

**PREFERENCIA DEL PICUDO NEGRO (*Rhynchophorus palmarum*) EN
CUATRO VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*)**

AUTORES:

JOSÉ LAURENCE DOMÍNGUEZ

CÓDIGO: 6325601

FRANCISCO CARLOS GUERRERO

CODIGO: 98339583

DIRECTOR:

CARLOS PATIÑO

MARIA DEL PILAR ROMERO (codirectora)



**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
AGRONOMÍA
PALMIRA
2014**

NOTA DE ACEPTACION

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

Fecha

DEDICATORIA

A Dios y a nuestras familias

AGRADECIMIENTOS

En pro de conseguir una meta más en nuestras vidas nos hemos encontrado con un camino lleno de altibajos pero que nos deja una gran satisfacción de que todo en la vida es posible. Y que todo es posible primeramente gracias a Dios y a las personas que han estado en nuestras vidas apoyándonos incondicionalmente.

No mucho nos ha resultado realmente fácil pero en estas instancias de nuestras vidas no hemos dado cuenta de lo mucho que hemos logrado y aprendido y no es para menos sentirnos felices y satisfechos con ello, es por esa razón que lo mínimo que hacemos es agradecer a las hermosas personas que Dios ha puesto en nuestro camino para ayudarnos y alentarnos.

*A nuestras familias no nos queda más que agradecerles han sido un gran pilar y fortaleza en todo este proceso. A nuestras esposas **Ángela Palacios Paz y Elsy Narváez** por la paciencia y comprensión, a nuestros hijos todo es por ellos y para ellos, mil y mil gracias.*

*A los **profesores** del plan de agronomía nuestras más sincera gratitud por la enseñanza y compartir el conocimiento, al tutor **Álvaro Quiceno** y a la tutora **Pilar Romero** por el acompañamiento y consejería.*

*Y por último pero no menos importante gracias a la **Universidad Nacional abierta y a Distancia** por permitirnos aprender y culminar una gran etapa de nuestras vidas. Y a todos los que nos apoyaron y animaron, nombrarlos sería interminable muchas, pero muchas gracias.*

Mil y más Bendiciones

José Laurence Domínguez

Francisco Carlos Guerrero.

RESUMEN

La caña de azúcar (*Saccharum Officinarium*) es un cultivo afectado por una plaga conocido comúnmente como Picudo negro y científicamente como *Rhynchophorus Palmarum*. En el presente trabajo se evaluó la preferencia que tiene el *Rhynchophorus Palmarum* en (4) variedades de caña de azúcar. El estudio se llevó a cabo bajo condiciones controladas en las instalaciones de la Universidad Nacional abierta y a Distancia en el municipio de Palmira Valle del Cauca Colombia, su ubicación geográfica entre 3°32'5"N Latitud; 76°17'44"O Longitud, Altitud 1001 m.m.s.n.

Las variedades escogidas para realizar este análisis fueron: CC 85- 92, CC 01-1228, CC 98-72 y CC 93-4418; este proyecto se llevó a cabo por un periodo de tiempo de 20 días, donde se logró demostrar, cuál de las cuatro variedades de caña de azúcar utilizadas fue la preferida por el insecto *Rhynchophorus Palmarum*.

A través del estudio y procesamiento de la información obtenida en el conteo de los insectos en cada variedad, se logró demostrar que la variedad CC 011228 fue la preferida por el insecto y la CC 934418 como la de menos preferencia; para llevar a cabo el experimento se propuso un diseño completamente aleatorizado con el fin de observar el comportamiento que tienen los picudos negros frente a los cuatro (4) tipos de cañas de azúcar.

Para realizar el conteo de los insectos en cada una de las variedades se utilizó el histograma de frecuencias, el qqplot, un diagrama de cajas y alambres para verificar la normalidad del variable número de picudos negros presentes en los 4 tipos de caña de azúcar. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza, y pruebas de Shapiro-Wilk, Cochran y Tukey. Con las cuales se logró establecer que si habían diferencias significativas entre las variedades.

Palabras claves: *Completamente aleatorizado, análisis de varianza, post-anova, picudo negro, condiciones controladas, diseño experimental.*

ABSTRACT

Sugarcane (*Saccharum Officinarium*) is a crop affected by a pest commonly known as black weevil and scientifically as *Rhynchophorus Palmarum*. In this paper the preference has *Rhynchophorus Palmarum* in 4 varieties of sugarcane was evaluated. The study was conducted under controlled conditions in the facilities of the National Open and Distance University in the town of Palmira Valle del Cauca Colombia, its geographical location from 3 ° 32'5 "N Latitude; 76 ° 17'44 "W Longitude, Altitude 1001 m.m.s.n.

The varieties chosen for this analysis are: CC 85-92, CC 01-1228, 93-4418 and CC CC 98-72; This project was carried out for a period of 20 days, where he was able to show which of the four varieties of sugar cane used was preferred by the insect *Rhynchophorus Palmarum*.

Through the study and processing of the information obtained in the counts of insects in each variety, it was possible to demonstrate that the CC 011228 variety was preferred by the insect and CC 934 418 as the least preferred; to carry out the experiment proposed a completely randomized design in order to observe the behavior with weevils compared with four (4) types of sugar cane.

To count the insects in each of the varieties the frequency histogram, the qqplot, a diagram of boxes and wires are used to verify the normality of the variable number of weevils present in the 4 types of sugar cane. Data were subjected to analysis of variance and Shapiro-Wilk tests, Cochran and Tukey. With which it was established that if there were significant differences between varieties.

Keywords: *Completely randomized post-ANOVA, analysis of variance, black weevil controlled conditions, experimental design:*

INDICE

RESUMEN.....	IV
ABSTRACT.....	V
1. INTRODUCCIÓN.....	12
2. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. ANTECEDENTES.....	14
2.2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	15
2.3. HOSPEDEROS.....	15
2.4. SINONIMIA.....	16
2.5. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA.....	16
2.5.1. <i>Huevo</i>	16
2.5.2. <i>Larva</i>	17
2.5.3. <i>Pupa</i>	18
2.5.4. <i>Adulto</i>	19
2.5.5. <i>Daño</i>	20
2.6. INTERACCIÓN PLANTA-INSECTO.....	20
2.6.1. <i>Preferencia alimentaria</i>	20
2.7. LA CAÑA DE AZÚCAR.....	24
2.7.1. <i>Características generales del cultivo de caña de azúcar</i>	24
2.7.2. <i>Descripción de la Planta</i>	25
2.8. <i>Características Principales de cada variedad</i>	27
2.8.1. <i>Variedad CC-01-1228</i>	27
2.8.1.1. <i>Características morfológicas</i>	28
2.8.1.2. <i>Caracteres agronómicos Sobresalientes:</i>	28
2.8.1.3. <i>Aspectos sanitarios:</i>	28
2.8.1.4. <i>Comportamiento durante la experimentación Producción de caña (t/ha):</i>	28
2.8.2. <i>Variedad CC 93- 4418:</i>	29
2.8.2.1. <i>Caracteres morfológicos</i>	29
2.8.2.2. <i>Caracteres agronómicos sobresalientes:</i>	30
2.8.2.3. <i>Aspectos sanitarios:</i>	30
2.8.3. <i>Variedad CC 85-92</i>	30
Progenitores. CC85-92 X.....	31
2.8.3.1. <i>Caracteres morfológicos</i>	31
2.8.3.2. <i>Caracteres agronómicos sobresalientes:</i>	31
2.8.3.3. <i>Aspectos sanitarios:</i>	32
2.8.4. <i>Variedad CC 98-72:</i>	32
2.8.4.1. <i>Caracteres morfológicos</i>	32
2.8.4.2. <i>Caracteres agronómicos sobresalientes</i>	33
2.8.4.3. <i>Aspectos sanitarios</i>	33
3. METODOLOGIA.....	34
3.1. MÉTODO DE TRAMPEO.....	34

3.1.1.	Localización	34
3.1.2.	Recolección de material entomológico:	34
3.1.3.	Trampas artesanales de guadua:	35
3.1.3.1.	Fase de laboratorio.....	37
3.1.3.1.1.	Construcción de cajas para muestreo.....	37
3.1.3.1.2.	Toma de datos	40
3.1.3.1.3.	Toma de datos:.....	41
3.1.3.1.4.	Materiales.....	43
3.2.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	43
3.2.1.	Análisis descriptivo de los datos	43
3.2.2.	Marco Teórico Estadístico	46
3.2.3.	Diseño Completamente Aleatorizado	46
3.2.4.	Análisis de la Varianza	48
3.2.5.	Diseño completamente al azar para el número de picudos negros en las variedades de caña de azúcar	48
3.2.5.1.	Diseño.....	48
3.2.5.2.	Hipótesis Planteadas	49
3.2.5.3.	Validación de los Supuestos del Modelos.....	49
3.2.5.4.	Transformación 2Y	50
3.2.5.5.	Prueba de Comparación de efectos promedios.....	51
3.2.5.6.	Prueba de Comparación de Tukey	51
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	53
5.	CONCLUSIONES	58
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
7.	ANEXOS5	70

LISTA DE FIGURAS

Figura N 1 Huevos de <i>Rhynchophorus Palmarum</i>	17
Figura N° 2 Larvas de primeros instares de <i>Rhynchophorus Palmarum</i>	17
Figura N° 3 Últimos instares larvales de <i>Rhynchophorus</i>	18
Figura N° 4 Pupa de <i>Rhynchophorus palmarum</i> . A. Capullo que protege la pupa. B. pupa. C. Pupa en capullo Fuente: R Aldana 2010.....	18
Figura N° 5 Adultos de <i>Rhynchophorus palmarum</i>	19
Figura N° 6 a) Adulto del picudo negro <i>Rhynchophorus palmarum</i> , b) adulto penetrando tallos de caña de azúcar para siembra c) adultos refugiados en paquetes de semilla perforando los trozos de tallo. Fuente (A. E. Bustillo)	20
Figura N° 1 Descripción grafica de la planta.....	25
Figura N° 7 Variedad CC-01-1228 Fuente: Cenicaña 2014.....	27
Figura N° 8 Variedad CC-93-4418 Fuente: Cenicaña 2014.....	29
Figura N° 9 Variedad CC-85-92 Fuente: Cenicaña 2014	31
Figura N° 10 Variedad CC-98-72 Fuente: Cenicaña 2014.....	32
Figura N° 11 Descripción de la Metodología	34
Figura N° 12 Trampa Artesanal para la recolección de insectos.	35
Figura N° 13 Ubicación de la suerte en campo para la captura de picudos adultos.....	36
Figura N° 14 Cajas con las variedades en estudio.....	37
Figura N° 15 Caja de observación Fuente: Barona 2014.....	38
Figura N° 16 Línea Imaginaria para la ubicación de las diferentes variedades de caña en las cajas (Dibujo: M. E. Barona – W. Ordoñez).....	39
Figura N° 17 Ubicación de las diferentes variedades en las cajas (Dibujo: M. E. Barona – W. Ordoñez).	39
Figura N° 18 Seguimiento diario de insecto <i>Rhynchophorus palmarum</i>	40
Figura N° 19 Formato para el registro diario del insecto.	41
Figura N° 20 Higrotermometro digital.....	42
Figura N° 21 Posición de la caña de azúcar en las cajas de vidrio	42
Figura N° 22 Histograma de Frecuencias del número de picudos negros en los tipos de caña de azúcar	44
Figura N° 23 QQ-PLOT normalidad del número de la variable picudos negros presentes en los distintos tipos de caña de azúcar.....	45
Figura N° 24 Distribución Del Número De Picudos Negros Por Tipo De Caña De Azúcar	46
Figura N° 25 Distribución De Los Residuales Asociados Al Modelo	54

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultados de la Anova.....	53
Tabla 2 Resultados de la prueba de Shapiro-Wilk.....	54
Tabla 3 Resultados de la prueba de Cochran	54
Tabla 4 Coeficientes	55
Tabla 5 Resultados de la prueba Tuckey.....	55
Tabla 6 Resultados porcentuales del experimento.....	56

1. INTRODUCCIÓN.

El lograr identificar la preferencia del insecto (*Rhynchophorus Palmarum*) en cuatro variedades de caña de azúcar predominantes en Manuelita S.A. CC 8592, CC 98-72, CC 93-4418 y CC 01-1228 es el propósito principal de este estudio, dado que el poder conocer las implicaciones de la afectación de una plaga en dicho cultivo es un paso significativo para análisis de carácter biológico y económico; y esto para nuestra región es importante siendo la mayor representación del sector azucarero colombiano, el cual se encuentra ubicado en el valle geográfico del río Cauca, que abarca 47 municipios desde el norte del departamento del Cauca, la franja central del Valle del Cauca, hasta el sur del departamento de Risaralda. (ASOCAÑA, 2012).

La información que a continuación se presenta está relacionada con el insecto asociado a la caña de azúcar en la zona azucarera de Colombia. (LASTRA BORJA , 1999) *El Rhinchophorus palmarum* es una especie de distribución neotropical, con un amplio rango geográfico que se extiende desde el sureste de California y Texas hasta Argentina, Paraguay, Uruguay y Bolivia Segun (Wattanapongsiri, 1966). En Colombia se presenta en todas las zonas cultivadas de palma de aceite. Además, se encuentra en zonas selváticas. El rango altitudinal también es extenso, encontrándose desde el nivel del mar hasta los 1.200 msnm (Jaffé y Sánchez, 1992). Lo anterior, implica una alta capacidad de movilidad y adaptación a diversos medios para sobrevivir (Sánchez y Cerda, 1993). Se han registrado 31, especies de plantas hospederas de *R. palmarum*, pertenecientes a 12 familias, donde predomina la familia Palmaceae con 19 especies.

Según (GOMEZ, 1995) *el R. Palmarum* es una plaga secundaria de la caña de azúcar, que presentan altas infestaciones ocasionando daño significativo en el cultivo. En observaciones de campo esta plaga desde plantilla hasta cosecha presenta más problemas en caña rezagada. Las larvas se alimentan de la caña y a veces perforan los tallos y causan un daño significativo a la planta. El daño principal lo hacen a la semilla vegetativa (Gómez y Lastra, 1995). En el caso de la

palma de coco el daño directo es causado por las larvas que se alimentan de los tejidos del tronco y en la región del cogollo (Griffith, 1987). Gracias al clima privilegiado de la región, y opuesto a lo que sucede en el resto del mundo (con excepción de Hawaii y el norte de Perú), se puede sembrar y cosechar caña durante todos los meses del año. (ASOCAÑA, 2012).

El proyecto surgió de la necesidad de proporcionar información sobre la preferencia del picudo *R. palmarum* en variedades de caña, dado que se ha encontrado poca información acerca de la preferencia del insecto a variedades de caña a escala semicomercial como las variedades CC 98-72, CC 93-4418 y CC 01-1228 que son variedades cultivadas en el valle geográfico del Rio Cauca y una variedad comercial como la CC 8592.

Las variedades CC 9872, CC 93-4418 y la CC 01-1228 se han destacado por obtener muy buenos resultados en zonas agroecológicas a escala semicomercial. La variedad CC 9872 tiene su mayor rendimiento en suelos de textura franca fina, con régimen de humedad seco. La variedad 93-4418 se desarrolla en condiciones óptimas en suelos con textura franca gruesa, secos, profundos y bien drenados; la variedad 01-1228, se expresa considerablemente en suelos de textura franca gruesa, secos, profundos o moderadamente profundos y bien drenados; con base a lo anterior se planteó como objetivo general determinar la preferencia del *R. palmarum* a las variedades de caña CC 9872, CC 93-4418, la CC 01-1228, la CC 8592. (CARBONELLG., QUINTEROD., & A., 2011)

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

El picudo negro, *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Dryophthoridae: Rhynchophorinae), es muy común en bosques no intervenidos y en plantaciones comerciales de palmas, como la palma de aceite y el cocotero en el trópicoamericano. Al causar un daño directo por el desarrollo de las larvas que hacen galerías en el tallo, *R. Palmarum* es el vector principal del nematodo *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb) Baujard, que produce la enfermedad del anillo rojo en la palma de aceite (Hagley, 1963; Griffith, 1978). En la caña de azúcar se considera una plaga secundaria y ocasional, que infesta la semilla. Con frecuencia se encuentra asociada en sus ataques con *Metamasius hemipterus sericeus* (Olivier) (Gómez y Lastra, 1995). El rango altitudinal donde se encuentra esta especie va desde el nivel del mar hasta 1200 mm. (BUSTILLO, A. E., 2011).

En el caso del *R. Palmarum*, las larvas se alimentan de la caña y a veces perforan tallos sanos, y causan un daño significativo a la planta. El daño principal lo hacen a la semilla vegetativa (GOMEZ, 1995). Las hembras adultas ovipositan en las cañas que se cortan para la siembra y que permanecen en el campo a la intemperie por algún tiempo. Al sembrar la semilla infestada los gorgojos destruyen gran parte de ella, lo cual debilita los brotes en formación. La semilla infestada por estos picudos produce al germinar menos brotes que la semilla sana. Al desenterrarla se encuentran galerías llenas de residuos causados por el insecto. (CENICAÑA, 2013)

Las hembras de estos picudos ponen los huevos en trozos de caña cortados para semilla, en caña en pie con perforaciones anteriores causada por otros insectos o por causa mecánicas o también, en tallos que se quiebran por volcamiento. También depositan los huevos en los tallos de caña que quedan en el campo (BUSTILLO, 2012). Según Lastra y Gómez, (1984). Las larva se alimenta del trozo de semilla o del tallo, haciendo túneles o galerías y dejando pedazos de fibra semi

destruida. El tratamiento térmico de la semilla para el control de enfermedades, evita el daño del estado larval de estos picudos (Lastra y Gómez, 1984). Recientemente se ha encontrado, que la cosecha de la caña en verde favorece la presencia del picudo rayado *Metamasius Hemipterus*. (Coleóptera, Curculionidae) (Gómez y Lastra, 1998c). En Ecuador Este insecto es considerado como plaga en cultivos de caña de azúcar, piña, plátano, banano y heliconias. El adulto es un gorgojo (picudo) de coloración rojiza con manchas negras bien visibles, midiendo de 10 a 12 mm de largo. (MENDOZA, 2004) Para reducir la población de picudos *R. P.* Se emplea con éxito trampas construidas con guadua que contienen caña machacada como atrayente. (LASTRA BORJA , 1999)

2.2. Distribución Geográfica

Rhynchophorus palmarum se ha registrado en Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guyana Francesa, Granada, Guadalupe, Guatemala, Guyana, Honduras, Martinica, México, Nicaragua, En la Caña de azúcar, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, San Vicente, Surinam, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela (BUSTILLO, 2012).

2.3. Hospederos

Se Considera una plaga hospederos secundaria y ocasional que infesta la semilla. Los hospederos principales de *Rhynchophorus Palmarum* en el mundo son: Cocos nucifera, *Elaeis guineensis*, *Euterpe edulis*, *Metroxylon sagu*, *Phoenix canariensis*, *Phoenix dactylifem* y *Saccharum officinarum*(Caña de azúcar). Hospederos donde sólo el adulto se alimenta son: Ananás sativus, *Annona reticulata*, *Artocarpus altilis*, *Carica papaya*, *Citrus SPP-*, *Mangifera indica*, *Musa spp.*, *Persea americana*, *Psidium guayaba*, *Theobroma cacao* (EPPO, 2005)

En Colombia, (Posada (1989) y Gallego y Vélez (1992) registran *Rhynchoporus palmarum* como plaga en *Bambusa sp.*, *Guadua angustifolia*, *Carica papaya*,

Anariax sativus, Cocos nucifera, ELaeis guineensis, Saccharum officinarum, Musa spp. (Plátano y banano) Bactris gasipaes (chontaduro).

2.4. Sinonimia

Rhynchophorus Palmarum (L.) tiene los siguientes sinónimos: Calandm palmarum(L.), Cordyle barbirostris Thunberg, Cordyle palmarum (L.), Curcu/io palmarum (L.),Rhynchophorus cycadis (Erichson), Rhynchophorus depressus (Chevrolet) y Rhynchophorus languinosus (Chevrolet) (EPPO, 2005) según (ROSA C. A. DE LA TORRE, 2011)Este insecto pertenece al orden Coleoptera, familia Curculionidae, tribu Rhynchophorini. El género está constituido por diez especies, de las cuales sólo tres están presentes en el neotrópico: *R. cruentatus*, *R. richeri*, y *R. Palmarum* (Wattanapongsiri, 1966). Se conoce como gualpa, casanga o gusano de los cogollos. (BUSTILLO, 2012)

2.5. Descripción Biológica

El ciclo de vida de este insecto ha sido estudiado por varios autores (Griffith, 1968; Dean y Velis, 1976; Restrepo y Rivera, 1980; Morín et al., 1986; Giblin-Davis et al., 1989; Mexson et al., 2004). A continuación se hace un recuento dela biología de *Rhynchoporus Palmarum*. (BUSTILLO, 2012)

2.5.1. Huevo.

Las hembras ponen los huevos en perforaciones que hacen con el rostro en el sustrato en donde se alimentan. El huevo mide 2.0 - 2.2 mm y es cilíndrico u ovalado, de color blanquecino, con la superficie brillante. Tiene un periodo de incubación de 3.5 días. En caña de azúcar la hembra deposita 13 - 18 huevos diarios, a una profundidad de 3 - 6 mm. El periodo de oviposición dura 16 días y se inicia 4 0 6 días después de la copulación. El promedio de huevos ovipositados por hembra es 144. (BUSTILLO, 2012)



Figura N 1 Huevos de *Rhynchophorus Palmarum*

Fuente: R Aldana 2010

2.5.2. Larva.

Las larvas son apodas y miden inicialmente 3 – 4 mm. Pasan por 9 instares que tiene una duración de 60.5 días. Al finalizar la etapa larval miden 76mm. La cabeza de la larva, muy esclerotizada, es de color marrón oscuro, con mandíbulas muy fuertes. El color del tegumento varia del blanco crema en larvas de primeros instares a un amarillo tenue en larvas de VIII y IX instares, y se acentúa antes de empupar. Las larvas son caníbales; su cuerpo ligeramente curvado ventralmente y pueden alcanzar una longitud de 50 – 60 mm. El estado de larva demora 40 a 60 días. La larva se aliente exclusivamente de material vegetal vivo. (BUSTILLO, 2012)



Figura N° 2 Larvas de primeros instares de *Rhynchophorus Palmarum*

Fuente: R Aldana 2010



Figura N° 3 Últimos instares larvales de *Rhynchophorus*

Fuente: R Aldana 2010

2.5.3. Pupa.

Previo a empupar, es el estado de quietud absoluta se caracteriza por que el insecto termina su proceso de transformación de larva a adulto este estado se reconoce porque el insecto se encuentra dentro de un capullo característico (AGROPECUARIA, 1999) la larva construye un capullo pupal con fibras del sustrato configurado en espiral. Este capullo tiene 7 - 9 cm de largo y 3 - 4 cm de diámetro. La pupa es de color marrón claro, tipo exarata. Este estado dura de 20 a 30 días. (BUSTILLO, 2012)

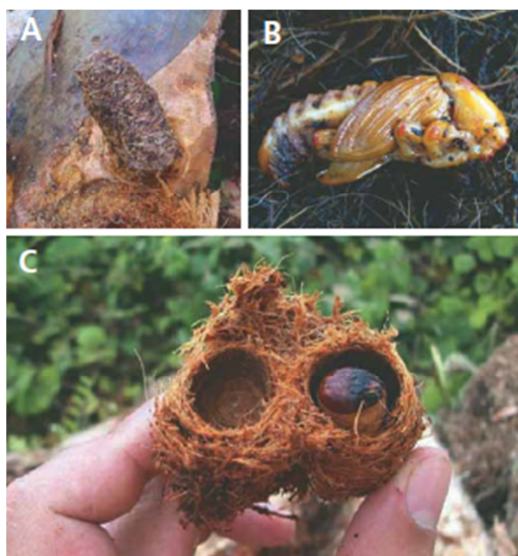


Figura N° 4 Pupa de *Rhynchophorus palmarum*. A. Capullo que protege la pupa. B. pupa. C. Pupa en capullo Fuente: R Aldana 2010

2.5.4. Adulto.

Rhynchophorus Palmarum es un cucarrón de color negro. El pronoto está cubierto de setas negras muy cortas y densas que le dan una apariencia aterciopelada. Los élitros tienen hendiduras longitudinales bien definidas. La cabeza es pequeña y redondeada, con un típico pico o rostro largo, curvado ventralmente. El rostro en la hembra es largo, delgado y curvado y en el macho es de menor longitud, grueso, con una ligera curvatura distal. El macho puede tener un penacho de setas sobre el rostro, ausentes en los individuos pequeños. La longitud del adulto varía entre 3 - 5 cm cuando se mide del ápice del pigidio al ápice del rostro. Los picudos son cucarrones de cuerpo duro que se caracterizan por presentar un pico fuerte, que le sirve para alimentarse y para hacer pequeñas perforaciones en losseudotallos y/o cormos donde colocaran los huevos, que dan origen a las larvas o gusanos que son causantes del daño al consumir el tejido dejando perforaciones que debilitan la planta y son puerta de entrada de microorganismos (ICA, 2012). El macho al iniciar la cópula golpea a la hembra en el tórax o en la cabeza con el rostro o el primer par de patas. Luego sube sobre la hembra, la rodea con las patas y se sujeta de las tibias con las espinas; se inclina hacia atrás y curva el abdomen hacia abajo para buscarla copulación. La cópula dura en promedio tres minutos. Los machos copulan repetidas veces con la misma hembra o con otras durante el día. El adulto vive 45 > 60 días. (BUSTILLO, 2012) El ciclo de vida de *R. Palmarum* de huevo a adulto toma en promedio 120 días. (GENTY, 1986).



Figura N° 5 Adultos de *Rhynchophorus palmarum*

Fuente: R Aldana 2010

2.5.5. Daño.

Rhynchophorus Palmarum es una plaga secundaria de la caña de azúcar que no causa ningún impacto de tipo económico. Las larvas se alimentan de la caña y a veces perforan tallos sanos, y causan un daño significativo a la planta. El daño principal lo hacen a la semilla vegetativa (Gómez y Lastra, 1995). En el caso de la palma de coco el daño directo es causado por las larvas que se alimentan de los tejidos del tronco y en la región del cogollo (BUSTILLO, 2012)

Las hembras adultas ovipositan en las cañas que se cortan para la siembra y que permanecen en el campo a la intemperie por algún tiempo. Al sembrar la semilla infestada los gorgojos destruyen gran parte de ella, lo cual debilita los brotes en formación. La semilla infestada por estos picudos produce al germinar menos brotes que la semilla sana. Al desenterrarla se encuentran galerías llenas de residuos causados por el insecto. (CENICAÑA, 2013)



Figura N° 6 a) Adulto del picudo negro *Rhynchophorus palmarum*, b) adulto penetrando tallos de caña de azúcar para siembra c) adultos refugiados en paquetes de semilla perforando los trozos de tallo. Fuente (A. E. Bustillo)

2.6. Interacción planta-insecto.

2.6.1. Preferencia alimentaria.

Las relaciones entre las especies pueden clasificarse, según el resultado de la interacción de una con otras (GANDOLFO, 1994). Este último tipo de interacción es

una de las más importantes debido a que organiza las comunidades en cadenas tróficas e incluye la relación predador-presa, herbívoro-planta y parasito-hospedador. Tanto en la herbivoría como en el parasitismo, las relaciones entre las especies se establecen sobre bases bioquímicas.

En el caso particular de los insectos que se alimentan de plantas (fitófagos), la aceptación o rechazo de la planta depende de sus aspectos físicos o químicos. Algunos de aspectos físicos relevantes están representados por la presencia de espinas, pelos, etc. En relación a los aspectos químicos, la concentración de diferentes nutrientes en las plantas influye sobre la selección, pero una acción más específica la ejerce la presencia o ausencia de determinados compuestos químicos llamados metabolitos secundarios (Bernays y Chapman 1994). (GANDOLFO, 1994)

Los metabolitos secundarios que contienen las plantas son el producto del metabolismo primario de aminoácidos y azúcares. Estos compuestos fueron clasificados según sus efectos sobre el comportamiento de los insectos como atractantes, repelentes, estimulantes e inhibidores de la oviposición o de la alimentación. Los mecanismos básicos de selección son modificados por la interacción con factores ecológicos y fisiológicos.

Algunos ejemplos de factores ecológicos son la frecuencia y distribución de la planta en la naturaleza, la presencia de otras plantas que enmascaran el olor de la planta seleccionada o la presencia en la planta de otros individuos de la misma especie o enemigos naturales y microorganismos, etc. Algunos ejemplos de factores fisiológicos son: cambios en los requerimientos de nutrientes durante alguna etapa de desarrollo del insecto, tiempo de inanición o de oviposición, y diferencias entre sexos. Otro factor que afecta la selección es la experiencia previa que ha tenido el insecto, como lo han demostrado los estudios sobre preferencia inducida a las larvas que luego es transmitida a los adultos que emergen de dichas larvas. En las variaciones entra específicas del comportamiento de

selección también están involucradas las diferencias genéticas en la población del insecto. Se ha observado que individuos de una misma especie de insectos pertenecientes a una determinada población natural pueden diferir en su patrón de preferencia y que su comportamiento de oviposición es heredable. (GANDOLFO, 1994)

Desde 1726 se reportó la infestación de larvas del picudo de las palmas *R. palmarum* en palmas de coco (Blandford, 1893 citado por Hagley, 1965a) y desde 1921 se postuló como posible vector de la enfermedad Anillo rojo- Hoja corta (AR) (Ashby, 1921 citado por Hagley *et al.*, 1963), y desde entonces se ha constituido en una de las principales plagas en las plantaciones comerciales de coco, *Cocos nucifera* L. y palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. En América Latina y el Caribe (Posada, 1988; Esser y Meredith, 1987; Griffith, 1987; Morin *et al.*, 1986; Hagley, 1965b; Hagley, 1963). *R. palmarum* es considerado como el principal y para muchos el único vector del nematodo *B. cocophilus*, causante del Anillo rojo (Griffith, 1987; Rochat, 1987; Chinchilla, 1988; Genty, 1988). En Colombia, además de ser el vector de esta enfermedad, este insecto se destaca por ser una plaga directa del cultivo en todas las zonas palmicultoras debido a su relación con la enfermedad conocida como Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite (Acosta, 1991; Aldana, 2005) (CENIPALMA, 2010).

En los Llanos orientales durante los años 90, alrededor de 90.000 palmas fueron erradicadas a causa de la enfermedad AR, las cuales representan unas 500 hectáreas. La incidencia de esta enfermedad se incrementó de 0,5% en 1990 a 8% en 2002 (Gómez *et al.*, 2004). El cálculo de las pérdidas asociadas a costos fijos (tierra, establecimiento y costos administrativos) ocasionados por la enfermedad en esta zona entre 1990 y 2004 fue de aproximadamente ocho millones de dólares (Mosquera, 2005). En esta misma zona se ha calculado que este insecto, como plaga directa, puede ocasionar la pérdida del 35% de las

palmas atacadas, incrementando el costo de producción de una tonelada de aceite desde 0,9 hasta 13,5 dólares. (CENIPALMA, 2010)

En la zona de Tumaco el impacto económico ocasionado por este insecto es incalculable, debido a que no fue manejado correctamente y sus poblaciones han alcanzado valores alarmantes que han contribuido a hacer más grave la situación de la PC. (CENIPALMA, 2010).

El *Rhynchophorus Palmarum* es una especie de distribución neotropical, con un amplio rango geográfico que se extiende desde el sureste de California y Texas hasta Argentina, Paraguay, Uruguay y Bolivia (Wattanapongsiri, 1966). En Colombia se presenta en todas las zonas cultivadas de palma de aceite. Además, se encuentra en zonas selváticas. El rango altitudinal también es extenso, encontrándose desde el nivel del mar hasta los 1.200 msnm (Jaffé y Sánchez, 1992). Lo anterior, implica una alta capacidad de movilidad y adaptación a diversos medios para sobrevivir (Sánchez y Cerda, 1993). Se han registrado 31 especies de plantas hospederas de *R. palmarum*, pertenecientes a 12 familias, donde predomina la familia Palmaceae con 19 especies, *Acromia aculeata*, *A. Intiomescens*, *Cocos nucifera*, *Elaeis guineensis*, *Bactris gasipae*, *Mauritia flexuosa*, *M. mexicana*, *Phoenyx dactilifera*, *P. canariensis*, *Jessenia bataua*, *Euterpe* sp., *Roystonea oleracea*, *R. regia*, *Astrocarium* sp., *Attalea* sp., *Oenocarpus* sp., *Orbignya* sp., *Maximiliana maripa* y *Livistona* sp. Otras plantas hospederas son *Carica papaya* (papaya) y *Ja racatia dodecaphylla* de la familia Caricaceae; *Sacharum officinarum* (caña de azúcar), *Gynerium sacharoides* y *Guadua latifolia* de la familia Gramineae; *Musa paradisiaca* (plátano) y *Phenakospermum guyannense* de la familia Musaceae; *Ananas comosus* (piña) Bromeliaceae; *Theobroma cacao* (cacao) Sterculiaceae; *Mangifera indica* (mango) Anacardiaceae; *Annona reticulata* (anón) Annonaceae; *persea americana* (aguacate) Lauraceae; *Citrus* sp. (Naranja) Rutaceae; *Psidium* sp. Y *Artocarpus artilis* (árbol del pan) Moraceae (Esser y Meredith, 1987; Griffith, 1987; Jaffé y

Sánchez, 1992). Por la lista anterior *R. Palmarum* podría considerarse un insecto polífago. Sin embargo, con excepción de las palmas, el único cultivo donde se presenta como insecto plaga, es en caña de azúcar (Arango y Rizo, 1977; Restrepo *et al.*, 1982). En las otras especies vegetales (mango, guayaba, naranja, cacao, etc.), ocasionalmente se alimentan de frutos maduros, pero estas no son consideradas hospederas reales (Sánchez y Cerda, 1993). No obstante, estas plantas son fuentes de alimento alternos para los adultos que pueden ser de utilidad al momento de implementar medidas de control. (GENIPALMA, 2010)

En el caso de la palma de coco el daño directo es causado por las larvas que se alimentan de los tejidos del tronco y en la región del cogollo (Griffith, 1987). En la palma africana los ataques del *Rhynchophorus Palmarum* se pueden localizar en la región del cogollo, follaje, flores, racimos y sistema radicular. (CORTES, 2009)

El picudo de la palma, *Rhynchophorus Palmarum* L. (Wattanapongsiri, 1966) es una importante plaga en cocotero y palma aceitera en toda América tropical. Comúnmente se llama picudo de la palma, pero también se conoce como picudo americano de la palma, gualpa y gorgojo del cocotero. Las larvas pueden desarrollarse en caña de azúcar, palma de coco, palma aceitera, palmito e inclusive en piña. Se distribuye por toda América tropical. Los adultos atacan árboles de cocotero sanos, pero en palma aceitera generalmente se requiere de una herida previa o pudrición para atraer al insecto (Chinchilla, 1988). (VELEZ., 2008)

2.7. La caña de azúcar

2.7.1. Características generales del cultivo de caña de azúcar

La caña de azúcar es uno de los cultivos más viejos en el mundo, se cree que empezó hace unos 3.000 años como un tipo de césped en la isla de Nueva Guinea y de allí se extendió a Borneo, Sumatra e India.

Cristóbal Colón introdujo la caña en América en su segundo viaje (1493) a la Isla de La Española, cañas que no prosperaron. Tan sólo en 1501 fueron introducidas plantas que sí crecieron. El éxito de las plantaciones de azúcar en el Santo Domingo llevó a su cultivo a lo largo del Caribe y América del Sur. (PROCAÑA)

2.7.2. Descripción de la Planta

Pertenece a la familia de las gramíneas, con el tallo leñoso, de unos dos (2) metros de altura, hojas largas, lampiñas y flores purpúreas en panoja piramidal. El tallo está lleno de un tejido esponjoso y dulce del que se extrae el azúcar.

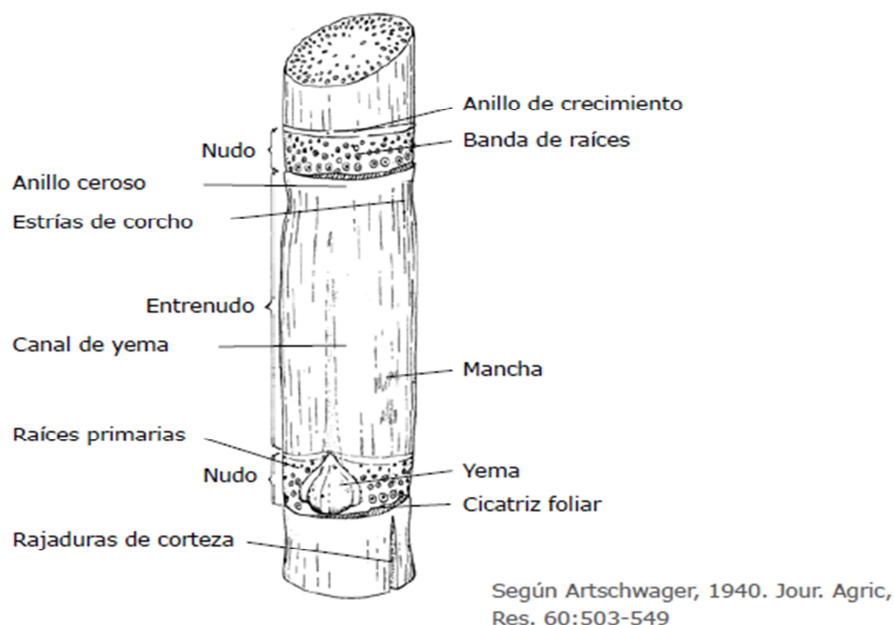


Figura N° 7 Descripción grafica de la planta

Fuente:Artschwager, 1940, jour, Agric, Res 60:503-549

La caña de azúcar se cultiva prácticamente en todas las regiones tropicales y subtropicales de la tierra. En Colombia se cultiva en forma productiva desde el nivel del mar hasta alturas superiores a los 2.000 metros en las más variadas condiciones de temperatura, luminosidad, precipitación y calidad de suelos.

Aunque la cosecha de la planta se realiza aproximadamente cada año (en las regiones cálidas), su rápida capacidad de rebrote permite varias cosechas sucesivas a partir de la siembra inicial. En nuestro país las renovaciones del cultivo se realizan entre cada cuatro y ocho años y es común encontrar en las zonas paneleras cultivos con más de 20 años de establecidos. Al ser un cultivo perenne permite una captura permanente del recurso tropical más abundante, la luz solar, disminuye los costos y los riesgos asociados a la siembra en los cultivos semestrales y anuales y mantiene una cobertura constante sobre el suelo lo que disminuye los costos de control de malezas y permite un uso más eficiente del agua y un mejor control de la erosión

Durante su largo proceso evolutivo la caña ha desarrollado una muy alta capacidad para la producción y almacenamiento de sacarosa (azúcar). Ha sido esta cualidad por la cual el hombre ha cultivado y continúa cultivando la caña y por lo cual su cultivo se ha diseminado por todo el mundo tropical y subtropical.

La caña de azúcar está constituida básicamente por agua y carbohidratos. Los carbohidratos se hayan presentes en forma tanto insoluble en agua (la fibra) como soluble (sacarosa, glucosa, fructuosa). Los contenidos de cenizas, lípidos (extracto etéreo) y proteína son prácticamente despreciables.

Para la agroindustria azucarera y panelera la sacarosa presente en la planta de la caña es el elemento que finalmente saldrá al mercado, ya sea en forma de azúcar o en forma de panela. Por lo tanto, el cultivo de la caña, sus prácticas agronómicas y los programas de mejoramiento genético, han estado encaminados hacia la selección de variedades que produzcan mayores niveles de sacarosa por unidad de área. La sacarosa constituye aproximadamente el 50% del total de la materia seca del tallo maduro de la caña de azúcar.

Las exigencias de humedad y variación de temperatura para obtener los máximos niveles de sacarosa han llevado a que en la mayor parte de las regiones

azucareras del mundo, con excepción del Valle del Cauca, Hawai y Perú, la cosecha de caña se realice únicamente durante una época del año, en lo que se denomina la zafra.¹

2.8. Características Principales de cada variedad

Las variedades de caña de azúcar seleccionadas para el estudio como se menciona en el documento han sido cuatro (4), las cuales de observaciones previas en campo se consideran amenazadas por el insecto en diferentes escalas de preferencia, tales variedades de caña de azúcar son:

- CC 01-1228
- CC 93- 4418
- CC 85-92
- CC 98-72

2.8.1. Variedad CC-01-1228

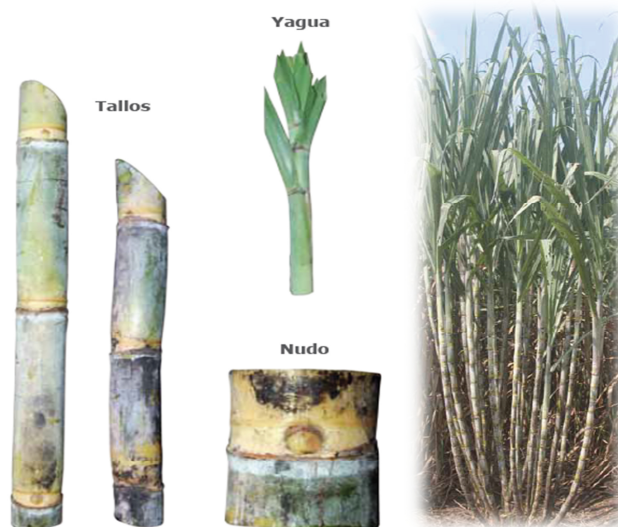


Figura N° 8 Variedad CC-01-1228 Fuente: Cenicaña 2014

¹ Fuente: (Procaña, 2005)

Progenitores: CCSP 89- 1997

2.8.1.1. Características morfológicas

Tallo: Largo, levemente decumbente.

Entrenudo: Cilíndrico; con una longitud de 13 - 14 cm y diámetro de 37 - 40 mm; de color amarillo verdoso cuando no está expuesto al sol y verde amarillento cuando lo está. Tiene poca cera y tiene un canal de yema profundo.

Nudo: Tiene anillo de crecimiento medio de 3 mm de ancho.

Yema: Ovalada que ocasionalmente sobrepasa el anillo de crecimiento.

Hoja: Larga, media y arqueada. Aurícula: Lanceolada y asimétrica. El deshoje natural es muy bueno.

Yagua: De color verde amarillento, con abundante pelusa.

2.8.1.2. Caracteres agronómicos Sobresalientes:

La germinación es excelente. Es de crecimiento vigoroso, con un macollamiento entre 8 y 11 tallos por cepa. La floración es muy escasa.

2.8.1.3. Aspectos sanitarios:

Es altamente resistente a las enfermedades carbón, roya naranja y mosaico, resistente a roya café (incidencia baja); presenta baja incidencia de raquitismo de las socas, escaldadura de la hoja y virus de la hoja amarilla. Susceptible al pulgón amarillo *Sipha flava*. Medianamente resistente a *Diatraea* spp.

2.8.1.4. Comportamiento durante la experimentación Producción de caña (t/ha):

La zona agroecológica donde presenta el mejor comportamiento es la 11H1, en donde supera al testigo CC 85-92 en 6% y en las zonas agroecológicas 6H1 iguala al testigo CC 85-92.

Sacarosa en caña El mejor contenido de sacarosa se presenta en las zonas agroecológicas 6H1 en donde supera al testigo CC 85-92 en 9% y en la 11H1 en donde supera a CC 85-92 en 6%. (JORGE I. V. KAFURE, 2013)

2.8.2. Variedad CC 93- 4418:

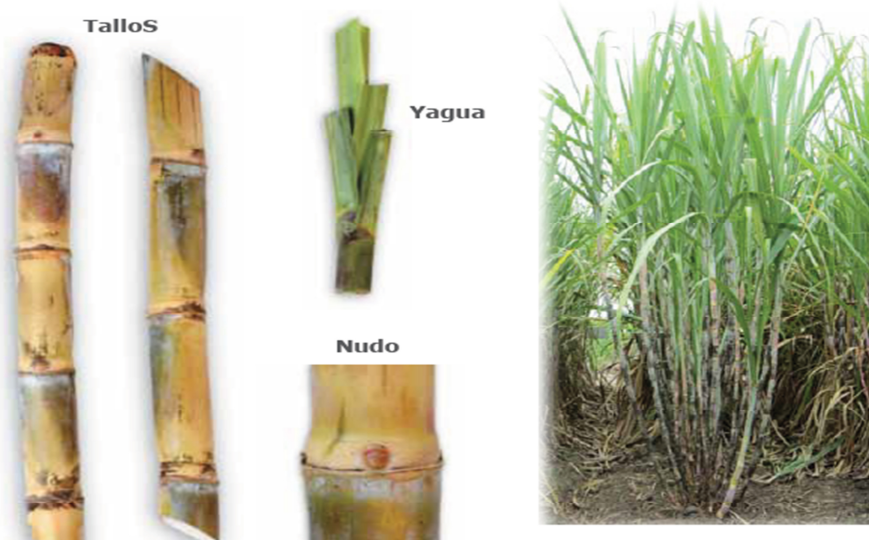


Figura N° 9 Variedad CC-93-4418 Fuente: Cenicaña 2014

Progenitores: México 64-1487 X MZC 74 – 275

2.8.2.1. Caracteres morfológicos

Tallo: Porte alto, levemente decumbente con zigzag suave.

Entrenudo: Cilíndrico, largo con un promedio de longitud de 15 cm y diámetro grueso con un promedio de 31 mm. El color es amarillo morado cuando no está expuesto al sol y morado verdoso cuando lo está. Tiene poca cera y no tiene canal de yema.

Nudo: Tiene anillo de crecimiento de color amarillo verdoso no pronunciado y de 3 mm de ancho. No presenta enraizamiento aéreo.

Yema: Ovalada y no sobrepasa el anillo de crecimiento

Hoja: Larga, estrecha (promedio de anchura de 6.4 cm) y erecta. El deshoje es bueno. El cuello es rectangular de color verde morado

Aurícula: Lanceolada corta, media, asimétrica.

Yagua: Color verde con vetas moradas y abundante pelusa. El cogollo es corto, de color amarillo verdoso cuando el tallo está maduro y con un promedio de longitud de 41 cm.

2.8.2.2. Caracteres agronómicos sobresalientes:

La germinación es excelente. Es erecta y de crecimiento vigoroso con un macollamiento entre 12 tallos y 15 tallos por cepa. La floración es nula.

2.8.2.3. Aspectos sanitarios:

Es resistente a las enfermedades de carbón, roya café, roya naranja, mosaico (SCMV), raquitismo de la soca (RSD), escaldadura de la hoja (LSD) y al virus de la hoja amarilla (SCYLV). Es intermedia al barrenador de la caña *Diatraea* spp. y susceptible al pulgón amarillo de la caña *Sipha flava*. (JORGE I. V. KAFURE, 2013)

2.8.3. Variedad CC 85-92



Figura N° 10 Variedad CC-85-92 Fuente: Cenicaña 2014

Progenitores. CC85-92 X

2.8.3.1. Caracteres morfológicos

Tallo: Largo, curvado y ligeramente reclinado.

Entrenudo: Cilíndrico, con una longitud de 13 - 16 cm y un diámetro de 30 - 32 mm; de color morado. También puede notarse un color amarillo verdoso cuando el tallo está muy maduro. Tiene anillo ceroso y canal de yema.

Nudo: Tiene anillo de crecimiento de color verde violáceo y de 2 mm de ancho.

Yema: Orbicular con vestidura marginal. No sobrepasa el anillo de crecimiento.

Hoja: Larga y angosta, con la punta doblada. El deshoje es bueno.

Aurícula: Deltoides.

Yagua: Verde con tintes violáceos y poca pelusa.

2.8.3.2. Caracteres agronómicos sobresalientes:

La germinación es excelente. Es de crecimiento vigoroso y erecto. El macollamiento está entre 10 y 12 tallos por cepa. La floración es muy escasa.

2.8.3.3. Aspectos sanitarios:

Resistente a las enfermedades de carbón, roya café (baja incidencia), roya naranja y mosaico; intermedia en resistencia al raquitismo de las socas; altamente susceptible a la escaldadura de la hoja y presenta baja incidencia del virus de la hoja amarilla. Es resistente al pulgón amarillo *Sipha flava* y medianamente resistente a *Diatraea*. Susceptible a *Aeneolamia varía*. (JORGE I. V. KAFURE, 2013)

2.8.4. Variedad CC 98-72:

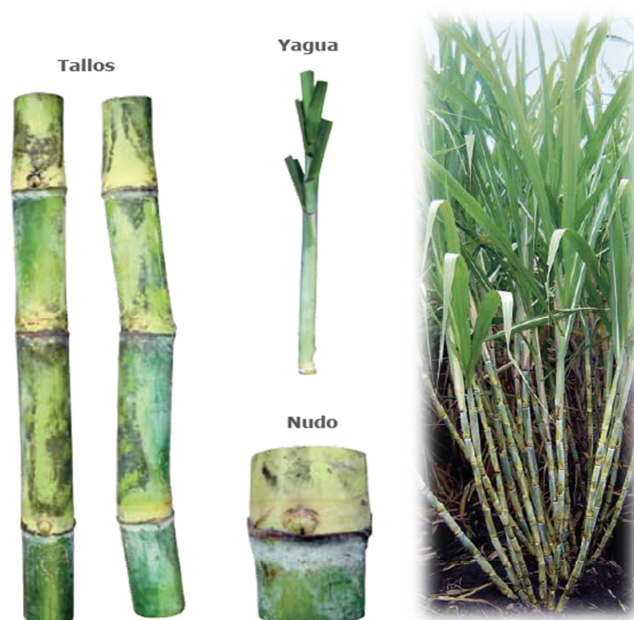


Figura N° 11 Variedad CC-98-72 Fuente: Cenicaña 2014

Progenitores: 85 – 92 X

2.8.4.1. Caracteres morfológicos

Tallo: mediano, levemente decumbente, con disposición de los entrenudos en zig zag profundo. Entrenudo: cilíndrico, con longitud de 12-16 cm y diámetro de 34-40 mm. De color de verde amarillento cuando no está expuesto al sol, y amarillo verdoso cuando lo está. Tiene mucha cera, y canal de yema superficial.

Nudo: tiene anillo de crecimiento de 2.2 mm de ancho.

Yema: pentagonal, no sobrepasa el anillo de crecimiento.

Hoja: larga, anchura media, erecta.

Yagua: de color verde amarillento y con pelusa regular.

Aurícula: lanceolada corta, unilateral; el deshoje es medio.

2.8.4.2. Caracteres agronómicos sobresalientes

La germinación es excelente. El macollamiento es de 14-21 tallos por cepa. La floración es nula o escasa.

2.8.4.3. Aspectos sanitarios

Resistente a las enfermedades de carbón, roya café, roya naranja y mosaico; y presenta baja incidencia de escaldadura de la hoja. A la edad de cuatro meses presenta cogollo retorcido o Pokkah Boeng, enfermedad causada por *Fusarium moniliforme*, especialmente cuando el ambiente es húmedo (por la precipitación) y la temperatura es alta; sin embargo, las plantas afectadas se recuperan rápidamente después de un mes. Medianamente resistente a *Diatraea* spp.

3. METODOLOGIA

La metodología esta descrita en su orden de la siguiente manera:

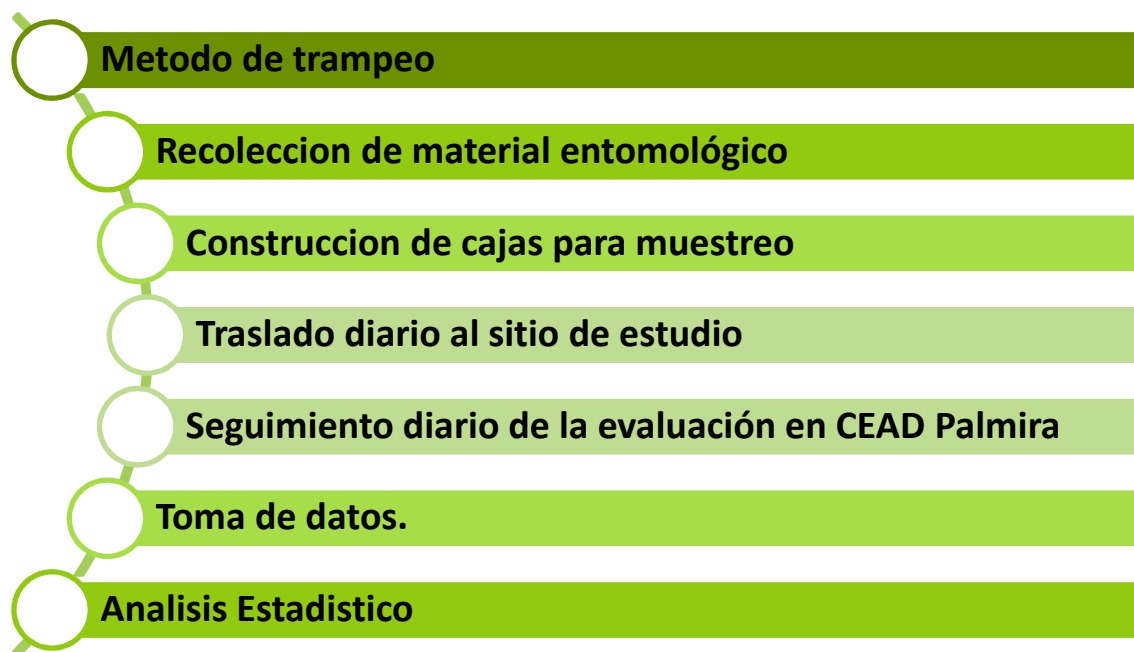


Figura N° 12 Descripción de la Metodología

3.1. Método de trapeo

3.1.1. Localización

El estudio se llevó a cabo en el departamento del valle del cauca, municipio de Palmira., con coordenadas geográficas entre 3°32'5"N Latitud; 76°17'44"O Longitud, Altitud 1000 m.s.n.m.

3.1.2. Recolección de material entomológico:

La recolección de los insectos se realizó en las haciendas Florencia y Santa Anita de Manuelita S.A. Para tal fin se instalaron trampas elaboradas artesanales de guadua con el cebo (trozos de caña macerada de aproximadamente 35 cm de longitud) y se ubicaron en las suertes de caña N° 209 coordenadas 3°35'08.9"N

76°21'30.7"W, 221 A coordenadas 3°34'41.4"N 76°20'52.1"W, 222 A coordenadas 3°34'49.2"N 76°20'56.2"W de la hacienda Florencia y la suerte N° 30A coordenadas 3°35'11.3"N 76°19'41.2"W, de la hacienda Santa Anita, dichas haciendas están situadas en el municipio de Palmira, departamento del Valle del Cauca.

La suerte N° 30 A tiene por variedad la CC 011228, allí se situaron 4 trampas con cada una de las 4 variedades en estudio (CC 85-92, CC 011228, CC 93-4418 y la (CC 9872). Así mismo en las suertes 221A, con variedad CC85-92, 221B con variedad CC 93-4418 y 221C con variedad CC 9872 se instaló la misma cantidad de trampas con las variedades en estudio para la recolección del *R. Palmarum*

3.1.3. Trampas artesanales de guadua:

Las trampas consisten en 2 tapas de guadua con orificios en el extremo inferior derecho de la tapa superior y en el extremo superior izquierdo de la tapa inferior como en la Figura 14. Estos orificios se realizan para permitir el ingreso del insecto al interior de la trampa. En cada trampa se depositaron dos trozos de caña macerada de aproximadamente 30-40 cm de longitud la cual hace las veces cebo para el insecto.



Figura N° 13 Trampa Artesanal para la recolección de insectos.

Fuente: Propia



**Trampa
Artesanal
de guadua.**

Figura N° 14 Ubicación de la suerte en campo para la captura de picudos adultos
Fuente Propia

Para la recolección del picudo negro *R. palmarum* se ubicaron 16 trampas en 4 diferentes suertes de la Hacienda Florencia del ingenio manuelita de la siguiente manera:

La ubicación espacial de las trampas se realizó de la siguiente manera:

En el primer surco de las suertes indicadas con anterioridad a dos metros de la cabecera se ubicó la primera trampa al pie del surco.

La segunda trampa se ubicó paralelamente aproximadamente a la mitad del surco y la tercera trampa a dos metros de la salida del mismo surco.

La cuarta trampa se ubicó a 15 surcos de la primera trampa y a dos metros de la cabecera del surco. Las trampas fueron instaladas en la plantación cuando esta tenía entre cuatro y cinco meses de sembrada.

Así simultáneamente se instalaron las trampas en cada una de las suertes.

3.1.3.1. Fase de laboratorio

3.1.3.1.1. Construcción de cajas para muestreo

Una vez se realiza la etapa de recolección se dio inicio al periodo experimental para lo cual se adaptó un espacio en el CEAD Palmira- UNAD, con una enramada en guadua con techo hojas de zinc y se adecuo una mesa en madera para ubicar las cajas de vidrio donde se desarrolló el experimento.

Se utilizaron cuatro (4) cajas construidas en vidrio de 4mm de espesor por 40cm de ancho, 40cm de alto y 60cm de largo, como se observa en la (figuras 16, 17); cada una dividida en cuatro compartimientos, con sus respectivas tapas y soportes para garantizar la permanencia de los insectos dentro de las cajas.



Figura N° 15 Cajas con las variedades en estudio

Fuente: Dominguez 2013

En los cuatro compartimientos de cada una de las respectivas cajas y en cada uno de los espacios se colocaron rótulos en cartulina con el número de cada una de las variedades para identificar cada una de las variedades.

Se ubicaron cajas de Petri en cada uno de los compartimientos de las cajas con agua para garantizar la humedad relativa dentro de las mismas, posteriormente se ubicó una tapa de madera a 25cm de la base media de las cajas sobre las separaciones a lo largo y ancho de toda la caja en cada uno de los tratamientos, la cual posee cuatro orificios respectivamente en el centro de cada separación, para permitir el ingreso de los insectos a cada uno de los compartimientos mediante la selección de la variedad de caña de su predilección y en la parte superior de la caja se ubicó una tapa construida con madera y malla para permitir la entrada de aire y evitar que los insectos se escapen de las cajas. (Figura 15)

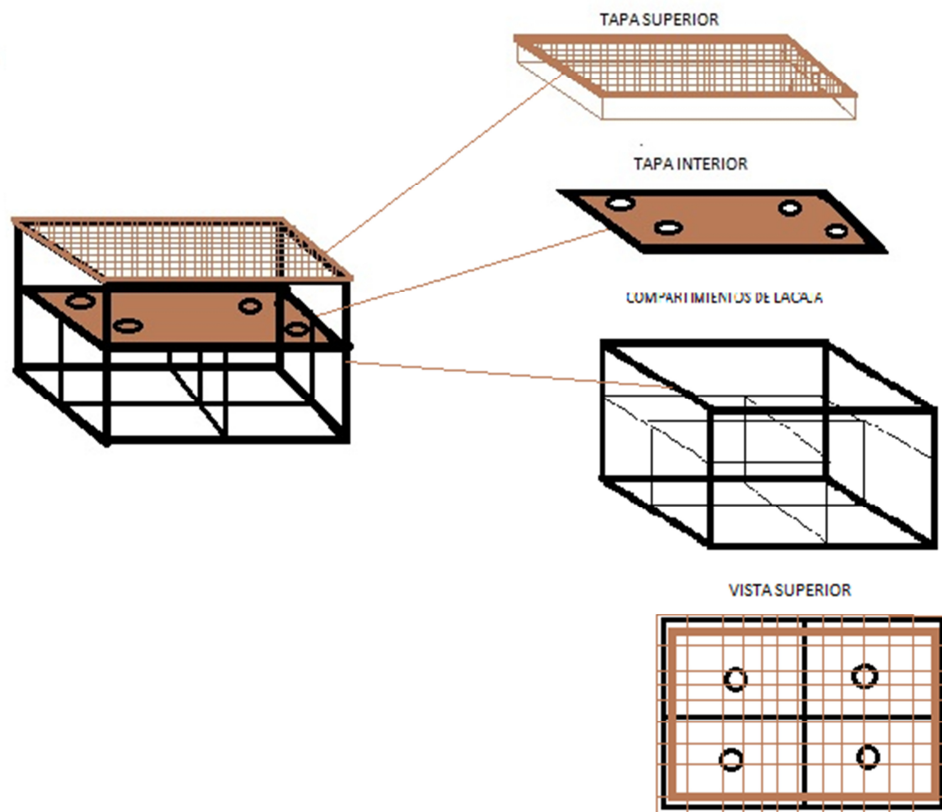


Figura N° 16 Caja de observación Fuente: Barona 2014

En el proceso de asignación de las variedades de caña de azúcar en estudio (CC 8592, CC 934418, CC 9872, CC 011228) en las cajas de vidrio, se utilizó una variedad de caña diferente por cada uno de los cuatro compartimientos. La ubicación de las diferentes variedades dentro de las cajas se realizó de forma aleatoria, se enumeraron las cuatro cajas utilizadas en el experimento, luego en una bolsa plástica se introducían los diferentes nombres de las variedades a ubicar, posteriormente en cada compartimiento se colocó la variedad que iba saliendo de la bolsa de acuerdo al turno que le correspondía, haciendo una línea imaginaria a través de los compartimientos de las cajas, si esta salía repetida para esta caja se colocaba en la siguiente hasta completar el ejercicio; en cada repetición se cambió el inicio para evitar la manipulación de la aleatoriedad, por cada caja se utilizaban 20 insectos de *R. Palmarum* identificados en el laboratorio de Cenicaña por la Doctora Luz Adriana Lastra B. (Bióloga - Entomóloga de la Universidad del Valle). La temperatura máxima, mínima y la humedad relativa se reportaban diariamente, para observar si había influencia del medio en el experimento.

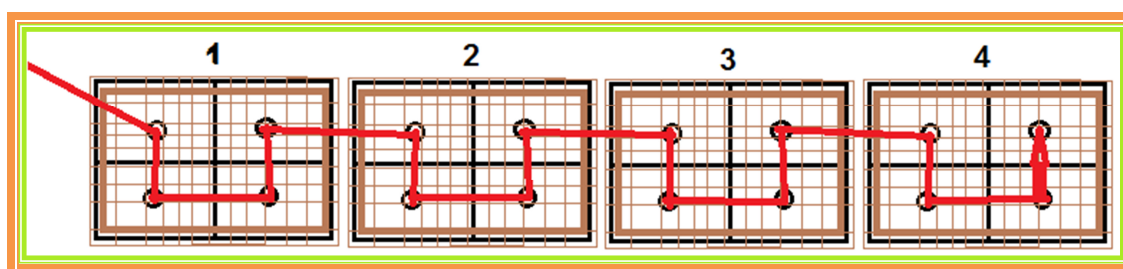


Figura N° 17 Línea Imaginaria para la ubicación de las diferentes variedades de caña en las cajas (Dibujo: M. E. Barona – W. Ordoñez).

	RP 1				RP 2				RP 3				RP 4				RP 5				CAJA
T1 CC85-92	1	3	4	2	3	4	2	1	1	4	2	3	4	2	1	3	3	1	2	4	1
T2 CC98-72	2	1	3	4	1	2	3	4	2	1	4	3	3	1	2	4	4	2	3	1	2
T3 CC93-4418	3	1	4	2	3	1	4	2	2	4	3	1	1	4	2	3	4	1	3	2	3
T4 CC01-1228	4	2	3	1	3	4	2	1	1	3	2	4	4	3	1	2	3	2	1	4	4

Figura N° 18 Ubicación de las diferentes variedades en las cajas (Dibujo: M. E. Barona – W. Ordoñez).

3.1.3.1.2. Toma de datos

El estudio se realizó del 17 de septiembre de 2013 al 06 de Octubre de 2013 (20 días). La toma de las muestra se hizo dos veces al día en horas de la mañana 7:00 a 8:00 am y en la tarde de 5:00 a 6:00 pm por 20 días. Cada cuatro días el cebo era cambiado para garantizar el buen estado de este.

Se realizó el conteo de los insectos como se mencionó anteriormente en dos horas diferentes del día, y haciendo un cambio de insectos en la última toma de datos, para evitar la familiaridad de los insectos con las variedades, dicho de otra manera no se acostumbraran a la misma variedad.



Figura N° 19 Seguimiento diario de insecto *Rhynchophorus palmarum*

Fuente: Domínguez, Guerrero 2013

3.1.3.1.3. Toma de datos:

Para cada una de la toma de datos, se seguía el siguiente proceso:

1. Se retiraba la tapa superior de madera y malla.
2. Se retiraba la tapa de maderada con los cuatro orificios que cubría cada uno de las separaciones de las cajas
3. Se procedía al conteo de los insectos encontrados en cada una de los comportamientos de la respectiva variedad.
4. Se registraba el dato encontrado en un formato previamente diseñado para este fin (Figura N° 19)
5. Se tomaba el dato de los valores máximos y mínimos de humedad relativa y temperatura que arrojaba el higrotermometro digital (Figura N° 20.)
6. Una vez hecho el conteo se realizaba la limpieza de residuos en las cajas y luego se ubicaban las variedades de caña nuevamente.
7. Por último se sellaba nuevamente las cajas con la tapa de los cuatro orificios y sobre esta se depositaban los 20 insectos en cada caja y posteriormente la tapa superior de madera y malla.

Tratamiento 1	variedad	Tapa	Vivos	muertos	T. max	T. min	Tem. Prom
20	CC 934418	1	6				
	CC 8592		5				
	CC 9872		4				
	CC 011228		4				
20	Tratamiento 2		1				
	CC 9872		7				
	CC 934418		4				
20	CC 011228		8				
	Tratamiento 3	1	7				
	CC 011228		5				
20	CC 934418		5				
	CC 8592		2				
	Tratamiento 4		7				
20	CC 934418		6				
	CC 011228		6				
	CC 9872		6				
	CC 8592		1				

II día *richophorum Palmerum*

Figura N° 20 Formato para el registro diario del insecto.

Fuente: Domínguez, Guerrero 2013

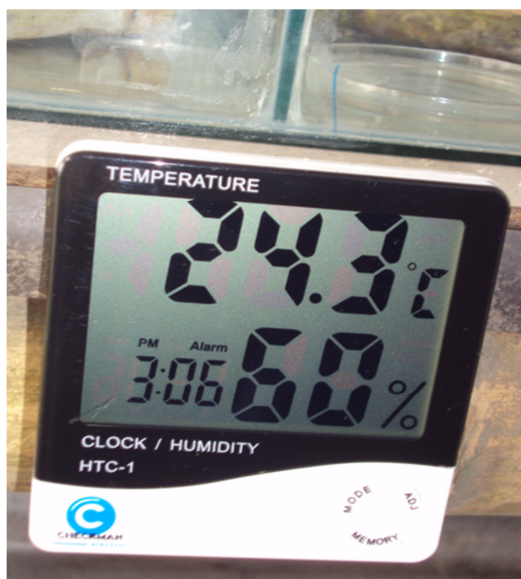


Figura N° 21 Higrotermometro digital
Fuente: Dominguez, Guerrero 2013



Figura N° 22 Posición de la caña de azúcar en las cajas de vidrio
Fuente: Dominguez, Guerrero 2013

Cabe mencionar que la ubicación de las diferentes variedades se hizo de forma aleatoria. En este proceso cada caja poseía una enumeración específica del 1 al 4 y aleatoriamente se introducían los trozos de caña que le correspondía seleccionadas de una bolsa plástica donde se depositaban las variedades de modo que cada caja quedaba con la variedad en turno esto se realizó cada 4 días.

3.1.3.1.4. Materiales

En el experimento se utilizaron 4 cajas de vidrio, 4 tapas internas de madera, 4 tapas superiores de madera y malla, 16 cajas Petri, 6 rollos de cinta adhesiva transparente, 4 tarros de 5 cm³ silicona sin olor, 1 higrotermómetro (para medir la humedad relativa, la temperatura mínima y máxima).

3.2. Análisis Estadístico

3.2.1. Análisis descriptivo de los datos

Inicialmente se realizó una inspección general de los datos, para observar el comportamiento de la variable número de picudos negros que fueron encontrados en los distintos tipos de caña de azúcar en las observaciones realizadas a lo largo de un periodo de 20 días, en 4 cajas cada una con las 4 variedades de caña de azúcar, en las cuales se colocaron 20 picudos negros (en cada caja) para realizar el conteo de estos insectos en cada una de las variedades de caña de azúcar los días del experimento. Para tal fin se utilizó el histograma de frecuencias, el qqplot y un diagrama de cajas y alambres.

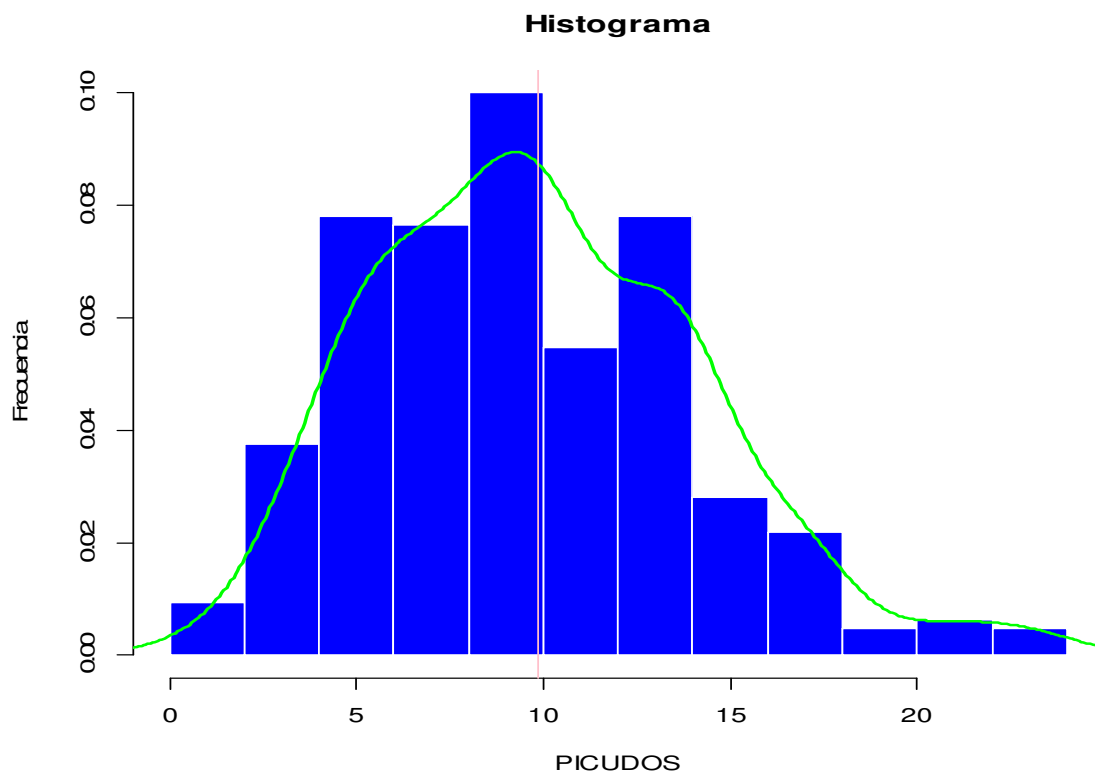


Figura N° 23 Histograma de Frecuencias del número de picudos negros en los tipos de caña de azúcar

En el histograma de frecuencias (*Figura 23*) se formaron 12 grupos con valor mínimo en el eje x de 0 picudos y máximo de 24 picudos presentes en determinado tipo de caña encontrados en las observaciones realizadas en los 20 días del experimento en las 4 cajas de vidrio, con un promedio de aproximadamente 10 picudos negros.

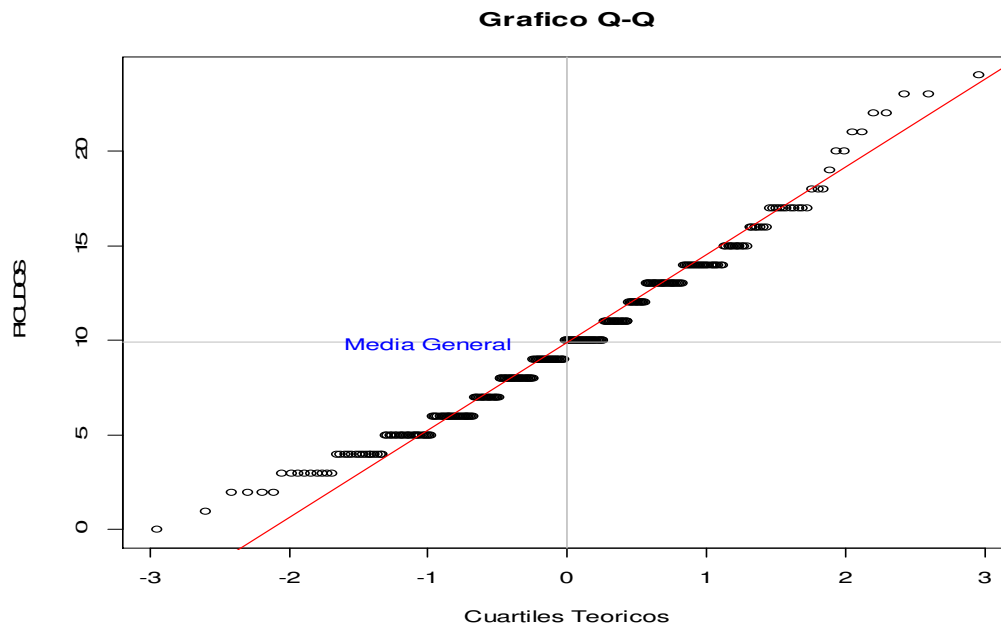


Figura N° 24 QQ-PLOT normalidad del número de la variable picudos negros presentes en los distintos tipos de caña de azúcar

Se realizó un gráfico (*Q-Q PLOT*) para verificar la normalidad del variable *número de picudos negros presentes en los 4 tipos de caña de azúcar* y se pudo observar que los datos obtenidos se ajustan a la línea que indica la normalidad. Cabe resaltar que en los extremos se observa una ligera distorsión en las colas de la distribución. (*Figura 24*)

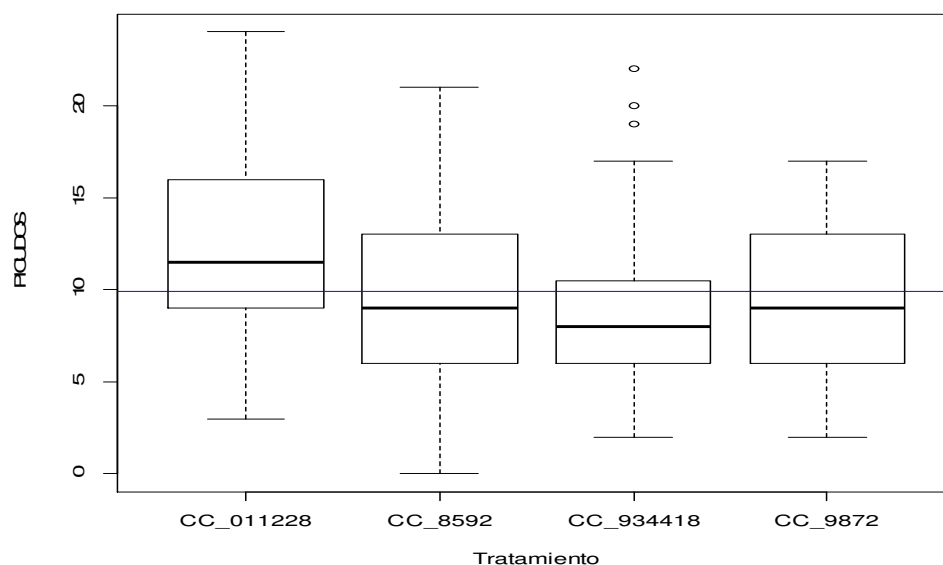


Figura N° 25 Distribución Del Número De Picudos Negros Por Tipo De Caña De Azúcar

Se aprecia en la **Figura 25** que la media general de los tratamientos está cercana a los **10 picudos *R. palmarum*** observados en un tipo de caña determinado en un día. El tipo de caña **CC_011228** fue el que presentó la mayor variación en sus valores muestrales, su mediana está alrededor de los **11 picudos** y su máximo alrededor de los **19 insectos**, el resto de los tipos de caña presentaron una mediana de picudos negros presentes en un día inferiores a la media general.

3.2.2. Marco Teórico Estadístico

Para este estudio se propone un **DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO** con el fin de observar el comportamiento que tienen los picudos negros *R. palmarum* frente a los 4 variedades de caña de azúcar (CC 01-1228, CC 85-92, CC 98-72, CC 93-4418) que se están analizando.

3.2.3. Diseño Completamente Aleatorizado

El diseño completamente aleatorizado se caracteriza porque los tratamientos se asignan al azar en las unidades experimentales. En este diseño, la variable respuesta depende de un único factor. Si existen otras causas de variación, se consideran en el error experimental. Este diseño se aplica cuando las unidades

experimentales son homogéneas. En caso de utilizar animales se debe cumplir con un estricto patrón de semejanza (de la misma edad, del mismo sexo, de la misma raza o línea, del mismo lote, etc.). En este diseño, el modelo lineal aditivo permite explicar la relación entre el factor y el error experimental, por medio de la siguiente expresión:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{i(j)}$$

Donde Y_{ij} representa la variable respuesta o dependiente, asociada al i -ésimo nivel de tratamiento en la j -ésima replicación,

μ Indica el efecto promedio del experimento,

τ_i Indica el efecto promedio del i -ésimo nivel de tratamiento ($i = 1, 2, \dots, I$), y

ε_{ij} Es el error experimental asociado con la j -ésima replicación ($j = 1, 2, \dots, J$), anidada en el i -ésimo tratamiento.

Los $\varepsilon_{i(j)}$ errores son independientes e idénticamente distribuidos y tienen una distribución normal con media 0 y varianza σ_ε^2 , cuya notación es $\varepsilon_{i(j)} \sim (0, \sigma_\varepsilon^2)$.

Su objetivo es comparar las respuestas promedio de los niveles de dicho factor, cuyas hipótesis nula y alterna son:

$$H_0 = \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \dots \tau_I$$

$H_a =$ los promedios de los niveles del tratamiento son diferentes

La hipótesis nula indica que ninguno de los niveles del factor tiene un efecto significativo sobre la variable respuesta, mientras que la hipótesis alterna expresa que existe al menos un nivel que tiene efecto notorio sobre los otros niveles.

3.2.4. Análisis de la Varianza

El enfoque más conocido para probar las hipótesis de un diseño completamente al azar es el análisis de varianza (ANOVA), que busca descubrir cómo se reparte la variabilidad total de la variable respuesta.

Aplicando los conceptos anteriores se realiza el respectivo análisis para verificar la preferencia de los 4 tipos de caña de azúcar a los insectos picudos negro:

3.2.5. Diseño completamente al azar para el número de picudos negros en las variedades de caña de azúcar

En este caso se define:

- **Unidad Experimental:** Son los picudos negros
- **Factor:** El número de picudos negros encontrados en un instante de tiempo en los diferentes tipos de caña de azúcar.
- **Niveles:** Son los 4 tipos de cañas de azúcar
- **Tratamientos:** Son los tipos de caña de azúcar

1. **CC 8592**

2. **CC 9872**

3. **CC 934418**

4. **CC 011228**

3.2.5.1. Diseño

Y_{ij} = Número de picudos negros, asociada al i –ésimo tipo de caña en la j
–ésima réplica

μ = Es el promedio general de picudos negros

τ_i = Efecto promedio

ε_{ij} = es el error experimental asociado a la j – ésima réplica , anidada en el i
– ésimo tratamiento

3.2.5.2. Hipótesis Planteadas

$$H_0 = \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4$$

H_a = los promedios del número de picudos presentes un tipo de caña son diferentes

En la hipótesis nula plantea que ninguno de los tratamientos en este caso los tipos de caña de azúcar presentan efectos diferentes sobre la cantidad de picudos negros, mientras que la hipótesis alterna sugiere que por lo menos uno de los tipos de caña de azúcar presenta un efecto significativo distinto sobre el número de picudos negros.

Al realizar la prueba del **Anova (Tabla 1)** de un factor en el programa estadístico **R Project** se observa que el valor p es menor al nivel significativo que en este caso es del **5%** (0.05), con una confianza del **95%**, se rechaza la hipótesis nula, es decir, por lo menos uno de los tipos de caña tiene un efecto significativo sobre los picudos negros y sus características hacen que este tipo de planta sea atacado en mayor forma por este insecto y por lo tanto se realizó la prueba de comparación de medias para establecer cuál de los 4 tipos de caña de azúcar es la preferida por estos insectos.

3.2.5.3. Validación de los Supuestos del Modelos

En un diseño experimental completamente aleatorizado, los errores experimentales deben tener distribución normal, con media cero y varianza homogénea: $\varepsilon_{i(j)} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$.

Para validar los supuestos estadísticos asociados al modelo de clasificación experimental, se realizó la prueba de normalidad y homogeneidad de los errores.

En la **Figura 25** se muestra el histograma de la distribución de los residuos. Estos se encuentran entre **10** y **-10**, con mayor frecuencia en valores cercanos a **0** y se aprecia una aparente simetría. Se encontró que la media de los residuales es igual a **0** y su varianza es de **17.15**.

Con el propósito de determinar si los residuos tienen distribución normal, se realizó la prueba de normalidad de **Shapiro-Wilk** y se encontró que los residuales no tenían distribución normal, por lo tanto se procedió a realizar una transformación.

Es muy frecuente utilizar transformaciones de los datos en análisis de varianzas empleando escala logarítmica, raíz cuadrada, función arco seno o familias de transformaciones que son aplicadas a los datos referentes a la variable respuesta. Estos datos transformados permiten efectuar análisis de varianza buscando asegurar los supuestos estadísticos.

3.2.5.4. Transformación $\sqrt[2]{Y}$

La transformación $\sqrt[2]{Y}$ es aplicable a datos de conteo, cuando existen ceros en la variable de conteo se ajusta la transformación adicionándole un valor constante 0.5 o 1. La transformación consistió en convertir la variable y_{ij} en $\sqrt[2]{y_{ij}}$. En el caso de los picudos negros al aplicar la transformación se obtuvo que los residuales se distribuyan normal según la prueba de **Shapiro-Wilk**.

Recordemos que en esta prueba se plantea la hipótesis nula de que los errores presentan distribución normal, frente a la hipótesis alterna de que los errores no son normales. En la Tabla 2 se muestran los resultados.

Según la prueba de Shapiro-Wilk, los errores de la variable número de picudos negros presentes en los distintos tipos de caña de azúcar transformados

presentaron una distribución normal, es decir, que no se rechazó la hipótesis nula dado que el valor p es mayor que el nivel de significancia ($p > 0.05$).

Previamente se enunció que uno de los supuestos del modelo implementado es la homogeneidad de varianzas entre los tratamientos bajo estudio y para ello se empleó la prueba de **Cochran**. Donde la hipótesis nula hace referencia a que las varianzas de los errores de los tratamientos son homogéneos y la alterna propone que al menos una de las varianzas es diferente a las otras y se aceptará H_0 (Hipótesis nula) cuando ($p > 0.05$). En la **Tabla 3** se presentan los resultados.

Según la prueba de homogeneidad de varianzas de Cochran, se observa que el $p_valor > 0.05$, por lo cual no se rechaza la hipótesis nula (las varianzas de los residuos son homogéneos entre tratamientos).

Dados los resultados anteriores se probó el cumplimiento de los supuestos del diseño de experimentos por lo que se procede a realizar la prueba de comparación de medias.

3.2.5.5. Prueba de Comparación de efectos promedios

Cuando se lleva a cabo un análisis de la varianza y se detecta que existen diferencias significativas en un factor considerado en el modelo, se procede a realizar una prueba estadística de comparación de medias, con el fin de detectar donde realmente está la diferencia entre los niveles del factor.

3.2.5.6. Prueba de Comparación de Tukey

Existen diferentes pruebas de comparación de efectos promedios dentro de las cuales se encuentra la prueba de **Comparación de Tukey**. Esta se conoce como la prueba de la honestidad y fue ideada por **Jhon Tukey**, en el caso de un factor (τ) donde hemos realizado la hipótesis nula ($H_0 = \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4$), se buscaría detectar la presencia de diferencias significativas en las medias de pares de

niveles de ese factor, previamente organizadas de mayor a menor promedio ($\hat{\tau}_{mayor} \dots \hat{\tau}_{menor}$). Inicialmente se calcula el valor q para cada comparación de tratamientos, el cual está dado por:

$$q_{\tau_{mayor}:\tau_{menor}} = \frac{\hat{\tau}_{mayor} - \hat{\tau}_{menor}}{\frac{\sqrt{CM_{\varepsilon}}}{n}}$$

Lo anterior indica que la significancia estadística de la comparación de niveles de un tratamiento está dada por la diferencia de promedios, el cuadrado medio del error (CM_{ε}) y el número de datos dentro de cada nivel (n).

El valor resultante será comparado con la diferencia mínima necesaria o diferencia honestamente significativa (**DHS**), calculado con el valor del rango studentizado (q_{tabla}), el cuadrado medio del error (CM_{ε}) y el número de replicaciones de cada grupo (n).

$$DHS = (q_{tabla}) \frac{\sqrt{CM_{\varepsilon}}}{n}$$

El valor de q_{tabla} está determinado por el nivel de significancia deseado (α), los grados de libertad del error ($g.l_{\varepsilon}$) y el número de niveles del efecto (n). Si tenemos el valor de $q_{\tau_{mayor}:\tau_{menor}}$ y el valor de **DHS**, decimos que existieron diferencias significativas entre los dos niveles comparados, cuando:

$$q_{\tau_{mayor}:\tau_{menor}} > DHS$$

Para el caso de los 4 tipos de caña de azúcar realizó la prueba de Tukey en el paquete estadístico **R Project** y se observan los resultados en las **Tabla 4 y Tabla 5**

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Inicialmente en el estudio se pudo comprobar que al menos una de las 4 variedades en estudio es preferida al ataque del insecto como lo muestra el ANOVA (Tabla 1), es decir la hipótesis nula fue rechazada.

La prueba ANOVA fue concluyente al confirmar la hipótesis alterna de que al menos un tratamiento es decir, uno de los tipos de caña de azúcar presenta un efecto significativo distinto sobre el número de picudos negros.

Tabla 1 Resultados de la Anova

Fuente	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	562.863	187.21	10.83	<.0001
Error	316	5472.6	17.318		
Total corregido	319	6035.5			

Al validar los modelos supuestos se encontró que la media de los residuales es igual a **0** y su varianza es de **17.15**.

En la validación de los supuestos estadísticos asociados al modelo La prueba de normalidad y homogeneidad de los errores, se presentó la distribución de los residuos asociados al modelo

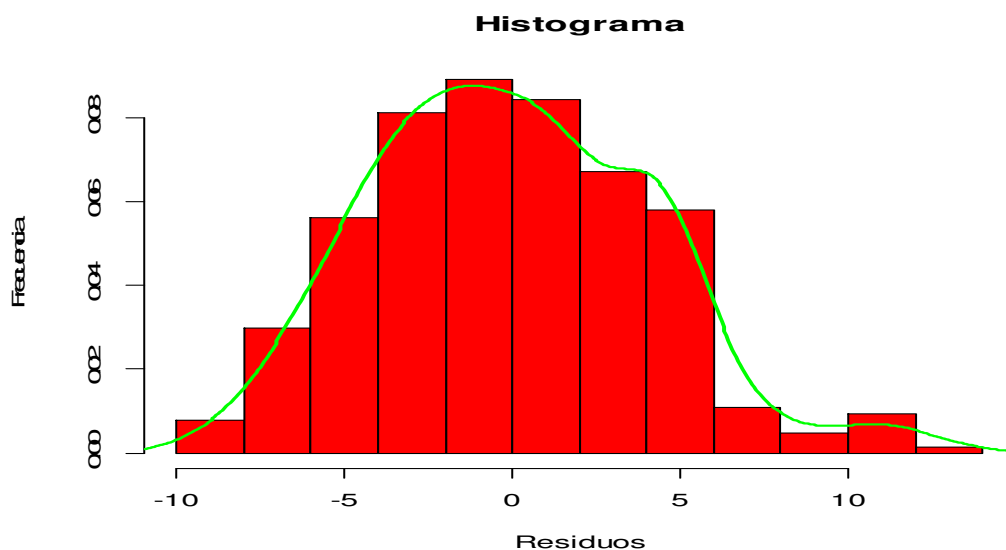


Figura N° 26 Distribución De Los Residuales Asociados Al Modelo

Al determinar la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk se encontró que los residuales no tenían distribución normal, por ende se realizó la transformación de los datos dando como resultado.

Tabla 2 Resultados de la prueba de Shapiro-Wilk

Prueba Shapiro-Wilk	
Estadístico W	p-value
0.9914	0.06

Tabla 3 Resultados de la prueba de Cochran

Prueba de Cochran	
Estadístico C	p-value
0.2765	0.8686

Según la prueba de homogeneidad de varianzas de Cochran, se observa que el $p_valor > 0.05$, con ello se demostró que las varianzas de los residuos son homogéneos entre tratamientos.

De la verificación de la normalidad de los datos se estableció que los datos son normales y se pueden aplicar métodos estadísticos paramétricos convencionales como el análisis estadístico hecho en este estudio.

Bajo los resultados del análisis de la varianza, se encontró que hay diferencias significativas con relación a la variedad CC 01-1228 con respecto a las demás variedades, es decir mostro mayor preferencia por la variedad CC 01-1228 y las demás variedades no presentaron diferencias, por ende se procedió a realizar una prueba estadística de comparación de medias, en este caso la prueba de Comparación de Tukey, arrojó los siguientes resultados:

Para el caso de los 4 tipos de caña de azúcar realizó la prueba de Tukey en el paquete estadístico **R Project** y se observaron los siguientes resultados:

Tabla 4 Coeficientes

Alpha	0.05
Grados de libertad del error	3.16
Error de cuadrado medio	17.3184
Valor crítico del rango studentizado	3.6526
Diferencia significativa mínima	1.6994

Tabla 5 Resultados de la prueba Tuckey

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	TIPO_CAÑA
A	12.15	80	CC_011228

B	9.33	80	CC_9872
B	9.26	80	CC_8592
B	8.79	80	CC_934418

La **CC 01-1228** presentó mayor preferencia al ataque del insecto picudo negro, *R. Palmarum*, dando la mayor variación en sus valores muestrales, su media está alrededor de los 12 picudos y su máximo alrededor de los 24 insectos.

En la (tabla 6) se observan los resultados porcentuales totales obtenidos del experimento para el número de picudos negros presentes en cada variedad de caña de azúcar.

Tabla 6 Resultados porcentuales del experimento

TIPO_CAÑA	CANTIDAD PICUDOS	PORCENTAJE
CC_011228	972	30,74%
CC_8592	741	23,43%
CC_934418	703	22,23%
CC_9872	746	23,59%
Total general	3.162	100,00%

Según los resultados arrojados al realizar la prueba en el software se muestra que el tipo de caña **CC 011228** es el que presenta diferencias significativas dentro de los tipos de caña de azúcar analizados, es decir, que este tipo de caña de azúcar es la preferida al ataque del insecto picudo negro (*Rhynchoporus palmarum*) en comparación con los otros tipos de caña de azúcar según el diseño de experimentos y la prueba de comparación de efectos promedios o post-anova.

Bajo condiciones de laboratorio y en condiciones ambientales los insectos mostraron predilección por cierta variedad, el siguiente paso para futuros estudios sería el determinar cuál es la razón para tal predilección.

En la caña de azúcar el insecto *R. Palmarum* se considera una plaga secundaria que afecta principalmente la semilla, pero que de no tomar las medidas adecuadas para su control puede tener una afectación económica importante en el cultivo.

El identificar la variedad de caña de azúcar que presenta mayor preferencia al insecto, permite establecer un sistema de monitoreo constante sobre dicha variedad en especial para implementar oportunamente los métodos de control adecuados dentro de los conocidos tales como; Trampas artesanales, Insecticidas y biológicos entre otros, evitando así daños significativos en la producción

5. CONCLUSIONES

Las cuatro variedades en estudio representó una buena muestra experimental dado que dichas variedades CC 9872, CC 93-4418 y la CC 01-1228 muestran buenos resultados en zonas agroecológicas a escala semicomercial, la variedad CC 9872 tiene su mayor rendimiento en suelos de textura franca fina, con régimen de humedad seco. La variedad 93-4418 se desarrolla en condiciones óptimas en suelos con textura franca gruesa, secos, profundos y bien drenados.

El análisis estadístico completamente aleatorizado que se empleó para el estudio estuvo acorde para el diseño experimental planteado dado que permitió obtener un resultado certero de los datos, puesto que permitió observar el comportamiento que tienen los picudos negros *R. palmarum* frente a los 4 variedades de caña de azúcar (CC 01-1228, CC 85-92 CC 98-72, CC 93-4418) que se analizaron.

Con los 160 insectos estudiados por día, durante 20 días del estudio para un total de 3200 insectos usados en el experimento fue posible una toma de datos más precisa para el análisis estadístico.

Según los resultados arrojados al realizar la prueba estadísticas se concluye que la variedad de caña **CC 01-1228** fue la variedad que presentó diferencias significativas dentro de los tipos de caña de azúcar analizados, es decir, que este tipo de caña de azúcar es de preferencia al ataque del insecto picudo negro (*Rhynchoporus palmarum*) en comparación con los otros tipos de caña de azúcar según el diseño de experimentos y la prueba de comparación de efectos promedios o post-anova.

La variedad con mayor preferencia es la **CC 01-1228** siendo esta la variedad de predilección de los insectos, razón que se desconoce pues no fue objeto de estudio en el proyecto.

Las demás variedades en estudio la **CC_9872, CC_8592 y CC_934418** no fueron significativamente diferentes en sus promedios, pero en observaciones en campo

como en la toma de datos del área controlada se evidencia que todas las variedades son atacadas por el picudo negro, sin embargo la finalidad del estudio fue el de identificar cuál de las 4 variedades es en la actualidad es la de mayor preferencia.

El uso del diseño experimental dio resultados certeros y efectivos en cuanto a la finalidad del proyecto, siendo este un diseño completamente aleatorizado que permitió conocer el comportamiento y preferencia de los insectos.

Una de las interrogantes que se deriva de este proyecto es cuál es el agente atrayente a cada variedad en estudio dado que ese no fue uno de los objetivos de este trabajo, no es posible deducirlo y concluir si fue el olor, un factor químico, físico o los tres factores en conjunto.

Una de las mayores afectaciones del picudo negro *Rhynchophorus Palmarum* encontradas en las variedades de caña de azúcar es que las hembras adultas ovipositan en las cañas que se cortan para la siembra y que permanecen en el campo a la intemperie por algún tiempo. Al sembrar la semilla infestada los gorgojos destruyen gran parte de ella, lo cual debilita los brotes en formación. La semilla infestada por estos picudos produce al germinar menos brotes que la semilla sana. Al desenterrarla se encuentran galerías llenas de residuos causados por el insecto. (CENICAÑA, 2013)

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.C. OEHLSCHLAGER, C. M. (1992). *Manejo del picudo de la pama (Rhynchophorus Palmarum) y la enfermedad del anillo rojo mediante un sistema de trapeo basado en las feromonas de agregacion*. ASD Oil Palm Papers, Number 5, 24-31.
- AGROPECUARIA, C. C. (1999). *Manejo de Picudo R. Palmarum L. insecto vector del nematodo causante de la enfermedad anillo rojo del cocotero. Coco nucifera*.
- ASOCAÑA. (2012). *Sector azucarero Colombiano en la actualidad*. Cali.
- B.J., R. (1974). *Nuevos diseños de trampas para el control de plagas en caña de azúcar*. El Cerrito Providencia: (mimeografiado)23p.
- BLACKWELL PUBLISHING, L. (2005). *Rhynchophorus palmarum Data sheets on quarantine pests*. Europa Mediterranea: OEPP/EPPO, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 35, 468–471.
- BUSTILLO, A. E. (2011). *Parasitos, predadores y entomomatogenos que afectan las plagas de la caña de azucar en Colombia*. Cali-Cenicaña: CD-ROM.DOC.trabajo n°719.
- BUSTILLO, A. E. (2012). *Parasitos, predadores y entomomatogenos que afectan las plagas de la caña de azucar en Colombia*. Cali-Cenicaña: CD-ROM.DOC.trabajo n°719.
- C., S. P. (1993). *[The complex Rhynchophorus palmarum/ Bursaphelenchus cocophilus in palms]*. Venezuela: Boletín de Entomología 8, 1-18 (in Spanish).
- CARBONELLG., J., QUINTEROD., R., & A., T. (2011). *Zonificación Agroecológica para el cultivo de Caña de Azucar en el Valle del rio Cauca (Cuarta aproximación)*. Cali: Principios metodologicos y Aplicaciones Cenicaña. 119p. (Serie Tecnica).
- CENICAÑA. (2013). El picudo negro, Rhynchophorus Palmarum (L). En A. Bustillo Pardey, *Insectos Plaga y Organismos Benéficos del Cultivo de la Caña de Azúcar en Colombia* (págs. 45-48). Cali: CENICAÑA.
- CENIPALMA. (2010). *BIOLOGÍA, HÁBITOS Y MANEJO DE Rhynchophorus palmarum L.(Coleoptera: Curculionidae)*. Bogota D. c.
- CORPOICA. (2005). *Modulo 4: Variedades de caña de azucar para la produccion de panela* . Recuperado el Octubre de 2013, de Universidad de Pamplona Colombia: http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallIG/home_4/mod_virtuales/modulo_4/tema_12.html
- CORTES. (2009). *MANUAL TECNICO DE PALMA AFRICANA*. SANPEDRO, SULA: THECNO SERVE.

- EPPO. (2005). *Rhynchophorus palmarum*. OEPP, 468-471.
- GANDOLFO, D. (1994). *INTERACCION PLANTA-INSECTO: PREFERENCIA ALIMENTARIA*. Trabajo practico 8.
- GENTY, P. (1986). *Le controle de Rhynchophorus palmarum par piégeage*. Oleagineux (Francia):. 4 (2):.
- GOMEZ, L. Y. (1995). *Los barrenadores de la caña de azucar Centro de Investigacion (CENICAÑA)*. Santiago de Cali: Serie divulgativa. no. 6. 4 . p.
- GONZÁLEZ, O. Y. (1974). *Efectividad de algunos Tratamientos para la Protección de la semilla de Caña de Azucar*. Palmira: Facultad de Ciencias Agropecuarias 54p,(Tesis Ing.Agr.).
- ICA. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo del Platano*. Bogotá Colombia.
- J. ESTEBAN-DURAN, J. L.-C. (1998). *Curculiónidos exóticos susceptibles de ser introducidos en España y otros países de la Unión Europea a través de vegetales importados (Coleóptera: Curculionidae: Rhynchophorinae)*. España: Bol. San. Veg. Plagas, 24: 23-40.
- JIMENEZ, O. D. (1969). *Biología y Hábitos de Rhynchoporus palmarumL.* . Medellín 37p: Facultad de Agronomía e Instituto Forestal.
- JORGE I. V. KAFURE, C. A. (2013). *Catalogo de Variedades*. En CENICAÑA, *Catalogo de Variedades de Caña de azucar* (págs. 21-22,29-30,37-38,87-88). CALI: CENICAÑA.
- LASTRA BORJA , L. (1999). *LAS PLAGAS DE LA CAÑA DE AZÚCAR : MANEJO Y CONTROL*. Santiago de Cali: Centro de Investigacion de la Caña de Azucar (CENICAÑA).
- LASTRA, L. A. (CENICAÑA). *Insectos Asociados con la Caña*. Santiga de Cali.
- LUIS GUILLERMO RESTREPO G., F. R. (s.f.). *Ciclo de vida,Habitos y Morfologia de Metamasius Hemípterus Olivier y Rhynchopuros Palmarum L.(coleoptera:Curcuniomidae en Caña de Azucar (Saccharum officinarum L.)*. Cerrito- Valle del Cauca: Acta Agronomica Vol. 13 N°141982.
- MENDOZA, J. (2004). *PROGRESOS EN EL MANEJO DE PLAGAS EN CAÑA DE AZUCAR EN ECUADOR*.
- MEXZON, R., CHINCHILLA, C., CASTRILLO, G., & SALAMANCA, D. (1994). *Biología y hábitos de Rhynchophorus palmarum L*. Costa Rica: Asiciación a la palma aceitera ASO oil Pal Papers 8: 14-21.
- MIGUEL C., R. M. (2008). *ASOCIACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS VARIETALES Y EL DAÑO OCASIONADO POR EL TALADRADOR DE LA CAÑA DE AZÚCAR, EN EL ESTADO PORTUGUESA, VENEZUELA*. Portuguesa Venezuela.

- MORIN, J. J. (1986). *Le controle de Rhynchophorus palmarum par piégeage á l'aide de morceaux de palmier.oléagineux*,41 (2):57-59.
- MOURAJ.L., TOMAR., R., S., & J., D. (2006). *Natural efficiency of parasitism by Billaeo rhynchophorae (blanchard) (CDiptera Tachinidae) for the control of Rhynchophorus palmarum (L.)*. (Coleoptera: Circuliunidae) Neotropical Entomology 35(2):3.
- MOYA, O. A. (2009). *Evaluación de Trampas para la captura de adultos de Rhynchophorus palmarum L. (coleoptera: Curculionidae)*. Tumaco (Nariño): Memoria XXXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología Medellín P.181.
- OHLSCHLAGER, C. C. (1993). *Traps forcapture of adult Rhynchophorus palmarum using the aggregation pheromone produced by the male.*] Costa Rica: Manejo integrado de plagas n° 2928-35 (in Spanish).
- P.BARRANCO, J. D. (1998). *Eficacia del control químico de la nueva plaga de las palmeras Rhynchophorus ferrugineus (Olivier, 1790) (Col.: Curculionidae)*. Epaña: Departamento de Biología Aplicada. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería. 04120-Almería Bol. San. Veg. Plagas, 24: 301-306.
- PROCAÑA. (s.f.). *Historia de la caña de azucar*.
- RAFAEL HURTADO C., V. R. (2009). *Análisis exploratorio de las capturasde Rhynchophorus palmarum L.(Coleoptera: Curculionidae) en lotes afectados por Pudrición del Cogolloen la Zona Occidental palmera colombiana*. Tumaco (Nariño).
- RAFAEL HURTADO, C. R. (2009). *Análisis exploratorio de las capturas de Rhynchophorus palmarum L.(Coleoptera: Curculionidae) en lotes afectados por Pudrición del Cogollo en la Zona Occidental palmera colombiana*. Colombia: PALMAS Vol. 30 No. 2, 2009.
- RAIGOSA, J. (1974). *Nuevos diseños de trampas para el control de plagas en caña de azúcar(saccharum officinarumL.)pp.5-24. En: Memoria II Congreso de sociedad colombiana de Entomología*. Cali Colombia.7-10 jul.,1974.
- RESTREPO, L. G., & RIVERA, F. (1982). *Ciclios de vida, hábitos y morfometría de Metamasius hemipterus olover. y Rhynchophorus palmarum L. (coleoptera_ :*
- RM., G. K.-D. (1990). *Association of the red nematode and other nematode species with the palma weevil Rhinchophorus palmarum*. Journalof Nematology22:143-149.
- ROCHA, D. (1987). *Etube de la comunication chimique chez un Coléoptére Curculionidae: Rhynchophorus palmarum L*. Paris Université VI.: Memoire de DEA,30pp.

- ROCHAT, D. (1990). *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera, curculionidae): Nuevos datos sobre el comportamiento del insecto y su control por trampeo olfativo. *Perspectivas*. Francia: Revista Palmas. Volumen 11 No. 1. 1990.
- ROSA C. A. DE LA TORRE, J. A. (2011). *Manejo del picudo Rhynchoporus Palmarum L.* Bogotá D.C.: ICA.
- SANCHO, D. (2009). *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) en la Amazonía, un insecto en la alimentación tradicional de las comunidades nativas. Puyo, Ecuador: Universidad Estatal Amazónica.
- VELEZ., E. F. (2008). *Susceptibilidad de Rhynchophorus palmarum L.) (Coleoptera: Curculionidae) a Cepas de Hongos Entomopatógenos*. Guácimo, Limón, Costa Rica: Universidad EARTH.
- WILLIAM TINZAARA, M. D. (2002). *USE OF INFOCHEMICALS IN PEST MANAGEMENT WITH SPECIAL REFERENCE TO THE BANANA WEEVIL, COSMOPOLITES SORDIDUS (GERMAR) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)*. Kenya: 1International Institute of Tropical Agriculture, East and Southern Africa Regional Centre, P. O. Box 7878, Kampala, Uganda; 2Laboratory of Entomology, Wageningen University, P. O. Box 8031, 6700 EH Wageningen, The Netherlands.
- WILSON, M. (1963). *Investigations into the develop of the Palm weevil Rhynchophorus palmarum (L.)*. Trinidad Tobago.: Trop.Agric. 40(3): 185-186.
- ZAGATTI, P., BERTHIER, A., & NADARAJAN.L. (1993). *Continuous rearing of the Palm Weevil Rhynchophorus Palmarum*. FRANCIA: In the laboratiry.Oleagineux.

7. ANEXOS

ANEXO N° 1 Toma de datos durante los 20 días de estudio

FECHA	DIA	TRTO	HORA	CC 8592			CC 9872			CC 934418			CC 011228			TOTAL INSECTOS	TEMPERATURA		HUMEDAD RELATIVA		HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO	SITIO VACIO
				MUERTOS	VIVOS	SUBTOTAL	MUERTOS	VIVOS	SUBTOTAL	MUERTOS	VIVOS	SUBTOTAL	MUERTOS	VIVOS	SUBTOTAL		MAX.	MIN.	MAX	MIN.		
DATOS PRIMERA REPETICION PICUDO NEGRO																						
SEP. 17/ 13	1	1	7-8 am		4	4		10	10		2	2		4	4	20	30,8	20,4	87%	41%	64%	
			5-6 pm		5	5		4	4		5	5		6	6	20	30,8	20,4	87%	41%	64%	
		2	7-8 am		2	2		5	5		5	5		8	8	20	30,8	20,4	87%	41%	64%	
			5-6 pm		6	6		7	7		4	4		3	3	20	30,8	20,4	87%	41%	64%	
		3	7-8 am		9	9		7	7		2	2		2	2	20	30,8	20,4	87%	41%	64%	
			5-6 pm		5	5		7	7		2	2		4	4	18	30,8	20,4	87%	41%	64%	2
		4	7-8 am		0	0		9	9		7	7		2	2	18	30,8	20,4	87%	41%	64%	2
			5-6 pm		0	0		5	5		13	13		2	2	20	30,8	20,4	87%	41%	64%	
						15,5			27			20			15,5	78						
SEP. 18 /13	1	1	7-8 am		5	5		4	4		6	6		4	4	19	30,8	20,4	89%	41%	65%	1
			5-6 pm		7	7		5	5		4	4		4	4	20	30,8	20,4	89%	41%	65%	
		2	7-8 am		1	1		7	7		4	4		8	8	20	30,8	20,4	89%	41%	65%	
			5-6 pm		0	0		7	7		3	3		10	10	20	30,8	20,4	89%	41%	65%	
		3	7-8 am		2	2		7	7		5	5		5	5	19	30,8	20,4	89%	41%	65%	1
			5-6 pm		9	9		7	7		2	2		2	2	20	30,8	20,4	89%	41%	65%	
		4	7-8 am		1	1		6	6		7	7		6	6	20	30,8	20,4	89%	41%	65%	
			5-6 pm		3	3		1	1		12	12		4	4	20	30,8	20,4	89%	41%	65%	
						14			22			21,5			21,5	79						
SEP. 19 /13	1	1	7-8 am		3	3		8	8		3	3		5	5	19	30,8	20,4	89%	41%	65%	1
			5-6 pm		2	2		2	2		4	4		12	12	20	30,8	20,4	89%	41%	65%	
		2	7-8 am		2	2		4	4		4	4		8	8	18	30,8	20,4	89%	41%	65%	2
			5-6 pm		2	2		1	1		1	1		16	16	20	30,8	20,4	89%	41%	65%	
		3	7-8 am		4	4		5	5		5	5		5	5	19	30,8	20,4	89%	41%	65%	1
			5-6 pm		5	5		3	3		0	0		12	12	20	30,8	20,4	89%	41%	65%	
		4	7-8 am		1	1		0	0		10	10		7	7	18	30,8	20,4	89%	41%	65%	2
			5-6 pm		2	2		3	3		5	5		10	10	20	30,8	20,4	89%	41%	65%	
						10,5			13			16			37,5	77						
SEP. 20 /13	1	1	7-8 am		3	3		6	6		1	1		10	10	20	30,8	20,4	89%	41%	65%	
			5-6 pm		5	5		0	0		6	6		8	8	19	30,8	20,4	89%	41%	65%	1
		2	7-8 am		3	3		6	6	1	1	2		9	9	20	30,8	20,4	89%	41%	65%	
			5-6 pm		4	4		2	2		2	2		12	12	20	30,8	20,4	89%	41%	65%	
		3	7-8 am		4	4		1	1		6	6		9	9	20	30,8	20,4	89%	41%	65%	
			5-6 pm		4	4		1	1		4	4		11	11	20	30,8	20,4	89%	41%	65%	
		4	7-8 am		3	3		1	1		10	10		6	6	20	30,8	20,4	89%	41%	65%	
			5-6 pm		1	1		1	1		7	7		11	11	20	30,8	20,4	89%	41%	65%	
						13,5			9			19			38	79,5						
TOTALES DE LA REPETICION PORCENTAJE DE LA REPETICION						53,5			71			76,5			112,5	314	31	20	89%	41%	65%	13
						17%			23%			24%			36%							4,1%
DATOS SEGUNDA REPETICION PICUDO NEGRO																						
SEP. 21/ 13	1	1	7-8 am		6	6		4	4		2	2		8	8	20	30,8	20,3	89%	41%	65%	
			5-6 pm		2	2		9	9		4	4		5	5	20	31,4	20,3	89%	34%	62%	

		2	7-8 am		1	1		2	2		4	4		13	13	20	30,8	20,3	89%	41%	65%	
			5-6 pm		3	3		1	1		6	6		10	10	20	31,4	20,3	89%	34%	62%	
		3	7-8 am		7	7		5	5		5	5		3	3	20	30,8	20,3	89%	41%	65%	
			5-6 pm		6	6		9	9		3	3		2	2	20	31,4	20,3	89%	34%	62%	
		4	7-8 am		7	7		2	2		5	5		6	6	20	30,8	20,3	89%	41%	65%	
			5-6 pm		4	4		5	5		1	1		10	10	20	31,4	20,3	89%	34%	62%	
					18			18,5			15			28,5		80						
SEP. 22 /13	1	1	7-8 am		1	1		9	9		6	6		4	4	20	31,4	20,3	89%	34%	62%	
			5-6 pm		10	10		1	1		5	5		4	4	20	31,4	20,3	89%	34%	62%	
		2	7-8 am		5	5		5	5		4	4		6	6	20	31,4	20,3	89%	34%	62%	
			5-6 pm		5	5		9	9		3	3		3	3	20	31,4	20,3	89%	34%	62%	
		3	7-8 am		4	4		6	6		8	8		2	2	20	31,4	20,3	89%	34%	62%	
			5-6 pm		9	9		2	2		5	5		4	4	20	31,4	20,3	89%	34%	62%	
		4	7-8 am		7	7		6	6		3	3		4	4	20	31,4	20,3	89%	34%	62%	
			5-6 pm		8	8		4	4		3	3		5	5	20	31,4	20,3	89%	34%	62%	
					24,5			21			18,5			16		80						
SEP. 23 /13	1	1	7-8 am		2	2		5	5		5	5		8	8	20	31,4	20,3	89%	34%	62%	
			5-6 pm		3	3		8	8		0	0		9	9	20	33,3	20,3	89%	34%	62%	
		2	7-8 am		11	11		4	4		2	2		3	3	20	31,4	20,3	89%	34%	62%	
			5-6 pm		10	10		6	6		3	3		1	1	20	33,3	20,3	89%	34%	62%	
		3	7-8 am		9	9		6	6		2	2		3	3	20	31,4	20,3	89%	34%	62%	
			5-6 pm		4	4		7	7		6	6		3	3	20	33,3	20,3	89%	34%	62%	
		4	7-8 am		7	7		4	4		1	1		8	8	20	31,4	20,3	89%	34%	62%	
			5-6 pm		6	6		5	5		1	1		8	8	20	33,3	20,3	89%	34%	62%	
					26			22,5			10			21,5		80						
SEP. 24 /13	1	1	7-8 am		8	8		4	4		2	2		6	6	20	33,3	20,3	89%	34%	62%	
			5-6 pm			0			0			0			0	0	33,3	20,3	89%	34%	62%	
		2	7-8 am		7	7		3	3		3	3		6	6	19	33,3	20,3	89%	34%	62%	1
			5-6 pm			0			0			0			0	0	33,3	20,3	89%	34%	62%	
		3	7-8 am		6	6		0	0		6	6		7	7	19	33,3	20,3	89%	34%	62%	1
			5-6 pm			0			0			0			0	0	33,3	20,3	89%	34%	62%	
		4	7-8 am		3	3		9	9		2	2		5	5	19	33,3	20,3	89%	34%	62%	
			5-6 pm			0			0			0			0	0	33,3	20,3	89%	34%	62%	
					12			8			6,5			12		38,5						
TOTALES DE LA REPETICION					80,5			70			50			78		279	32	20	89%	35%	62%	2
PORCENTAJE DE LA REPETICION					29%			25%			18%			28%								0,6%
DATOS TERCERA REPETICION PICUDO NEGRO																						
SEP. 25 /13	1	1	7-8 am		3	3		8	8		2	2		6	6	19	33,3	20,3	89%	34%	62%	1
			5-6 pm		2	2		6	6		5	5		7	7	20	33,3	20,3	89%	34%	62%	
		2	7-8 am		5	5		7	7		3	3		4	4	19	33,3	20,3	89%	34%	62%	1
			5-6 pm		4	4		5	5		1	1		10	10	20	33,3	20,3	89%	34%	62%	
		3	7-8 am		5	5		5	5		9	9		1	1	20	33,3	20,3	89%	34%	62%	
			5-6 pm		8	8		4	4		3	3		5	5	20	33,3	20,3	89%	34%	62%	
		4	7-8 am		1	1		5	5		1	1		12	12	19	33,3	20,3	89%	34%	62%	1
			5-6 pm		8	8		4	4		3	3		5	5	20	33,3	20,3	89%	34%	62%	

			5-6 pm		7	7		4	4		5	5		4	4	20	33,3	20,1	89%	33%	61%	
		4	7-8 am		6	6		8	8		2	2		4	4	20	33,3	20,1	89%	34%	62%	
			5-6 pm		4	4		4	4		8	8		4	4	20	33,3	20,1	89%	33%	61%	
						21,5			17,5			16			23	78						
OCT. 01 /13	1	1	7-8 am		3	3		6	6		6	6		4	4	19	33,3	20,1	89%	34%	62%	1
			5-6 pm		5	5		6	6		1	1		8	8	20	33,3	20,1	89%	34%	62%	
		2	7-8 am		10	10		1	1		8	8		1	1	20	33,3	20,1	89%	34%	62%	
			5-6 pm		7	7		2	2		0	0		11	11	20	33,3	20,1	89%	34%	62%	
		3	7-8 am		12	12		2	2		1	1		5	5	20	33,3	20,1	89%	34%	62%	
			5-6 pm		3	3		4	4		5	5		8	8	20	33,3	20,1	89%	34%	62%	
		4	7-8 am		9	9		5	5		3	3		2	2	19	33,3	20,1	89%	34%	62%	1
			5-6 pm		7	7		0	0		7	7		6	6	20	33,3	20,1	89%	34%	62%	
						28			13			15,5			22,5	79						
OCT. 02 /13	1	1	7-8 am		4	4		7	7		6	6		3	3	20	33,3	20	89%	34%	62%	
			5-6 pm		4	4		7	7		3	3		6	6	20	33,3	21,1	89%	34%	62%	
		2	7-8 am		7	7		3	3		5	5		5	5	20	33,3	20	89%	34%	62%	
			5-6 pm		0	0		0	0		0	0		0	0	0	33,3	21,1	89%	34%	62%	
		3	7-8 am		4	4		3	3		3	3		10	10	20	33,3	20	89%	34%	62%	
			5-6 pm		0	0		0	0		0	0		0	0	0	33,3	21,1	89%	34%	62%	
		4	7-8 am		2	2		4	4		12	12		0	0	18	33,3	20	89%	34%	62%	2
			5-6 pm		0	0		0	0		0	0		0	0	0	33,3	21,1	89%	34%	62%	
						10,5			12			14,5			12	49						
TOTALES DE LA REPETICION						78			61			61			86	286	33	20	89%	35%	62%	8
PORCENTAJE DE LA REPETICION						27%			21%			21%			30%							2,5%
DATOS QUINTA REPETICION PICUDO NEGRO																						
OCT. 03 /13	1	1	7-8 am		2	2		6	6		5	5		6	6	19	28	22,3	71%	48%	60%	1
			5-6 pm		4	4		6	6		5	5		5	5	20	33,2	20,1	89%	34%	62%	
		2	7-8 am		5	5		3	3		2	2		10	10	20	28	22,3	71%	48%	60%	
			5-6 pm		3	3		3	3		2	2		12	12	20	33,2	20,1	89%	34%	62%	
		3	7-8 am		3	3		7	7		4	4		6	6	20	28	22,3	71%	48%	60%	
			5-6 pm		2	2		5	5		4	4		9	9	20	33,2	20,1	89%	34%	62%	
		4	7-8 am		4	4		3	3		4	4		7	7	18	28	22,3	71%	48%	60%	2
			5-6 pm		6	6		2	2		2	2		10	10	20	33,2	20,1	89%	34%	62%	
						14,5			17,5			14			32,5	78,5						
OCT. 04 /13	1	1	7-8 am		4	4		6	6		1	1		9	9	20	28,0	21,7	84%	48%	66%	
			5-6 pm		9	9		2	2		5	5		4	4	20	29	21,7	84%	46%	65%	
		2	7-8 am		4	4		8	8		6	6		2	2	20	28,0	21,7	84%	48%	66%	
			5-6 pm		0	0		3	3		7	7		9	9	19	29	21,7	84%	46%	65%	1
		3	7-8 am		2	2		2	2		8	8		8	8	20	28,0	21,7	84%	48%	66%	
			5-6 pm		8	8		5	5		1	1		6	6	20	29	21,7	84%	46%	65%	
		4	7-8 am		3	3		4	4		3	3		10	10	20	28,0	21,7	84%	48%	66%	
			5-6 pm		3	3		10	10		1	1		6	6	20	29	21,7	84%	46%	65%	
						16,5			20			16			27	79,5						
OCT. 05 /13	1	1	7-8 am		7	7		4	4		3	3		6	6	20	29	21,3	84%	46%	65%	
			5-6 pm		6	6		2	2		4	4		8	8	20	31,0	21,3	84%	44%	64%	

ANEXO N° 2 Certificación entomológica del insecto

Cali, 13 de Agosto de 2014

SEÑORES
PROGRAMA DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
UNAD
Sede Palmira-Valle


Asunto: Identificación de dos especies de picudos plagas de la caña de azúcar.

Se recibieron dos frascos con alcohol conteniendo muestras de dos especies de picudos el día 4 de Agosto de 2014; al examinarlas al estereoscopio y observar sus características morfológicas siguiendo la clave ilustrada para las especies de Dryophthorinae (Coleoptera: Curculionidae) asociadas a plátano y banano en Colombia, se puede afirmar que corresponden a:

1. ***Metamasius hemipterus***, conocido como picudo rayado del plátano en Colombia, diferenciándose en la muestra 6 hembras y 2 machos.
2. ***Rhynchophorus palmarum***, conocido como picudo negro de la palma, se diferenciaron en la muestra 5 hembras y 3 machos.

Certifico que las muestras de insectos recibidas corresponden a los picudos de la caña: *Metamasius hemipterus* y *Rhynchophorus palmarum*.

Atentamente,



Luz Adriana Lastra B.
Bióloga- Entomóloga
Univalle