

## SISTEMAS DE MANEJO DEL INSECTO *Geraeus* sp. BARRENADOR DEL FRUTO DEL CHONTADURO *Bactris gasipaes* H.B.K. EN EL MUNICIPIO DE TUMACO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO<sup>1</sup>

Luis Carlos Cortés Perlaza<sup>2</sup>

Eduardo A. Peña Rojas<sup>3</sup>

Rafael Reyes Cuesta<sup>4</sup>

Armando Ramos Ordóñez<sup>5</sup>

### RESUMEN

Para el manejo del insecto *Geraeus* sp. barrenador de los frutos del chontaduro se evaluaron los siguientes diez tratamientos aplicados sobre inflorescencias con 24 horas de apertura: T1, Inflorescencia a libre exposición sin tratamiento alguno; T2, Cubrimiento de la inflorescencia con Bolsa 1 sin tratamiento insecticida; T3, Cubrimiento de la inflorescencia con Bolsa 1+tratamiento previo con insecticida químico; T4, Cubrimiento de la inflorescencia con Bolsa 1+aplicación de insecticida biológico a la inflorescencia; T5, Cubrimiento de la inflorescencia con bolsa 2+tratamiento previo con insecticida biológico; T6, Cubrimiento de la inflorescencia con bolsa bananera (clorpirifos al 1% impregnado); T7, Cubrimiento de la inflorescencia con bolsa 2, sin tratamiento insecticida; T8, Cubrimiento de la inflorescencia con fumigación directa de insecticida biológico a la inflorescencia después de la antesis; T9, Fumigación directa de insecticida químico a la inflorescencia después de la antesis; T10, fumigación directa de insecticida químico a la inflorescencia después de la

antesis y posterior cubrimiento con bolsa 1. Para los tratamientos con base en insecticida biológico se utilizó una formulación comercial de *Beauveria bassiana* (Bbfc, 2cc por litro de agua) y para los tratamientos con insecticida químico se utilizó endosulfan (0.53 gramos de ingrediente activo por litro de agua).

Se realizaron las siguientes evaluaciones: número de frutos iniciales (NFI), número de frutos en formación desgranados (NFD), número de frutos desgranados con daño y presencia de larva del insecto *Geraeus* sp. (NFDI), número de frutos formados por racimo (NFF), peso del racimo formado (PRF), número de frutos con semilla (NFS), eficacia de cada tratamiento (ET) y el análisis económico para cada tratamiento.

Los tratamientos 3, 4, 6 y 10 presentaron mayor eficacia para evitar el desgrane en su totalidad de los frutos en formación luego de 45 días de su aplicación con valores de 50.25%, 49.84%, 41.54% y 26.84% de eficacia respectivamente.

El tratamiento 3 presentó el mayor número de frutos formados/ racimo (NFF), con un promedio general de 106.33 frutos/racimo, seguido de los tratamientos 6, 4 y 10 con valores de 105.87; 96.20 y 57.56 frutos/racimo respectivamente. A su vez, el tratamiento 3 resultó más económico para el agricultor con un costo de 305 pesos/racimo y una relación costo-beneficio de 7.97%, seguido del tratamiento 6, correspondiente con valor de 320 pesos/racimo y una relación costo-beneficio de 8.40%.

<sup>1</sup> Contribución del proyecto "Generación de tecnología para el cultivo de la palma de chontaduro en la zona del pacífico". CORPOICA-COLCIENCIAS-BID-Universidad de Nariño.

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo. UMATA - Municipio El Charco (Nariño)

<sup>3</sup> Investigador CORPOICA. Centro de Investigación El Mira, Tumaco. Teléfono (092) 7272820. Tumaco. E-mail cindor5@telesal.com.co.

<sup>4</sup> Profesor Universidad de Nariño. Convenio Corpoica - Universidad de Nariño. Centro de Investigación El Mira, Tumaco. Teléfono (092) 7272820 Tumaco. E-mail cindor5@telesal.com.co.

<sup>5</sup> Profesor Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia.

## INTRODUCCIÓN

En la costa pacífica colombiana, el chontaduro (*Bactris gasipaes* H.B.K.) es una especie vegetal de amplia distribución geográfica y de gran importancia social y económica tanto por su valor alimenticio como por ser fuente adicional de ingresos para los habitantes de la región. La importancia de su cultivo radica en que se puede establecer con dos fines productivos: obtención de fruto u obtención de palmito. Actualmente se estima que en Colombia existen 600 hectáreas sembradas con destino a la producción de palmito, mientras que para fruto es incalculable el número de palmas que se encuentran distribuidas a lo largo de ríos, veredas y pequeñas parcelas de agricultores.

Desde hace cerca de cinco años, se ha observado en las plantaciones nativas de la Costa Pacífica y del área continental de los departamentos del Valle del Cauca, Cauca y Nariño la caída de los frutos en formación. Inicialmente se creía que este disturbio era ocasionado por problemas fisiológicos de origen nutricional. Estudios realizados en 1989, por el ICA y la Secretaría de Agricultura y Fomento del Valle, permitieron asociar el daño con la presencia de un insecto identificado como pos. *Geraeus* sp. (Coleoptera: Curculionidae) (Jiménez et al., 1994).

Jiménez et al. (1994) mencionan que en Colombia el insecto se encuentra ampliamente distribuido dentro de las plantaciones existentes, localizadas en su mayor parte en la ribera de los ríos de la Llanura del Pacífico y que la presencia del insecto se extiende desde el río Mira en el municipio de Tumaco hasta el río Calima, municipio de Buenaventura. En la zona andina, el insecto se ha registrado, en los Departamentos de Cauca y Valle del Cauca.

Peña (1996) menciona que este insecto ha sido poco estudiado y aunque aun se tienen dudas sobre su verdadero género, generalmente se cita como perteneciente al género *Geraeus*.

En la actualidad las poblaciones del insecto afectan significativamente la producción, ocasionando la mayoría de las veces la pérdida total de la misma. La falta de prácticas culturales para el manejo del cultivo ha sido una de las causas que ha impedido un eficiente combate del insecto por parte del agricultor, que en últimas ha acudido a la aplicación de agroquímicos en aspersión directa a la inflorescencia, sin existir evaluación previa sobre este tipo de control, ni de su efecto sobre la fauna benéfica visitante de las inflorescencias.

Existe la posibilidad que mediante la aplicación de métodos alternos de control (mecánicos y/o biológicos), se logre un eficiente control del insecto. Una medida efectiva de protección a los racimos en formación necesariamente se traduciría en un aumento de la producción y en una mejora de la calidad del fruto, además que se aportaría una herramienta para un mejor manejo agronómico al cultivo y aplicar un manejo integral al insecto.

La realización de la investigación se efectuó con los siguientes objetivos:

- a. Determinar bajo condiciones naturales el nivel de daño del insecto *Geraeus* sp. en una plantación de chontaduro establecida en una zona de Tumaco - Nariño.
- b. Evaluar la efectividad de métodos mecánicos, químicos y biológicos en el manejo del barrenador del fruto del chontaduro. *Geraeus* sp.
- c. Realizar un análisis económico para cada sistema de manejo, con el fin de determinar su aplicación práctica con base en la relación costo-beneficio.

## METODOLOGIA

El estudio se realizó en el municipio de Tumaco entre los meses de agosto de 1996 y enero de 1997 en un lote de chontaduro de 4.5 hectáreas de extensión y cinco años de edad perteneciente a la plantación «La Vega»; localizada sobre el margen derecho del río Caunapí en la zona rural del corregimiento de Espriella ubicado en el kilómetro 46 de la vía que de Tumaco conduce a Pasto. De acuerdo con Espinel y Montenegro (1963), la zona se clasifica como Bosque húmedo Tropical (bh-T).

Los parámetros climáticos promedio de temperatura, humedad relativa y precipitación anual se han establecido en: 24°C, 84% y 2500 mm, respectivamente.

El material vegetal utilizado en el presente estudio estuvo conformado por palmas seleccionadas del lote de chontaduro. Para la selección de las palmas diariamente y por espacio de treinta días, se realizó un recorrido del lote para localizar y marcar las que presentaban inflorescencias próximas a la apertura de la espata floral. Cada palma seleccionada, se identificó mediante numeración y marcación con pintura de color e igualmente se plateó manualmente en un radio de 2 metros a partir de la base del estipe. Posteriormente y para proceder a la aplicación de los tratamientos, cada palma se visitó diariamente entre las ocho y diez de la mañana para detectar la apertura de la espata de la inflorescencia.

Para la valoración de los sistemas de manejo se aplicó un diseño completamente al azar con diez tratamientos y diez repeticiones. Cada unidad experimental la conformó una inflorescencia por cada palma seleccionada, para un total de 100 inflorescencias. El diseño se seleccionó al considerar que el lote era uniforme en cuanto a edad y desarrollo de las palmas, apertura de las inflorescencias en un período determinado e igual posibilidad de cada inflorescencia a ser afectada por el insecto *Geraeus* sp. En la Tabla 1 se describen los tratamientos evaluados.

Teniendo en cuenta que en la palma de chontaduro el proceso de antesis de las flores femeninas y masculinas no sucede en forma simultánea, cada tratamiento se aplicó en la inflorescencia respectiva 24 horas después de ocurrida la apertura de la espata floral.

### Tratamientos con embolse de racimos

Para estos tratamientos se utilizaron los siguientes tres tipos de bolsas de polietileno: Bolsa 1, consistente en bolsa de polietileno transparente calibre 2 con 0.70 m de diámetro y 1.20 m de largo. Bolsa 2, de igual a la anterior con la variante de tener perforaciones circulares de 0.003 m de diámetro. Bolsa 3, era el modelo conocido como «bananero» ó «bolsa tratada» consistente en una bolsa de polietileno azulado calibre 1 impregnada o tratada con clorpirifos al 1.0% y perforaciones circulares de 0.003 m de diámetro.

Para realizar el embolse de la inflorescencia se procedió de la siguiente manera: alrededor de uno de los extremos de la bolsa se zurció una cuerda de polipropileno para formar un nudo corredizo de tal manera que cuando se efectuó el embolse la inflorescencia, se podía halar la cuerda para asegurar la bolsa al pedúnculo del racimo mientras que el extremo libre de la cuerda se amarraba al estipe de la palma para evitar el afloje del nudo corredizo. El extremo inferior de la bolsa así colocada quedaba abierto con el fin de eliminar la humedad que se generara en su interior. En algunas palmas para facilitar la labor se utilizó una escalera de 3.0 m de altura. Cada tipo de bolsa utilizada en el respectivo tratamiento se dejó hasta el momento de la cosecha del racimo.

### Tratamientos con aplicación de insecticida microbial

En los tratamientos 4, 5, y 8 que requerían la aplicación de un insecticida microbial, se utilizó una solución de conidias del hongo *Beauveria bassiana* forma comercial (Bbfc, 500.000 millones de conidias por gramo de producto comercial).

La solución se preparó mediante la incorporación de 2 cc de Bbfc en un litro de agua adicionando 1.5 cc de coadyuvante (Inex-A) por cada litro de solución. En los tratamientos 4 y 5, para los cuales se utilizaron las bolsas 1 y 2 respectivamente, el interior de cada bolsa se asperjó con 400 cc de la solución microbial antes de proceder al embolsado.

Para el caso del tratamiento 8, que implicaba aspersión directa sobre la inflorescencia, en cada inflorescencia se aplicaron 400 cc de solución microbial al momento de iniciar el tratamiento y posteriormente cada 10 días por tres veces consecutivas para un total de cuatro aplicaciones por inflorescencia, utilizando una bomba jardinera de cuatro litros de capacidad (Triunfo J-140). Para obtener mayor alcance y facilitar la aspersión a la boquilla se le retiró el dispersor.

#### **Tratamientos con aplicación de insecticida químico.**

Para los tratamientos 9 y 10 que requerían la aplicación de un insecticida químico, se utilizó endosulfan (350 gramos de ingrediente activo por litro de formulación) y se preparó una solución que contenía 0,53 gramos de ingrediente activo por litro de agua. Utilizando la bomba relacionada anteriormente, cada inflorescencia de los tratamientos 9 y 10 se asperjó directamente con 400 cc de la solución en el momento de iniciar el tratamiento y en el caso del tratamiento 10, posteriormente cada 10 días por tres veces consecutivas para un total de cuatro aspersiones por inflorescencia.

Para el tratamiento 3, las bolsas a utilizar en el cubrimiento de cada inflorescencia se sometieron a un proceso de incorporación al agroquímico. Este proceso consistió en sumergir por espacio de 24 horas las diez bolsas del tratamiento en 30 litros de una solución de endosulfan (0.53 gramos de ingrediente activo por litro de agua); para este proceso se utilizó un recipiente plástico de 60 litros de capacidad. Al cabo de las 24 horas, las bolsas se retiraron y se utilizaron en el

cubrimiento de las inflorescencias escogidas para el tratamiento previo al desgranado y secamiento al aire libre de la solución tratante.

#### **Registro de información de las variables consideradas**

##### **Número total de frutos iniciales ( NFI )**

Una vez ocurrido el desgranado de las flores masculinas en cada inflorescencia, se procedió a contabilizar el número de botones florales femeninos. Este registro se efectuó en dos formas: contabilización directa en la inflorescencia ó contabilización de frutos desgranados completando con el número de frutos del racimo.

##### **Número de frutos en formación desgranados ( NFD )**

Una vez aplicado cada tratamiento sobre la inflorescencia respectiva y durante el tiempo de formación y desarrollo del racimo, cada palma se visitó cada 48 horas para proceder a la contabilización de los botones florales ó frutos en formación desgranados y así registrar la variable NFD. Este registro se efectuó a los 5, 10, 15, 30 y 45 días posteriores a la aplicación de cada tratamiento.

##### **Número de frutos desgranados con daño y presencia de larva del insecto (NFDI)**

Para determinar el daño del insecto *Geraeus* sp. en los botones florales ó frutos desgranados, estos se llevaron al Centro de Investigación El Mira para revisión individual y determinación en cada uno del daño y/o la presencia de larva del insecto *Geraeus* sp. En este procedimiento se utilizó un estereoscopio ó lupa manual de aumento según el caso. El registro de la información de la variable NFDI se realizó a los 5, 10, 15, 30 y 45 días posteriores a la aplicación de cada tratamiento.

### **Peso del racimo formado ( PRF ) y número de frutos formados ( NFF )**

Estas dos variables se registraron en el momento de la cosecha, la cuál se realizó una vez los frutos alcanzaron su madurez fisiológica. Se pesó cada racimo recolectado, contabilizando el número de frutos formados.

### **Número de frutos con semilla ( NFS )**

En cada racimo cosechado se contabilizó el número de frutos con semilla para lo cuál se partieron para determinar la presencia ó ausencia de semilla. Este registro permitió además contabilizar el número de frutos partenocárpicos ( NFP ).

### **Eficacia de los tratamientos ( ET )**

La eficacia de los tratamiento ( ET ) se determinó directamente con base en el mayor ó menor número de frutos formados por racimo. Para esta determinación, se utilizó la siguiente fórmula:

$$ET = [ (1 - (NFI-NFF))/NFI ] \times 100$$

donde: NFI = número total de frutos iniciales.

NFF = número de frutos formados al final.

Para evaluar los tratamientos, las variables registradas (NFD, NFDI, PRE, NFF, y ET) se sometieron a análisis de varianza (ANDEVA); los datos de las evaluaciones expresados en porcentajes fueron transformados mediante la fórmula  $Y = \arcseno \sqrt{\%}$ . Para determinar que tratamiento fue mejor se utilizó la prueba de Duncan. Para cada tratamiento se efectuó un análisis económico para determinar la factibilidad de utilización por parte del agricultor. El análisis se basó en la comparación entre los gastos generados por cada tratamiento y los

ingresos que se obtendrían por la venta de cada racimo. Para la evaluación se consideró el valor cada uno de los siguientes parámetros: mano de obra; insumos; número de aplicaciones o embolsa por jornal y precio del racimo en el mercado.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

### **Número de frutos en formación desgranados ( NFD )**

En la tabla 2 se presenta los registros del número de botones florales femeninos (NFI) por tratamiento al momento de la apertura de la espata, así como el número de frutos desgranados (NFD) que en término de porcentaje se registraba individualmente para cada período de lectura (5, 10, 15, 30 y 45 días posteriores a la aplicación de los tratamientos). Igualmente se registra el porcentaje de los frutos que en total se desgranaron (PTFD) para cada tratamiento al cabo de 45 días de evaluación.

De acuerdo con estos resultados, en todos los tratamientos y en cada período de lectura se presentó desgrane de frutos ocurriendo el mayor desgrane parcial hacia los 10 y 15 días posteriores a la aplicación de los tratamientos. En este período, los tratamientos 1 y 8 presentaron los mayores porcentajes parciales de desgrane con valores de 62.05% y 58.91% de frutos desgranados por racimo respectivamente.

En relación con el porcentaje total de frutos desgranados por tratamiento (PTFD), los tratamientos presentaron diferencias estadísticas significativas. En los tratamientos 3 y 4 se registraron los menores valores, 56.28% y 59.27% respectivamente, seguido de los tratamientos 6 (61.50%) y 10 (73.13%); estadísticamente estos cuatro tratamientos no difirieron significativamente entre sí pero lo hicieron con respecto a los restantes tratamientos presentaron en común una mayor caída de frutos que fluctuó entre 89.43% (tratamiento 2) y 100% (tratamientos 1, 8 y 9).

En el tratamiento 1 (testigo), los frutos en formación se desgranaron totalmente (100%) durante los 15 primeros días de registros, mientras que en los tratamientos 8 y 9 el desgrane total ocurrió en los 30 días siguientes a su aplicación. Estos resultados demuestran que unos tratamientos son más efectivos que otros para prevenir la caída de frutos en formación.

#### Número de frutos desgranados con daño y presencia de larva del insecto (NFDI).

En la Tabla 3 se aprecia que para cada período de lectura posterior a la aplicación de los tratamientos, el desgrane de los frutos estuvo estrechamente asociado con el daño causado por la larva del insecto. A los cinco días y con excepción de los tratamientos 3, 6 y 10, los restantes presentaron porcentajes variables de daño y larva del insecto en los frutos desgranados. A los 10 y 15 días posteriores el daño del insecto se registró para casi todos los frutos desgranados de cada tratamiento ya que los porcentajes fluctuaron entre 70.70% y 100%, destacándose que a los 15 días ya se habían desgranado todos los frutos del testigo. A los 30 días únicamente los tratamientos 8 y 9 registraron porcentaje de daño y larva del insecto en los frutos desgranados superiores al 70%, mientras que en los restantes tratamientos el daño y la presencia del insecto disminuyó notoriamente.

El hecho que en los frutos desgranados al cabo de los cinco días posteriores a la aplicación de los tratamientos se registrara daño y presencia de la larva de *Geraeus* sp., permite deducir que desde el momento de la apertura de la espata el insecto está presente para efectuar la oviposición y con cuerda con lo reportado por Jiménez et al (1994), quienes indicaron que los huevos permanecen entre tres y cuatro días en etapa de incubación. La presencia de larva del insecto efectuando daño en los frutos desgranados en los períodos de registro posteriores (10, 15 y 30 días) y la variación del porcentaje de daño, reflejaron en conjunto la eficacia de cada tratamiento para evitar la llegada del insecto.

En la Tabla 4 se presenta para cada tratamiento los valores que en total se registraron para las variables NFDI (número total de frutos desgranados) y NFDI (número total de frutos desgranados con daño y presencia de larva del insecto) al cabo de 45 días, así como el porcentaje de frutos con daño (PFDI) en relación con el NFDI.

Los tratamientos 3 y 10 que tuvieron en común la utilización del insecticida endosulfan, presentaron los menores valores para PFDI (42.35% y 50.35%, respectivamente). Esta reducción del daño del insecto, pudo originarse como consecuencia del efecto del agroquímico tanto para el adulto como para el estado larval que no encontraron las condiciones adecuadas para efectuar su acción.

De acuerdo con los registros de la Tabla 4, los tratamientos 1, 7, 8 y 9 presentaron los mayores porcentajes de frutos desgranados con daño del insecto y presencia de larva (PFDI) con valores de 99.30%, 99.19%, 97.81% y 99.78% respectivamente. Estos resultados indican que en inflorescencias a libre exposición como las de los tratamientos 1, 8 y 9, el insecto impidió el desarrollo de los frutos ya que fue el causante del desgrane total de los mismos, además que las aplicaciones repetidas de endosulfan ó de Bbfc no fueron suficientes para proteger el racimo. El alto valor del PFDI registrado para el tratamiento 7, señala que el tipo de bolsa utilizada (bolsa 2) sin aplicación de un agroquímico no resultó eficaz para proteger los frutos del daño de *Geraeus* sp.

Considerando el número de frutos que en total se desgranaron al cabo de los 45 días (NFDI) y el número de frutos desgranados con presencia de daño y larva del insecto *Geraeus* sp. (NFDI), se comprobó la directa asociación entre las dos variables al existir un coeficiente de correlación de 0.92442 entre ambas variables altamente significativo, indicando que al incrementarse el número de frutos desgranados se aumenta el número de frutos con daño y presencia de larva del insecto, esto significa que entre más eficiente resultó el control de la población larval por parte de

los tratamientos, el daño ocasionado por la larva del insecto *Geraeus* sp fue menor.

En el tratamiento 1 (testigo), los frutos en formación se desgranaron totalmente (100%) durante los 15 primeros días de registros, mientras que en los tratamientos 8 y 9 el desgrane total ocurrió en los 30 días siguientes a su aplicación. Estos resultados demuestran que unos tratamientos son más efectivos que otros para prevenir la caída de frutos en formación.

### **Peso del racimo formado ( PRF )**

Debido al desgrane total de los frutos de los tratamientos 1, 8 y 9, en estos tratamientos no se desarrollaron racimos. Los restantes tratamientos presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí. El peso de cada racimo formado (PRF) tuvo una amplia variación de acuerdo con el tratamiento aplicado ya que el peso de los racimos fluctuó entre 339.2 gramos (tratamiento 7) y 5331.1 gramos (tratamiento 4). En la Tabla 5 se presentan el peso de cada racimo formado de acuerdo con el tratamiento aplicado.

Los tratamientos 4, 3 y 6 que en común tuvieron relación con algún tipo de agroquímico, no difirieron estadísticamente entre sí y registraron racimos con peso mayores a los restantes tratamientos: 5331.1 gramos, 3907.1 y 3015.1 gramos respectivamente. A su vez el peso de los tratamientos 10, 2, 5 y 7 no superó los 2.500 gramos.

Estos resultados indican que un adecuado desarrollo del racimo se logra mediante la utilización de bolsas 1 (sin perforación) conjuntamente con aplicación de algún tipo de agroquímico ( biológico ó sintético) como sucedió en los tratamientos 3, 4 y 10. En el caso de utilizar la bolsa 3

(perforada ), esta debe ir impregnada de un agroquímico sintético como lo era la bolsa utilizada en el tratamiento 6, que contenía clorpirifos al 1%.

Los tratamientos 2, 5 y 7 que mostraron los menores valores para el peso de los racimos, se diferenciaron significativamente de los tratamientos restantes.

La reducción del peso del racimo formado en estos tratamientos, tuvo una relación directa con el ataque y daño del insecto lo que ocasionó mayor desgrane y en consecuencia, menor número de frutos por lo cuál se originaron racimos de menor peso.

### **Número de frutos formados por racimo ( NFF )**

El tratamiento 3 presentó el mayor número de frutos formados por racimo (NFF) con un promedio general de 106.33 frutos por racimo, seguido de los tratamientos 6, 4 y 10 con valores de 105.87, 96.20 y 57.56 frutos/ racimo respectivamente. A su vez el tratamiento 7 registró el menor valor (2.17 frutos/ racimo) seguido de los tratamientos 5 y 2 (22.22 y 23.40 frutos/racimo, respectivamente). (Tabla 6).

De acuerdo con estos resultados, el número de frutos que se pueden formar en un racimo es una consecuencia directa del daño del insecto ya que la diferencia entre tratamientos se marcó preferencialmente para aquellos tratamientos en los cuales se presentó un mejor control del insecto que registraron los mayores valores para NFF (tratamientos 3, 6 y 4 ). El bajo valor de NFF registrado en los tratamientos 7, 5 y 2, indican la poca efectividad de estos tratamientos en la protección a los frutos en formación.

### Número de frutos con semilla ( NFS ).

De acuerdo con los resultados obtenidos y que se registran en la Tabla 7, los tratamientos fueron diferentes entre sí presentándose un rango bastante amplio para el número de frutos con semilla/racimo (NFS) y que estuvo comprendido entre 102.10 para el tratamiento 3 y 1.16 frutos con semilla/racimo para el tratamiento 7.

Teniendo en cuenta el porcentaje de frutos con semilla presentes en cada racimo, el tratamiento 3 presentó el mayor valor (96.02%) seguido de los tratamientos 4, 5 y 10 (62.02%, 55.16% y 54.96%, respectivamente); mientras que el menor valor (38.81% se registró en el tratamiento 6. Los altos valores que para el porcentaje de frutos con semilla presentes en cada racimo obtenidos en los tratamientos 3, 4, 5 y 10 indican que los agroquímicos endosulfan y Bbfc utilizados en estos tratamientos no afectaron el desarrollo del proceso de polinización y posterior formación de frutos normales (con semilla).

De otra parte, el porcentaje de frutos partenocárpicos que presentó el tratamiento 6 (61.19%), indican que en el momento de realizar el embolse en este tratamiento el proceso de polinización fue bajo ya que aparentemente los agentes polinizadores no terminaron el proceso por lo cuál se presentó una reducida polinización.

### Eficacia de los tratamientos

En relación con la eficacia de cada tratamiento para la protección contra el ataque del *Geraeus* sp., los tratamientos 3, 4 y 6 representaron los más altos porcentajes de eficacia: 50.25%, 49.84% y 41.54% respectivamente. A su vez la eficacia de los tratamientos 8 y 9 resultó nula para la protección contra el insecto (0%). Los tratamientos 2, 5, 7 y 10 resultaron poco eficientes para impedir el ataque del insecto puesto que sus eficacias fueron inferiores al 30%. En la tabla 8, se presentan los porcentajes de eficacia de cada tratamiento evaluado.

Los resultados obtenidos corroboran que en la protección contra el ataque del insecto debe involucrarse un agroquímico independientemente del tipo de bolsa utilizada. En el caso del tratamiento 3 (50.25% de eficacia contra el insecto), el agroquímico utilizado (endosulfan) produjo condiciones desfavorables para el insecto tanto a su estado adulto y como para el estado larval, evitando en el primer caso la oviposición en los botones florales femeninos y en el segundo caso, provocando la muerte de las larvas recién eclosionadas. Los tratamientos 4, 6 y 10, que también utilizaron Agroquímico (químico ó microbial) aunque presentaron porcentajes menores que el tratamiento 3, su comportamiento contra el insecto resultó estadísticamente similar al tratamiento 3.

En el caso del tratamiento 4 y 5, ambos tratados con agroquímico microbial (Bbfc), el mayor porcentaje de eficacia presentado por el tratamiento 4 (49.84) frente al tratamiento 5 (9.50%) fue ocasionado por la variante que tenían en el embolse, puesto que en el tratamiento 5 se utilizaron bolsas perforadas mientras que las bolsas del tratamiento 5 no presentaban perforaciones. Se deduce que las condiciones de humedad y temperatura internas que pudieron presentarse en las bolsas del tratamiento 4 favorecieron de alguna forma al hongo para que inicialmente tuviera algún efecto que aunque no significativo si resultó suficiente como para explicar los resultados obtenidos para el control del barrenador del fruto *Geraeus* sp.

Los bajos porcentajes de eficacia obtenidos en los tratamientos 2 y 7 con valores de 10.57% y 6.21% respectivamente, se debió a que las bolsas no fueron tratadas con ningún agroquímico por lo que el insecto *Geraeus* sp. encontró condiciones ideales para penetrar y efectuar su oviposición sin ninguna dificultad.

## Análisis económico

La tabla 9, muestra los costos que para cada tratamiento evaluado implica tratar una inflorescencia para obtener un racimo de fruto. Los valores se calcularon teniendo en cuenta el costo que a nivel del municipio de Tumaco tuvieron los siguientes parámetros en el año de 1996: mano de obra; insumos; número de aplicaciones o embolse por jornal y el precio del racimo en el mercado. El valor resultante del costo de los tratamientos, demuestran que el precio/tratamiento fluctuó entre \$ 271.75/racimo y \$ 1169.00/racimo. Los tratamientos 9 y 8 con valores de \$ 1169.00/racimo y \$ 670.40 respectivamente resultaron los de mayor costos debido a las cuatro aplicaciones del agroquímico que consecutivamente debieron efectuarse para proteger el racimo. Los tratamientos 2 y 7 tuvieron el menor costo con un valor de \$ 271.75/racimo/tratamiento.

Los tratamientos 3 y 10 que comprendían la utilización de endosulfan más embolse presentaron un costo menor (\$ 305.00/ racimo) que el tratamiento 6 (\$ 320/racimo) correspondiente a la denominada «bolsa bananera» o bolsa tratada. Sin embargo en los tratamientos 3, 6 y 10 el tratamiento se aplicaba por una vez, no se presentaron costos posteriores para proteger el racimo. De esta forma, la combinación embolse + insecticida utilizada en estos tratamientos contribuyó a la disminución de los costos en estos tratamientos. De otra parte los tratamientos 4 y 5 (embolse + insecticida microbial) presentaron un costo intermedio con un valor de \$ 394.80/racimo.

De acuerdo con el precio de la producción que alcanzaría con los tratamientos 3 y 6, con estos tratamientos se obtendrían los mayores ingresos/ha del cultivo (\$ 2'392.425 y \$2'382.075 respectivamente). Con esta producción, en los tratamientos 3 y 6 la relación costo-beneficio sería menor (7.97% y 8.40%) lo que implica que el costo de cada tratamiento tiene un reducido impacto sobre los beneficios obtenidos.

En el caso del tratamiento 4 que presentó una relación costo -beneficio de 12.82% la combinación embolse + insecticida microbial representa una alternativa a los tratamientos 3 y 6 ya que el beneficio neto por hectárea ascendió a \$1'924.000 que representa el tercer mejor beneficio obtenido entre los tratamientos evaluados. En los tratamientos 5 y 10 aunque la relación costo-beneficio no superó el 20%, sus beneficios netos por hectárea/cosecha (\$ 1'443.000 y \$ 1'151.200 respectivamente) fueron marcadamente inferiores a los obtenidos por los tratamientos 3, 6 y 4.

El tratamiento 7 que presentó un bajo número de frutos por racimo tuvo la mayor relación costo-beneficio (626.15%) indicando la baja efectividad de este tratamiento en término de ingreso por hectárea y que el valor del tratamiento resultó mayor que el valor de la producción obtenida.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de la zona en que se realizó el estudio, el insecto *Geraeus* sp. es el causante del desgrane de los frutos del chontaduro y puede llegar a afectar totalmente la producción.

El daño del insecto sobre los racimos de chontaduro se puede reducir utilizando la combinación embolse + agroquímico.

Los tratamientos 3 y 10 que tuvieron en común la utilización de la bolsa 1 + insecticida endosulfan, presentaron los menores valores para el porcentaje de frutos desgranados con daño y presencia de larvas del insecto *Geraeus* sp. con 42.35% y 50.46% respectivamente.

Los tratamientos que tuvieron en común la utilización de algún insecticida (microbial y químico) registraron los mayores porcentaje de eficacia para la protección del racimo contra el insecto *Geraeus* sp. como fueron el 3, 4, 6 y 10

con valores de 50.25%, 49.84%, 41.54% y 26.84% de eficacia respectivamente, 106.33, 96.20, 105.87 y 57.56 frutos por racimo y 96.02, 62.02, 55.16 y 54.96% de frutos con semilla, en el mismo orden.

El tratamiento más económico para el agricultor, fue el tratamiento 3 (Bolsa 1 + tratamiento previo con insecticida químico) con un costo de 305 pesos/racimo y una relación costo-beneficio de 7.97%, seguido del tratamiento 6 (Bolsa bananera tratada con clorpirifos al 1%) con 320 pesos/racimo y una relación de 8.40%.

Es importante utilizar como medida de protección al racimo contra el insecto *Geraeus* sp. la bolsa 1 (sin perforaciones) conjuntamente con la aplicación de un agroquímico sintético ó biológico. En su defecto, utilizar la bolsa 3 («bananera» ó bolsa tratada).

#### BIBLIOGRAFIA

1. ESPINEL, L. y MONTENEGRO, E. Formaciones vegetales de Colombia. Bogotá, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1963. 201 p.
2. JIMENEZ, O., et al. Biología, comportamiento y manejo del barrenador del fruto del chontaduro pos. *Geraeus* sp. (Coleoptera: Curculionidea). Boletín Técnico No. 229, ICA-CORPOICA, Cali, Colombia, 1994. 21 p.
3. PEÑA, E. Plagas y enfermedades del chontaduro. In Curso Cultivo e investigación del chontaduro (*Bactris gasipaes* H.B.K.) para fruto y palmito. Memorias. C.I. El Mira, Tumaco. CORPOICA. 1996. pp 53 – 57.

Tabla 1. Tratamientos evaluados para los sistemas de manejo del insecto *Geraeus* sp. barrenador del fruto del chontaduro *Bactris gasipaes* H.B.K. Tumaco. 1996.

Tratamiento	Descripción
1	Testigo racimos a libre exposición sin tratamiento alguno.
2	Bolsa 1, sin tratamiento insecticida.
3	Bolsa 1 + tratamiento previo con insecticida químico.
4	Bolsa 1 + aplicación de insecticida biológico a la inflorescencia.
5	Bolsa 2 + tratamiento previo con insecticida biológico.
6	Bolsa bananera (clorpirifos al 1% impregnado).
7	Bolsa 2, sin tratamiento insecticida.
8	Fumigación directa de insecticida biológico a la inflorescencia después de la antesis.
9	Fumigación directa de insecticida químico a la inflorescencia después de la antesis.
10	Fumigación directa de insecticida químico a la inflorescencia después de la antesis y posterior cubrimiento con bolsa 1.

**Tabla 2. Número total promedio de flores femeninas (NFI) y porcentaje total promedio de frutos en formación desgranados (PTFD) por tratamiento. Tumaco, 1997.**

Tratamiento	Número promedio de flores femeninas por inflorescencia NFI	Porcentaje parcial de frutos desgranados					Porcentaje total de frutos desgranados PTFD
		Días posteriores a la aplicación del tratamiento					
		5	10	15	30	45	
1	193.70	13.22	24.73	62.05	—	—	100.00 a <sup>1/</sup>
2	216.90	18.44	41.31	1.50	14.11	14.07	89.43 ab
3	192.90	0.12	23.58	0.23	30.66	1.69	56.28 c
4	229.60	1.70	39.76	2.78	13.93	1.10	59.27 c
5	286.40	19.72	36.13	18.50	15.77	0.97	91.09 ab
6	172.30	0.00	40.90	3.98	10.05	6.57	61.50 c
7	186.00	10.75	38.57	42.46	5.39	0.34	97.51 a
8	165.30	0.28	58.91	33.42	7.39	—	100.00 a
9	179.50	15.14	19.22	41.68	23.96	—	100.00 a
10	162.30	0.00	38.90	1.21	14.98	18.06	73.13 bc

1/ Promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5% (prueba de Duncan).

**Tabla 3. Porcentaje parcial de frutos en formación desgranados con daño y presencia de larva del insecto *Geraeus* sp. (PPFDI) por tratamiento. Tumaco, 1997.**

Tratamiento	Porcentaje parcial de frutos en formación desgranados que presentaban daño y presencia de larva				
	Días posteriores a la aplicación del tratamiento				
	5	10	15	30	45
1	95.06	98.57	100.00	—	—
2	70.00	86.92	100.00	54.84	0.00
3	0.00	70.70	100.00	16.57	0.00
4	50.00	100.00	90.00	1.20	0.00
5	60.00	100.00	91.47	34.15	0.00
6	0.00	100.00	100.00	21.06	0.00
7	40.00	100.00	100.00	58.57	0.00
8	10.00	100.00	86.00	71.35	—
9	80.00	100.00	100.00	79.41	—
10	0.00	100.00	100.00	10.00	0.00

Tabla 4. Número total de frutos desgranados (NFDI) y el número con sus porcentajes de frutos desgranados con daño y presencia de larva del insecto *Geraeus* sp. por inflorescencia y por tratamiento. Tumaco, 1997.

	Número total de frutos desgranados por inflorescencia NFDI	Número de frutos desgranados con daño y presencia de larva del insecto NFDI	Porcentaje de los frutos desgranados con daño y larva del insecto PFDI
1	193.70	191.70	99.30 a <sup>1/</sup>
2	193.50	151.10	70.73 bc
3	96.80	46.10	42.35 d
4	133.60	107.10	73.84 b
5	265.80	219.60	79.59 ab
6	265.80	219.60	77.98 ab
7	181.00	180.10	99.19 a
8	165.30	163.20	97.81 a
9	179.50	178.70	99.78 a
10	86.80	52.35	50.35 d

1/ Promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5% (prueba de Duncan). Análisis de datos transformados mediante la fórmula  $Y = \arccoseno \sqrt{\%}$ .

Tabla 5. Promedio del peso del racimo (PRF) de chontaduro para cada tratamiento. Tumaco, 1997.

Tratamiento	Peso promedio (gr.)
1	0.00 d <sup>1/</sup>
2	1599.8 cd
3	3907.1 ab
4	5331.1 a
5	1152.8 cd
6	3015.1 ab
7	339.2 d
8	0.00 d
9	0.00 d
10	2391.6 bc

1/ Promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5% (prueba de Duncan).

**Tabla 6. Costos de tratar un racimo/cosecha/tratamiento para los diferentes sistemas de manejo del insecto *Geraeus s.* en el estudio. Tumaco, 1997.**

Tratamiento	Costo total tratamiento por racimo \$	Valor racimo 1/ \$	Costo total por tratamiento por Ha \$	Beneficio neto por Ha. por cosecha \$	Relación C/B %
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	271.75	936.00	169.843.75	351.000	48.39
3	305.00	4.253.20	190.625.00	2'392.425	7.97
4	394.80	3.848.00	246.750.00	1'924.000	12.82
5	394.80	888.80	246.750.00	1'443.000	17.10
6	320.00	4.234.80	200.000.00	2'382.075	8.40
7	271.75	86.80	169.843.75	27.125	626.15
8	1.169.00	0.00	730.625.00	0.00	—
9	670.40	0.00	419.000.00	0.00	—
10	305.00	2.302.40	190.625.00	1'151.200	16.56

1/ Se considera el valor del racimo de acuerdo con el número de frutos formados por tratamiento.

**Tabla 7. Porcentaje promedio de frutos con semilla (PFS) de los racimos obtenidos en cada tratamiento. Tumaco, 1997.**

Tratamiento	Número total de frutos formados por racimo NTFF	Número de frutos con semilla NFS	Número de frutos partenocárpico NFP	Porcentaje de frutos con semilla PFS	Porcentaje de frutos partenocárpico PFP
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	23.40	11.05	12.35	47.22	52.78
3	106.33	102.10	4.23	96.02	3.98
4	96.20	59.66	36.54	62.02	37.98
5	22.22	12.26	9.96	55.16	44.84
6	105.87	41.09	64.78	38.81	61.19
7	2.17	1.16	1.01	53.46	46.54
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	57.56	31.63	25.93	54.96	45.04

**Tabla 8. Promedios de los porcentajes de eficacia (ET) de cada tratamiento. Tumaco, 1997.**

Tratamiento	Porcentaje de eficacia Promedio
1	0.00 c <sup>1/</sup>
2	10.57 c
3	50.25 a
4	49.84 a
5	9.50 c
6	41.54 ab
7	6.21 c
8	0.00 c
9	0.00 c
10	26.84 bc

1/ Promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente a nivel del 5% (prueba de Duncan). Análisis de datos transformados mediante la fórmula  $Y = \arcseno \sqrt{\%}$ .

**Tabla 9. Costos de tratar un racimo/cosecha/tratamiento para los diferentes sistemas de manejo del insecto Geraeus s. en el estudio. Tumaco, 1997.**

Tratamiento	Costo total tratamiento por racimo \$	Valor racimo 1/ \$	Costo total por tratamien. por Ha \$	Beneficio neto por Ha. por cosecha \$	Relación C/B %
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	271.75	936.00	169.843.75	351.000	48.39
3	305.00	4.253.20	190.625.00	2'392.425	7.97
4	394.80	3.848.00	246.750.00	1'924.000	12.82
5	394.80	888.80	246.750.00	1'443.000	17.10
6	320.00	4.234.80	200.000.00	2'382.075	8.40
7	271.75	86.80	169.843.75	27.125	626.15
8	1.169.00	0.00	730.625.00	0.00	—
9	670.40	0.00	419.000.00	0.00	—
10	305.00	2.302.40	190.625.00	1'151.200	16.56

1/ No considera el valor del racimo de acuerdo con el número de frutos fumados por tratamiento.