

Rhynchophorus palmarum L. (Coleóptera, curculionidae): Nuevos datos sobre el comportamiento del insecto y su control por trampeo olfativo. Perspectivas

Didier Rochat*

INTRODUCCION

Los insectos plagas de la palma africana en el Nuevo Mundo son numerosos (4). Se trata esencialmente de Lepidópteros y de Coleópteros, defoliadores (Lepidópteros) o endofitos que se desarrollan en detrimento de las raíces (orugas de *Sagalassa valida* Walker), de las hojas (larvas de *Hispinae*), o del estipe (larvas de Coleópteros como *Rhynchophorus palmarum*).

R. palmarum es uno de los insectos más nocivos a la palma africana y al cocotero en América Latina y el Caribe (11). Los daños causados por sus larvas pueden ser importantes, pero es particularmente como vector del Nemátodo *Rhadinaphelenchus cocophilus* Goodey, responsable de la enfermedad del Anillo Rojo, que el *Rhynchophorus* es temido (5). Toda lucha eficaz, contra el Anillo Rojo pasa por un control de las poblaciones de *R. palmarum* (12) dado que la lucha contra el Nemátodo es difícil y costosa (18). El ciclo de desarrollo del insecto (19) y la biología de las larvas son bien conocidos pero el

comportamiento de los adultos es mucho menos. Se sabe desde hace mucho tiempo que estos son atraídos por el olor emitido a nivel de las heridas de las palmas y que se pueden capturar utilizando pedazos de estipe como cebo (14).

En el presente trabajo damos los resultados de investigaciones llevadas sobre el terreno en la plantación de PALMERAS DE LA COSTA y en laboratorio (Laboratoire des Mediateurs Chimiques, INRA) con el fin de entender mejor la atracción ejercida por las palmas sobre los *Rhynchophorus*, el comportamiento de estos últimos en las zonas aleatorias a las trampas y dar una respuesta sobre la existencia o no de una feromona de agregación en este insecto. Hemos probado también diferentes sistemas de trampeo. Estos datos nuevos nos permiten proponer medidas que contribuyen a aumentar la eficacia de las trampas clásicas (pedazos de estipe) y enfocar hacia la utilización futura de atractivos sintéticos para el control de esta plaga.

I. TRAMPA CANOA: DESCRIPCION, COLOCACION Y NIVEL DE ATRACCION

Descripción y colocación:

La trampa está constituida por el tronco de una palma improductiva tumbada. En la parte superior del estipe, se cava una canaleta de 4 cms de ancho

y 10 cms de profundidad, esto desde la zona radicular hasta la corona (3-4 mts de largo), cf. foto 1. Se quita el estipe de su zona cortical con el fin de poner al aire los tejidos atractivos. Las hojas son cortadas por su base, pero la corona no se quita del estipe ni se destapa el meristema. Dentro de la canaleta se disponen todos los fragmentos cortados al momento de la hechura de ésta, dando así a los insectos abrigo para esconderse. Encima de la canoa se construye un techo de hojas de palma recubierto de un plástico que la protege del sol y la lluvia. Las trampas son alistadas al principio de la

* Laboratoire des Mediateurs Chimiques, Institut National de la Recherche Agronomique, Domaine de Brouessy. Magny-Hameaux. 78470 Saint-Remy-Les-Chevreuse. Francia.

tarde. Cuando se usan para el control de poblaciones de **R. palmarum**, se les riega una mezcla de melaza y una solución de Methomyl al 5%. Para este estudio no hemos utilizado insecticidas y comparado la atractividad de las trampas canoas con y sin melaza. Los adultos han sido recolectados dos veces por día durante los 9 días y medio que siguen a la colocación de las trampas: por la mañana entre las 9 - 11 a.m. y por la tarde después del anochecer entre 7 - 8:30 p.m.

Evolución del nivel de atracción en función del tiempo. Fig. 1:

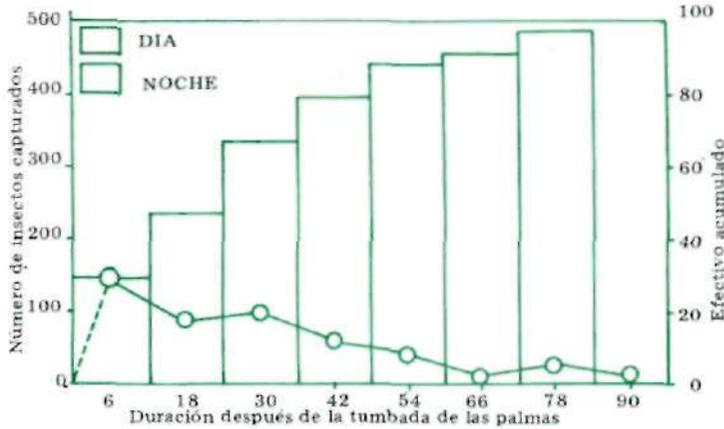


Fig. 1. Dinámica de atracción del *Rhynchophorus* por la *pahua africana*

La atracción de los insectos es muy rápida; es frecuente observar la llegada de **Rhynchophorus** tan pronto se abre el estipe. 32% de los insectos son atraídos en las 6 primeras horas después de la colocación de las trampas y 80% durante los 2 primeros días. Al tercer día, la atractividad decrece fuertemente y las trampas generalmente no son atractivas después de 4 días. En Costa de Marfil al contrario, Nadarajan (15) indica capturas todavía importantes de **Rhynchophorus phoenicis** F. después del cuarto día. Morin et al (14) capturan igualmente una proporción apreciable de **R. palmarum** después de 4 días en Brasil.

Clásicamente en PALMERAS DE LA COSTA estas trampas se regeneran 1 a 3 veces quitando las partes secas o podridas y poniendo al desnudo los tejidos más profundos que son todavía frescos (Dr. González, comunicación personal).

Sex-ratio de insectos atraídos:

El sex-ratio de los insectos capturados es extremadamente variable de una trampa a otra y de un chequeo al siguiente. Varía de modo aparentemente aleatorio. No parece existir atracción diferencial de sexos, ni tampoco en las hembras, diferencias marcadas en el grado de desarrollo de los ovarios en función del nivel de fermentación de los tejidos de palma. El examen de los ovarios de 120 hembras capturadas en 6 trampas ha mostrado que la población de hembras está constituida alrededor de 85% de individuos maduros y del 15% de individuos no entrados aún en fase de vitellogénesis. El número de ovocitos es de unos 220 por hembra.

Efecto de la adición de la melaza sobre el estipe, Fig. 2:

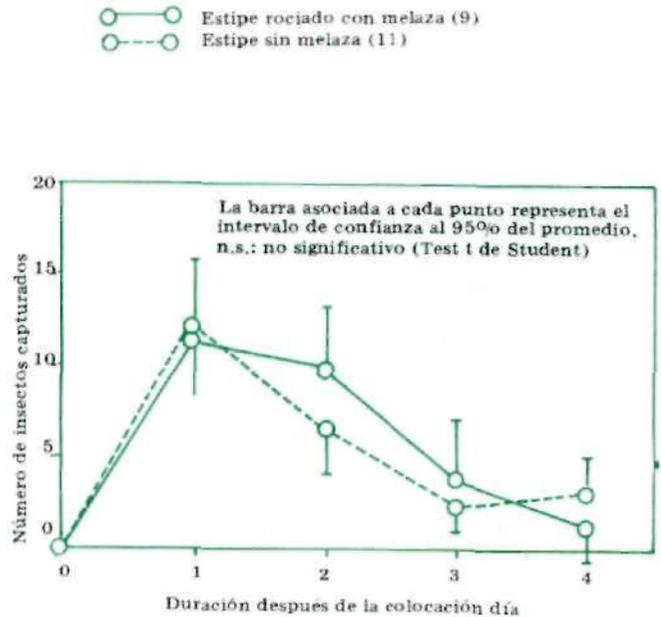


Fig. 2. Capturas diarias promedio de un estipe rociado con melazas y de un estipe sin melaza.

No hay ningún efecto significativo con la adición de melaza a las trampas canoa. Los estipes rociados con melaza han capturado en 4 días tantos insectos como las trampas sin melaza. Así pues el rocío del estipe con melaza no aumenta la eficacia del trapeo, contrariamente a lo que creen las personas que utilizan este producto.

II. RELACIONES RHYNCHOPHORUS-PALMA: SITUACION DE LOS CONOCIMIENTOS ACTUALES

Correlación entre el estado del estipe y su atracción:

La atracción de los estipes es muy variable para palmas de la misma edad, de aspecto similar y provenientes de una zona homogénea. Ciertos se revelan poco atractivos: es el caso de los que cuyo estipe fresco es muy duro y seco. Otros atraen un gran número de **Rhynchophorus**. Sus tejidos son generalmente menos lignificados y contienen una mayor cantidad de savia. La atracción máxima de los 2 primeros días se relaciona con la aparición de un olor característico emitido por los trozos de estipe cuyo aspecto evoluciona poco (ennegrecimiento). La fuerte disminución de capturas del tercer día coincide con la aparición masiva de moho gris. Dicho estado es seguido de un secamiento o de una pudrición líquida de los tejidos. Los estipes duros se deshidratan muy rápidamente y rara vez se observa aparición de mohos. En el caso de estipes ricos en líquidos la disminución de capturas en el tercer día es menos importante y la aparición de mohos retrasada en unas 12 horas. Tales árboles atraen todavía **Rhynchophorus** en el quinto y sexto día. Después de una inmersión de algunas horas debido a fuertes lluvias, el estipe se pudre rápidamente exhalando un olor nauseabundo; las capturas se tornan escasas o nulas.

*Se observa algunos
Rhynchophorus volar a todas
horas del día
a través de las parcelas,
siempre individuos
aislados.*

Origen de la atracción del Rhynchophorus por la palma:

R. palmarum es muy atraído por los líquidos del estipe en fermentación aerobia durante un breve período de 2-3 días. Hemos demostrado en laboratorio que la sola savia de palma, después de 72 horas de fermentación a 27°C inducía una fuerte atracción de los insectos; después de 120 horas, la atracción se vuelve escasa o nula (16). En el terreno, la velocidad de fermentación de la savia y el secamiento del estipe están directamente ligados a la temperatura y grado higrométrico del aire. Las diferencias climáticas explican probablemente parte de las diferencias existentes entre la rapidez y duración de la atracción de estipes observados en varias plantaciones como lo subrayamos anteriormente. Hemos observado, como varios autores, (1)

(Dr. Lalanne-Cassou, comunicación personal) que los frutos en fermentación como el mango o la piña pueden atraer al **Rhynchophorus**. Sin embargo, ensayos de trapeo de **R. palmarum** con este tipo de cebo dan resultados muy inferiores a los obtenidos con palma africana o cocotero (Dr. Villanueva, comunicación personal). Dentro de la selva ecuatoriana el tronco del árbol **Jacaratiá digitata** Solms (Caricaceae), se muestra sin embargo muy atractivo para el curculionidae (9) (Dr. Mariau, comunicación personal).

Hemos analizado en el laboratorio la composición de la savia de la palma en el curso de su fermentación. Los productos más abundantes han sido identificados. Se trata de ácidos orgánicos principalmente, de alcoholes primarios, de esterres etílicos y de diferentes compuestos clásicos de líquidos azucarados fermentados. La evolución es muy rápida: productos abundantes a las 12 horas, desaparecen después de 24 horas. Entre 2 y 5 días hay enriquecimiento en ácidos y se observa una estabilización de la mezcla fermentada.

Ensayamos en el presente trabajo, poner en evidencia correlaciones entre la composición de la savia en el curso de su fermentación y la evolución de su atracción por el **Rhynchophorus**. Ciertos compuestos son quizás característicos de Palmaceae y podrían ser el origen de la estrecha relación que existe entre esta familia vegetal y el **Rhynchophorus**. Sin embargo, la mayoría de estos compuestos son comunes

y se forman en el momento de la fermentación de tejidos vegetales azucarados, al igual que sus proporciones en la mezcla emitida por la palma son también posiblemente característica de la misma.

III. DESPLAZAMIENTO DE LOS INSECTOS Y COMPORTAMIENTO EN SECTORES ALEDAÑOS A LAS TRAMPAS

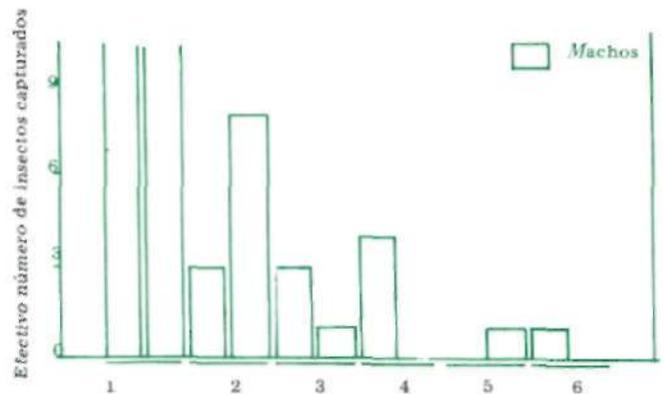
Desplazamiento de los insectos:

Se observa algunos **Rhynchophorus** volar a todas horas del día a través de las parcelas, siempre individuos aislados. Casi 2/3 de los insectos capturados sobre las canoas aparecen en los chequeos nocturnos. La llegada de los insectos sobre las trampas es esencialmente durante el crepúsculo. 70% de los insectos recolectados de noche sobre 2 canoas, por

2 días consecutivos, llegan entre las 5:45 y 6:30 p.m., no obstante anochece a las 6:45 p.m. (Tabla 1). Muy pocos de los que llegan al estipe en estos momentos vuelven a salir esa misma noche. Nunca hemos observado *Rhynchophorus* volar de noche y el número reducido de insectos recolectados por la mañana confirma que *R. palmarum* no se mueve durante la noche.

Cuadro 1					
MOVIMIENTO DE LOS <i>RHYNCHOPHORUS</i> - EN CERCANÍA DE LAS TRAMPAS CANOAS					
	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 4	Total
Insectos presentes después de las 17:15	3	2	0	4	9
Pasajes sin aterrizaje: de las 17:15 a las 18:30	3	10	3	3	19
después de las 18:30	0	4	0	0	4
Aterrizajes: de las 17:15 a las 18:30	8	10	3	4	25
después de las 18:30	0	0	0	0	0
Vuelos después de los aterrizajes	1	3	1	0	5
Insectos recolectados a las 19.	10	7	2	3	22

Por medio de un ensayo de marcación hemos podido estimar el tiempo de permanencia de los insectos sobre las plantas. 7 trampas canoa pequeñas constituidas de trozos de estipe (1 m) cortados longitudinalmente en dos están dispuestos en las puntas y en el centro de un hexágono regular de 80 m de lado. Se visitan por la mañana y por la noche durante 4 días. Cada insecto es marcado por medio de un código que permite conocer la fecha y el sitio de su llegada a la zona de trapeo. La observación se hizo sobre 44 insectos. El tiempo promedio de estadía de los insectos sobre una trampa dada es muy corto, inferior a 12 horas ya que el 85% de los insectos presentes sobre una trampa al momento de un chequeo no se encuentran en el siguiente. Los adultos no permanecen más tiempo sobre trampas frescas o trampas más viejas. Si la estadía de los *Rhynchophorus* sobre una trampa es muy breve, se observan muchos movimientos de una canoa a la otra y más de la mitad de los insectos marcados son observados después de su nueva liberación. Fig. 3. Parece que las hembras



Número de observaciones de un mismo insecto sobre una u otra trampa en hexágono

Figura 3 Repartición de las duraciones de estadía de *Rhynchophorus* marcado sobre 7 trampas dispuestas en un hexágono de 80 m. de lado.

sean más móviles que los machos. Siete de los insectos marcados han sido recapturados 2 a 4 días más tarde en otras parcelas a distancias que podrían variar entre 400 mts y 1 km. El *Rhynchophorus* es así un insecto muy móvil, capaz de recorrer en poco tiempo grandes distancias y visitar asiduamente todos los biotopos de una zona restringida, potencialmente favorable a su alimentación y reproducción. Estas características hacen de él un insecto muy temible como vector del Anillo Rojo. Pero su aptitud para buscar y encontrar fuentes olorosas atractivas lo vuelven fácilmente susceptible al trapeo con tal que se utilicen atractivos y trampas eficaces.

Comportamiento en la cercanía de las trampas:

El desplazamiento dentro de las parcelas es muy rápido y potente, pero el acercamiento a las trampas se hace a velocidad reducida. La llegada de los insectos a la proximidad de un árbol trampa nunca se realiza directamente con un aterrizaje inmediato. Los insectos dan vueltas en forma de 8 o en círculos cada vez más pequeños, durante 1 ó 2 minutos llegando a realizar vuelos estacionarios antes de posarse. El aterrizaje tiene lugar a nivel de la canaleta cavada en el estipe o a nivel de la corona. Cuando la palma ha sido cortada y no desenraizada se observa un número importante de aterrizajes sobre las 2 partes seccionadas del estipe. El insecto se esconde siempre muy rápidamente por debajo de

los pedazos de estipe o dentro de la corona. Cuando hay **Rhynchophorus** presentes sobre el estipe antes de las 5 p.m. los que llegan al crepúsculo aterrizan y caminan hasta el sitio donde se encuentran los primeros adultos. Es frecuente no encontrar sobre las trampas todos los insectos que han llegado a ellas, aunque no se haya observado ningún despegue.

IV. CONSECUENCIAS PRACTICAS SOBRE LA REALIZACION DE TRAMPAS CANOAS

Es indispensable dar para su realización un gran cuidado para optimizar su atraktividad en relación con los **Rhynchophorus** pero también para facilitar la recolección y eliminación de todos los insectos atraídos.

La corona debe ser separada del estipe, el meristema abierto y la palma cortada y no desenraizada. Estas operaciones aumentan al máximo la superficie de evaporación del estipe exponiendo así todas las partes más ricas en líquidos: el plato radicular y la zona apical donde llegan preferencialmente los insectos.

Al momento de la hechura de la canaleta, se debe practicar aperturas para drenar las aguas lluvias y evitar así una fermentación anaerobia de los tejidos. Se puede aún simplemente cortar la zona superior del estipe acostado sin cavar canaleta. Los pedazos de estipe deben tener preferencialmente la forma de tejas de 6-7 cms de espesor más que en forma de cubos. (Un estudio riguroso de la influencia de la forma y del tamaño de pedazos de estipe sobre la duración de su atraktividad queda sin embargo por hacer). Se le dispondrá amontonados a todo lo largo del estipe. Este punto es primordial para que los insectos permanezcan en la trampa. Si no encuentran escondite se van. El tamaño y la forma de los pedazos condicionan la relación volumen (reserva de savia) superficie de evaporación (y por ende importancia y velocidad de emisión de compuestos volátiles) y deberán ser adaptados a las condiciones climáticas locales y sus variaciones anuales. Ensayos comparativos sobre el terreno como los presentados por Morin et al (14) son necesarios. No existe modelo estándar pero nunca se debe olvidar que trozos de tamaño pequeño se secan muy rápidamente y trozos de gran tamaño (cubos principalmente) tienen una superficie dema-

La llegada de los insectos a la proximidad de un árbol trampa nunca se realiza directamente con un aterrizaje inmediato.

siado reducida para evaporar eficazmente la cantidad de líquidos que contiene. La instalación de un techo encima del estipe protege eficazmente del sol y la lluvia, frenando así su desecación y evitando su impregnación por agua.

Se debe descortezar el estipe en su totalidad lo que favorece la atracción de los insectos y su aterrizaje y los vuelve más visibles en los momentos de chequeos. Si se utilizan trampas envenenadas, se debe regar la solución por todo el estipe no solamente en la canaleta y en los pedazos de vegetal que ahí se encuentran.

V. INFLUENCIA DE LOS INSECTOS SOBRE LA ATRACCION DE SUS CONGENERES. EVIDENCIA DE UNA AGREGACION INDUCIDA POR LOS MACHOS

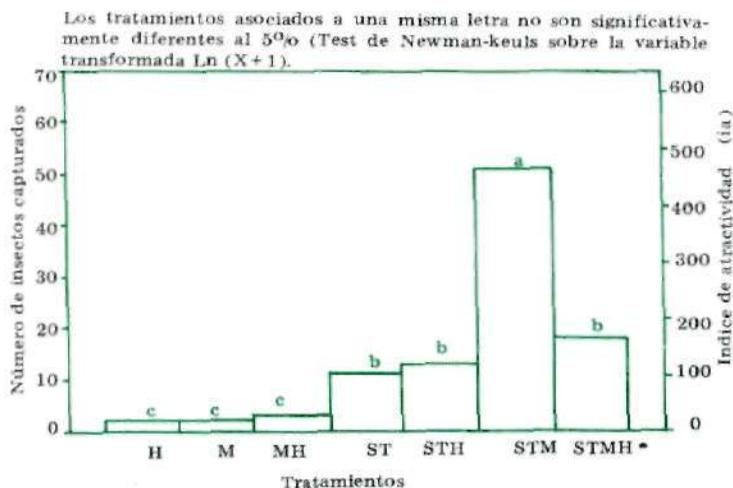
Los **Rhynchophorus** se encuentran siempre sobre las plantas en grupos de varios individuos apretados unos junto a los otros. En cautividad presentan también un comportamiento gregario espectacular (16). Desde hace mucho tiempo se sabe que los machos de numerosos Coleópteros (Scolytidae,

Dermeestidae y Curculionidae particularmente) son capaces de atraer individuos de su misma especie emitiendo compuestos volátiles llamados feromonas de agregación. Estas moléculas son muy específicas y tienen un papel determinante en la agrupación de los individuos y el encuentro de sexos. Este fenómeno ha sido bien estudiado en el gorgojo del algodón (**Anthonomus grandis** Boh.) (8) (17) y la utilización de feromonas sintéticas

representa hoy un papel importante en la lucha integrada contra esta plaga.

En el **Rhynchophorus**, hemos evaluado sobre el terreno el efecto atractivo de los machos sobre sus congéneres. El ensayo ha sido conducido en un dispositivo de cuadrado latino con 7 repeticiones de los 7 tratamientos presentados, Fig. 4. Las trampas están constituidas por tarros plásticos de 38 x 30 x 17 cms dispuestos sobre el suelo y llenos de pedazos de estipes o churruscos de madera en caso de tratamiento sin estipe. Foto 2. Cajitas metálicas que contienen 4 **Rhynchophorus** son escondidas por debajo del estipe o de los churruscos. Están distantes de 80 mts unas de otras. Las trampas son observadas durante 4 días mañana y noche (1 ciclo). Los resultados acumulados por 4 ciclos de cebo son

presentados en la figura 4. Los adultos solos no atraen otros adultos. La presencia de hembras solas o insectos de ambos sexos reunidos no aumentan significativamente la atracción obtenida entre el estipe sin insectos.



ST: estipe sin insectos.
M: 4 machos sin estipe
H: 4 hembras sin estipe
MH: 2 machos+2 hembras sin estipe
STM: estipe + 4 machos
STH: estipe+ 4 hembras
STMH: estipe + 2 machos + 2 hembras

Fig 4. Influencia de *Rhynchophorus* sobre la atracción de sus congéneres.

Al contrario existe una muy fuerte sinergia entre el estipe (índice de atractividad (ia): 100) y los machos (ia: 15) para la atracción de los *Rhynchophorus* ya que las capturas son 4 veces superiores (ia: 400) a las obtenidas con estipes sin insectos. Teniendo en cuenta el dispositivo experimental utilizado, es seguro que el estímulo que refuerza esas capturas es olfativo. Estos resultados coinciden con los obtenidos en Brasil por el Dr. Lacerda Moura (comunicación personal) en *R. palmarum* y los obtenidos en Thailandia por Meksongsee y Sakulpapich (13) en *Rhynchophorus vulneratus* Panzer.

Antes de estos resultados de campo, hemos mostrado también en laboratorio que los machos inducían a corta distancia la reunión de sus congéneres en su vecindad, y esto en ausencia de palmas. Por esto es evidente que los machos de *R. palmarum* producen un feromona de agregación que actúa en sinergia con los compuestos volátiles emitidos por la palma aceitera reforzando por una parte la atracción de los insectos hacia los estipes y por otra parte su reagrupación sobre la palma. Este resultado totalmente nuevo, abre perspectivas interesantes para el trapeo de esta plaga. Desde este momento se podrá mejorar el trapeo tradicional ubicando en las trampas de estipe insectos enjaulados. Sin embargo

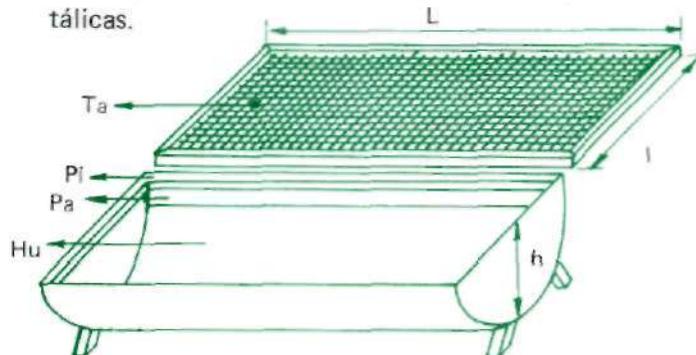
será necesario pulir unos sistemas que permitan la utilización simultánea de insectos enjaulados vivos e insecticida. A más largo plazo se podrá pensar en la utilización de feromonas sintéticas.

Desde estos resultados, hemos aislado en laboratorio 2 moléculas producidas por los machos responsables de la agregación de insectos. Una de ellas es identificada y su actividad biológica ha sido confirmada. El fin y la identidad del segundo compuesto son todavía desconocidos. La utilización a medio plazo de una feromona sintética parece hoy posible.

VI. ENSAYOS PRELIMINARES DE TRAMPAS SIN INSECTICIDA Y DE ATRACTIVOS SINTETICOS

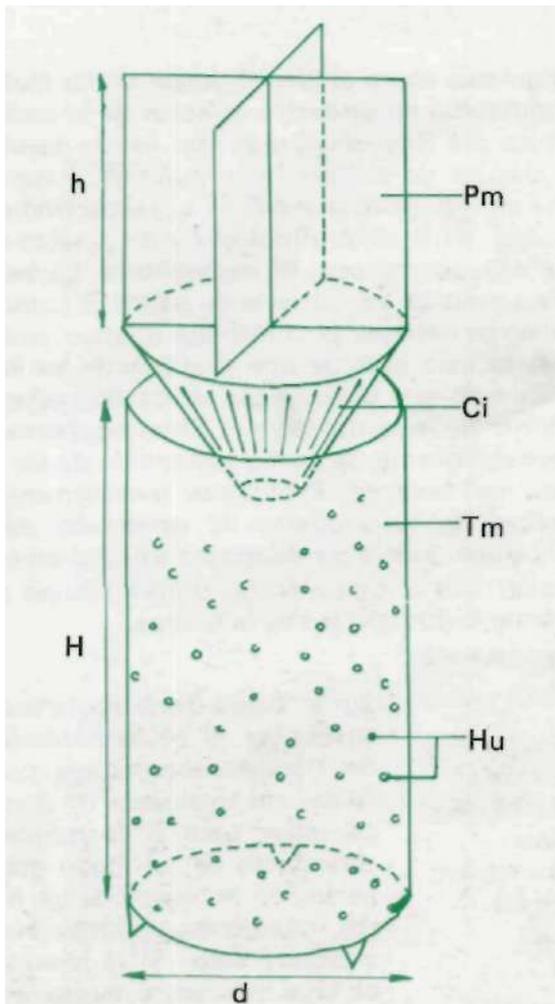
Ensayo de trampas automáticas sin insecticida

Hemos probado la eficacia (atracción y retención de insectos) de 3 tipos de trampas en ausencia de insecticida. Fotos 2 y 3. Figs. 5 y 6. El primer tipo (A) corresponde a la trampa utilizada en el estudio de agregación inducida por los machos y servía de testigo en relación con los otros dos. Para el tercer tipo (C) hemos utilizado placas metálicas sin pintar (grises) o pintadas de amarillo-anaranjado mate. El ensayo ha sido conducido por 4 repeticiones por cada tipo. Las trampas están distantes 100 mts unas de otras y contenían la misma cantidad de pedazos de estipe (20 lts). Los conteos fueron efectuados durante 4 días mañana y noche. Los resultados obtenidos son presentados en el cuadro 2. Es dentro de los tarros de plástico (A) que se capturan más insectos y esto con mucha regularidad. Las trampas de madera y malla metálica (B) dan un buen nivel de captura. Los tarros verticales (C1 y C2) parecen menos eficaces sin que sea posible concluir sobre la influencia del color de las placas metálicas.



Ta: Tapa alambrada con mallas cuadradas de 20 mm y movable, Pi: pieza de madera para soportar la tapa. Pa: placa de aluminio de 10 cms de altura que impide la subida de insectos hasta la tapa. Hu: huecos que permiten la evacuación del agua lluvia (Ø= 1 cm). Dimensiones: L= 110-1 20 cms. I=50 cms. h= 25 cms.

Fig. 5. Trampa para *Rhynchophorus* sin insecticida. Tipo B.



Pm: placas metálicas perpendiculares destinadas a facilitar la caída de insectos en la trampa. Ci: cono inverso con un orificio de 6 cms de diámetro a su extremidad y adaptándose perfectamente al tarro. Tm: tarro metálico. Hu: huecos que permiten la difusión del olor emitido por el estipe y la evacuación del agua lluvia ($\phi = 1$ cm).

Dimensiones: H = 110-120 cms, h = 50 cms d = 50 cms

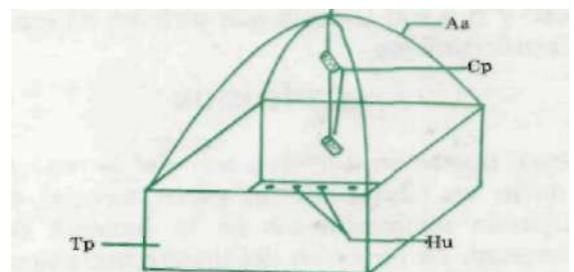
Fig. 6: Trampa para *Rhynchophorus* sin insecticida. Tipo C. Tipo C1: placas grises. Tipo C2: placas amarillas.

Habíamos demostrado en otro ensayo utilizando 28 trampas, con las cuales se habían capturado 99 insectos, que el color (azul marino o amarillo-limón) de los tarros de plástico no influía sobre el nivel de captura (ya que los insectos no tienen posibilidad de ver simultáneamente una trampa de cada color). Es probable que la tasa inferior de captura dentro de los tarros verticales resulte del no acercamiento a las trampas por los *Rhynchophorus* atraídos olfativamente. No pueden acercarse suficientemente a los pedazos de estipe y posarse sobre ellos directamente como en el caso de las trampas canoas o de los tarros plásticos. Probablemente no existe el choque de los insectos que vue-

lan sobre las placas de metal seguida por una caída en la trampa como lo esperábamos, lo que es el caso de *Lepidópteros* en una trampa luminosa de la cual este modelo era inesperado. El número limitado de capturas, ligado a la instalación del ensayo en una zona medianamente infestada, a una pequeña cantidad de cebo y un dispositivo de pequeñas dimensiones, no permite sin embargo evidenciar un sistema significativamente más eficaz que los otros.

Ensayo preliminar de trampeo por atractivo sintético:

Este punto ha sido muy poco desarrollado y perturbado por malas condiciones meteorológicas. Nuestro objetivo era principalmente verificar ciertos datos de la literatura relacionados con la atraktividad de sustancias simples en relación con el *Rhynchophorus* y encontrar un sistema susceptible de trampeo o captura del insecto con tales sustancias (6) (7). Hemos utilizado el sistema ilustrado en la Fig. 7 y los tarros verticales Fig. 5. Las sustancias eran depositadas en cápsulas de polietileno utilizadas clásicamente para las feromonas sexuales de *Lepidópteros*, pero perforadas con huecos pequeños y llenas de algodón. El tarro de plástico puesto sobre el suelo está lleno de churruscos de madera previamente impregnados de una solución de Methomyl al 5%. Estos sistemas nos han permitido capturar con etanol un gran número de *Metamasius* sp. (Curculionidae), de *Canthon* sp. (Scarabaeidae), ambas especies atraídas por el estipe de palma, y un solo *Rhynchophorus*. Una solución etanólica de acetato de isoamilo al 10% y de scatole (1 mg/ml) se mostró ineficaz para capturar *Rhynchophorus*, al contrario de los resultados de



Aa: arco de alambre. Cp: Cápsula de polietileno llenas con algodón donde son depositadas las sustancias en prueba. Tp: tarro de plástico al cual se le quitó un lado y llenó con churruscos de madera rociados con una solución de Methomyl al 5% Hu: huecos que permiten la evacuación del agua lluvia. Dimensiones: L = 38 cms, l = 30 cms, h = 17 cms.

Fig 7 Trampa para *Rhynchophorus* sin insecticida. Tipo A¹ utilizado para los ensayos de atractivos sintéticos.

Cuadro 2
CAPTURAS OBTENIDAS CON 4 TIPOS DE
TRAMPAS SIN INSECTICIDA

Tipo de Trampa	A	B	C	D	Total
Número de insectos capturados	17	13	11	6	47
Tanteo	36	28	23	13	100

Trampa A: Tarro plástico del que los insectos no pueden salir libremente.

Trampa B: Medio cilíndrico de madera horizontal con malla metálica.

Trampa C: Tarro metálico vertical con cono inverso.

C1: Placas grises.

C2: Placas amarillas-anaranjadas.

Hagley (7) y poco eficaz para capturar los dos insectos arriba mencionados. Pero los testigos de estipe han dado capturas muy bajas y estos resultados deben entonces ser considerados con prudencia.

Este primer ensayo demuestra solamente que es posible atraer por sustancias de síntesis y capturar en una trampa de concepción y colocación muy fácil Coleópteros que son naturalmente atraídos por el estipe.

La utilización de atractivos aleloquímicos para el trampeo de Coleópteros plaga que limita hoy a un muy pequeño número de especies (3) (10), pues la selección de las plantas-huéspedes por los insectos resulta de la integración de estímulos visuales, olfativos, gustativos y táctiles que son difíciles de conocer y que son todavía más difíciles de reproducir artificialmente.

CONCLUSION

Hemos puesto en evidencia sobre el terreno y confirmado en laboratorio el papel esencial de las relaciones semioquímicas en la ecología del *R. palmarum*. La atracción del insecto hacia su planta huésped está inducida por compuestos aleloquímicos emitidos por la savia al principio de su fermentación. Esta atracción primaria es reforzada por la emisión de una feromona de agregación producida por los machos que contribuyen igualmente a reagrupar los insectos sobre los estipes. Igualmente hemos precisado el comportamiento del adulto en el medio.

Perseguimos ahora la identificación de las moléculas implicadas en estos dos aspectos de la ecología química del *Rhynchophorus* con ayuda de métodos clásicos de análisis físico-químicos (cromatografía en fase gaseosa acoplada a la espectrometría de masa), de la electrofisiología y de pruebas olfatómetricas adaptadas al *Rhynchophorus*. La mezcla olorosa emitida por la savia de palma es compleja y debemos determinar el mensaje olfativo mínimo necesario para obtener una atracción de los insectos. Cuando este objetivo sea alcanzado podremos proponer un atractivo para el *Rhynchophorus* mimético del olor de la palma susceptible de ser empleado de trampeo. Precisamos paralelamente la identidad de la feromona de agregación de los machos que podría ser de mucha utilidad en combinación con el estipe en un primer tiempo para aumentar la atractividad de la trampa.

*Se debe descortezar
el estipe en su totalidad
lo que favorece la atracción
de los insectos
y su aterrizaje y los vuelve
más visibles en los
momentos de
chequeos.*

Sin embargo desde ahora se debe desarrollar el perfeccionamiento de trampas automáticas constituidas no solamente de pedazos de estipe pero sí de recipientes concebidos de tal modo que no perturben la llegada de los insectos impidiendo simultáneamente cualquier fuga. Si la realización de tales sistemas es necesaria para la experimentación, parece también interesante para obviar la

utilización de insecticidas cuya eficacia y rentabilidad parece dudosa. La no repulsividad de los insecticidas sobre el insecto queda por probar: el Lindano parece repulsivo sobre *R. phoenicis* según Nadarajan (15). Además la muerte de los machos que llegan primero no permiten beneficiarse del sinergismo entre macho y estipe para la atracción de los Curculionidae. Este aspecto técnico es seguramente uno de los puntos más importantes y más difíciles de dominar ya que *R. palmarum* es un insecto muy potente cuya morfología está muy adaptada a la progresión dentro de los intersticios. Queremos estimular sobre este particular a todos los que se encuentran frente a los daños de *Rhynchophorus*, para ensayar diferentes sistemas, ya que ninguna trampa realmente eficaz ha sido descrita hasta la fecha.

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar mis agradecimientos, al señor Genty de INDUPALMA, a FEDEPALMA y a los señores

Villanueva y González de PALMERAS DE LA COSTA, al IRHO (Francia) y señores Descoins y Zagatti del Laboratoire des Mediateurs Chimiques, INRA - Francia, por su ayuda técnica y financiera, así como a todas las personas en Colombia y en

Francia que han contribuido a la realización de este trabajo.

Agradezco también al señor Genty y a la señorita Ramírez por la traducción y la revisión final del español.

BIBLIOGRAFIA

- ! 1.) ANONIMO. 1984. Résumé bibliographique des travaux sur le Rhynchophore, 7pp. Document IRHO (non publié).
- (2.) BORDEN, J.H. 1985 Aggregation pheromones in Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology (Kerut G.A & Gilbert L.Í.), 9: 257-285. pergamon press. Oxford.
- (3) DONALDSON. J.M.I., McGOVERN, T.P., LADD, T.L. Jr. 1986. Trapping techniques and attractants for Cetoniidae and Rutelinae (Coleoptera: Scarabaeidae). J. econ Entomol.. 79: 374-377
- (4.) GENTY. P., DESMIER DE CHENON, R., MORIN, J.P. 1978. Les ravageurs du palmier á huile en Amérique Latine. Oléagineux, 33(7): 325-419.
- (5.) GRIFFITH, R. 1968. The relationship between the red ring nematods and the palm weevil. J. agric. Soc. Trinidad Tobago, 68: 342-356.
- (6.) GUNATILAKA, R., GUNAWARDENA, N.E. 1986. Ethyl alcohol: a major attractant of red weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*), Proc. 42nd ann. Sess. Sri Lanka Assoc. Advanc. Sci., Dec. 1986. 2 pp.
- (7.) HAGLEY, E.A C 1965. Tests of attractants for the Palm Weevil. J. econ. Entomol.. 58(5): 1002-1003.
- (8.) HARDEE, D.D., McKIBBEN, G.H., GUELDNER. R.C., MITCHELL. E.B., TUMLINSON. J.H, CROSS, W.H. 1972. Boll weevil in nature respond to grandlure a synthetic pheromone. J. econ, Entomol. 65: 97-100
- (9.) HUTTEL, C, 1987. Note sur *Jacaralia digirara* Solms, 1 p. (non publié).
- (10.) LADD, T.L. Jr 1984. Eugenol-related attractants for the northern corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae). J. econ Entomol.. 77(2): 339-341.
- (11) LEPESME, P., 1947. Les insectes des palmiers. 611-617. Ed. Paul Lechevalier, Paris.
- (12.) MARIAN, D. 1968.. Méthodes de lutte contre le Rhynchophore. Oléagineux, 23(7): 443-446.
- (13.) MEKSONGSEE, B., SAKULPANICH, U. 1975. Field study of trapping coconut weevil, *Rhynchophorus vulneratus* (Panzer), with sex attraction. 5 pp. 4th Sess. FAO techn. working Party Coconut Product. Protection Process. Kingston, Jamaica, 14-25 septembre 1975.
- (14.) MORIN, J.P., LUCCHINI, F., ARAUJO, J.C.A., FERREIRA, J.M.S., FRAGA, L.S. 1986. Le controle de *Rhynchophorus palmarian* par piégeage á l'aide de morceaux de palmier. Oléagineux, 41 (2): 57-59.
- (15.) NADARAJAN, L. 1984. Studies on trapping Palm Weevil *Rhynchophorus phoenicis* F. (Coleoptera: Curculionidae) in: Coconut and oil palm entomology, pp. 12-38. Training report, IRHO, Abidjan, Cote d'Ivoire.
- (16.) ROCHAT, D., 1987 Etude de la communication chimique chez un Coléoptère Curculionidae: *Rhynchophorus palmarum* L. Mémoire de DEA, 30 pp., Université Paris VI.
- (17.) TUMLINSON. J.H., HARDEE, D.D., GUELDNER, R.C., THOMPSON. A.D., HEDIN, P.A. 1969. Sex pheromone produced by male boll weevil: isolation, identification and synthesis Science, 166: 1010-1012.
- (18.) VILLANUEVA, G.A., GONZALEZ, V.A., 1988. Importancia económica del Anillo Rojo en Palmeras de la Costa y medidas de control practicadas. 17 pp. Palmeras de la Costa S.A., Bogotá, Colombia.
- (19.) WILSON, ME., 1963. Investigations into the development of the Palm weevil *Rhynchophorus palmarum* (L.). Trop. Agric. Trinidad Tobago. 40(3): 185-196.