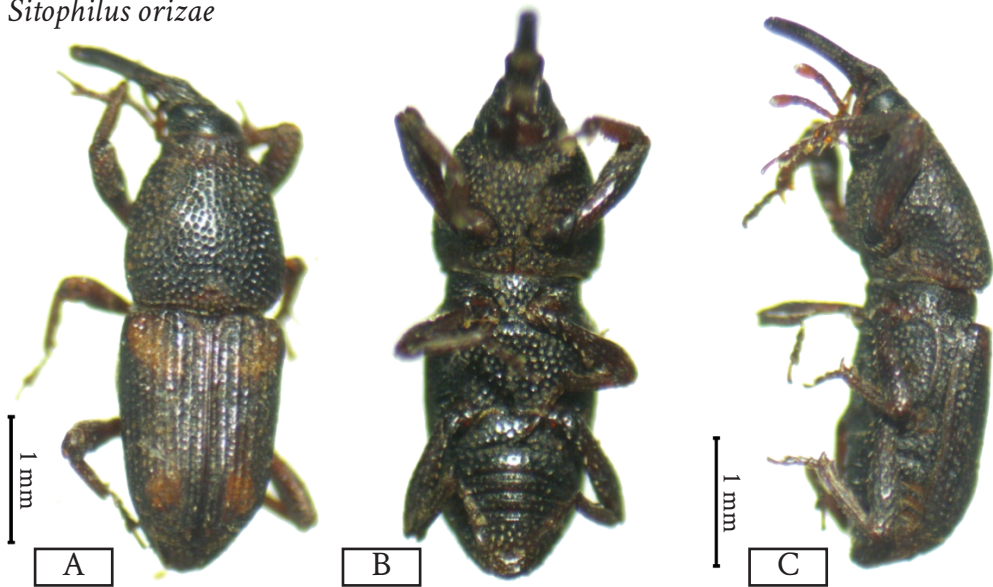
El insecto presenta de 3 a 4 instares, completando su desarrollo en 18 días. La fase pupal dura en promedio 6 días (rango de 3 a 9). El adulto permanece dentro del grano por 3 a 4 días hasta que madura; su ciclo de vida puede durar entre 3 y 6 meses (Zaghloul et al., 2012).

Biología: Estos insectos son buenos voladores y pueden infestar el grano directamente en el campo. Las larvas se desarrollan en granos y derivados como fideos y trigo. Los adultos se alimentan de harinas, galletas y pan. Es una plaga de gran relevancia económica, siendo la más importante en granos almacenados a nivel mundial (Johnson y Triplehorn, 2005).

Distribución: Este insecto, originario de la India, se ha difundido globalmente, presentando una distribución cosmopolita en todos los continentes, excepto en la Antártida. Prefiere regiones cálidas y húmedas, donde se reproduce continuamente, desarrollándose a temperaturas entre 17°C y 34°C (Herrera & González, 2018). Según reportes del SIB Colombia, el género ha sido registrado en departamentos como Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Cundinamarca, Cesar, Córdoba, y Valle del Cauca. Este es el primer reporte de su presencia en Casanare, evidenciado por el hallazgo del presente ejemplar en el municipio de Yopal.

Figura 41

Sitophilus orizae



Nota: Ejemplar adulto. 1. Vista dorsal, 2. Vista ventral, 3. Vista lateral. La barra equivale a 1 mm.

4.3. Distribución de los *Dryophthorinae* en Casanare y sus Plantas Hospederas

El estudio de los picudos *Dryophthorinae* requiere complementarse con el análisis de las plantas vinculadas a su ciclo de vida. Las especies de *Dryophthorinae*, especialmente aquellas asociadas a monocotiledóneas como las palmas y el plátano, muestran una clara dependencia de estos cultivos. Según Hoffmann y Moran (1995), en los sistemas de monocultivo se reduce la diversidad vegetal y se crean condiciones homogéneas, lo que favorece la proliferación de los picudos, pudiendo generar infestaciones severas. Factores como el estrés hídrico y las prácticas agrícolas que promueven los monocultivos aumentan la vulnerabilidad de estas plantas a la colonización por picudos, especialmente durante momentos de estrés fisiológico.

A continuación, se presenta una breve revisión bibliográfica de las posibles plantas hospederas en el ciclo de vida de los picudos *Dryophthorinae*, que son de particular relevancia para el departamento de Casanare y la región de la Orinoquia, dada su importancia para la agricultura y los ecosistemas locales. Estos insectos, conocidos por su capacidad para infestar una amplia variedad de cultivos, representan una amenaza significativa para los recursos agrícolas y la biodiversidad de la región. Identificar las plantas hospederas potenciales (Tabla 3) es crucial para entender la dinámica poblacional de los picudos y desarrollar estrategias de manejo integradas y efectivas, tales como la diversificación de los sistemas agrícolas y la aplicación de técnicas de manejo ecológico.

Además, esta revisión contribuye a la conservación de la biodiversidad, al identificar especies nativas o en riesgo que podrían verse afectadas por la actividad de estos insectos. En el contexto de la Orinoquia, una región rica en diversidad biológica y con un creciente desarrollo agrícola, este conocimiento resulta esencial para proteger los cultivos estratégicos y preservar los ecosistemas naturales (Tabla 3, Figura 42).

Tabla 3

Relación entre especies botánicas hospederas y picudos distribuidas en el departamento de Casanare

Familia	Especie	Distribución Departamento según el SIB	Picudo registrado
<i>Arecaceae</i>	<i>Bactris gasipaes</i>	A; HC; Mo; O; PA; Po; SL; Ta; Tau; Tr; V	<i>Db; Mh; Msub; Mheb; Mce; Rp; Rb</i>
	<i>Cocos nucifera</i>	V	<i>Db; Mce; Mci; Mh; Mse; Rp</i>
	<i>Elaeis guineensis</i>	Tau	<i>Mh; Mse; Rp</i>
	<i>Oenocarpus bataua</i>	C; N; Sa; Tau; V	<i>Rp</i>
	<i>Oenocarpus spp.</i>	A; C; N; PA; Sa; Tau; V	<i>Mh; Rp</i>
	<i>Syagrus sancona</i>	N; SL; Tau; V; Y	<i>Mh; Rp</i>
<i>Bromeliaceae</i>	<i>Ananas comosus</i>	H; Y	<i>Md; Mheb; Mh; Mser</i>
	<i>Bromelia spp.</i>	H; O; PA; Tau	<i>Md; Mheb; Mh</i>
<i>Caricaceae</i>	<i>Carica papaya</i>	A; Ma; Tau; Y	<i>Mheb; Rp</i>
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia spp.</i>	A; H; Ma; PA; SL; Tau; Tr; V; Y	<i>Mser</i>
<i>Fabaceae</i>	<i>Inga spp.</i>	A; C; H; Ma; N; O; PA; Sa; SL; Ta; Tau Tr; V; Y	<i>Es; Msub</i>
	<i>Phaseolus spp.</i>	O; Y	<i>So</i>
<i>Heliconiaceae</i>	<i>Heliconia spp.</i>	A; H; Ma; O; PA; Po; Sa; SL; Tau; V, Y	<i>Msub</i>
<i>Lauraceae</i>	<i>Persea spp.</i>	A; C; Mo; Sa; Y	<i>Cs</i>

Familia	Especie	Distribución Departamento según el SIB	Picudo registrado
<i>Malvaceae</i>	<i>Gossypium spp.</i>	Tr	Cs; Mse; Rp
	<i>Theobroma cacao</i>	SL; Ta; V; Y	Mh
<i>Musaceae</i>	<i>Musa sp.</i>	SL; Y	Cs; Es; Mheb; Mh; Mser; Msub; Rp
<i>Poaceae</i>	<i>Brachiaria spp.</i>	H; Y	Mheb; Mh
	<i>Guadua spp.</i>	A; O; PA; Tr; Y	Es; Rp
	<i>Oriza spp.</i>	A; H; Mo; N; O; Po; SL; Ta; Tau; Y	Cs; So
	<i>Saccharum officinarum</i>	sin SIB	Mci; Mheb; Mh; Mser; Msub
	<i>Zea mayz</i>	L; O; PA; Y	Cs; Es; Mh; Mser; Rp; So
<i>Rubiaceae</i>	<i>Coffea spp.</i>	H; N; V; Y	Mser; So

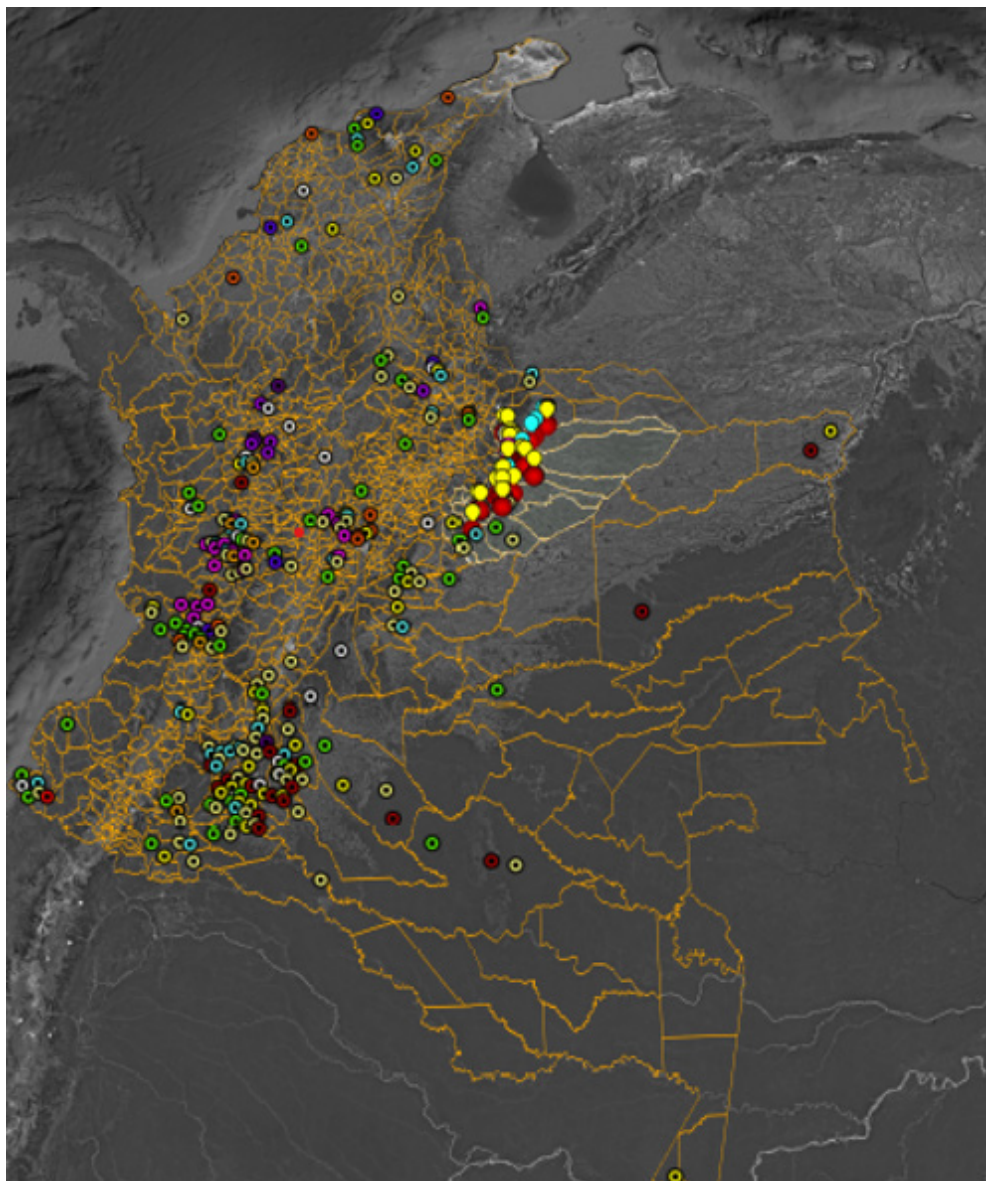
Nota: Departamento: A: Aguazul; C: Chameza; H: Hato Corozal; L: La Salina; Ma: Maní; Mo: Monterrey; N: Nunchía; O: Orocué; PA: Paz de Ariporo; Po: Pore; R: Recetor; Sa: Sabana-larga; Sc: Sácamá; SL: San Luis de Palenque; Ta: Támara; Tau: tauramena; Tr: Trinidad; V: Villanueva; Y: Yopal; Picudo: Cs: *Cosmopolites sordidus*; Db: *Dynamis borassi*; Es: *Eucalandra setulosa*; Mce: *Metamasius cf. cerasinus*; Mci: *Metamasius cf. cinnamominus*; Md: *Metamasius cf. dimidiatipennis*; Mheb: *Metamasius cf. hebetatus*; Mh: *Metamasius hemipterus*; Msub: *Metamasius cf. submaculatus*; Mse: *Metamasius cf. sericeus*; Rp: *Rhynchophorus palmarum*; Rb: *Rhinostomus barbirostris*; So: *Sitophilus oryzae*. (Los registros de las plantas hospedadoras están fundamentadas en revisión bibliográfica, base de datos del SIB y registros sin publicar C-Star).

4.4. Potenciales Plantas Hospederas de Picudos

Dado el impacto potencial de las especies de picudos sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas hospederas, es crucial identificar las especies silvestres distribuidas en el departamento de Casanare que podrían verse afectadas por estos insectos de importancia económica. Aunque el grado de especificidad de los picudos puede variar, los estímulos que los atraen suelen ser comunes y generalizados, lo que sugiere que también podrían afectar a otras especies de plantas potencialmente hospederas.

Figura 42

Distribución de picudos en Casanare, Colombia, según C-Star y el SIB Colombia



Nota: Registros de picudos en Casanare, Colombia, obtenidos por C-Star (representados por círculos grandes y brillantes) y los reportes nacionales del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB Colombia) (círculos pequeños y opacos). Los datos permiten comparar la distribución local de los picudos con los registros a nivel nacional, destacando áreas de mayor incidencia y facilitando el análisis de su prevalencia en la región

Entre estos estímulos se incluyen factores como el tipo de tejido vegetal consumido por las larvas, la liberación de feromonas de agregación y condiciones ambientales específicas, entre otros (Hoddle et al., 2024).

Por lo tanto, es fundamental explorar y analizar las especies de plantas relacionadas. En el caso del plátano (*Musa paradisiaca*: *Musaceae*), su origen en el sudeste asiático, su distribución restringida (Janssens et al., 2016) y la no introducción de otras especies de musáceas en el territorio nacional sugieren que la exploración debe centrarse en otras familias relacionadas con las musáceas, pertenecientes a las *Zingiberales* (Cronquist, 1978), que se distribuyen en el departamento (Tabla 4) (Córdoba et al., 2011).

Tabla 4
Especies de Zingiberales registradas en el Departamento de Casanare

Familia	Especie	Observaciones
<i>Musaceae</i>	<i>Musa paradisiaca</i>	El plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) desempeña un papel crucial en la seguridad alimentaria de Colombia. Su cultivo proporciona un alimento básico para la población, y una notable contribución a la economía rural y a la sostenibilidad de las comunidades agrícolas.
<i>Cannaceae</i>	<i>Canna</i> × <i>generalis</i> y <i>Canna indica</i>	La “achira” es una hierba rizomatosa originaria de América tropical, domesticada hace 5,700 años, cultivada por su valor nutricional (Hernández et al., 2024).

Familia	Especie	Observaciones
<i>Costaceae</i>	<i>Costus arabicus</i> , <i>C. comosus</i> , <i>C. scaber</i> , <i>C. spiralis</i> , <i>C.</i> <i>villosissimus</i> , <i>Dimerocostus</i> <i>strobilaceus</i>	Posee amplias diferencias entre sus géneros, siendo <i>Costus</i> un reconocido grupo de distribución pantropical, mientras que <i>Dimerocostus</i> es exclusivo del neotrópico (Specht y Stevenson, 2006).
<i>Heliconiaceae</i>	<i>Heliconia aurea</i> ; <i>H. bihai</i> , <i>H. burleana</i> , <i>H. chartacea</i> , <i>H. episcopalis</i> , <i>H. hirsuta</i> , <i>H.</i> <i>latispatha</i> , <i>H. marginata</i> , <i>H.</i> <i>platystachys</i> , <i>H. psittacorum</i> , <i>H.</i> <i>rostrata</i> , <i>H. spathocircinata</i> , <i>H.</i> <i>stricta</i> y <i>H. wagneriana</i>	Consideradas plantas de gran potencial comercial (flor cortada), con alta resistencia climática y a plagas (Jerez, 2007).
<i>Marantaceae</i>	<i>Calathea crotalifera</i> , <i>C.</i> <i>erythrolepis</i> , <i>C. grandiflora</i> , <i>C. lutea</i> , <i>C. villosa</i> , <i>Goepertia</i> <i>inocephala</i> , <i>G. latifolia</i> , <i>G.</i> <i>lindeniana</i> , <i>macrosepala</i> , <i>G. propinqua</i> , <i>G. variegata</i> , <i>Ischnosiphon leucophaeus</i> <i>Maranta amplifolia</i> , <i>M.</i> <i>arundinacea</i> , <i>M. gibba</i> , <i>M.</i> <i>linearis</i> , <i>Monotagma laxum</i> , <i>M. plurispicatum</i> ; <i>Stromanthe</i> <i>stromanthoides</i> ; <i>Thalia</i> <i>geniculata</i>	Típicas de zonas bajas, son ampliamente reconocidas por ser buenas fuentes de alimento, en tallos y raíces con almidón (Luteyn y Churchill, 2000)
<i>Strelitziaceae</i>	<i>Phenakospermum guyannense</i>	Esta especie es la única de la familia en Sur América, con una amplia distribución en países amazónicos (Baptista Pereira et al., 2021)

Familia	Especie	Observaciones
Zingiberaceae	<i>Alpinia purpurata</i> , <i>Etlingera elatior</i> <i>Hedychium coccineum</i> , <i>Renealmia alpinia</i> , <i>R. aromatica</i> , <i>R. chalconcholora</i> , <i>R. cernua</i> , <i>R. purpurata</i> , <i>R. thyrsoides</i> , <i>Zingiber spectabile</i>	Zingiberaceae incluye 1,600 especies tropicales. son importantes como especias, ornamentales, medicinas y rituales (Kress et al., 2002)

Nota: Especies de Zingiberales registradas en el Departamento de Casanare, basadas en información de diversas fuentes. Se incluyen especies relevantes para el estudio de plantas hospedadoras de picudos en la región. Fuentes SiB; Córdoba et al., 2011 y C-Star sin publicar.

De igual manera, es importante destacar las especies de palmas (familia Arecaceae) en el departamento (Córdoba et al. 2011; Galeano y Bernal, 2010), ya que algunas de ellas están ampliamente relacionadas como hospedadoras de picudos. Por lo tanto, es esencial resaltar las especies silvestres de esta familia (Tabla 5) para evaluar su vulnerabilidad frente a la actividad de los picudos, incluso si aún no han sido registradas entre los hospedadores habituales. La interacción de los picudos con especies nativas no cultivadas, como *Mauritia flexuosa*, sugiere que las estrategias de manejo deben centrarse no solo en los cultivos agrícolas, sino también en la conservación de especies vegetales silvestres. La alteración del equilibrio ecológico debido a las infestaciones de picudos puede tener efectos negativos sobre la biodiversidad y la resiliencia de los ecosistemas locales, por lo que es fundamental monitorizar estas interacciones para proteger tanto los cultivos como las plantas nativas.

4.5. Conclusión y Recomendaciones

En conclusión, en el departamento de Casanare se registran siete especies de la subfamilia Dryophthorinae. Es importante comprender que estas especies de picudos no se limitan a los conocidos picudos del plátano, por lo que se debe destacar la rica biodiversidad de este grupo de insectos en esta región del país. Por ejemplo, en la literatura agronómica sobre musáceas (Bautista et al., 2020; Muñoz et al., 2020) se mencionan común-

Tabla 5

Especies de Arecaceae silvestres con distribución en el Departamento de Casanare, no reportadas como hospederas de picudos

Familia	Especie	Observaciones
<i>Arecaceae</i>	<i>Acrocomia aculeata</i> ; <i>Aiphanes horrida</i> ; <i>Astrocaryum acaule</i> ; <i>As. chambira</i> ; <i>As. gynacanthum</i> ; <i>As. jauari</i> ; <i>Attalea butyracea</i> ; <i>At. Insignis</i> ; <i>At. Maripa</i> ; <i>At. Microcarpa</i> ; <i>At. Racemosa</i> ; <i>Bactris balanophora</i> ; <i>B. bidentula</i> ; <i>B. brongniartii</i> ; <i>B. corossilla</i> ; <i>B. gasipaes</i> var. <i>Chichagui</i> ; <i>B. guineensis</i> ; <i>B. hirta</i> ; <i>B. major</i> ; <i>B. maraja</i> ; <i>B. pilosa</i> ; <i>B. setulosa</i> ; <i>Chamaedorea linearis</i> ; <i>C. pinnatifrons</i> ; <i>Desmoncus orthacanthos</i> ; <i>D. polyacanthos</i> ; <i>Euterpe precatoria</i> ; <i>Geonoma brongniartii</i> ; <i>G. deversa</i> ; <i>G. interrupta</i> ; <i>G. orbignyana</i> ; <i>G. undata</i> ; <i>Hyospathe elegans</i> ; <i>Iriartea deltoidea</i> ; <i>Mauritia flexuosa</i> ; <i>Mauritiella armata</i> ; <i>Oenocarpus minor</i> ; <i>Roystonea oleracea</i> ; <i>Socratea exorrhiza</i> ; <i>Syagrus orinocensis</i> ; <i>Wettinia praemorsa</i>	Esta diversa familia botánica, las palmas, agrupa una amplia diversidad de especies centrales en la ecología, economía y cultura de Sur América (Pintaud et al., 2008)

Nota: Listado de especies de Arecaceae silvestres distribuidas en el Departamento de Casanare que, hasta el momento, no han sido reportadas como hospederas de picudos. Las fuentes de información incluyen el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB), así como estudios previos de Castro et al. (2013), Córdoba et al. (2011), Dália et al. (2018), Galeano y Bernal (2010), y C-Star (sin publicar).

mente los picudos *Cosmopolites* y *Metamasius*. Sin embargo, en nuestra investigación en Casanare, encontramos también al picudo negro grande de la palma, *Rhynchophorus*, proliferando en cultivos de plátano en varios municipios.

Colombia, como país megadiverso, alberga una gran variedad de plantas hospederas potenciales que sustentan a estos insectos, lo que resalta la necesidad de explorar más allá de lo conocido y comprender las condiciones locales y especificidades de esta región geográfica. Además, las especies

de picudos parecen ser altamente adaptables, lo que, junto con la diversidad de su entorno, subraya la importancia de continuar investigando para desarrollar estrategias de manejo más específicas y efectivas, como el uso de feromonas específicas para la captura. Esta gran diversidad no solo representa un desafío para el control de plagas, sino que también exige un compromiso firme con la conservación de las especies, reconociendo su papel ecológico y la importancia de mantener el equilibrio en los ecosistemas donde estas especies interactúan con diversos hospederos y hábitats.

CAPÍTULO V

CARACTERIZACIÓN SISTEMÁTICA DEL GÉNERO METAMASIUS



5.1. Generalidades del Género *Metamasius*

La subfamilia *Dryophthorinae*, comúnmente conocida como “picudos” debido a su característico rostro alargado, es una de las diez subfamilias reconocidas dentro de la familia *Curculionidae* (Shin et al., 2018). Entre sus géneros más numerosos se encuentra *Metamasius*, que cuenta con más de 120 especies descritas a nivel mundial (GBIF Secretariat, 2023). Este género es de gran relevancia debido a sus rasgos morfológicos únicos, que han facilitado su clasificación y estudio detallado a lo largo del tiempo. El género *Metamasius* fue descrito por primera vez por Horn (1873), quien lo diferenció de otros géneros basándose en la presencia de una línea lateral en el edeago (genitalia de los machos), que separa las porciones dorsal y ventral del cuerpo (Figura 48). Además, Horn destacó las coxas ampliamente espaciadas y un prosterno que se superpone de manera pronunciada al mesosterno (Figura 43) (Vaurie, 1967). Dentro de la tribu *Rhynchophorini*, las especies de *Metamasius* se distinguen por tener el pigidio expuesto más allá de los élitros y antenas acodadas insertadas en o cerca de la base del pico (Figura 44).

En su revisión, Vaurie (1966) dividió las especies de *Metamasius* en tres grupos principales, basándose en la presencia o ausencia de la línea lateral del edeago.

- El grupo I, denominado *Metamasius* en sentido estricto, incluye especies con esta línea completamente desarrollada.
- El grupo II, incluye especies previamente sinónimas del género *Cactophagus*, descrito por Le Conte en 1876, y
- El grupo III, especies del género *Paramasius* (Kuschel, 1958), también agrupadas como sinónimos menores.

Esta clasificación representó una aproximación taxonómica clave en la organización de las especies dentro del complejo *Metamasius*, utilizando características morfológicas específicas para diferenciar los grupos, lo que facilitó su posterior identificación.

El trabajo de Vaurie sirvió como base para investigaciones posteriores sobre la taxonomía, distribución e historia natural de especies de curculiónidos en América Central y del Sur. Por ejemplo, Anderson (2002c), en el marco del inventario nacional de Costa Rica y Panamá, desarrolló una nueva clave para identificar especies de *Metamasius*, basada en los caracteres morfológicos propuestos por Vaurie y refinada con la clasificación de Alonso y Lyal (1999), lo que permitió describir nuevas especies previamente no identificadas.

Con el tiempo, autores como Wibmer y O'Brien (1986) resucitaron los géneros *Cactophagus* y *Paramasius*, en base a nuevas evidencias morfológicas y genéticas. A pesar de esto, Vanin (1998) los reincorporó como sinónimos menores de *Metamasius*, debido a la presencia de una línea lateral parcial o completa en el edeago, características que compartían con el género principal. A lo largo de los años, esta revisión histórica y taxonómica permitió no solo la identificación eficiente de las especies del género *Metamasius*, sino también el desarrollo de claves de identificación más precisas y su inclusión en estudios a nivel mundial, lo que facilitó el análisis y la conservación de especies dentro de la familia *Curculionidae*.

5.2. Diagnóstico del Género *Metamasius*

El género *Metamasius* ha sido objeto de diversas descripciones morfológicas, con aportes significativos de autores como Bermúdez et al. (2022), quien basó su trabajo en estudios previos de Vaurie (1966, 1967) y Anderson (2002b). En estas publicaciones se han identificado los principales caracteres morfológicos utilizados para clasificar este género. A continuación, se describen las características más relevantes:

- **Tamaño corporal:** La longitud de los individuos varía entre 10 y 20 mm.
- **Rostro:** Generalmente tan largo o más largo que el pronoto. Las antenas se insertan en o cerca de la base del rostro.

- **Antenas:** La clava antenal presenta diversas formas. En la mayoría de las especies es aplanada y en forma de cuña, mientras que en algunas pocas puede ser ovalada o cónica. La sección apical de la clava ocupa entre uno y dos tercios de su longitud total, siendo más corta en ciertas especies.
- **Escapo antenal:** Típicamente tiene una longitud igual a la del funículo, aunque en algunas especies es más corto (Figura 47).
- **Pronoto:** puede ser plano o ligeramente convexo, y en algunas especies presenta una depresión medial en su base.
- **Escutelo:** generalmente angosto o triangular, aunque en raras ocasiones puede adoptar una forma de “U” o de escudo.
- **Mesepimerón:** notablemente más ancho que largo, con una relación de al menos dos veces su longitud.
- **Metaesternón:** Las partes laterales del metaesternón son angostas, con una relación de al menos seis veces más largas que anchas en su base (Figura 43).
- **Patas:** En cuanto a las patas:
 - **Fémures:** se ensanchan gradualmente hacia el ápice y están dentados en algunas especies.
 - **Tibias:** rectas o ligeramente curvas y presentan un espolón afilado o mucro en su ápice interno, acompañado de un pequeño diente detrás del mucro, que no es visible en todos los individuos.
 - **Tarsos:** cubiertos de pilosidades ventrales. En particular, el tercer tarsómero es habitualmente muy dilatado y más largo que el segundo. Además, el tercer tarsómero puede estar completamente cubierto de pilosidad en la superficie ventral, o bien puede tener una línea media glabra o un área basal en forma de “V” o “U” glabra. El

ápice del tarsómero apical es ventralmente convexo o plano (Figura 46) (Anderson, 2021).

5.3. Diversidad del Género *Metamasius* en Colombia

El género *Metamasius* es el más diverso de la subfamilia *Dryophthorinae* para Colombia (Bermúdez et al., 2023), con 27 especies y una subespecie de *Metamasius* reportadas en el país. Una contribución significativa al estudio de estos picudos en Colombia fue realizada por Sepúlveda y Rubio (2009), quienes desarrollaron la primera clave taxonómica ilustrada para picudos asociados a los cultivos de plátano y banano. Basándose en las descripciones morfológicas de Vaurie y Anderson, redescubrieron las tres especies más comunes de *Metamasius* en el país, empleando caracteres morfológicos fácilmente observables bajo un estereomicroscopio. El único carácter interno que consideraron fue la línea media en el edeago de algunos géneros, que se estudió levantando la placa pigidal y extrayendo el edeago.

De la Pava et al. (2020) realizaron el listado de las especies de *Dryophthorinae* para los departamentos de la costa Caribe colombiana, construido a partir de visitas a colecciones entomológicas y revisión de literatura, donde se registra la presencia de 11 especies y nueve géneros para la región. Posteriormente, Bermúdez et al. (2023), en su capítulo sobre la actualización de los *Dryophthorinae* de Colombia, proporcionan una clave taxonómica ilustrada con imágenes basada en caracteres morfológicos, para la identificación de los géneros registrados en Colombia. Para el departamento de Casanare, se listaron tres especies (*Cosmopolites sordidus*, *Rhynchophorus palmarum*, y *Metamasius hemipterus*), las dos últimas colectadas en el municipio de Paz de Ariporo; estas habían sido revisadas por Sepúlveda y Rubio (2009) en su investigación sobre especies de *Dryophthorinae* asociadas a plátano y banano (*Musa spp*) en Colombia.

A nivel global, se estima que existen aproximadamente 77,000 especies de coleópteros, cifra que se ha registrado en diversas bases de datos como

GBIF Secretariat (2023). Esta estimación es ampliamente citada en la literatura, pero proviene de una combinación de registros de diferentes fuentes. Aunque el número es generalmente aceptado, es importante señalar que existen discusiones dentro de la comunidad científica sobre la suficiencia de estas fuentes, especialmente en cuanto a su cobertura y precisión. Por ejemplo, estudios como los de Alonso et al. (2021) contribuyen a esta cifra, pero también se plantea la posibilidad de que otras investigaciones más recientes o bases de datos adicionales puedan ofrecer una estimación más precisa de la diversidad global de este orden. Así, si bien GBIF y Alonso et al. son fuentes valiosas, no son las únicas que deben ser consideradas al estudiar la biodiversidad de los coleópteros, y es recomendable consultar una variedad de estudios para obtener una visión más completa y actualizada.

5.4. Especies Destacadas: *Metamasius Hemipterus*

Metamasius hemipterus (Linnaeus) es la especie más significativa del género *Metamasius* desde el punto de vista fitopatológico. Se reporta como plaga en 15 taxones vegetales (Bermúdez et al., 2023) y es conocida comúnmente como el picudo rayado. Su impacto es especialmente notable en los cultivos de caña de azúcar, donde excava galerías en las hojas, pecíolos y tallos, dejando las plantas expuestas a enfermedades (Angulo et al., 2020). Además, algunos estudios indican que puede ser un potencial diseminador del nematodo *Bursaphelenchus cocophilus*, al alimentarse de palmas, lo que lo convierte en un insecto vector de esta enfermedad (Correia et al., 2018; Weissling y Giblin, 1998 ; Calvache et al., 1994).

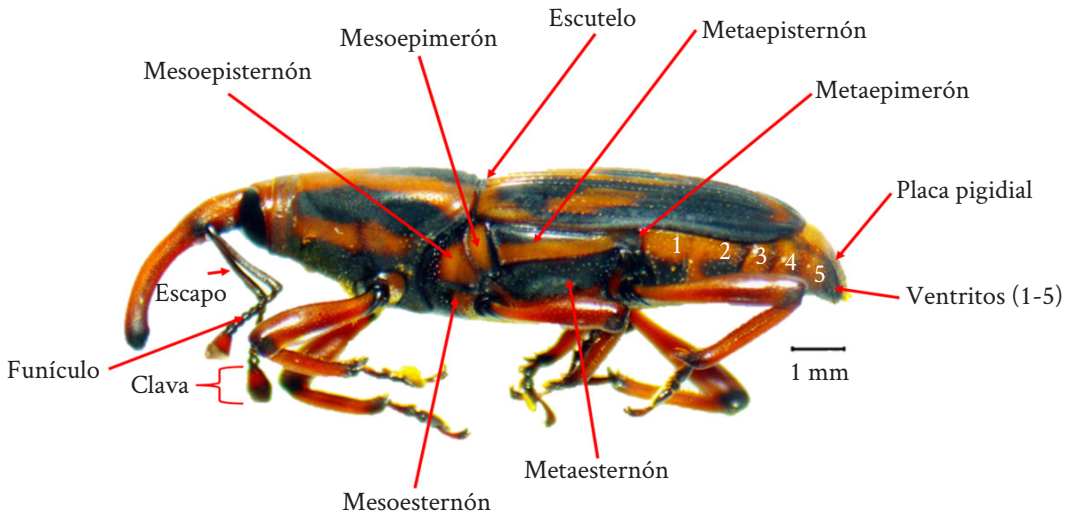
Esta especie presenta un alto grado de polimorfismo. Según Vaurie (1966), sus ejemplares pueden variar desde completamente negros hasta combinaciones de rojo, negro, naranja y amarillo. Este polimorfismo ha dado lugar a la identificación de tres subespecies, inicialmente descritas como especies válidas, que se basan principalmente en los patrones de color de sus élitros, pronoto y esternón:

- *Metamasius hemipterus carbonarius*: El pronoto y la parte inferior son generalmente negros, y los élitros son en su mayoría negros, aunque en algunos individuos presentan la base roja (Vaurie, 1966).
- *Metamasius hemipterus hemipterus*: Los élitros tienen una base roja, con o sin una mancha negra en diagonal desde el hombro. En otros casos, presentan rayas longitudinales de rojo y negro, y el ápice de los élitros puede ser negro o rojo con una o dos rayas rojas (Vaurie, 1966).
- *Metamasius hemipterus sericeus*: Los adultos de esta subespecie presentan colores que van del rojo al naranja y negro, con patrones de coloración variables en los élitros, pronoto y abdomen. Los fémures suelen ser rojos o rojos con patrones negros.

5.5. Ilustraciones de caracteres morfológicos en *Metamasius*

Figura 43

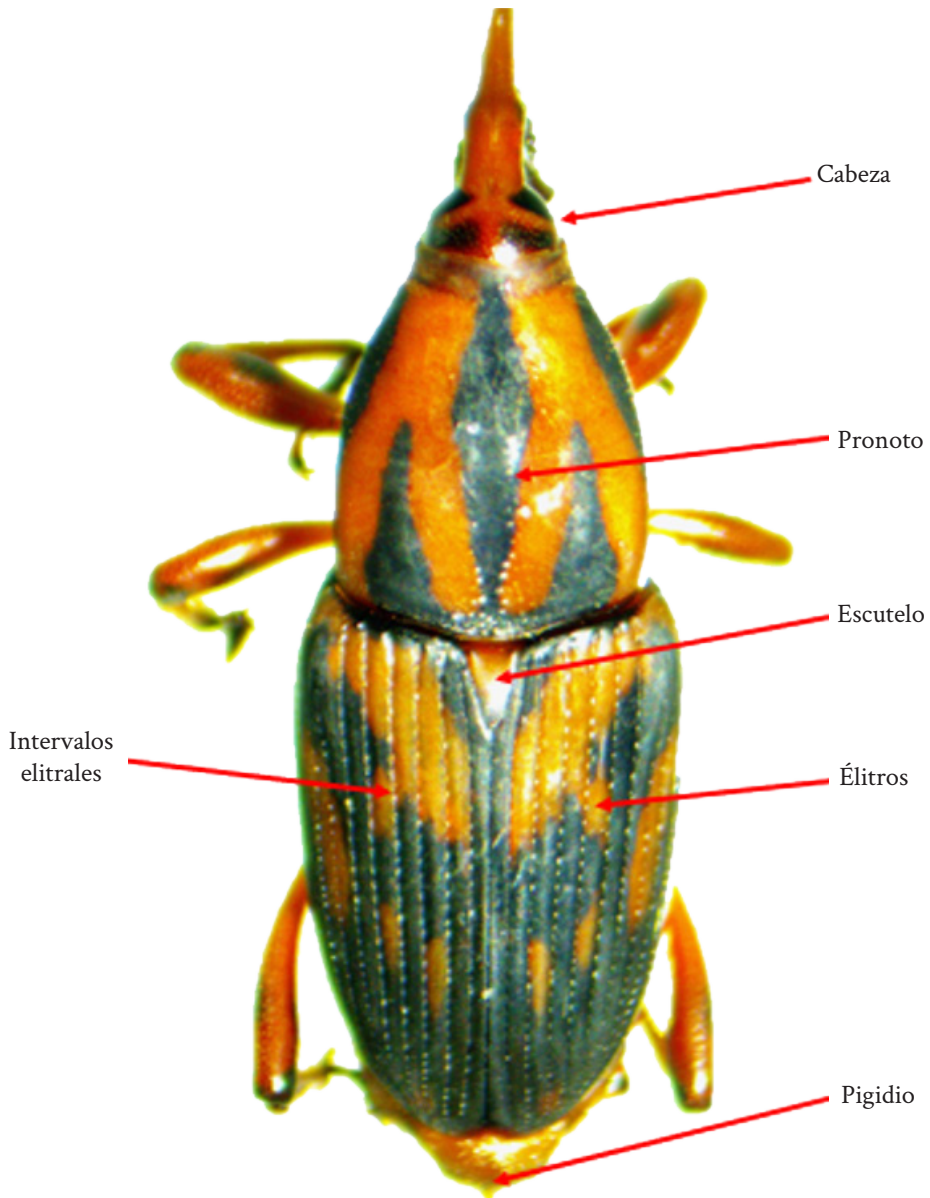
Vista lateral de caracteres morfológicos en Metamasius



Nota: Se destacan las principales características morfológicas del insecto, observadas desde un ángulo lateral, con una escala de 1 mm. Se ilustran detalles específicos de la anatomía del género *Metamasius*, permitiendo su comparación con otras especies dentro de la misma familia. Tomado de C-Star (2024).

Figura 44

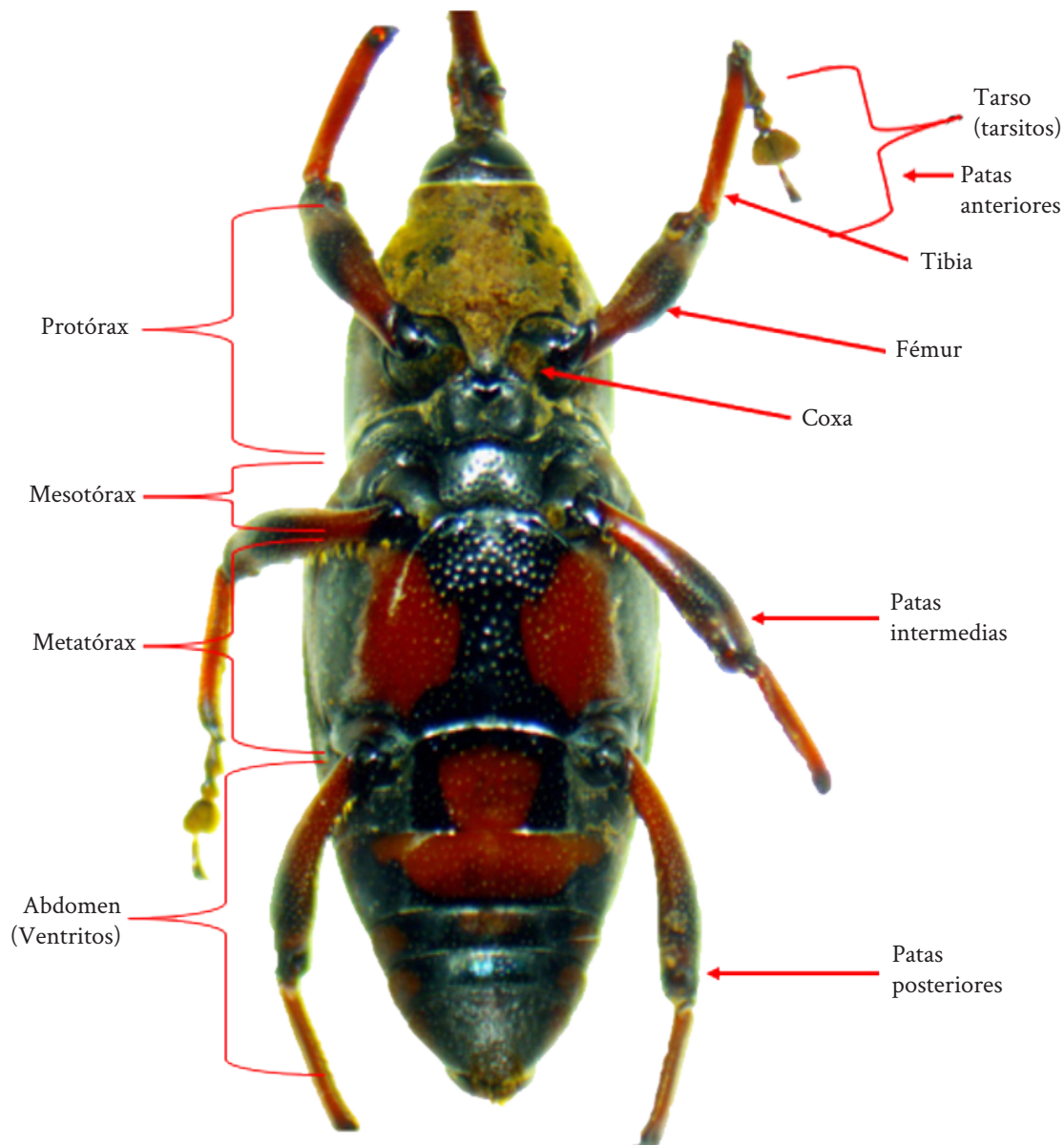
Vista dorsal de caracteres morfológicos en Metamasius



Nota: Detalles morfológicos clave de *Metamasius* desde una perspectiva dorsal, permitiendo la observación de características como la forma del cuerpo, antenas y otros elementos distintivos para su identificación. Tomado de C-Star (2024).

Figura 45

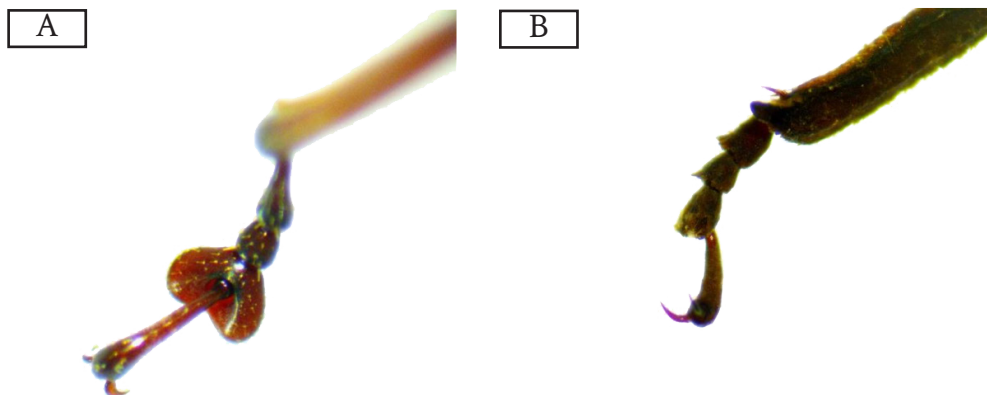
Vista ventral de caracteres morfológicos en Metamasius



Nota: Detalles morfológicos clave de *Metamasius* desde una vista ventral, enfocándose en características como el tórax, las patas y los órganos abdominales. Tomado de C-Star (2024).

Figura 46

Comparación metatarsos característicos en *Metamasius hemipterus* y *cerasinus*



Nota: Metatarsos de dos especies de *Metamasius* destacando las diferencias morfológicas entre *M. hemipterus* (A) y *M. cerasinus* (B). Tomado de C-Star (2024).

Figura 47

Vista de rostro y antenas característico en *Metamasius cerasinus*



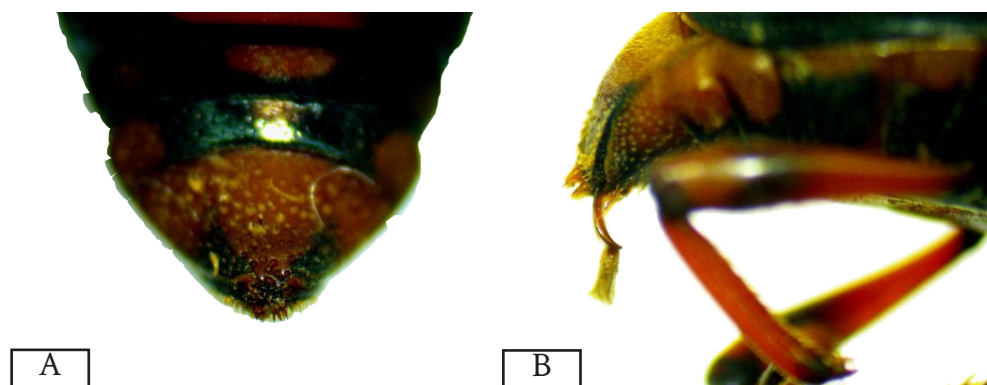
Nota: Características del rostro y las antenas de *Metamasius cerasinus*, resaltando sus estructuras distintivas para la identificación de la especie. Tomado de C-Star (2024).

5.5.1. Diferencias Morfológicas en Cuanto a Genitalia

En el análisis de las diferencias morfológicas relacionadas con la genitalia, se observan características distintivas en la estructura del pigidio en los machos de *Metamasius*. En la Figura 48 se presenta una comparación detallada de estas estructuras:

Figura 48

Vista pigidio en Macho *Metamasius*



Nota: Diferencias en la morfología del pigidio en el macho de *Metamasius*, con la vista ventral (A) y lateral (B) destacando la estructura del edeago. Estas características son fundamentales para la identificación sexual de la especie. Tomado de C-Star (2024).

5.6. Afectación Económica y Ambiental

Las especies del género *Metamasius*, como *Metamasius hemipterus*, representan una amenaza significativa para varios cultivos de importancia económica, incluidos el plátano (*Musaceae*), las palmas (*Aracaceae*), y otras plantas como juncos (*Cyperaceae*) y caña de azúcar (*Poaceae*). Estos insectos, pertenecientes a la subfamilia Dryophthorinae, son fitófagos altamente especializados, lo que les permite atacar y dañar plantas específicas. Este comportamiento favorece la formación de complejos de insectos que

comparten el mismo recurso alimenticio, aumentando el daño general a los cultivos afectados (Anderson, 2008; Vergara et al., 2021).

El daño económico causado por *Metamasius hemipterus* y otras especies asociadas es considerable. Las larvas y adultos de estas especies excavan túneles en la corteza de las plantas, conocidos como galerías, lo que compromete la salud estructural de las plantas y reduce su rendimiento. En particular, *Metamasius hemipterus* se alimenta del pseudotallo de las palmas y plátanos, mientras que otras especies como *Metamasius hebetatus* prefieren alimentarse de los primeros centímetros del pseudotallo cerca del cormo. Esta actividad alimenticia no solo debilita a las plantas, sino que también puede inducir la muerte de las mismas, lo que resulta en pérdidas económicas directas debido a la disminución de la producción agrícola (Angulo et al., 2020; Castrillón, 2000; Merchán, 2000; Vallejo et al., 2007).

Además de los efectos directos sobre la producción, la alta especialización de estas especies en sus plantas huésped limita las estrategias de manejo, lo que dificulta el control de su propagación. Por ejemplo, el análisis molecular realizado por Duque et al. (2012) mostró que el marcador genético COI es útil para diferenciar especies dentro del complejo de picudos del plátano, pero no fue eficaz para discriminar los morfotipos de *Metamasius hemipterus*. De manera reciente, Palmieri et al. (2022) utilizaron la secuenciación de ADN de restricción (RADseq) y presentaron la primera evidencia molecular que respalda la separación de las subespecies de *Metamasius hemipterus*, lo que sugiere que *M. h. carbonarius* y *M. h. sericeus* deben considerarse una sola especie (*Metamasius sericeus*), mientras que *M. h. hemipterus* debería ser considerada como una especie separada (*Metamasius hemipterus*).

El impacto ambiental también es significativo, ya que las infestaciones de *Metamasius* pueden alterar ecosistemas locales al afectar plantas nativas y no solo cultivos. Además, las prácticas de control utilizadas para manejar las plagas, como el uso de pesticidas, pueden tener efectos adversos en la biodiversidad local (González et al., 2009). El entendimiento de la biología

molecular y la evolución dentro de este género, como se observó en el estudio de Rogg (2000), es esencial para desarrollar métodos de control más específicos y efectivos. Estos avances permitirán una gestión más adecuada de los impactos económicos y ambientales causados por estas plagas, con el fin de proteger tanto los cultivos agrícolas como la biodiversidad natural.

5.7. Herramientas Moleculares en el Estudio de *Metamasius*

Las relaciones de ancestro-descendencia en el género *Metamasius* han sido esclarecidas mediante el uso de marcadores moleculares (Palmieri et al., 2022; Chamorro et al., 2021). Esta herramienta ha transformado los estudios filogenéticos al permitir un análisis detallado de las relaciones evolutivas entre especies. Los marcadores incluyen el análisis comparativo de variaciones en las secuencias de ADN entre individuos, lo que proporciona información valiosa para reconstruir árboles filogenéticos y rastrear linajes ancestrales.

En insectos, los estudios filogenéticos se han beneficiado enormemente del uso de marcadores moleculares, especialmente para resolver complejas relaciones taxonómicas y biogeográficas (Beutel y Haas, 2005; Misof et al., 2014; Trautwein et al., 2012; Yeates et al., 2016). La variabilidad genética dentro del género *Metamasius* ha sido estudiada mediante estos marcadores para resolver las relaciones entre diferentes especies y entender cómo los factores ecológicos y geográficos han influido en su diversificación. Además, el uso de marcadores moleculares ha facilitado la delimitación de especies, la detección de eventos de hibridación y el estudio de la estructura genética de las poblaciones, proporcionando una base sólida para estudios evolutivos.

Con el avance de las tecnologías genómicas, ha ganado popularidad el uso de marcadores de cambio de un solo nucleótido (SNPs, por sus siglas en inglés: *Single Nucleotide Polymorphisms*) en análisis filogenéticos y genéticos. Estas herramientas permiten obtener información más detallada

sobre las relaciones evolutivas y las variaciones genéticas dentro y entre especies. La secuenciación de genomas completos, incluidos los genomas mitocondriales y cloroplastídicos (en el caso de plantas), facilita la identificación de SNPs a una escala sin precedentes. Además, técnicas como GBS (*Genotyping by Sequencing*) (Elshire et al., 2011) y RADseq (*Restriction site Associated DNA sequencing*) (Davey y Blaxter, 2010) han permitido realizar estudios genómicos en especies no modelo a un costo reducido, centrados en muestreos aleatorios y de alta densidad a través del genoma, sin necesidad de secuenciarlo completamente. Estas técnicas de representación reducida del genoma son especialmente útiles para especies con genomas grandes o complejos, como algunos insectos (Hopper, 2023).

En el caso de *Metamasius*, cuya especie podría tener un tamaño de genoma cercano a los 800 Mbp (según estimaciones basadas en *Rhynchophorus ferrugineus* con 726 Mbp (Hazzouri et al., 2020), estas aproximaciones tienen el potencial de ofrecer una perspectiva comparativa sobre las dinámicas genéticas entre poblaciones y especies, identificando diferencias genéticas clave asociadas con adaptaciones ecológicas específicas.

El uso de marcadores moleculares de alta resolución, como los obtenidos mediante *high-throughput sequencing* (secuenciación de alto rendimiento), no solo permite entender las relaciones filogenéticas, sino también profundizar en el estudio de las dinámicas poblacionales y la genética de poblaciones. Estas herramientas permiten rastrear la dirección de la migración, entender la diversidad genética y la conectividad entre poblaciones, aspectos cruciales para comprender cómo las especies responden a presiones ambientales y cambios en su hábitat. Además, facilitan la identificación de *outliers* (valores atípicos) genómicos, es decir, regiones del genoma que presentan señales de selección, lo que a su vez permite estudios de asociación y la identificación de los mecanismos moleculares que subyacen a los fenotipos y a la capacidad adaptativa. En el caso de *Metamasius*, los estudios sobre pigmentación han revelado los mecanismos genéticos que controlan la diversidad de colores en estos insectos, descubriéndose que

los pigmentos no solo tienen funciones protectoras, sino que también juegan un papel en la comunicación intraespecífica (Van Dam et al., 2023).

5.8. Conclusiones

En conclusión, la revisión sistemática del género *Metamasius* ha permitido resaltar su diversidad y relevancia en el contexto colombiano, donde se identifica como uno de los géneros más diversos de la subfamilia *Dryophthorinae*. La extensa descripción de sus caracteres morfológicos, junto con el uso de herramientas moleculares, ha mejorado considerablemente la capacidad para identificar y clasificar las especies de este género, facilitando su estudio taxonómico y filogenético. A pesar de los avances en la comprensión de *Metamasius*, se requiere mayor investigación para profundizar en las relaciones entre especies y en la dinámica de su distribución, especialmente en un país tan biodiverso como Colombia.

El impacto económico y ambiental de especies como *Metamasius hemipterus* demuestra la necesidad urgente de desarrollar estrategias de manejo más efectivas y sostenibles. Estos insectos no solo afectan cultivos clave como la caña de azúcar, el plátano y las palmas, sino que también pueden actuar como vectores de enfermedades que agravan los daños a los cultivos. Por lo tanto, la implementación de herramientas moleculares en el estudio de este género resulta fundamental para un control más preciso y para la prevención de posibles brotes que podrían tener consecuencias negativas para la agricultura.

Finalmente, el uso de marcadores moleculares ha abierto nuevas avenidas para el estudio filogenético del género *Metamasius*, permitiendo reconstruir las relaciones evolutivas y proporcionando una base sólida para futuras investigaciones en biología molecular y ecología de estos insectos. Este enfoque interdisciplinario, que combina la morfología tradicional con las herramientas avanzadas de genética, tiene el potencial de mejorar significativamente las estrategias de conservación y control de plagas, minimizando los impactos negativos tanto para los ecosistemas como para la economía agrícola.

- Anderson, R. (2002c). The Dryophthoridae of Costa Rica and Panama: Checklist with keys, new synonymy and descriptions of new species of Cactophagus, Mesocordylus, Metamasius and Rhodobaenus (Coleoptera; Curculionoidea). *Zootaxa*, 8(1). doi:<https://doi.org/10.11646/zootaxa.80.1.1>
- Anderson, R. (2008). A review of the Neotropical genus *Eucalandra* Faust, 1899 (Coleoptera; Curculionidae: Dryophthorinae). *Zootaxa*, 57–67. Obtenido de <https://mapress.com/zt/article/view/zootaxa.1791.1.3/25690>
- Anderson, R. (2021). Two new species of *Metamasius* Horn, 1873 (Coleoptera: Curculionidae: Dryophthorinae) from Ecuador and Colombia. *Zootaxa*, 5, 596–600. doi:<https://doi.org/10.11646/zootaxa.4966.5.10>
- Anderson, R. (2021). Two new species of *Metamasius* Horn, 1873 (Coleoptera: Curculionidae: Dryophthorinae) from Ecuador and Colombia. *Zootaxa*(5). doi:<https://doi.org/10.11646/zootaxa.4966.5.10>
- Anderson, R., & Marvaldi, A. (2014). Dryophthorinae Schoenherr, 1825. En R. A. R. G. Beutel, *Handbook of Zoology. Arthropoda: Insecta. Coleoptera, Beetles*. De Gruyter.
- Angulo, W., Osorio, J., Muñoz, J., & Riascos, D. (2020). *Monitoreo y captura de picudos del plátano y banano*. Palmira: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79515/9789587943344.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Aranzazu H., L., Arcila P., M., Bolaños B., M., Castellanos C., P., Castrillón A., C., Pérez C., J. C., ...Valencia M., J. A. (2000). Manejo Integrado del Cultivo de Plátano. Colombia: Corpoica. Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/17751/Ver_documento_17751.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Ávila, M. (2017). *Aspectos críticos de suelos en la selección y preparación de tierras, diseño de plantación y manejo de la fertilidad en cultivos de plátano*. Gobernación de Casanare. Obtenido de <https://www.casanare.gov.co/Dependencias/Agricultura/DocumentosCadenaPlatano/Manejo%20de%20Suelos%20y%20Nutricion%20Platano.pdf>
- Baptista Pereira, R., Antar, G., Coelho, A., & Da Silva, W. (2021). Lectotypification and notes on the distribution of the giant herb *Phenakospermum guyannense* (Rich.) Miq. (Strelitziaceae). *Phytotaxa*, 491(3), 239-248. doi:<http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.491.3.4>
- Barrera, A., Vargas, N., Moreno, N., & Barrera, A. (2023). Análisis descriptivo de la cadena productiva del plátano en Casanare. *Cño América*, 390-400. doi:<https://doi.org/10.21676/23897848.3675>
- Barrera, J. F., Montoya, P., & Julio, R. (2006). Bases para la aplicación de sistemas de trampas y atrayentes en manejo integrado de plagas. En *Trampas y Atrayentes en detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica* (págs. 1-16). México: El Colegio de la Frontera Sur. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/237736490_Bases_para_la_aplicacion_de_sistemas_de_trampas_y_atrayentes_en_manejo_integrado_de_plagas
- Bautista, M., Armbrrecht, I., & Vásquez, A. (2020). The weevil *Dynamis borassi* (Coleoptera: Curculionidae: Dryophthorinae) associated with native palms in forests and disturbed areas in Buenaventura, Colombia. *Revista Colombiana De Entomología*, 46(2). doi:<https://doi.org/10.25100/socolen.v46i2.7721>
- Bermúdez, M. (2022). *Sinopsis taxonómica de la subfamilia Dryophthorinae Latreille, 1802 (Curculionidae: Coleoptera) del departamento del Caquetá*. [Tesis de

- Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/83222#>
- Bermúdez, M., Gamboa, J., Serna, F., & Girón, J. (2022). Dryophthorinae (Insecta: Coleoptera: Curculionidae) de Colombia: lista de especies, distribución y taxones vegetales asociados. *Caldasia*, 45(3), 392–409. doi:<https://doi.org/10.15446/caldasia.v45n3.105771>
- Bermúdez, M., Gamboa, J., Serna, F., & Girón, J. (2023). Dryophthorinae (Insecta: Coleoptera: Curculionidae) de Colombia: Lista de especies, distribución y taxones vegetales asociados. *Caldasia*, 45(3). Obtenido de <https://ttu-ir.tdl.org/items/2219ca80-586f-40c5-a3fa-41f59dbd4aaa>
- Beutel, R., & Haas, F. (2005). Phylogenetic Relationships of the Suborders of Coleoptera (Insecta). *Cladistics*, 161, 103-141. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.2000.tb00350.x>
- Bracchetti, L., Cocci, P., & Palermo, F. (2023). Multiple Aspects of the Fight against the Red Palm Weevil in an Urban Area: Study Case, San Benedetto del Tronto (Central Italy). *Insects*, 14(6). doi:<https://doi.org/10.3390/insects14060502>
- Buckland, P. (1981). The early dispersal of insect pests of stored products as indicated by archaeological records. *Journal of Stored Products Research*, 17(1). doi:[https://doi.org/10.1016/0022-474X\(81\)90025-4](https://doi.org/10.1016/0022-474X(81)90025-4)
- Burbano M., M., Carabalí M.; A., Montoya L., J., & Bellotti, A. C. (2007). Resistencia de especies de Manihot a Mononychellus tanajoa (Acariformes) Aleurotrachelus socialis y Phenacoccus herreni (Hemiptera). *Revista Colombiana de Entomología*, 33(2), 110-115. doi:<https://doi.org/10.25100/socolen.v33i2.9328>

- Calvache, H., Mejía, A., Hernández, M., & Hernández, J. (1994). Acción de *metamasius hemipterus* l. (coleóptera: curculionidae) en la transmisión del anillo rojo de la palma de aceite. *Palmas*, 15(4), 17-22. Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/451>
- Calvache, H., Mora, L., & Guevara, L. (1995). Anillo rojo - hoja corta en palma de aceite : tecnología disponible en Colombia. *Anillo rojo - hoja corta en palma de aceite : tecnología disponible en Colombia*, 16, 211-218. Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/513?articlesBySameAuthorPage=2?time=1737401512>
- Cardona, W., Morales, H., Bautista, L., Ospina, C., Valencia, J., Bolaños, M., ... Monroy, D. (2020). Recomendaciones tecnológicas para el cultivo de plátano con destino a mercados especializados: densidades de siembra, fertilización y picudo. *Primera*, 99-101. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Obtenido de <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/view/189/175/1269-1>
- Castrillón, C. (2000). *Distribución de las especies de picudo del plátano y evaluación de sus entomopatógenos nativos en el departamento de Risaralda*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Obtenido de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/17891>
- Castro, F., Ocampo, Á., Peñuela, L., & Sanabria, D. (2013). Castro, F., A. Ocampo, L. Peñuela y D. P. Sanabria. 2013. *Palmas Nativas de la Orinoquía: biodiversidad productiva*. La Imprenta Editores S. A. Obtenido de <https://horizonteverde.org.co/wp-content/uploads/2020/05/LIBRO-PALMAS-WEB.pdf>

- Centro de Investigación en Palma de Aceite. (junio de 2010). *Alternativas de manejo*. Bogotá: Cenipalma. Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/boletines/article/view/10508/10498>
- Chamorro, M., Medeiros, B., & Farrell, B. (2021). First phylogenetic analysis of Dryophthorinae (Coleoptera, Curculionidae) based on structural alignment of ribosomal DNA reveals Cenozoic diversification. *Ecology and Evolution*, 1984-1998. doi:<https://doi.org/10.1002/ece3.7131>
- Choo, J., Zent, E., & Simpson, B. (2009). The importance of traditional ecological knowledge for Palm-Weevil cultivation in the Venezuelan Amazon. *Journal of Ethnobiology*, 29(1), 113-128. Obtenido de https://www.flacsoandes.edu.ec/sites/default/files/agora/files/1360253367.fa_agora_2013_jchoo.pdf
- Córdoba, M., Miranda, R., Avila, & Pérez. (2011). Biodiversidad del Casanare: Ecosistemas Estratégicos del Departamento. Gobernación de Casanare. Bogotá: WWF Colombia. Obtenido de <https://www.wwf.org.co/?202090/Biodiversidad%2Ddel%2Ddepartamento%2Ddel%2DCasanare>
- Correia, R., Silva, A., Centeno, A., Da Silva, F., Da Silva, M., & Vieira, T. (2018). Flutuação populacional do nematóide *Bursaphelenchus cocophilus* nos insetos *Rhynchophorus palmarum* e *Metamasius hemipterus* em plantios de dendê (*Elaeis guineensis*) em ambiente de savana e floresta em Roraima. *Open Menu Entomotropica*, 33, 10-17. Obtenido de http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_ento/article/view/28013
- Cox, M. (1993). Red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* in Egypt. *FAO Plant Protection Bulletin*, 41(1).

- Cronquist, A. (1978). The Zingiberidae, A New Subclass of Liliopsida (Monocotyledons). *Brittonia*, 30. Doi:<https://doi.org/10.2307/2806360>
- Cuellar, C., Gaviria, J., & Montoya, J. (2020). *Manual de reconocimiento y cría de *Dynamis borassi* (Coleoptera: Dryophthoridae), una plaga de las palmas en América Latina*. AGROSAVIA. doi:<https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7404258>
- Dalbon, V. (2021). *Estudo dos compostos orgânicos voláteis e dos agentes microbianos para o controle de *Rhynchophorus* spp. (Coleoptera: curculionidae) em Arecaceae*. [Tesis de Doctorado, Universidade Federal de Alagoas], Maceió. Obtenido de <https://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/8243>
- Dália, A., Novais, G., Gomes, E., Ferraz, D., & Nuñez, L. (2018). 2-Alkyl-3-methoxypyrazines are potent attractants of florivorous scarabs (Melolonthidae, Cyclocephalini) associated with economically exploitable Neotropical palms (Arecaceae). *Pest Management Science*, 74(9), 2053-2058. doi:<https://doi.org/10.1002/ps.4895>
- Davey, J., & Blaxter, M. (2010). RADSeq: next-generation population genetics. *Briefings in Functional Genomics*, 9(5-6), 416-423. doi:<https://doi.org/10.1093/bfgp/elq031>
- De la Pava, N., García, M., Brochero, C., & Sepúlveda, P. (2020). Registros de Dryophthorinae (Coleoptera: Curculionidae) de la costa caribe colombiana. *Acta Biológica Colombiana*, 25(1), 96-103. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/abc.v25n1.77797>
- De Liñal, C. (2015). Vademecum de productos fitosanitarios y nutricionales. 26. Ediciones Agrotécnicas. Obtenido de <https://books.google.com.co/>

books?id=Cmd9CgAAQBAJ&pg=PA5&hl=es&source=gb_s_selected_pages&cad=1#v=onepage&q&f=false

- Duque, D., Caicedo, A., Montoya, J., Vallejo, L., & Muñóz, J. (2012). Caracterización molecular del complejo picudo de plátano (coleóptera:curculionidae), géneros *Cosmopolites* y *Metamasius*, en tres localidades de Colombia. *Acta Agronómica*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/74065>
- Elshire, R., Glaubitz, J., Sun, Q., Poland, J., Kawamoto, K., Buckler, E., & Mitchell, S. (2011). A Robust, Simple Genotyping-by-Sequencing (GBS) Approach for High Diversity Species. *PLoS ONE*, 6(5). doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019379>
- Evans, A. (2023). *The Lives of Beetles: A Natural History of Coleoptera*. Princeton Nature.
- Farrel, B. (1998). "Inordinate Fondness" explained: why are there So many beetles? *Science*, 281. doi:10.1126/science.281.5376.555
- Fernández, E., López, B., Santurino, C., & Gómez, C. (2022). Composición nutricional y declaraciones nutricionales del plátano de Canarias. *Nutrición Hospitalaria*, 38(6). doi:<https://dx.doi.org/10.20960/nh.03614>
- Food and Agriculture Organization of the United Station (FAO). (2007). *Instrumentos de la FAO sobre la bioseguridad*. Roma. Obtenido de <https://www.fao.org/4/a1140s/a1140s00.pdf>
- Galeano, G., & Bernal, R. (2010). *Palmas de Colombia : Guía de campo*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Obtenido de <https://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/81059>

-
- GBIF Secretariat . (2023). *Global Biodiversity Information Facility (GBIF)*. Obtenido de <https://doi.org/10.15468/39omei>
- Genty, P., Desmier, R., & Morin, J. (1978). Les ravageurs du palmier à huile en Amérique Latine. *Oléagineux*, 33(7), 325-419.
- Gerber, K., Giblin, R., & Escobar, J. (1990). Association of the Red Ring Nematode, *Rhadinaphelenchus cocophilus*, with Weevils from Ecuador and Trinidad. *Nematropica*, 20(1). Obtenido de <https://journals.flvc.org/nematropica/article/view/63974>
- Giblin, R. (2001). Borers of palms. En D. M.-D. En F. W. Howard, *Insects on palms* (págs. 267–304). CAB International. Obtenido de <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/9780851993263.0267>
- Giblin, R., Faleiro, J., Jaques, J., & Pena, J. (2013). Biology and Management of the Red Palm Weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*. En *Potential Invasive Pests of Agricultural Crops*. doi:<http://dx.doi.org/10.13140/2.1.1029.1202>
- Girón, J., & Cardona, J. (2018). Estado del conocimiento de los Curculionidae (Coleoptera: Curculionoidea) en Colombia. En C. y. Deloya, *Escarabajos del Neotrópico (Insecta: Coleoptera)*. Corporación Sentido Natural y S y G Editores.
- Gold, C., & Messiaen, S. (2000). *El picudo negro del banano cosmopolites sordidus*. Plagas de Musa-Hoja Divulgativa N°4. Obtenido de <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/2a2bafaf-d40d-4ae5-8501-c8d6abecb165/content>
- González, C., Aristizábal, J., & Aristizábal, M. (2009). Evaluación biológica del manejo de picudos y nematodos fitopatógenos en plátano (Musa AAB).

Acta Agronómica, 58(4), 260-269. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122009000400005

Hagley, E. (1965). On the Life History and Habits of the Palm Weevil, *Rhynchophorus palmarum*. *Annals of The Entomological Society of America*, 58, 22-28.

Hazzouri, K., Sudalaimuthasari, N., Kundu, B., Nelson, D., Al-Deeb, M., Le Mansour, A., ... Amiri, K. (2020). The genome of pest *Rhynchophorus ferrugineus* reveals gene families important at the plant-beetle interface. *Commun. Biol.*, 3(323). doi:<https://doi.org/10.1038/s42003-020-1060-8>

Hernández, M., Ruscitti, M., Calonge, F., Carbone, A., & Bueno, J. (2024). Estudio fisiológico de *Canna indica* (Cannaceae), una Fuente Alimenticia, en Medios de Cultivo no Convencionales. *Revista Ciencias Naturales*, 2(1), 22-35. Obtenido de http://eprints.natura.unsa.edu.ar/1388/1/2_Vol_2_Hernandez.pdf

Herrera, C., & González, C. (2018). *Sitophilus oryzae* L. (coleoptera: curculionidae) características, daños, reproducción y alternativas para su control. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(3), 129-135.

Hoddle, M., Antony, B., El-Shafie, H., Chamorro, M., Milosavljević, I., Löhr, B., & Faleiro, J. (2024). Taxonomy, Biology, Symbionts, Omics, and Management of *Rhynchophorus* Palm Weevils (Coleoptera: Curculionidae: Dryophthorinae). *Annu. Rev. Entomol.*, 69, 455-479. doi:<https://doi.org/10.1146/annurev-ento-013023-121139>

Hoddle, M., Antony, B., El-Shafie, H., Chamorro, L., Milosavljević, I., Löhr, B., & Faleiro, R. (2024). Taxonomy, Biology, Symbionts, Omics, and Management of *Rhynchophorus* Palm Weevils (Coleoptera: Curculioni-

- dae: Dryophthorinae). *Annu Rev Entomol*, 69, 455-479. doi:<https://doi.org/10.1146/annurev-ento-013023-121139>
- Hoddle, M., Hoddle, C., & Milosavljević, I. (2020). How Far Can *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) Fly? *J. Econ. Entomol.*, 113(4), 1786-1795. doi:<https://doi.org/10.1093/jee/toaa115>
- Hoddle, M., Hoddle, C., & Milosavljević, I. (2021). Quantification of the Life Time Flight Capabilities of the South American Palm Weevil, *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Insects*, 12(2). doi:<https://doi.org/10.3390/insects12020126>
- Hoffmann, J., & Moran, V. (1995). Localized failure of a weed biological control agent attributed to insecticide drift. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 52(2-3), 197-203. doi:[https://doi.org/10.1016/0167-8809\(94\)00532-J](https://doi.org/10.1016/0167-8809(94)00532-J)
- Hopper, K. (2023). Reduced-representation libraries in insect genetics. *Current Opinion in Insect Science*, 59. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cois.2023.101084>
- Horn. (1873). *GBIF Secretariat*. Obtenido de GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset: <https://doi.org/10.15468/39omei>
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2012). Manejo fitosanitario del cultivo del plátano (*Musa spp.*) - Medidas para la temporada invernal. Obtenido de https://www.fao.org/fileadmin/templates/banana/documents/Docs_Resources_2015/TR4/cartilla-platano-ICA-final-BAJA.pdf
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2020). *Protección y vigilancia a los cultivos de plátano y banano de Casanare*. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/noticias/ica-proteccion-vigilancia-platano-casanare>

- Janssens , S., Vandeloek , F., De Langhe, E., Verstraete , B., Smets , E., Vandenhoeve , I., & Swennen, R. (2016). Evolutionary dynamics and biogeography of Musaceae reveal a correlation between the diversification of the banana family and the geological and climatic history of Southeast Asia. *New Phytol.*, 210(4). doi:<https://doi.org/10.1111/nph.13856>
- Jerez, E. (2007). El cultivo de las heliconias. *Cultivos tropicales*, 28(1), 29-35. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215858005.pdf>
- Johnson, N., & Triplehorn, C. (2005). *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. 7th Edition. Thomson Brooks, Belmont.
- Kress, W., Prince, L., & Williams, K. (2002). The phylogeny and a new classification of the gingers (Zingiberaceae): evidence from molecular data. *Am. J. Bot.*, 89(10). doi:<https://doi.org/10.3732/ajb.89.10.1682>
- Kuschel, G. (1958). *Cylydrorhinus glaberrimus*. Obtenido de GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset.: <https://doi.org/10.15468/39omei>
- Kuschel, G. (1995). A phylogenetic classification of Curculionoidea to families and subfamilies. *Memoirs of the Entomological Society of Washington*, 14, 5-33.
- Lawrence, J. (2016). Chapter 2. Classification (Families and Subfamilies). En R. G. (Eds.), *Coleoptera, beetles. Volume 1. Morphology and systematics*. Walter de Gruyter GmbH & Co. KG.
- Löhr, B., Vásquez, A., & Becerra, L. (2015). Rhynchophorus palmarum in Disguise: Undescribed Polymorphism in the “Black” Palm Weevil. *PLoS ONE*, 10(12). doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143210>

- Luteyn, J., & Churchill, S. (2000). 11. Vegetation of the Tropical Andes: An Overview. En *Imperfect Balance*. Columbia University Press. doi:<https://doi.org/10.7312/lent11156-014>
- Marvaldi, A. (1997). Higher Level Phylogeny of Curculionidae (Coleoptera: Curculionoidea) based mainly on Larval Characters, with Special Reference to Broad-Nosed Weevils. *Cladistics*, 13(4), 285-312. doi:<https://doi.org/10.1006/clad.1997.0049>
- Marvaldi, A., Sequeira, A., O'Brien, C., & Farrell, B. (2002). Filogenética molecular y morfológica de los gorgojos (Coleoptera, Curculionoidea): ¿Los cambios de nicho acompañan a la diversificación? *Biología sistemática*, 51(5), 761-785.
- McKenna, D., Sequeira, A., Marvaldi, A., & Farrell, B. (2009). Temporal lags and overlap in the diversification of weevils and flowering plants. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 106(17), 7083-7088. doi:<https://doi.org/10.1073/pnas.0810618106>
- Meldrum, R., Daly, A., Tran, L., & Aitken, E. (2013). Are banana weevil borers a vector in spreading *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense tropical race 4 in banana plantations? *Australasian Plant Pathology*, 42, 543-549. doi:<https://doi.org/10.1007/s13313-013-0214-2>
- Mendoza, R., & Espinoza, A. (2017). *Guía Técnica para Muestreo de Suelos*. Universidad Nacional Agraria y Catholic Relief Services. Obtenido de Universidad Nacional Agraria y Catholic Relief Services
- Merchán, V. (2000). *El picudo negro del plátano y banano*. Instituto Colombiano Agropecuario. Obtenido de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/20248>

- Milosavljević, I., El-Shafie, H., Romeno, J., Hoddle, C., Lewis, M., & Hodle, M. (2019). Palmageddon: the wasting of ornamental palms by invasive palm weevils, *Rhynchophorus* spp. *Journal of Pest Science*, 92, 143–156. doi:<https://doi.org/10.1007/s10340-018-1044-3>
- MinAgricultura. (2023). *Agronet - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*. Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=4>
- Misof, B., Liu, S., Meusemann, K., Peters, R., Donath, A., Mayer, C., . . . Huang, Y. (2014). Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. *Science*, 346, 763-767. doi:<https://doi.org/10.1126/science.1257570>
- Morrone, J., & Cuevas, P. (2002). Cladistics of the Pantropical Genus *Rhinostomus* (Coleoptera: Curculionoidea: Dryophthoridae), with Nomenclatural Notes. *Journal of the New York Entomological Society*(110), 376-388. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/25010434>
- Morrone, J., & Cuevas, P. (2009). On the status of the tribes Orthognathini and Rhinostomini (Coleoptera: Curculionidae: Dryophthorinae). *Zootaxa*, 57-63.
- Morrone, J., & Marvaldi, A. (2000). Phylogenetic systematics of weevils (Coleoptera: Curculionoidea): A reappraisal based on larval and adult morphology. *Insect Systematics & Evolution*, 31(4), 325–356. Obtenido de https://brill.com/view/journals/ise/31/1/article-p43_4.xml?language=en
- Mozib , M., & Elshafie, H. (2013). Effect of red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) infestation on temperature profiles of date palm tree. *Journal of Entomology and Nematology*, 5(6), 77-83. doi:<https://doi.org/10.5897/JEN2013.0081>

- Oberprieler, R., Marvaldi, A., & Anderson, R. (2007). Weevils, weevils, weevils everywhere*. *Zootaxa*, 1668(1), 491–520. doi:<https://doi.org/10.11646/zootaxa.1668.1.24>
- Olmos, A. (2015). *Cadena productiva del plátano, departamento de Casanare, 2015*. Secretaria de Agricultura Ganadería y Medio Ambiente. Obtenido de <https://www.casanare.gov.co/Dependencias/Agricultura/Documentos-CadenaPlatano/Documento%20L%C3%ADnea%20Base%20Pl%C3%A1tano%202015.pdf>
- Palmieri, L., Chamorro, L., & Sharma, P. (2022). Phylogenetic assessment of the *Metamasius hemipterus* species complex (Coleoptera, Curculionidae, Dryophthorinae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 175. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2022.107589>
- Panagiotakopulu, E. (2001). New Records for Ancient Pests: Archaeoentomology in Egypt. *Journal of Archaeological Science*, 28(11), 1235–1246. doi:<https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0697>
- Panagiotakopulu, E., & Buckland, P. (2018). Early invaders: farmers, the granary weevil and other uninvited guests in the Neolithic. *Biological Invasions*, 20, 219–233. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10530-017-1528-8>
- Pintaud, J., Galeano, G., Balslev, H., Bernal, R., Borchsenius, F., Ferreira, E., ... Kahn, F. (2008). Las palmeras de América del Sur: diversidad, distribución e historia evolutiva. *Revista Peruana de Biología*, 15(Supl.1), 7–30. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332008000000003

- Plarre, R. (2010). An attempt to reconstruct the natural and cultural history of the granary weevil, *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae). *European Journal of Entomology*, 107(1), 1-11. doi:10.14411/eje.2010.001
- Polilov, A. (2015). How small is the smallest? New record and remeasuring of *Scydosella musawasensis* Hall, 1999 (Coleoptera, Ptiliidae), the smallest known free-living insect. *Zookeys*, 526, 61-64. Doi :<https://doi.org/10.3897/zookeys.526.6531>
- Ramírez, A. (2022). *Priorización de alternativas productivas agropecuarias y diagnóstico de mercados para el departamento de Casanare*. Obtenido de https://upra.gov.co/Kit_Territorial/2-%20Informaci%C3%B3n%20por%20Departamentos/CASANARE/Priorizaci%C3%B3n%20de%20alternativas%20productivas%20agropecuarias%20y%20diagn%C3%B3stico%20de%20mercados%20para%20el%20departamento%20de%20Casanare.pdf
- Rodríguez, H., Rojas, J., González, H., Ortega, L., Equihua, E., Del Real, J., & López, J. (2012). Evaluación de un cebo feromonal para la captura del picudo del agave (Coleoptera: Curculionidae). *Acta zoológica mexicana*, 28(1). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372012000100006
- Rogg, M. (2000). *Manual. Manejo integrado de plagas en cultivos tropicales*. Ediciones Abya-Yala. Obtenido de <https://www.cabi.org/wp-content/uploads/Rogg-2000b-IPM-in-tropical-crops.pdf>
- Rojas, G., Lamberti, J., Errecalde, J., Rios, E., Dominguez, E., Piñon, E., & Turic, E. (2022). *Nueva solución para viejos problemas: Formulación pour-on de acción sinérgica con imidacloprid y cipermetrina para el control de ectoparásitos de ovinos y bovinos*. Obtenido de https://scholar.google.es/citations?view_

op=view_citation&hl=es&user=VYuL0qEAAAAJ&citation_for_view=-VYuL0qEAAAAJ:ufrVoPGSRksC

- Rugman, P., Hoddle, C., Hoddle, M., & Stouthamer, R. (2013). The lesser of two weevils: molecular-genetics of pest palm weevil populations confirm *Rhynchophorus vulneratus* (Panzer 1798) as a valid species distinct from *R. ferrugineus* (Olivier 1790), and reveal the global extent of both. *PLoS One*, 8(10). doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078379>
- Sáenz, A., Montoya, J., & Tistl, M. (2004). Artrópodos asociados con *Guaia angustifolia*. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)*, 71, 59-66. Obtenido de <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5804/A1921e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sepúlveda, P., & Rubio, J. (2009). Especies de Dryophthorinae (Coleoptera: Curculionidae) asociadas al plátano y banano (*Musa* spp). *Acta Biológica Colombiana*, 14(2). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3190/319027883005.pdf>
- Shin, S., Clarke, D., Lemmon, A., Moriarty, E., Aitken, A., Haddad, S., . . . McKenna, D. (2018). Phylogenomic Data Yield New and Robust Insights into the Phylogeny and Evolution of Weevils. *Molecular Biology and Evolution*, 35(4), 823–836. doi:<https://doi.org/10.1093/molbev/msx324>
- Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia). (2024). *Especie Metamasius submaculatus*. Obtenido de <https://biodiversidad.co/data/?entity=3971284459&taxonKey=1170733>
- Ślipiński, S., Leschen, R., & Lawrence, J. (2011). Order Coleoptera Linnaeus, 1758. En Z.-Q. Z. (Ed.), *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. Magnolia Press. Doi:<https://doi.org/10.11646/zootaxa.3148.1.39>

- Specht, C., & Stevenson, D. (2006). A new phylogeny-based generic classification of Costaceae (Zingiberales). *Taxon*, 55(1), 153-163. doi:<https://doi.org/10.2307/25065537>
- Thomas, M. (2010). Giant Palm Weevils of the Genus *Rhynchophorus* (Coleoptera: Curculionidae) and Their Threat to Florida Palms. *Pest Alert*. Obtenido de https://ccmedia.fdacs.gov/content/download/66344/file/pest_alert_-_giant_palm_weevils_of_the_genus_rhynchophorus.pdf
- Trautwein, M., Wiegmann, B., Beutel, R., Kjer, K., & Yeates, D. (2012). Advances in Insect Phylogeny at the Dawn of the Postgenomic Era. *Annual Review of Entomology*, 57. Doi:<https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120710-100538>
- Vallejo, L., Sánchez, R., & Salgado, M. (2007). Redescrición del adulto y descripción de los estados inmaduros de *cosmopolites sordidus* german, 1824 (Coleoptera: Curculionidae): El picudo negro barrenador del plátano en Colombia. Boletín Científico. Centro de Museos. *Museo de Historia Natural*, 11, 361–375. Obtenido de <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/5381>
- Vallejo, L., Sánchez, R., & Salgado, M. (2007). Redescrición del adulto y descripción de los estados inmaduros de *cosmopolites sordidus* germar, 1824 (Coleoptera: Curculionidae), el picudo negro barrenador del plátano en Colombia. Boletín Científico. Centro de Museos. *Museo de Historia Natural*, 11(1), 361-375. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30682007000100018
- Van Dam, M., Anzano, A., & Lam, A. (2023). How the Easter Egg Weevils Got Their Spots: Phylogenomics Reveals Müllerian Mimicry in *Pachyrhynchus*

- nchus (Coleoptera, Curculionidae). *Systematic Biology*, 72(3), 516–529. doi:<https://doi.org/10.1093/sysbio/syac064>
- Van Huis, A., Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., & Vantomme, P. (2013). *Edible insects: Future prospects for food and feed security*. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO).
- Vanin. (1998). *GBIF Secretariat*. Obtenido de GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset: <https://doi.org/10.15468/39omei>
- Vaurie, P. (1966). A revision of the Neotropical genus *Metamasius* (Coleoptera, Curculionidae, Rhynchophorinae). Species groups 1 and 2. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 213–337. Obtenido de <https://hdl.handle.net/2246/1981>
- Vaurie, P. (1967). A revision of the Neotropical genus *Metamasius* (Coleoptera, Curculionidae, Rhynchophorinae). Species group 3. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 177–268. Obtenido de <https://hdl.handle.net/2246/1990>
- Velázquez, G. (2020). *Sistema de trampeo para Stenoma Catenifer Walsingham (Lepidoptera:Elachistidae) en huertos de aguacate hass en Colima*. [Tesis de Doctorado, Colegio de Postgraduados], Montecillo, México. Obtenido de <http://193.122.196.39:8080/handle/10521/4980>
- Vergara, E., Montenegro, L., & Serna, F. (2021). *Catálogo de Coleoptera de la Colección Taxonómica Nacional de Insectos: “Luis María Murillo” (CTNI)* *Catálogo de Coleoptera de la Colección Taxonómica Nacional de Insectos: “Luis María Murillo” (CTNI)*. AGROSAVIA. doi:<https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7404944>

- Wattanapongsiri, A. (1965). *A revision to the genera Rhynchophorus and Dynamis (Coleoptera : Curculionidae)*. [Tesis de Doctorado, Oregon State University]. Obtenido de https://ir.library.oregonstate.edu/concern/graduate_thesis_or_dissertations/6d570047d
- Weissling, T., & Giblin, M. (1998). *Metamasius hemipterus sericeus* (Oliver) (Coleoptera: Curculionidae). Obtenido de https://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/silky_cane_weevil.HTM
- Wibmer, G., & O'Brien, C. (1986). *Annotated checklist of the weevils (Curculionidae sensu lato) of South America* (Coleoptera, Curculionoidea). Western Library.
- Yeates, D., Meusemann, K., Trautwein, M., Wiegmann, B., & Zwick, A. (2016). Power, resolution and bias: recent advances in insect phylogeny driven by the genomic revolution. *Current Opinion in Insect Science*, 16-23. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cois.2015.10.007>
- Zaghloul, O., El-Kady, M., El-Wakil, H., Ahmed, S., & Mackled, M. (2012). Biological and genetical studies on the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.) (Curculionidae: Coleoptera), in Egypt. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 8(2), 92-97. Obtenido de <https://www.aensiweb.net/AENSIWEB/rjabs/rjabs/2012/92-97.pdf>
- Zhang, S., Che, L., Li, Y., Liang, D., Pang, H., Ślipiński, A., & Zhang, P. (2018). Evolutionary history of Coleoptera revealed by extensive sampling of genes and species. *Nature Communications*, 9. doi:<https://doi.org/10.1038/s41467-017-02644-4>

ANEXOS



Anexo 1

Formatos para registrar datos en campo

FORMATO REPORTE DE CAPTURAS DE INSECTOS PICUDOS

Predio- Finca		Municipio		Coordenadas		Lat		Long					
Responsable													
N°	Fecha	N° Trampa	Picudo negro de la palma		Picudo rayado platano	Picudo negro pequeño	Picudo Barbudo		Dynamis borassi	Cambio de Cebo o melaza		Fecha cambio de feromona	Observaciones
			Hembra	Macho			Hembra	Macho		SI	No		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													

Nota: Tomado de C-Star (2024).

Anexo 3

Ayuda para la identificación de insectos en campo II

PICUDO BARBUDO

Rhinostomus barbirostris



10 a 50 mm

Michel Candel, 2008



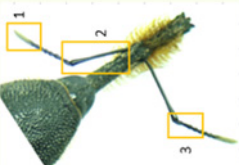
Hembra

© Isaac Arias



Macho

© David Henry, 2024



1. largo clava 2–4 veces su ancho
2. Escapo ensanchado y + largo que antenómero
3. 2° antenómero más largo que el 3°

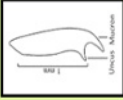
Polytus mellerborgii



Ojos no visibles en vista frontal

Rostro separado de la cabeza por constricción basal

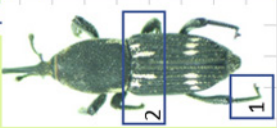
Presencia de mucro y premucro en el ápice de las tibias.



Eucalandra setulosa



1. 3er tarsomero con vellosidad ventral fina y densa.
2. escamas planas blancas. Intervalos elitrales 3 y 5 en la base y anterior al declive



Nota: Tomado de C-Star (2024).



EDITORIAL
NAVEGANTE



EDITORIAL
NAVEGANTE