

# METODOLOGÍA DE MANEJO DE *Rhynchophorus palmarum* L. 1758 (Coleóptera: Curculionidae) A BASE DE CAIROMONAS, FEROMONAS Y SEMIOQUÍMICOS EN PLANTACIONES DE CHONTADURO (*Bactris gasipaes* (Arecaceae: Arecaceae)) EN RIOSUCIO, CALDAS\*

Héctor Jaime Rodríguez-Currea<sup>1</sup>, Jhon Faber Marulanda-López<sup>1</sup>, Cristian Amaya<sup>1</sup>

## Resumen

Los altos niveles poblacionales de *R. palmarum* en plantaciones de chontaduro representan la principal limitante para el rendimiento de este cultivo. Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el trampeo de *R. palmarum* como una alternativa al uso indiscriminado de insecticidas de síntesis química como control convencional para esta plaga. El diseño de la trampa consistió en un galón de 20 l con ventanas laterales para el acceso de los insectos, al interior presentaba cascara de piña y caña de azúcar fermentadas independientemente en agua y melaza por tres días; los dos semioquímicos trabajan por separado en viales de 30 ml con dos orificios de 1 mm; se usó la feromona Rhynchophorol C con la finalidad de aumentar el número de capturas. Se recolectaron 3126 individuos adultos de *R. palmarum*. Las colectas se asocian principalmente a la estimulación del sistema endocrino del insecto en cuestión por parte de los semioquímicos. Así pues, los insectos en el momento de la llegada y estadía en la trampa por ecología química liberan feromonas de agregación y se potencian las capturas. Estos resultados, a su vez, ostentan una perspectiva en el manejo de esta importante plaga de primer orden a partir de un trampeo inocuo para el medio ambiente, económico y por ende acorde a las necesidades actuales de los agricultores. Finalmente este diseño de trampa no requirió insecticidas de síntesis química para su funcionamiento, por lo tanto se reducen los costos para el agricultor y los riesgos al ecosistema.

**Palabras clave:** ecología química, manejo integrado de plagas, control químico, meristemo apical.

\* FR: 9-IX-16. FA: 9-V-17

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Biotecnología —GIB—, INEM, Manizales, Colombia. E-mail: [hejarocu@hotmail.com](mailto:hejarocu@hotmail.com).

## CÓMO CITAR:

RODRÍGUEZ-CURREA, H.J., MARULANDA-LÓPEZ, J.F. & AMAYA, C., 2017. Metodología de manejo de *Rhynchophorus palmarum* L. 1758 (Coleóptera: Curculionidae) a base de cairomonas, feromonas y semioquímicos en plantaciones de chontaduro (*Bactris gasipaes* (Arecaceae: Arecaceae)) en Riosucio, Caldas. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 21 (1): 59-67. DOI: 10.17151/bccm.2017.21.1.5



***Rhynchophorus palmarum* L. 1758 (Coleoptera: Curculionidae)  
MANAGEMENT METHODOLOGY BASED ON KAIROMONES,  
PHEROMONES AND SEMIOCHEMICALS IN PLANTATIONS  
CHONTADURO (*Bactris gasipaes* (Arecaceae)) IN  
RIOSUCIO, CALDAS**

### Abstract

High levels of *R. palmarum* in chontaduro plantations mean the major limitation on crop yield. Based on the above, this research aims to evaluate the trapping of *R. palmarum* as an alternative to the indiscriminate use of chemical synthesis insecticides as conventional control for this pest. The trap design consisted of a 20 l gallon with lateral windows for the access of insects and inside there was fermented pineapple peel and sugar cane independently fermented in water and molasses for three days. Both semi-chemicals work separately in 30 ml vials with two 1 mm holes; Rhynchophorol C pheromone was used to increase the number of catches. A total of 3,106 adults of *R. palmarum* were collected. The collections are mainly associated with the stimulation of the endocrine system of the above mentioned insect by the semi-chemicals. Thus, at the time of arrival and stay in the trap and by chemical ecology, insects release aggregation pheromones and catches are enhanced. These results, in turn, have a perspective in the management of this important first order pest from a trapping that is harmless to the environment, is economic and therefore in line with the current needs of the farmers. Finally, this trap design does not require chemical synthesis insecticides for its operation which therefore, lowers the costs and risks to the ecosystem.

**Key words:** chemical ecology, integrated pest management, chemical control, apical meristem.

### INTRODUCCIÓN

Algunos análisis fisicoquímicos dan a conocer que 100 g de fruto de chontaduro representan 37,6 % de carbohidratos, 23 mg de calcio, 47 mg de fósforo y 3,3 % de proteínas (GODOY *et al*, 2007). Este fruto también tiene un alto contenido de  $\beta$ -carotenos precursores de la vitamina A. Por tal motivo es de resaltar la alta concentración de ácido oleico, palmítico y entre los ácidos grasos esenciales, el ácido linoleico (RESTREPO *et al*, 2012). El cultivo de chontaduro en Colombia entre el 2007 y el 2014 experimentó una baja en el área de sembrado de 1035,08 ha, además de una disminución en la producción de 5828,24 t, lo que se vio reflejado en un descenso del rendimiento a nivel nacional de 2,39 t/ha. En cuanto al departamento de Caldas, en estos siete años, disminuyó 36 ha de área sembrada, bajó 761 t su producción y presentó una declinación de 12,59 t/ha en su rendimiento (AGRONET, 2016). Entre

las limitantes más relevantes que llevaron a la baja tan marcada en el rendimiento de este producto se destacan las plagas y el mal manejo que se les da especialmente, a *Rhynchophorus palmarum* conocido como el picudo negro de las palmas; la plaga más significativa de este cultivo.

El hábito alimenticio polífago de *Rhynchophorus palmarum* (Figura 1) le permite desarrollar su ciclo de vida en cultivos tales como caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), palma de aceite (*Elaeis guineensis*), piña (*Ananas comosus*), coco (*Cocos nucifera*) y plátano (*Musa paradisiaca*). El daño directo es causado por una hembra, la cual en su período de vida de  $30,7 \pm 14,3$  días puede colocar entre  $245 \pm 155$  huevos que eclosionan entre los dos y cuatro días; estos huevos son depositados en un hoyo en el estipe de la palma realizado por la hembra con el rostrum, la larva por su parte ingresa al interior del tallo y se alimenta exclusivamente de tejidos vivos por un período entre 52-62 días (HURTADO & ROMERO, 2009). Estas larvas ocasionan la muerte del hospedero, producto de la destrucción del meristemo apical, bajando drásticamente la producción de algunos cultivos de interés comercial para el país entre ellos el chontaduro. Por su parte, también se genera un daño indirecto debido a que este insecto es vector del nematodo *Bursaphelenchus cocophilus* causante de la enfermedad conocida como anillo rojo de hoja corta en la planta hospedera; convirtiéndose, en una limitante más en la producción y rendimiento de este cultivo (MAGALHÃES *et al*, 2008; SÁENZ, 2005).



**Figura 1.** Individuo adulto de *Rhynchophorus palmarum* (ICA, 2011).

El control de esta plaga en campo se fundamenta en el uso desmedido de insecticidas de síntesis química, los cuales no son selectivos con la plaga de interés afectando a polinizadores y controladores biológicos; además, su tasa de biodegradabilidad es muy baja acumulándose en el suelo y afectando microorganismos fijadores de nitrógeno, micorrizas y microorganismos descomponedores de la materia orgánica sin mencionar su alto costo y la afectación a la salud pública de los operarios (MURCIA & STASHENKO, 2008; KARAM *et al*, 2015; LIN *et al*, 2016; NIÑO *et al*, 2007). A veces se utilizan trampas tipo canoa, con un metro del tallo fresco de las palmas

muertas, sin embargo también se requiere de insecticidas que aumentan los costos para el agricultor y los riesgos al ecosistema. A nivel de laboratorio se han evaluado extractos vegetales promisorios en el control de larvas y adultos de *R. palmarum* (PÉREZ *et al*, 2010; PÉREZ & IANNACONE, 2006), al igual que como posibles controladores biológicos se destacan algunos ácaros y hongos (MIGUENS *et al*, 2011) e insectos de la familia Tachínidae y Staphylinidae (MAZZA *et al*, 2014). No obstante aún se carece de investigaciones en selectividad, virulencia y patogenicidad con el fin de incluir esta metodología en los programas de manejo integrado de *R. palmarum*. De ahí radica el objetivo de la presente investigación en la que se buscó evaluar el trapeo masivo de *R. palmarum* a base de semioquímicos, cairomonas y la feromona de agregación Rhynchophorol C en plantaciones de chontaduro en Riosucio, Caldas.

## METODOLOGÍA

### Descripción de la zona de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en la vereda Las Estancias en Riosucio, ubicada a 5°27'15,4" N, 75°43'13,7" W, con un área aproximada de 300,6 hectáreas, una altitud de 1608 m s. n. m., la temperatura oscila entre los 18-24 °C y presenta precipitaciones anuales de 2716,66 mm. En la zona predominan las plantaciones de chontaduro, al igual que café (*Coffea arabica*) y plátano (*M. paradisiaca*).

### Instalación de las trampas y toma de datos

Inicialmente se instalaron tres trampas por catorce semanas, luego la prueba escala constó de veinte trampas en un período de dos meses; las trampas constaban de recipientes plásticos tipo galón de 20 l que tenían dos aperturas laterales de 8 x 12 cm, al interior de la trampa se depositaba 1 lb de trozos de caña de azúcar fermentada con 1 l de agua melaza en una proporción de 2:1, respectivamente, por tres días, en una botella Pet sujeta al interior de la trampa con orificios de 0,5 cm en la parte superior; se depositaron 100 g de cascara de piña fermentada en 250 ml de agua melaza en proporción 2:1, por el mismo período de tres días; por otra parte, los dos semioquímicos se depositaron en sus respectivos viales plásticos usando 30 ml de cada uno y como feromona de agregación se trabajó con Rynchophorol C (Figura 2).



**Figura 2.** Diseño de trampa para la captura de adultos de *Rhynchophorus palmarum*.

En intervalos de ocho días se revisaron las trampas con el fin de recolectar y contar los insectos atrapados, renovar tanto la caña como la cascara de piña y aforar los semioquímicos dependiendo de su contenido. Para el caso de la feromona, se renovó cada tres meses de acuerdo a las recomendaciones del productor. Las trampas se instalaron en lugares sombreados y la parte exterior del galón se cubrió con una estopa con el fin de facilitar el acceso de los individuos. La especie de interés fue identificada con base en la clave propuesta por SEPÚLVEDA-CANO & RUBIO-GÓMEZ (2009), algunos de los ejemplares colectados fueron depositados en el laboratorio de biotecnología del colegio INEM de la ciudad de Manizales.

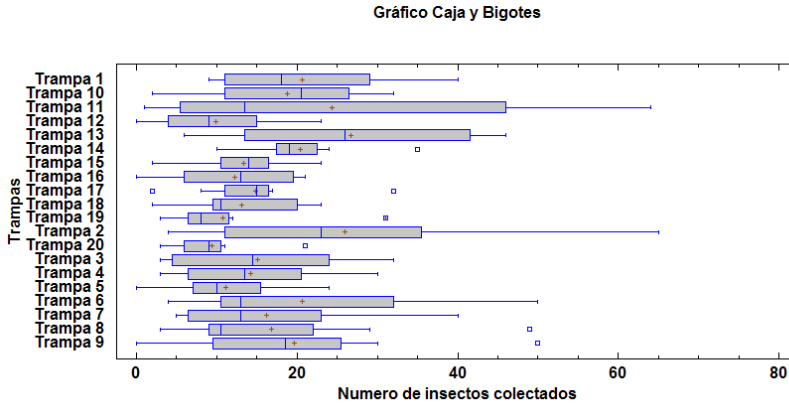
### **Análisis de datos**

Se calculó la media de capturas semanales e intervalos de confianza para la misma para cada una de las trampas a lo largo del período de estudio, antes del análisis los datos se transformaron a su raíz cuadrada con el fin de ajustarlos al supuesto de normalidad de los errores que fue evaluado con la prueba de Shapiro- Wilk; todos los análisis fueron ejecutados en el software STATGRAPHICS Centurion XVI.

### **RESULTADOS**

Se colectaron 3126 individuos adultos de *R. palmarum* (451 prueba piloto y 2675 insectos en la escala), se cumplió el supuesto de normalidad de los residuos (valor  $p = 0,4198 > \alpha = 0,05$ ); en la prueba escala la trampa trece presentó una media de colectas de 24 insectos con un intervalo de confianza para la media de capturas oscilando entre

17 y 32 especímenes colectados cada semana; por otra parte, la trampa seis presentó un intervalo de confianza para la media de colectas de 18 individuos que oscilo entre 12 y 25 colectados semanalmente; mientras que las capturas semanales de la trampa siete oscilaron entre 9 y 21 especímenes con una media de 14 individuos (Figura 3).



**Figura 3.** Gráfico de caja y bigotes para los insectos colectados por semana. Las cajas presentan la distribución del 50 % de las capturas para la trampa, las medias de colectas como cruces, las medianas como líneas verticales, el valor máximo y mínimo de colectas es definido por los bigotes de la gráfica.

Al no usar insecticidas químicos para el funcionamiento de la trampa, mientras el individuo está vivo al interior de la misma libera feromonas de agregación aumentando significativamente las colectas; además, es importante resaltar como se favorece la alimentación de algunos controladores biológicos de esta especie plaga dado que la trampa al estar en el suelo aumenta la susceptibilidad de *R. palmarum* al ataque de sus depredadores; ya que, como es sabido, este insecto pasa gran parte de su ciclo de vida al interior de la palma viéndose menos afectado por la aplicación de insecticidas, al ataque por controladores biológicos y a las condiciones climáticas. Destacamos cómo la fluctuación de los valores en las colectas semanales es posible que se deba a que no se contempló el porcentaje de infestación propio en cada lote al inicio de la investigación y el transcurso de la misma.

## DISCUSIÓN

LANDERO-TORRES *et al* (2015) evaluaron diferentes cebos vegetales (piña, caña, coco, plátano y palma), como fuentes de atracción para *R. palmarum*; los cinco tratamientos con tres repeticiones cada uno (trampas) colectaron un total de 1013 adultos de *R. palmarum* en un período de muestreo de cinco meses, a lo largo de toda esta investigación los promedios más altos de captura se presentaron con los cebos de coco (*C. nucifera*) y palma (*Washingtonia robusta*).

CARREÑO-CORREA *et al* (2013), al igual que en este estudio, evaluaron la caña de azúcar y la cascara de piña junto con la feromona sintética Rhynchophorol C en la captura de *R. palmarum* con setenta y dos trampas (unidades experimentales) y durante tres meses de estudio, se destacó el cebo vegetal a base de piña colectando un total de 706 de 1342 adultos de *R. palmarum* y sus capturas sobresalieron en la semana ocho y diez; por su parte, las capturas con el cebo a base de caña de azúcar aumentaron significativamente en la semana dos evidenciándose claramente el efecto sinergista de estas dos fuentes vegetales sobre las capturas de adultos de *R. palmarum*.

SUMANO *et al* (2012) estimaron la eficacia de captura de *R. palmarum* con cuatro diseños de trampa diferentes usando la feromona sintética Rhynchophorol C con respecto a una trampa control, la cual requería el uso de un insecticida de síntesis química, implementando un cebo alimenticio diferente en este caso plátano maduro (*M. paradisiaca*); el diseño más eficiente constaba de un recipiente plástico con un diámetro de 25 cm y una altura de 33 cm, con cuatro orificios de 5 cm de diámetro en la tapa y otros cuatro en la periferia de la misma con igual diámetro, los cinco tratamientos con tres replicas cada uno colectaron un total de 1426 insectos en 39 semanas de muestreo. Con el diseño uno se capturó un total de 412 insectos, dando a conocer la eficiencia de este diseño; por su parte, el diseño que requería insecticida fue igual de eficiente estadísticamente al diseño dos y tres que no requerían insecticida para su funcionamiento.

FERREIRA *et al* (2003) analizaron diferentes fuentes de atracción y sus posibles interacciones en la captura de *R. palmarum* a través de un diseño de trampa, diferente al de la presente investigación, constanding de trampas tipo balde con capacidad para 50 l; para la atracción del insecto evaluaron caña de azúcar, melaza, la feromona de agregación sintética y acetato de etilo, obteniendo un total de doce tratamientos que colectaron a la vez un total de 6365 adultos de *R. palmarum*; el tratamiento con el porcentaje más alto de capturas (30,54 %) implementaba caña de azúcar, la feromona de agregación y acetato de etilo como fuentes de atracción.

## CONCLUSIÓN

Se encontró que el uso de un trapeo masivo de *R. palmarum*, a base de semioquímicos que busque por ecología química estimular el sistema endocrino del insecto e inducir cambios comportamentales, tiene resultados prometedores en el control de las poblaciones de esta plaga de interés comercial en un contexto de manejo integrado de plagas.

## RECOMENDACIONES

Para próximas investigaciones se propone evaluar diferentes colores de trampa, para conocer su efecto en el rendimiento, manejando como hipótesis que el color amarillo

presentará el mayor número de colectas; también es viable contemplar la tasa de volatilización de los dos semioquímicos, ya que al encontrar el óptimo por día es posible que se utilice menos o más reactivo y se aumenten significativamente las capturas; sin embargo, es de evaluar tipos de trampa balde y pirámide con una mayor capacidad para las caironomas y que aumenten la dificultad para el insecto a la hora de escapar de la trampa. Es indispensable que para futuros estudios, acompañado al número de capturas, se calcule el porcentaje de infestación de cada lote a lo largo del tiempo con el fin de correlacionar estas dos variables y que se evidencie el efecto de las trampas sobre los niveles poblacionales del insecto; sin mencionar, la clara importancia de hacer la extracción del nematodo *B. cocophilus* de los insectos colectados para analizar el porcentaje de insectos portadores y por lo tanto de potenciales vectores. Finalmente, es necesario que el trapeo masivo de *R. palmarum* se contemple en un contexto de manejo integrado de plagas en el cual se implementen múltiples metodologías complementarias que busquen controlar los niveles poblacionales del insecto a un umbral de daño económico sostenible y que este control se fundamente en una inocuidad para el medio ambiente y una rentabilidad acorde con las necesidades de los agricultores.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan un agradecimiento especial a la comunidad de Las Estancias, en Riosucio, por facilitar el espacio en campo para el desarrollo de la presente investigación y a las directivas del INEM Manizales por su apoyo al grupo de investigación; también se reconoce las contribuciones de la Tecnoacademia SENA, en especial a su director Franci Alberto Vallejo y Juan David Cañón Bermúdez encargado del área de nanotecnología; a la docente de inglés del INEM Manizales, Ángela María Castañeda M. por su valioso apoyo al GIB; por último, a la docente de estadística de la Universidad de Caldas Carmen Dussan Luberth por su apoyo al diseño y análisis estadístico.

## REFERENCIAS

- AGRONET., 2016.- Agronet MinAgricultura. Disponible en: <http://www.agronet.gov.co/estadistica/paginas/default.aspx>.
- CARREÑO-CORREA, R.D., SALAZAR-MERCADO, S.A. & ESPINEL-RODRÍGUEZ, M., 2013.- Evaluación de cebos para el control de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) en el cultivo de *Elaeis guineensis* Jacq (Arecaceae). *Agron*, 21 (2): 65-72.
- FERREIRA, J.M., MDLDS, L., SARRO, F.B., ARAUJO, R.P. & MOURA, J.I.L., 2003.- Avaliação de diferentes fontes atrativas e suas prováveis interações na captura de *Rhynchophorus palmarum*. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 67: 23-29.
- GODOY, S.P., PENCUE, L., RUIZ, A. & MONTILLA, D.C., 2007.- Clasificación automática del chontaduro (*Bactris gasipaes*) para su aplicación en conserva, mermelada y harinas. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 5 (2): 137-146.
- HURTADO CAMACHO, R.E. & RINCÓN ROMERO, V., 2009.- La geomática como instrumento para modelar y hacer seguimiento a la pudrición del cogollo (PC) y al insecto plaga: *Rhynchophorus palmarum*. Zona Occidental - Tumaco (Colombia). *Revista Palmas*, 30 (3): 21-35.
- ICA., 2011.- *Manejo del picudo Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae). ICA.
- KARAM, M.Á., RAMÍREZ, G., MONTES, L.P.B. & GALVÁN, J.M., 2015.- Plaguicidas y salud de la población. *CIENCIA ergosum*, 11 (3): 246-254.
- LANDERO-TORRES, I., GALINDO-TOVAR, M.E., LEYVA-OVALLE, O.R., MURGUÍA-GONZÁLEZ, J., PRESA-PARRA, E. & GARCÍA-MARTÍNEZ, M.Á., 2015.- Evaluación de cebos para el control de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) en cultivos de palmas ornamentales. *Entomología Mexicana*, 2, 112-128.



- LIN, Z., ZHEN, Z., WU, Z., JIEWEN, Y., ZHONG, L., HU, H., . . . ZHANG, D., 2016.- The impact on the soil microbial community and enzyme activity of two earthworm species during the bioremediation of pentachlorophenol-contaminated soils. *Journal of Hazardous Materials*, 30, 35-45.
- MAGALHÃES, J.A.S., DE MORAES NETO, A.H.A. & MIGUENS, F.C., 2008.- Nematodes of *Rhynchophorus palmarum*, L. (Coleoptera: Curculionidae), vector of the Red Ring disease in coconut plantations from the north of the Rio de Janeiro State. *Parasitology Research*, 102 (6): 1281-1287.
- MAZZA, G., FRANCARDI, V., SIMONI, S., BENVENUTI, C., CERVO, R., FALEIRO, J. R. ... & ROVERSI, P.F., 2014.- An overview on the natural enemies of *Rhynchophorus* palm weevils, with focus on *R. ferrugineus*. *Biological Control*, 77: 83-92.
- MIGUENS, F.C., MAGALHÃES, J.A.S., AMORIM, L.M., GOEBEL, V.R., LE COUSTOUR, N., LUMMERZHEIM, M., MOURA, J.I.L. & COSTA, R.M., 2011.- Mass Trapping and Biological Control of *Rhynchophorus palmarum* L.: A hypothesis based on morphological evidences. *EntomoBrasilis*, 4 (2): 49-55.
- MURCIA, A.M. & STASHENKO, E., 2008.- Determinación de plaguicidas organofosforados en vegetales producidos en Colombia. *Agro Sur*, 36 (2): 71-81.
- NIÑO, J., BUSTAMANTE, A.M., CORREA, Y.M. & MOSQUERA, M., 2007.- Evaluación de extractos vegetales para el control de la broca del café (*Hypothenemus hampei*, Ferrari). *Scientia et Technica*, 1 (33): 383-385.
- PÉREZ, D., IANNACONE, J. & PINEDO, H., 2010.- Toxicological effect from the stem cortex of the amazonic plant soapberry *Paullinia clavifera* (Sapindaceae) upon three arthropods. *Ciencia e Investigación Agraria: Revista Latinoamericana de Ciencias de la Agricultura*, 37 (3): 133-143.
- PÉREZ, D. & IANNACONE, J., 2006.- Efectividad de extractos botánicos de diez plantas sobre la mortalidad y repelencia de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., insecto plaga del Pijuayo *Bactris gasipaes* Kunth en la Amazonía del Perú. *Agricultura Técnica*, 66 (1): 21-30.
- RESTREPO, J., VINASCO, L.E. & ESTUPIÑAN, J.A., 2012.- Estudio comparativo del contenido de ácidos grasos en 4 variedades de chontaduro (*Bactris gasipaes*) de la región del Pacífico colombiano. *Revista de Ciencias*, 16: 123-129.
- SÁENZ, A., 2005.- Aspectos generales e importancia del agente causal de anillo rojo. *Revista Palmas*, 26 (2): 59-70.
- SEPÚLVEDA-CANO, P.A. & RUBIO-GÓMEZ, J.D., 2009.- Especies de Dryophthorinae (Coleoptera: Curculionidae) asociadas a plátano y banano (*Musa* spp.) en Colombia. *Acta Biol. Colomb.*, 14 (2): 49-72.
- SUMANO LÓPEZ, D., SÁNCHEZ SOTO, S., ROMERO NÁPOLES, J. & SOL SÁNCHEZ, Á., 2012.- Eficacia de captura de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Dryophthoridae) con diferentes diseños de trampas en Tabasco, México. *Fitosanidad*, 16 (1): 43-48.