

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DEL EQUIPO DE ASPERSION MANUAL A DIFERENTES VOLUMENES EN EL
CONTROL DE LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO (Hypothenemus hampei Ferr.)

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR:

JOSE MANUEL CARDENAS VELASQUEZ

EN EL ACTO A CONFERIRSELE EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, septiembre de 1989

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T
(1282)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

R E C T O R

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Anibal B. Martínez M.
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez G.
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Jorge Sandoval Illescas
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Wotzbelí Méndez Estrada
VOCAL CUARTO	P.A. Hernán Perla González
VOCAL QUINTO	P.A. Julio López Maldonado
SECRETARIO	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

Septiembre 26, 1989.

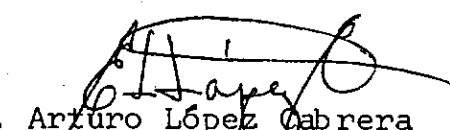
Ingeniero Agrónomo
Hugo A. Tobías V.
Director del I.I.A.
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos

Señor Director

De manera atenta me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que he asesorado y supervisado el trabajo de tesis del estudiante JOSE MANUEL CARDENAS V., con número de carnet 82-15076, titulado: "EVALUACION DEL EQUIPO DE ASPERSION MANUAL A DIFERENTES VOLUMENES, EN EL CONTROL DE LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO, Hypothenemus hampei (Ferr)", el cual según mi criterio llena los requisitos exigidos por esta Casa de Estudios, para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Arturo López Cabrera
A S E S O R
Colegiado No. 385

c.c. Archivo.



EDIFICIO ETISA, PLAZUELA ESPAÑA, ZONA 9
ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE
GUATEMALA, C. A.

Ref.: OFICIO - SI-

No.: 016-88/89

Guatemala,
septiembre 18 de 1989

Ing. Agr. Hugo Antonio Tobias
Director
Instituto de Investigaciones Agronómicas
Facultad de Agronomía, USAC
P R E S E N T E

Señor Director:

Tengo el agrado de informar a usted, que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado "Evaluación del equipo de aspersion manual a diferentes volúmenes en el control de la broca del fruto del cafeto (Hypothenemus hampei Ferr.), desarrollado por el estudiante JOSE MANUEL CARDENAS VELASQUEZ.

Considero que el trabajo en mención, cumple con los requisitos que establece la Universidad de San Carlos de Guatemala, y al mismo tiempo constituye un valioso aporte a la caficultura, especialmente en aquellas zonas con escasez de agua. Por lo tanto, me permito recomendar dicho trabajo para su aprobación e impresión.

Atentamente,

"ID Y. ENSEÑAD A TODOS"



Ing. MSc. Eduardo Carrillo Aguilar
Entomólogo - Asesor

ECA/fdema

Guatemala,
26 de septiembre de 1989

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Presente

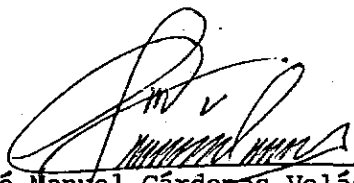
Señores:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DEL EQUIPO DE ASPERSION MANUAL A DIFERENTES VOLUMENES EN EL CONTROL DE LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO (Hypothenemus hampei Ferr.)

Como requisito previo a optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Deferentemente,



José Manuel Cárdenas Velásquez

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Ser Divino. Fuente de fortaleza.
- A MIS PADRES:** Osmán Cárdenas Soto y María E. Velásquez de Cárdenas. Solo ustedes saben los sacrificios y las penas que me llevan a este triunfo. Solo ustedes sabrán cuánta alegría existe ahora en mí. Solo yo sé que ésto es muy poco para pagarles y enaltecerles. Solo Dios sabe que este acto no es mío... es suyo.
- A MIS HERMANOS:** Edwin Osmán, Rodrigo, Jorge Luis, Aída Guadalupe, Aldo Re né y Mario Orlando. En especial a Edwin y Rodrigo, como culminación del esfuerzo conjunto de ambos durante el trayecto de mi formación profesional.
- A MIS TIOS:** Especialmente a Felícito Echeverría e Irma de Echeverría, Jorge y Piedad Velásquez, Tránsito Escobar y Mario Morales. Con cariño.
- A MIS SOBRINAS:** Elena María Cárdenas Galindo y Nancy Gabriela Cárdenas - Castillo.
- A MIS ABUELITAS:** Virgilia de J. Velásquez (Q.E.P.D.) y Simona Soto vda. de Cárdenas.
- A MIS PADRINOS:** Anibal Meré Paredes y Virginia Garza de Meré.
- A LA COMUNIDAD MARISTA:** Especialmente al Hno. Alberto I. Ricica S., por su orientación y firme apoyo moral.
- A ALGUIEN ESPECIAL:** Ivy Gladys Arabella Medrano Díaz

TESIS QUE DEDICO

- A: Mi pueblo, Coatepeque
- AL: Colegio Marista "Liceo Coatepeque"
- A: La Facultad de Agronomía
- A: La Universidad de San Carlos de Guatemala
- A: Los caficultores de la comunidad agraria Ceylán,
Escuintla.
- A: Mis asesores, Ing. Agr. MSc. Arturo López Cabrera e
Ing. Agr. MSc. Eduardo Carrillo Aguilar.
- A: Mis amigos en general
- A: Mis compañeros de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. MSc. Arturo López Cabrera e Ing. Agr. MSc. Eduardo Carrillo Aguilar, por su acertada y valiosa asesoría en la realización del presente trabajo.

A los directivos y beneficiarios de la comunidad agraria Ceylán, Escuintla por haber permitido la realización del experimento en los cafetales de sus trabajadores.

Al Instituto Nacional de Transformación Agraria, en especial a su Presidente Ing. Agr. Nery O. Samayoa, por otorgar el financiamiento necesario para llevar a cabo esta investigación, y al personal del mismo que labora en la comunidad agraria San Andrés Osuna y Ceylán por la amplia colaboración proporcionada.

A la Asociación Nacional del Café, especialmente al Departamento de Investigaciones en Café, por su valiosa cooperación en el desarrollo del tema.

C O N T E N I D O

	PAGINA
INDICE DE CUADROS	
INDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
I INTRODUCCION	1
II HIPOTESIS	3
III OBJETIVOS	4
IV JUSTIFICACION	5
V REVISION DE LITERATURA	6
1. Importancia económica	6
2. Ciclo de vida	7
3. Control de la broca del cafeto	7
4. Sistemas de aplicación a alto y bajo volumen	10
4.1 Tamaño de gota	15
4.2 Diámetro medio de volumen	15
4.3 Características de boquillas tipo Cono con adita- mientos	16
VI MATERIALES Y METODOS	17
1. Sitio experimental	17
2. Diseño experimental	17
3. Manejo del experimento	18
3.1 Toma de datos	22
4. Análisis e interpretación de resultados	22
VII RESULTADOS Y DISCUSION	23
VIII CONCLUSIONES	31
IX RECOMENDACIONES	32
X BIBLIOGRAFIA	33
XI APENDICE	35

INDICE DE CUADROS

CUADRO No.		PAGINA
1	Clasificación del tamaño de partícula (gota) propues- to por la Asociación Americana de Control de Mosqui- tos. 1952	13
2	Volúmenes de aspersion de acuerdo a la categoría del equipo	13
3	Clasificación internacional de volúmenes de aspersion	14
4	Disposición de tratamientos y repeticiones en el cam- po en diseño bloques al azar	19
5	Descripción de los tratamientos	20
6	Análisis de varianza para las variables estudiadas, previo a aplicación de endosulfán	23
7	Análisis de varianza para las variables estudiadas, 7 días después de la aplicación de endosulfán	24
8	Análisis de varianza para las variables estudiadas, 14 días después de la aplicación de endosulfán	25
9	Análisis de varianza para las variables estudiadas, 28 días después de la aplicación de endosulfán	26
10	Análisis de varianza para las variables estudiadas, 42 días después de la aplicación de endosulfán	27
11	Valores obtenidos en el recuento correspondiente al muestreo previo a la aplicación para cinco variables a analizar	36

12	Valores obtenidos en el recuento correspondiente al muestreo 7 días después de la aplicación para cinco variables a analizar	37
13	Valores obtenidos en el recuento correspondiente al muestreo 14 días después de la aplicación para cinco variables a analizar	38
14	Valores obtenidos en el recuento correspondiente al muestreo 28 días después de la aplicación para cuatro variables a analizar	39
15	Valores obtenidos en el recuento correspondiente al muestreo 42 días después de la aplicación para cuatro variables a analizar	40

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.		PAGINA
1	Boquilla de aspersión cónica (de disco)	21
2	Efecto de los diferentes volúmenes de mezcla (insecticida / agua) sobre las poblaciones de adultos vivos de <u>Hypothenemus hampei</u> Ferr.	29
3	Efecto de los diferentes volúmenes de mezcla (insecticida / agua) sobre las poblaciones de larvas de - <u>Hypothenemus hampei</u> Ferr.	30

EVALUACION DEL EQUIPO DE ASPERSION MANUAL A DIFERENTES VOLUMENES EN EL CONTROL DE LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO (Hypothenemus hampei Ferr.)

EQUIPMENT EVALUATION OF THE MANUAL ASPERTION AT DIFFERENT VOLUMES IN THE CONTROL OF THE BORER OF THE COFFEE TREE (Hypothenemus hampei Ferr.)

R E S U M E N

Con el objetivo primordial de determinar el efecto de la aplicación de diferentes volúmenes de mezcla (insecticida / agua) con equipo manual de aspersión sobre la mortalidad de las poblaciones de broca del fruto del cafeto, se inició el presente estudio en junio de 1988, en un lote de cafetal Bourbon de la comunidad agraria Ceylán del municipio y departamento de Escuintla. Para tal efecto, se utilizó una aspersora manual de espalda marca JACTO serie PJH de 20 litros de capacidad, a la cual se le sustituyó la boquilla comercial por accesorios acoplados a la misma, basados principalmente en discos y difusores.

Fué utilizado el insecticida endosulfán (Thiodán 35 E.C.), en dosis única de 1.7 lts/ha (1.2 lts/mz), para ser evaluado en cuatro diferentes volúmenes confrontados a un testigo sin aplicación. Tres días antes de la aplicación y 7, 14, 28 y 42 días posteriores a la misma, se realizaron muestreos de 40 frutos perforados, haciéndose el respectivo recuento y análisis estadístico de las poblaciones de brocas vivas (adultos y larvas) encontradas.

Se concluyó que es posible reducir la cantidad de agua a usar en la mezcla con el insecticida, sin variar la eficiencia de éste, porque 210 lts/ha (147 lts/mz), logrados con la combinación disco-difusor D₁-13, son igualmente efectivos sobre las poblaciones de broca que 576 lts/ha (403 lts/mz), con la combinación D₅-45, con la misma dosis de ingrediente activo, los que son utilizados normalmente en las fincas cafetaleras del país. Además, es posible que por efecto de inhalación dentro del

fruto en cereza, la alta concentración del producto en bajos volúmenes de agua haya incrementado la acción combativa del mismo. Lo anterior hace - factible disminuir los costos de aplicación del insecticida, favoreciendo económicamente al productor de café en general.

I. INTRODUCCION

Uno de los insectos de mayor importancia económica en el cultivo del café en nuestro país, lo constituye el denominado broca del fruto del cafeto (Hypothenemus hampei Ferr.), el cual daña al fruto cuando éste inicia su semiconsistencia.

Las pérdidas ocasionadas por la broca en el café beneficiado llegan hasta un 34% de la producción total cuando se da un 100% de infestación. Además el factor de conversión, o sea el número de quintales de café maduro para producir un quintal de café pergamino, es en términos generales 4.5 x 1, esta relación aumenta como consecuencia del parasitismo de la broca, debido al daño directo de las larvas en el interior del fruto y a la pudrición interna en los frutos atacados en estado inmaduro (9, 14).

Para reducir el ataque o disminuir el daño causado por este insecto, se han puesto en práctica medidas culturales, como regulación de la sombra en el cafetal establecido, control de malezas y manejo de tejido productivo, también se ha recurrido a medidas de control químico como la aplicación de insecticidas específicos en épocas apropiadas, tales como el endosulfán en dosis de 1.7 lts/ha (1.2 lts/mz). Sin embargo, a nivel de mediano y pequeño productor existe el inconveniente que el producto suele ser aplicado a volúmenes altos, llegando a hacerse un gasto igual o mayor de 570 lts/ha (400 lts/mz) de mezcla. Por otro lado, también se ha tenido cierto tipo de preferencia por el equipo motorizado de espalda.

Ambas situaciones expuestas, incrementan el costo de aplicación del producto, ya que representa una carga financiera alta en cuanto a la mano de obra para la aplicación y el transporte del agua, además de que no en todas las zonas cafetaleras, el agua es abundante, ni tampoco la fuente de ésta se encuentra cercana a los cafetales. Según datos obtenidos de varias regiones de Guatemala, tomando en cuen

ta el precio de los productos, la mano de obra, la depreciación del equipo de aspersión, etc. el precio promedio de una aplicación por hectárea llega a ser de Q. 71.40 (14).

Por lo tanto, resulta imperativo idear la manera de ahorrar o al menos disminuir el volumen de agua a aplicar. Este trabajo intenta, entonces, proporcionar alternativas sobre todo para el pequeño y mediano productor, al lograr reducir la cantidad de agua a utilizar en la solución con endosulfán y mantener un combate efectivo de la broca.

Para el efecto, se utilizó el equipo de aspersión manual, al cual se le hicieron adaptaciones de discos y difusores en la boquilla, a manera de reducir el volumen de agua requerido con el insecticida; y para evaluar los cambios propuestos, se comparó con el volumen de mezcla utilizado normalmente.

II. HIPOTESIS

No existe diferencia significativa en el efecto sobre la broca del cafeto cuando se utilizan diferentes volúmenes de mezcla para su combate.

III. OBJETIVOS

Evaluar el efecto de los diferentes volúmenes de descarga de mezcla sobre el control de la broca del fruto del cafeto.

IV. JUSTIFICACION

El cultivo del café es, sin duda alguna, uno de los bastiones de la economía del país, por ello, tanto caficultores como profesionales de la agronomía, han realizado grandes esfuerzos para lograr incrementar la productividad del mismo; pero se han encontrado con diversos problemas para hacerlo. Uno de los principales lo constituye la incidencia de plagas que constantemente reducen la cantidad y calidad del café. De éstas, la broca del fruto del cafeto, es, en estos momentos, de las más perjudiciales para el cultivo.

Sin embargo, se ha logrado combatir con cierta efectividad la acción de este insecto por medio de aplicaciones del producto químico endosulfán (Thiodan 35 C.E.), lo cual ha significado disminución de las pérdidas en la cosecha, pero ha incrementado los costos por aplicación del producto. Resulta interesante entonces, intentar reducir el volumen de mezcla (agua / insecticida); pero que mantenga la eficiencia de este último y sea así favorable para todos aquellos caficultores que desean implementar técnicas tendientes a bajar los costos de sus fincas y que garanticen, sobre todo, el control de la plaga.

V. REVISIÓN DE LITERATURA

1. IMPORTANCIA ECONOMICA

Monterroso en 1980 (11) evaluó el daño causado por la broca del fruto del café en la producción del mismo durante la cosecha de ese año y dice que aunque al momento de la cosecha se ha reducido la densidad de población del insecto, en las plantaciones el daño ya está hecho, ya que por cada porcentaje de infestación se observa un aumento de la conversión del café maduro (cereza) a - café pergamino y oro hasta llegar a cantidades que constituyen - un serio daño económico. Según los resultados obtenidos por el autor, cuando no se tiene infestación de broca, la conversión resulta de 4.54 a 1; es decir, se necesitan 4.54 quintales de café maduro para obtener un quintal de café pergamino seco al 12% de humedad, y 5.68 quintales de café maduro para obtener un quintal de café oro seco al 12% H.R. Si se compara este resultado con - el factor de conversión para 20% de infestación, se requerirán entonces 4.94 quintales de café mafuro, en lugar de 4.54 para obtener un quintal de café pergamino y 6.17 para un oro (12).

En 1985, Ochoa et al (14), cuantificaron los daños por broca en la conversión cereza-pergamino de primera, en 3 zonas cafetale--ras y diferentes porcentajes de infestación en muestras arregla--das de café cereza obteniendo que con 100% de infestación se dió una pérdida de 33.7% de pergamino primera en la zona cafetalera baja (457 msnm), 31.63% de la misma calidad en la zona cafetale--ra media (762 msnm) y 23.19% en la zona alta (1,524 msnm).

Nuevamente en 1986 Ochoa et al (4), realizaron el estudio en dos zonas cafetaleras pero tomando en consideración el valor resi--dual del café pergamino de primera, segunda y natas; en sus re--sultados obtuvieron que las pérdidas son más altas en la zona media que en la baja a igual porcentaje de infestación, argumentan

do los autores que lo anterior se explica por la bioecología de la broca, que está mejor adaptada en zona media. Además, exponen que con un 100% de infestación se obtiene una pérdida total promedio máxima en la cosecha de 22.0% en la zona baja y 34.0% en zona media.

2. CICLO DE VIDA

Según Hernández en 1972 (10), el ciclo de vida completo desde la oviposición hasta el momento de surgir el adulto, comprende un período que fluctúa entre 21 y 63 días. El promedio de duración es de 28 días. Las larvas hembras sufren dos mudas durante su desarrollo y los machos solo pasan por una muda. Las hembras tienen mucha mayor longevidad que los machos. En Guatemala no se ha determinado el número máximo de días que puede vivir la broca, aunque observaciones hechas indican que las hembras pueden alcanzar un mínimo de 135 días.

Alonzo Padilla (1), en una recopilación de varios autores, expone que la duración de cada estado de desarrollo del insecto es así:

- Huevecillo: 5 a 9 días
- Larva: 10 a 26 días
- Pupa: 5 a 10 días
- Adulto: 103 a 270 días

3. CONTROL DE LA BROCA DEL CAFETO

Días en 1980 (6), recomendaba ya varias técnicas y medidas de control de la broca del fruto del cafeto, entre ellas el método manual que incluía la repela, es decir, la recolección de los -

frutos perforados que quedan en la planta después de la cosecha, así como los que se encuentran en el suelo, a lo que se le llama pepena. También recomienda que el fruto recolectado sea tratado posteriormente con agua hirviendo durante cinco minutos. Propone el control químico con dos aplicaciones de Thiodán en dosis de 1.5 lts/mz distribuidos en dos toneles de agua y 1/8 litro de adherente por tonel. La fumigación de natas como otra medida tendiente a reducir los daños causados por el insecto, espolvoreo de la pulpa, fumigación de los sacos con pastillas de phostoxin; así como espolvoreo al suelo para focos pequeños de hasta 20 plantas.

Decazy en 1988 (5) describe aún más las medidas de control mencionadas anteriormente y agrega otras con la misma finalidad; de esta manera, dentro del control manual sugiere, además de la "repe-la" y "pepena", el "repase" o sea la eliminación de los frutos perforados provenientes de las floraciones locas. Las tres técnicas citadas pretenden en términos generales:

- a. Eliminar o dificultar las condiciones que pudieran contribuir a la supervivencia de la broca en el campo durante la época en que no hay frutos en la planta.
- b. Reducir drásticamente el número de brocas; y
- c. Realizar la reducción de la plaga antes de la floración del café como medida preventiva.

En cuanto al control cultural, Decazy (5) lo define como la utilización de prácticas agrícolas ordinarias o algunas modificaciones de ellas, que nos permitan manipular el agroecosistema del cafetal con el propósito de mantener las poblaciones de broca a niveles tolerables, al hacer el ambiente menos favorable para su desarrollo, reproducción y dispersión. Las prácticas que se deben implementar son las siguientes:

- Regulación de la sombra del cafetal: Debe realizarse año tras año.
- Poda de los cafetos: Esta práctica proporcionará mayor ventilación e iluminación dentro del cafetal, que además de incrementar la producción del cafetal es adversa al comportamiento del insecto.
- Control de malezas. Se debe realizar una limpia inmediatamente después de la cosecha para facilitar la ejecución del control manual (pepena y repela).
- Fertilización adecuada: Los cafetales bien fertilizados producen una cosecha más abundante y presentan una floración más uniforme (pocas floraciones locas). Cuando en un cafetal hay muchas floraciones, la incidencia de la broca es mayor, porque se puede presentar varias generaciones de la plaga en el transcurso de la formación de la cosecha.

Las prácticas mencionadas son obligatorias en un buen manejo del cafetal para aumentar la productividad y que además hacen un ambiente menos favorable al desarrollo de la broca (5).

En lo que respecta al control biológico, se hace mención de la efectividad de varias concentraciones de hongo Beauveria bassiana y de la necesidad de desarrollar métodos prácticos para la cría masiva del parasitoide Prorops nasuta y su posterior liberación en el campo (5).

Cuando los métodos de control recomendados anteriormente no son suficientes para mantener la plaga a niveles tolerables de daño, se debe utilizar el control químico como la última alternativa de control. La recomendación más generalizada para el control químico de la broca en México, Guatemala, El Salvador y Honduras, es el uso del insecticida endosulfán (5).

Dacasy (5) estima que existe discrepancia entre los autores y -

países en cuanto a la dosis a utilizar de este producto; sin embargo, menciona un ensayo realizado en 1987 para determinar la dosis que proporcione un buen control a menor costo, habiendo concluido que la dosis óptima es de 595 gr i.a./ha. La época recomendada para hacer la aplicación del insecticida debe ser a los 2.5 a 3 meses después de la primera floración representativa en zona de baja altura, y a los 3 a 3.5 meses de esta floración en zona de media altura. Lo anterior responde a que los frutos tempranos, fuera de época, son los primeros dañados por la broca y por tal razón, es oportuno hacer la aplicación cuando los frutos tempranos son ya consistentes y los frutos de la primera floración representativa son aún lechosos, con la meta de proteger estos últimos.

4. SISTEMA DE APLICACION A ALTO Y BAJO VOLUMEN

Fulton (8), indica que al hablar de bajo volumen se confrontan una serie de términos que describen los sistemas de aplicación: ultra bajo volumen, bajo volumen, semiconcentrado, concentrado, etc. cada uno se adapta a una condición específica, pero el término de bajo volumen no necesariamente connota una solución concentrada, mientras que el término concentrado, usualmente implica una aspersión a bajo volumen.

La meta de un programa de aplicación de pesticidas es depositar la partícula del producto sobre la parte afectada de la planta, con el propósito fundamental de ejercer acción curativa, protectora, erradicante o de mortalidad. Por lo tanto, el principal objeto ya no radica en asperjar un cultivo per se, sino cubrir en forma estratégica, áreas afectadas establecidas o potenciales, dentro de una plantación (8).

La eficiencia biológica de una cobertura sobre la parte afectada

depende de la interrelación de tres factores:

- a. Distribución o cobertura;
- b. Rango biocida o de actividad de las partículas;
- c. Nivel de dosificación por unidad de área (8).

Ebelling, citado por Hernández Paz (11), opina que con el equipo hidráulico a alto volumen la gota debe tener un tamaño considerable ya que es el impulso inicial el que la lleva a través del aire. Esta gota puede no ser transportada a la distancia requerida, si no tiene suficiente velocidad o tamaño adecuado. Por otro lado, con el aspersor de ventilador (aplicación concentrada), una corriente de aire lleva las gotas a su destino y el tamaño pequeño es verdaderamente una ventaja, hasta un punto en que si es más pequeña, no puede penetrar la capa de resistencia que rodea al objeto asperjado, o puede rebotar después de tocar su superficie -- (11).

Las gotas pequeñas depositadas por el equipo de bajo volumen tienen la tendencia de permanecer sobre el follaje, sin unirse para formar gotas grandes. Esto, unido al hecho de que se usa menos agua, reduce la tendencia de la solución a derramarse en el suelo. Teóricamente, la efectividad del pesticida aumenta con la reducción del tamaño de gota. En ciertos casos y por razón de consideraciones de tipo práctico como: depósito adecuado de pesticida, desviación de pulverización "drift" y las consideraciones especiales de cada problema en particular, puede ser necesaria la aplicación de gotas más grandes que el usualmente óptimo (cuadro 1) -- (11).

Según Contreras (4), la aspersión a alto volumen se define como una cantidad suficiente de una aplicación diluída aplicada para saturar toda la superficie del cultivo. Cierta cantidad de la aspersión origina la máxima retención sobre el cultivo. El exceso a la cantidad retenida se drena hacia las partes inferiores de la

planta o al suelo. El objetivo del alto volumen es contaminar toda la superficie del cultivo con el pesticida. Frecuentemente la densidad del depósito es proporcional a la concentración del insecticida pero independientemente del volumen de aspersión.

El bajo volumen no intenta saturar o cubrir toda el área foliar del cultivo. La distribución de la aspersión es por zonas o parches. Esta aplicación depende de que el insecto haga contacto con las áreas tratadas o de que la aspersión se redistribuya y se ponga en disponibilidad para el organismo. En este caso la densidad del depósito es proporcional a la concentración del tóxico en la aspersión y al volumen de aspersión (4).

La selección del método de aplicación debe basarse en los factores siguientes: a) velocidad; b) equipo sencillo; c) grado de selectividad; y d) rentabilidad para el agricultor. La clasificación de los volúmenes de aspersión previamente mencionada es de carácter cualitativo, se limita a describir el procedimiento y no intenta establecer las cantidades de volúmenes de aspersión que definan lo que se debe entender por bajo o alto volumen (4).

A medida que ha transcurrido el tiempo han aparecido nuevas clasificaciones de los volúmenes de aspersión; la primera tiene un aspecto fundamental, además de definir el volumen de aspersión, también especifica la categoría del equipo de aspersión, terrestre o aéreo (cuadro 2). Además está la clasificación internacional de volúmenes de aspersión, la cual adiciona dos nuevos volúmenes de aspersión: el ultra-ultra-bajo volumen y el medio volumen (cuadro 3). Lo único que tienen en común estas clasificaciones son los volúmenes de aspersión ultra-bajo volumen, los otros varían en un amplio rango respecto a las cantidades propias de cada uno. Los cuadros presentados indican que existe un amplio rango entre los límites inferiores y superiores establecidos para cada volumen de aspersión; esta situación muestra que es difícil establecer cuándo un volumen de aspersión se convierte en el de otra categoría (4).

Cuadro 1. Clasificación del tamaño de partícula (gota) propuesto por la Asociación Americana de Control de Mosquitos. 1952.

TIPO DE EMANACION	TAMAÑO DE GOTA (MICRAS)
Aspersión gruesa u ordinaria	Arriba de 400
Aspersión fina	100 a 400
Aspersión de niebla	50 a 100
Aspersión en aerosol	0.1 a 50
Aspersión en gas y humo	0.001 a 0.1
Vapor	Menos de 0.001

FUENTE: Ebellling, W. 1959. University of California. Citado por Hernández Paz. 1974. (11).

Cuadro 2. Volúmenes de aspersión de acuerdo a la categoría del equipo.

NOMENCLATURA	E Q U I P O	
	TERRESTRE L/ha	AEREO L/ha
UBV (ULV)		
Ultra bajo volumen	0 - 5	0 - 5
BV (LV)		
Bajo volumen	5 - 100	5 - 75.
AV (HV)		
Alto volumen	100 - más	75 - más

FUENTE: Contreras, S.E. 1986. San Pedro Sula, Honduras (4).

Cuadro 3. Clasificación internacional de volúmenes de aspersión.

NOMENCLATURA	EQUIPO (L/ha)
UUBV (UULV) Ultra-ultra-bajo volumen	0.5
UBV (ULV) Ultra-bajo volumen	0.5 - 5
EV (LV) Bajo volumen	5.0 - 50
MV Medio volumen	50 - 150
AV (HV) Alto volumen	150

FUENTE: Contreras, S.E. 1986. San Pedro Sula, Honduras. (4).

El agua no es necesaria para hacer surtir el efecto biológico - de un producto fitosanitario. Solo le sirve como medio de transporte y si se emplea demasiada agua, se pierde un buen porcentaje del producto, pues éste no podrá mantenerse sobre la planta, además no es rentable transportar grandes cantidades de agua hasta el campo. Por lo consiguiente, los objetivos de las nuevas - técnicas de aspersión, es disminuir progresivamente el volumen - de agua. Mientras se consideraba hace algunos años, que el volumen correcto de caldo por hectárea era de 1000 lts, hoy las as--persiones con tractor ya son efectivas aplicando únicamente 150 lts/ha. Esto es posible gracias a los productos de formulación líquida. Con aplicaciones aéreas y con atomizadores especiales se necesita aún menos agua, hasta se puede prescindir completa--mente de ella (3).

Con bombas de mochila manuales, pueden aplicarse herbicidas, insecticidas y fungicidas a alto volumen (más de 150 lts/ha) y a

bajo volumen (10 a 150 lts/ha aproximadamente); sin embargo, para obtener buenos resultados es muy importante que el cubrimiento de la superficie asperjada sea uniforme y que las gotas sean parejas y finas y solo se logrará una efectividad biológica completa, si la densidad de las gotas se eleva a un promedio de por lo menos - 20 gotas por cm^2 de superficie tratada; ambos elementos se lograrán calibrando el equipo correctamente, y así se evitará posibles pérdidas de producto y efectividad (3).

4.1 Tamaño de gota:

Se refiere al tamaño individual de la gota comprendida en un modelo de aspersión. No todas las gotas en un mecanismo de rociado tienen el mismo tamaño. Los tamaños son generalmente, expresados en micras (1 micra = 0.001 mm) (15).

4.2 Diámetro medio de volumen (D.M.V.):

Es una forma de expresar el tamaño de gota en términos de volumen aplicado. El DMV cuando se mide en esos términos, es un valor donde el 50% del total de líquido aplicado, figura con diámetros más grandes que el valor medio, y 50% más pequeños que el mismo. Varias propiedades líquidas afectan el tamaño de gota de rocío, viscosidad, tensión superficial y peso han influido en la calidad de atomización, siempre dependiendo del tipo de boquilla; también influye, con más importancia, el ángulo de rociado, capacidad de boquilla y presión de aplicación. Generalmente la aspersión del tipo cono hueco proporciona la atomización más fina, luego sigue el tipo plano y el cono lleno que produce gotas más gruesas (15).

En la mayoría de boquillas, el ángulo de rocío amplio produce pequeñas gotas, porque la membrana se difunde más, resultando así una disolución más fina. En todo tipo de boquilla a menor capacidad se producen gotas más pequeñas y a mayor -

capacidad gotas más grandes. La presión es otro factor que tiene un gran efecto sobre el tamaño de gota de la boquilla, aplicaciones a presiones bajas producen grandes gotas, mientras que altas presiones las reducen (15).

4.3 Características de boquillas tipo Cono con aditamientos:

Este tipo recibe aditamientos de discos y difusores y puede usarse para asperjar insecticidas a altas presiones y caudales, especialmente apropiado para polvos humectables y otros químicos abrasivos. Consta de: cuerpo, filtro, difusor, -- disco y tapa de cierre (15).

Existen discos que van desde el número 1 hasta el 16 y difusores desde el 13 al 46 para aplicaciones en forma de cono vacío. Generalmente se recomienda que para discos Nos. 1, 1.5 y 2 ó difusores Nos. 13 y 23 sea usado el filtro No. -- 4514-20 equivalente a 25 mallas y para otros discos y difusores de mayor capacidad el filtro No. 4514-32, el cual equivale a 16 mallas (15).

Difusores: Son de tamaño standard y hechos de cobre, aunque pueden ser reemplazados por los de aluminio, nylon, acero inoxidable y carburo de tungsteno. Todos los difusores de este tipo están fabricados con una parte levantada en un extremo, la cual, al colocarlo, debe estar dirigido hacia -- el cuerpo de la boquilla (15).

Discos: Son de tamaño standard y con orificios tipo D; hechos de acero inoxidable, aunque si se desea aumentar la resistencia existen los de carburo de tungsteno (15).

VI. MATERIALES Y METODOS

1. SITIO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó en el período de julio a septiembre de 1988, en una parcela de la comunidad agraria Ceylan, ubicada en el municipio y departamento de Escuintla, a 3600' s.n.m. (1107 - m.s.n.m.) y una precipitación promedio anual de 4200 mm a 14°25' 58" latitud norte y a 90°55'37" longitud oeste. Posee una temperatura media anual de 22°C y una humedad relativa entre 70 y 80% y según Holdredge se considera la región como bosque húmedo montano bajo subtropical (2).

2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de Bloques al Azar para uniformizar las condiciones generales de las parcelas o unidades experimentales; el Modelo Estadístico de este diseño es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación en el bloque j-ésimo del i-ésimo tratamiento

U = Efecto de la media general

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j-ésimo bloque

E_{ij} = Error experimental asociado

Se evaluaron cinco tratamientos con seis repeticiones uno de los cuales (tratamiento D) fué similar al que normalmente se utiliza (cuadros 4 y 5). Estos tratamientos se obtuvieron al combinar - diferentes tamaños de discos y difusores en la hoquilla comercial

de la aspersora manual marca JACTO, modelo PJH, de 20 litros de capacidad (Fig. 1).

Las parcelas experimentales se delimitaron en base a longitud y número de surcos; así, cada una constó de 4 surcos de 19 m de longitud con un área aproximada de 228 m^2 y 29 plantas promedio; la parcela neta incluyó los 2 surcos centrales con una longitud promedio de 15 m, área aproximada de 30 m^2 y 11 plantas en total.

3. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Luego de asignados los tratamientos, se realizó la calibración del equipo de aspersión, aplicando agua en una parcela neta, con una presión entre 30 y 50 lbs/pgda², la que se logró controlar gracias a un manómetro incorporado a la lanza de aplicación.

Antes de la única aplicación de endosulfán y a los 7, 14, 28 y 42 días después de la misma, se extrajeros 40 frutos perforados de cada parcela neta. Se utilizó endosulfán en dosis de 1.7 lts/ha de producto comercial (1.2 lts/mz). El tamaño de muestra empleado es el que ha resultado ser el más indicado en investigaciones en broca, pues si se incrementa, ya no se reduce significativamente la variación ni es proporcional al esfuerzo y tiempo invertido en el muestreo (*). La recolección de los frutos se realizó en frascos de vidrio los que fueron cerrados con tela de organdí para evitar la fuga de las brocas.

(*) Comunicación personal del Dr. Bernard Ccazy. Entomólogo, Ph.D. Consultor de PROMACAFE.

Cuadro 4. Disposición de tratamientos y repeticiones en el campo en diseño Bloques al Azar.

		TRATAMIENTOS				
R E P E T I C I O N E S	C I	A I	E I	D I	B I	
	D II	B II	A II	C II	E II	
	B III	E III	D III	A III	C III	
	D IV	C IV	B IV	A IV	E IV	
	E V	A V	B V	D V	C V	
	C VI	D VI	E VI	A VI	B VI	

Tratamientos: En Letras

Repeticiones: En Números Romanos.

Cuadro 5. Descripción de los tratamientos.

TRATAMIENTO				CAUDAL CC/MIN	VOLUMENES DE MEZCLA (INSECTICIDA + AGUA)	
DISCO - DIFUSOR					L/MZ	L/HA
A	D1	-	13	189	147	210.3
B	D4	-	13	393	185	264.7
C	D4	-	25	774	238	340.5
D	D5	-	45	1318	403	576.6
E Testigo sin aplicación.						

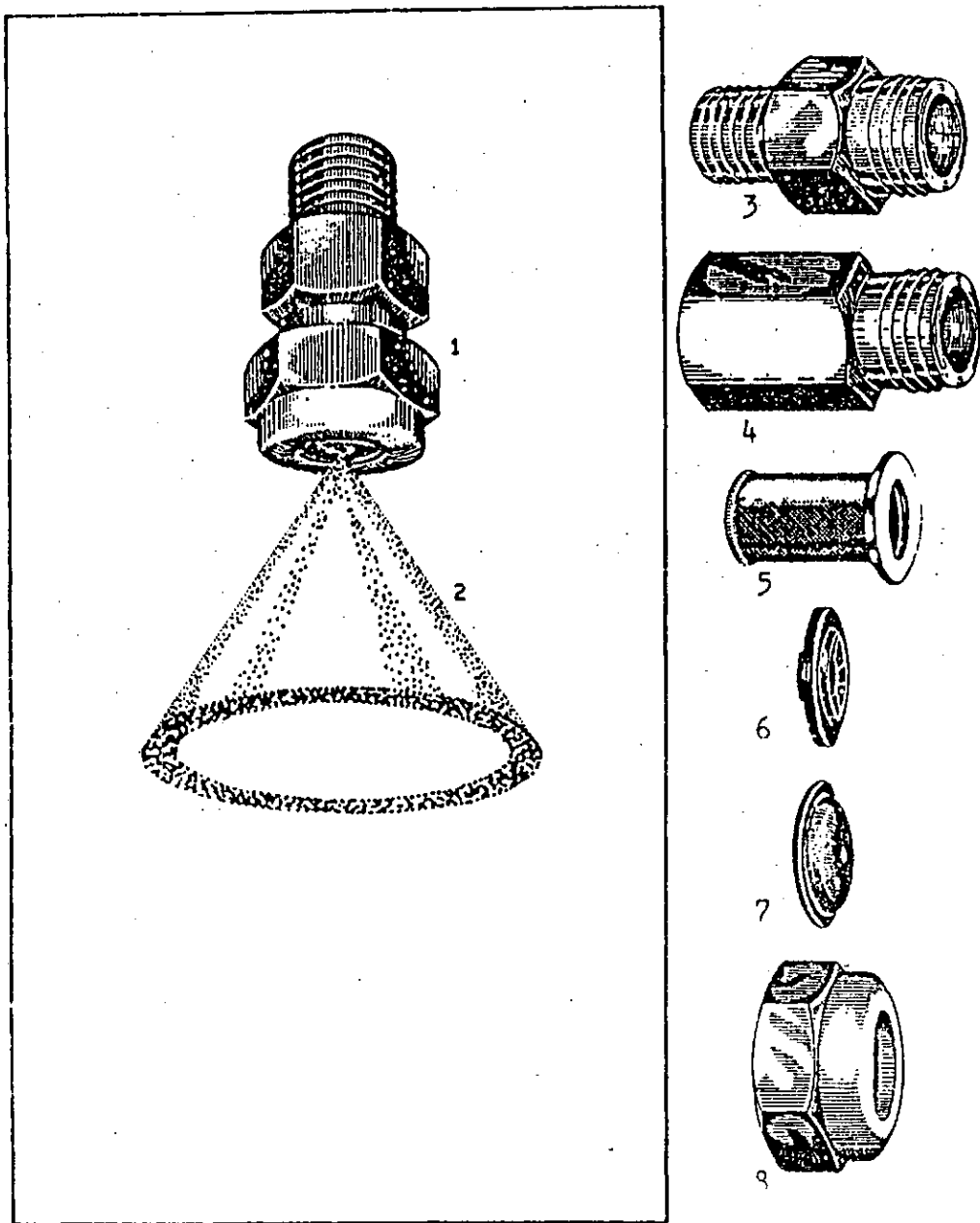


FIG. 1. BOQUILLA DE ASPERSION CONICA (de disco)

- | | | |
|-------------------------|----------------------------|----------|
| 1. Boquilla completa | 2. Aspersión de cono hueco | |
| 3. Cuerpo (rosca macho) | 4. Cuerpo (rosca hembra) | |
| 5. Filtro | 6. Difusor | 7. Disco |
| 8. Tapa de Cierre | | |

3.1 Toma de datos:

Luego de los muestreos, se llevó a cabo la disección de los frutos al estereoscopio, para proceder al recuento de larvas y adultos de broca (vivas y muertas). Tales recuentos se hicieron antes de 24 horas a partir de la recolección de frutos, para evitar en lo posible, la mortalidad de brocas por otras causas diferentes al tratamiento.

4. ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Los resultados fueron transformados a logaritmo de $X + 1$ (16) a excepción de la variable porcentaje de adultos vivos, para poder realizar el Análisis de Varianza, ya que la población no presentó una distribución normal. Los datos obtenidos en cada recuento, pueden observarse en el apéndice. Se realizó el análisis de varianza para cada una de las variables y cuando hubo diferencias entre los tratamientos, se aplicó la Prueba de Student, Newman y Leuls -S.N.K.-.

VII RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 6, todos los tratamientos resultaron ser similares en cada una de las variables estudiadas, por lo que puede decirse que la infestación es generalizada en todas las parcelas. Esto se esperaba ya que se trata de una localidad donde desde hace años no se implementa un programa de control de plagas.

Cuadro 6. Análisis de varianza para las variables estudiadas, previo a aplicación de endosulfán.

TRATAMIENTOS	ADULTOS VIVOS	ADULTOS MUERTOS	LARVAS VIVAS	LARVAS MUERTAS	% ADULTOS VIVOS
A: 147 l/mz	1.48	0.31	0.85	0.30	95.89
B: 185 l/mz	1.44	0.53	0.23	0.05	90.69
C: 238 l/mz	1.48	0.36	0.75	0.23	94.27
D: 403 l/mz	1.46	0.53	0.50	0.35	91.17
E: Sin Apl.	1.48	0.31	0.64	0.00	95.72
Fc.	0.35 NS	0.99 NS	1.12 NS	1.72 NS	1.18 NS
C.V. (%)	4.70	67.30	93.50	154.20	6.00

Fc.: "F" calculada

NS = No significancia

C.V. Coeficiente de Variación.

Siete días después de la aplicación de endosulfán (cuadro 7), se nota que ya existen diferencias significativas entre la población de adultos y esta diferencia en la variable de adultos vivos refleja cierta acción del insecticida. Los tratamientos con aplicación difieren del testigo, aunque no entre sí, lo que sugiere que cualquiera de los volúmenes utilizados en los tratamientos controla igualmente las poblaciones de broca, al menos a este período de tiempo.

No sucede lo mismo con las larvas vivas y muertas, las cuales no manifestaron diferencias en sus poblaciones, tanto en tratamientos con aplicación, como en el testigo absoluto, lo cual no significa necesariamente que el producto no haya tenido ningún efecto sobre ellas, - sino que posiblemente, hayan eclosionado huevecillos apenas antes de realizar el muestreo, y que además, haya habido mortalidad por otros factores.

Cuadro 7. Análisis de Varianza para las variables estudiadas 7 días después de la aplicación de endosulfán.

TRATAMIENTOS	ADULTOS VIVOS	ADULTOS MUERTOS	LARVAS VIVAS	LARVAS MUERTAS	% ADULTOS VIVOS
A: 147 l/mz	0.85 a	1.14 a	0.92	0.49	34.55 a
B: 185 l/mz	0.95 a	1.07 a	0.62	0.50	42.97 a
C: 238 l/mz	0.97 a	1.08 a	0.81	0.34	43.85 a
D: 403 l/mz	0.93 a	1.18 a	0.62	0.17	35.08 a
E: Sin Apl.	1.29 b	0.49 b	0.41	0.18	88.39 b
Fc.	6.67 *	14.14 *	1.02 NS	1.63 NS	11.78 *
C.V. (%)	15.80	18.70	70.80	92.30	32.70

* Significativo a un nivel de 5%

Nota: Tratamientos con igual letra no difieren significativamente a 5% según la Prueba de Student, Newman y Keuls -SNK-.

A los 14 días de aplicado el producto, se observa que tres tratamientos (A, B y D) registraron el menor número de adultos vivos en este período; ésto pone de manifiesto nuevamente, que es igual usas cualquiera de los tratamientos con aplicación en el control de las poblaciones de broca. Lo sucedido en cuanto a adultos muertos encontrados respalda nuevamente la acción combativa del insecticida utilizado y a la vez ubica al mismo nivel de efectividad, los volúmenes de

mezcla usados en los diferentes tratamientos.

A pesar de notarse ya una diferencia real entre el testigo y los tratamientos con aplicación referente a larvas vivas, ésta no es significativa estadísticamente, lo cual supone una ineffectividad del producto químico, sin embargo, no es así ya que al hacer un análisis general de todos los muestreos, como más adelante se realiza, la población de larvas vivas se ha ido reduciendo en los tratamientos con aplicación, contrariamente a lo sucedido en el testigo.

Cuadro 8. Análisis de Varianza para las variables estudiadas 14 días después de aplicación de endosulfán.

TRATAMIENTOS	ADULTOS VIVOS	ADULTOS MUERTOS	LARVAS VIVAS	LARVAS MUERTAS	% ADULTOS VIVOS
A: 147 l/mz	0.56 a	1.24 a	0.56	0.21	16.30 a
B: 185 l/mz	0.78 a	1.17 a	0.61	0.08	27.31 a
C: 238 l/mz	0.87 b	1.19 a	0.81	0.05	31.48 a
D: 403 l/mz	0.74 a	1.17 a	0.47	0.20	26.30 a
E: Sin Apl.	1.27 c	0.66 b	1.09	0.33	81.02 b
Fc.	11.83 *	16.37 *	2.68 NS	1.83 NS	25.05 *
C.V.	22.10	13.40	52.20	117.30	34.20

En el período de 28 días posteriores a la aplicación de endosulfán - puede apreciarse (cuadro 9) claramente que ya se dan diferencias significativas entre los tratamientos con aplicación y el testigo en todas las variables evaluadas, los primeros han reducido considerablemente el número de adultos vivos y larvas vivas comparativamente al muestreo anterior, manifestando aún la acción del insecticida. Los coeficientes de variación se han incrementado a lo largo del ensayo,

posiblemente debido a migración cruzada de adultos en las parcelas.

Cuadro 9. Análisis de Varianza para las variables estudiadas, 28 días después de la aplicación de endosulfán.

TRATAMIENTOS	ADULTOS VIVOS	ADULTOS MUERTOS	LARVAS VIVAS	% ADULTOS VIVOS
A: 147 l/mz	0.18 a	1.29 a	0.30 a	4.03 a
B: 185 l/mz	0.47 a	1.08 a	0.22 a	17.82 a
C: 238 l/mz	0.46 a	1.24 a	0.13 a	13.33 a
D: 403 l/mz	0.10 a	1.21 a	0.44 a	2.26 a
E: Sin Apl.	1.08 b	0.71 b	1.16 b	71.83 b
Fc.	8.82 *	19.29 *	7.88 *	30.99 *
C.V. (%)	69.10	11.80	80.20	57.70

Nota: No se incluyó en éstos ni en los posteriores cálculos, datos de la variable larvas muertas, pues la mayoría de ellas era igual a cero.

En el cuadro 10 se muestra lo que sucedió a los 42 días después de la aplicación del producto y se observa exactamente lo mismo que a los 28 días, es decir, que se mantienen las diferencias significativas entre los tratamientos con aplicación y el testigo, pero no entre los primeros en todas las variables estudiadas. Los tratamientos C y D revelan los niveles más bajos de adultos vivos, y aún así no son diferentes estadísticamente a los demás con aplicación.

En la figura 2 puede verse el comportamiento de los adultos vivos durante los 42 días que duró el experimento, y el efecto que sobre ellos tuvieron los tratamientos. Así, puede observarse que al inicio del estudio, previo a la aplicación de endosulfán, la infestación era homogénea y alta en las parcelas experimentales, por lo que no hubo di-

ferencias significativas entre los tratamientos. A partir del muestreo siete días después de la aplicación, el testigo manifiesta ya diferencia significativa con los demás tratamientos, pero no entre ellos, a excepción del recuento a los 14 días, donde el valor registrado por el tratamiento C difiere de los demás con aplicación.

Puede notarse además, que en el testigo las poblaciones de adultos vivos se fueron reduciendo paulatinamente en cada recuento, a excepción del correspondiente a los 42 días, donde se observó un incremento en relación al anterior (28 días). Esto pudo haber sucedido posiblemente porque hubo interacción entre los tratamientos, es decir, que el insecticida aplicado en algún tratamiento determinado haya afectado de alguna manera al testigo, posiblemente por efecto de deriva, o pudo ser también que dados los diferentes estados de desarrollo del insecto, haya ocurrido mortalidad natural de adultos, justo antes de proceder al muestreo.

Cuadro 10. Análisis de Varianza para las variables estudiadas, 42 días después de la aplicación de endosulfán.

TRATAMIENTOS	ADULTOS VIVOS	ADULTOS MUERTOS	LARVAS VIVAS	% ADULTOS VIVOS
A: 147 l/mz	0.26 a	1.28 a	0.17 a	10.04 a
B: 185 l/mz	0.30 a	0.99 a	0.18 a	16.96 a
C: 238 l/mz	0.18 a	1.26 a	0.15 a	3.96 a
D: 403 l/mz	0.15 a	1.18 a	0.25 a	5.53 a
E: Sin Apl.	1.13 b	0.54 b	1.33 b	78.97 b
Fc.	9.35 *	12.38 *	19.12 *	12.75 *
C.V. (%)	81.30	20.30	69.30	94.00

En cuanto a larvas se refiere (figura 3), hasta los 14 días después de la aplicación, no hubo diferencias entre todos los tratamientos, a pesar que, como se apuntó en su oportunidad, en este período se no ta que ya existen diferencias entre los valores del testigo y los de más. Por último, puede decirse que los tratamientos con aplicación nunca manifestaron diferencia alguna entre ellos a lo largo de todo el estudio.

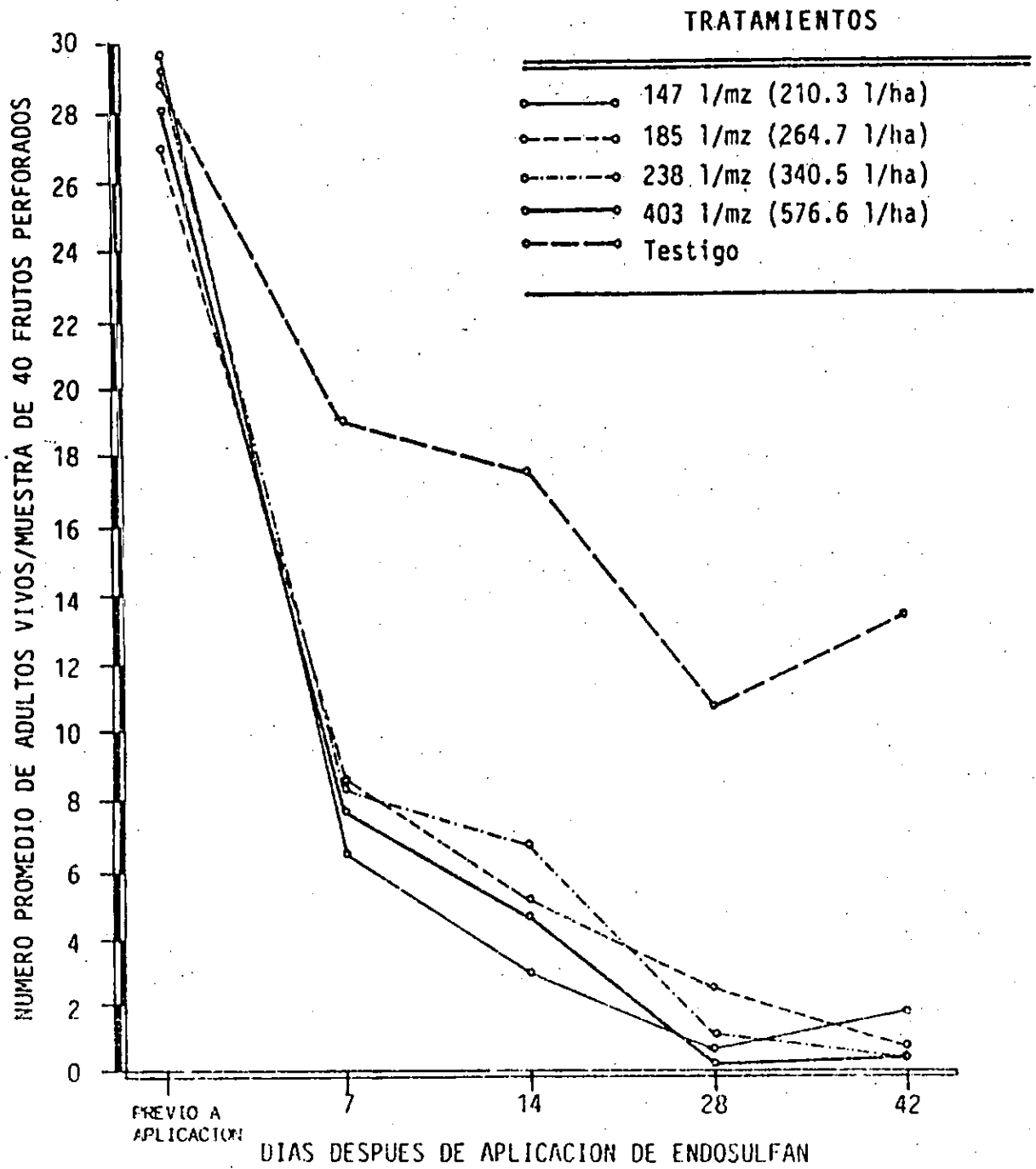


FIG. 2. Efecto de los diferentes volúmenes de mezcla (insecticida / agua) sobre las poblaciones de adultos vivos de Hypothenemus hampei Ferr.

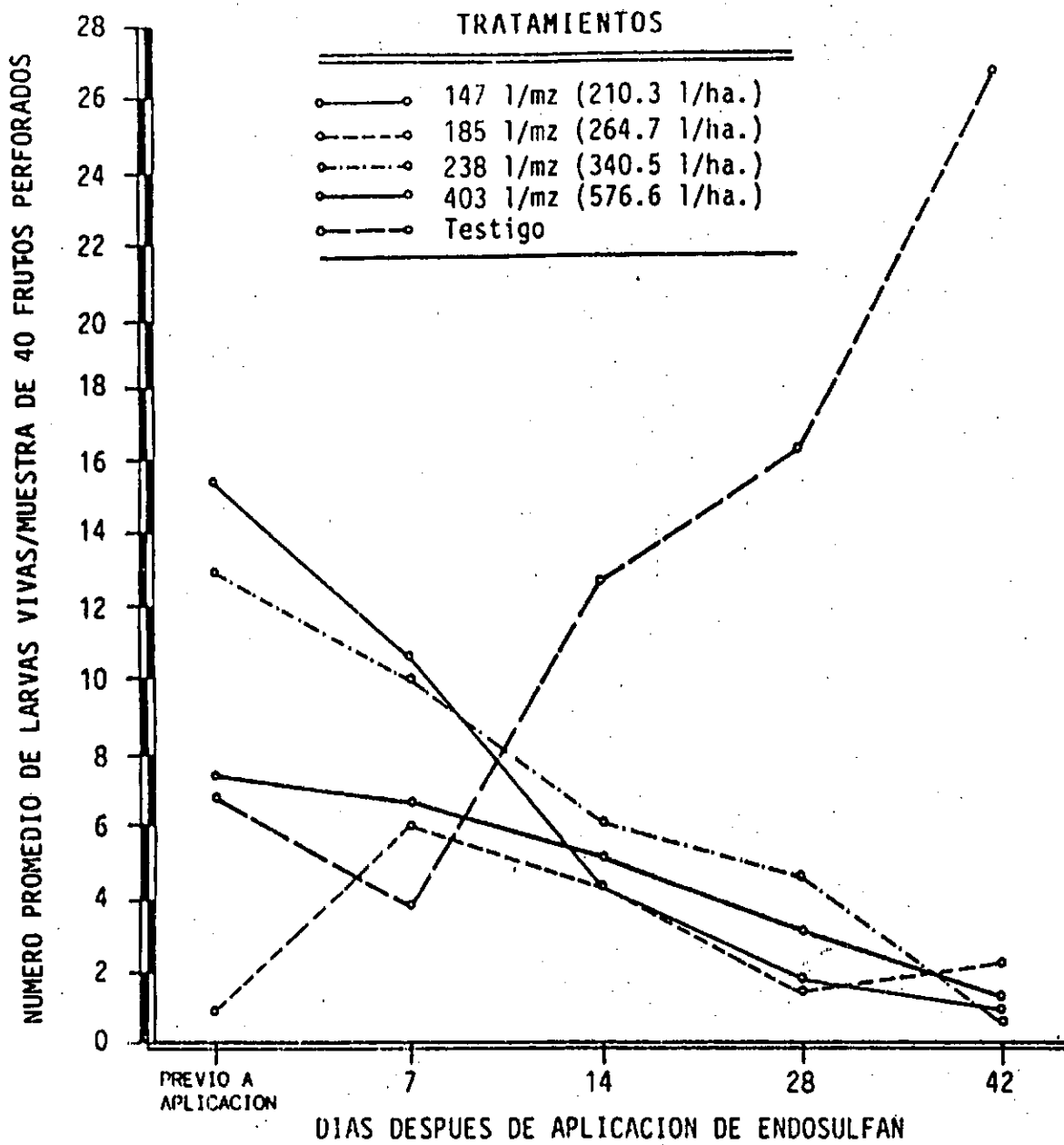


FIG. 3. Efecto de los diferentes volúmenes de mezcla (insecticida / agua) sobre las poblaciones de larvas vivas de Hypothenemus hampei Ferr.

VIII. CONCLUSIONES

- Es posible reducir la cantidad de agua para la mezcla con el insecticida, sin perder la eficiencia del producto, ya que 210 l/ha (147 l/mz) tienen el mismo efecto sobre las poblaciones de broca, que 576 l/ha (403 l/mz).
- La reducción del volumen de agua disminuye los costos de aplicación del insecticida favoreciendo económicamente al caficultor en general.
- La alta concentración del producto en volúmenes reducidos de agua, incrementan la acción combativa del primero dentro del fruto por posible efecto de inhalación.
- El insecticida endosulfán manifestó residualidad sobre la mortalidad de la broca a través de todo el estudio, hasta los 42 días después de su aplicación.

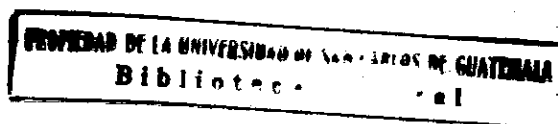
IX. RECOMENDACIONES

Luego de observar los resultados obtenidos, es imperativo sugerir a aquellos caficultores interesados en hacer producir mejor y al menor costo posible sus cafetales, que al aplicar endosulfán en su dosis normal (1.7 lts/ha) para combatir la acción de la broca del fruto, lo realicen utilizando el equipo de aspersion manual de espalda, que obviamente es más accesible económicamente y de fácil mantenimiento que el motorizado; asimismo, aplicar con volúmenes de agua reducidos que proporcionan la misma efectividad que el generalmente utilizado, para lo cual se recomiendan volúmenes de agua entre 210 y 350 lts/ha que es posible obtenerlos con los accesorios de boquilla usados en esta evaluación. Con lo anterior, notará la disminución de los costos de aplicación y mano de obra de la misma.

Para futuras investigaciones respecto al tema, es aconsejable que se tome en consideración el tiempo necesario para la aplicación de la mezcla en cada uno de los tratamientos y así establecer si constituye un factor limitante para la posible utilización de los volúmenes aquí recomendados.


X. BIBLIOGRAFIA

1. ALONSO PADILLA, F.R. 1984. El problema de la broca y la caficultura. Guatemala, IICA. p. 48-53.
2. CARDENAS VELASQUEZ, J.M. 1988. Diagnóstico general de la comunidad agraria Ceylán, municipio y departamento de Escuintla. - Diagnóstico. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 37 p.
3. CIBA-GEIGY (GUA.). s.f. Manual de la aplicación terrestre. Guatemala. 82 p.
4. CONTRERAS, S.E. 1986. Fundamentos de la aplicación de pesticidas. In Curso Regional sobre Manejo Integrado de Plagas del Cafeto con énfasis en Broca del Fruto (Hypothenemus hampei - Ferr.) (2., 1986, San Pedro Sula, Hond.). Memoria. San Pedro Sula, Hond., IICA-ROCAP. p. 91-106.
5. DECAZY, B. 1988. Manejo integrado de la broca del fruto del cafeto (Hypothenemus hampei). In Simposio Avances Científicos y Tecnológicos en Caficultura (1988, Guatemala). Memoria. Guatemala, Gua., ANACAFE. p. 65-88.
6. DIAZ, C.A. 1980. Recomendaciones para el control y combate de la broca del café. Revista Cafetalera (Gua.) no. 187:42-46.
7. EL SALVADOR. INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACIONES EN CAFE. 1983. Técnicas modernas para el cultivo del café. Nueva San Salvador, Salv. p. 174.
8. FULTON, R.H. 1964. Low volume spraying. La Lima, Hond., DULAP. p. 175-196.
9. GUATEMALA. DEPARTAMENTO DE CONTROL DE LA BROCA DEL CAFE. 1977. Memoria de Labores 1976. Guatemala. 71 p.
10. HERNANDEZ PAZ, M.; SANCHEZ DE LEON, A. 1972. La broca del fruto del café. Revista Cafetalera (Gua.) no. 11:72.
11. HERNANDEZ PAZ, M.; PENAGOS DARDON, H. 1974. Evaluación del sistema de aplicación de bajo volumen en el control de la broca del café (Hypothenemus hampei Ferr.). Revista Cafetalera (Gua.) no. 134:13-21.
12. MONTERROSO M., J.L. 1980. Evaluación del daño causado por la broca del café (Hypothenemus hampei) en función de diferentes porcentajes de infestación. Guatemala, Gua., OIRSA. 10 p.



13. OCHOA MILIAN, H.; DECAZY, B. 1987. Efecto biológico de aplicación de plaguicida a bajo volumen sobre broca del fruto del café (Hypothenemus hampei Ferr.). Revista Cafetalera (Gua.) no. 278:21-28.
14. OCHOA MILIAN, H.; LOTODE, R. 1988. Estudio de un método de -- muestreo para determinar el índice de combate de la broca -- del fruto del café (Hypothenemus hampei Ferr.). Revista Cafetalera (Gua.) no. 287:16-25.
15. SPRAYING SYSTEM COMPANY (EE.UU.). s.f. Agricultural spray nozzles and accesories. Spraying System Company. Spray manual catalog no. 36. 33 p.
16. STEEL, R.; TORRIE, J.H. 1986. Bioestadística; principios y procedimientos. Trad. por Ricardo Martínez B. 2 ed. México, Mex., Mc'Graw-Hill. p. 226-229.

vo. Co.
Patuallo



X. A P E N D I C E

Cuadro 11. Valores obtenidos en el recuento correspondiente al muestreo pre vio a la aplicación, para cinco variables a analizar (*).

TRAT.	REPET.	AVAN	AMAN	LVAN	LMAN	% AVAN
A	1	1.51	1.48	1.26	0.60	93.94
A	2	1.52	0.00	0.00	0.00	100.00
A	3	1.43	0.48	0.00	0.00	92.86
A	4	1.45	0.30	0.78	0.00	96.43
A	5	1.56	0.60	1.32	0.48	92.11
A	6	1.45	0.00	1.72	0.70	100.00
B	1	1.32	0.60	0.00	0.00	86.96
B	2	1.54	0.30	0.00	0.00	97.14
B	3	1.51	0.30	0.00	0.00	96.88
B	4	1.49	0.78	0.60	0.30	85.71
B	5	1.36	0.70	0.48	0.00	84.62
B	6	1.43	0.48	0.30	0.00	92.86
C	1	1.53	0.48	0.30	0.00	94.29
C	2	1.40	0.70	0.95	0.48	85.71
C	3	1.51	0.00	0.00	0.00	100.00
C	4	1.58	0.30	1.79	0.60	97.37
C	5	1.36	0.00	0.85	0.00	100.00
C	6	1.49	0.70	0.60	0.30	88.24
D	1	1.46	0.60	0.00	0.00	90.32
D	2	1.34	0.30	0.00	0.00	95.45
D	3	1.51	0.48	0.48	0.30	93.94
D	4	1.52	0.30	0.00	0.00	96.97
D	5	1.51	1.00	1.53	1.00	77.50
D	6	1.43	0.48	1.00	0.78	92.86
E	1	1.51	0.48	0.95	0.00	93.94
E	2	1.48	0.60	1.20	0.00	90.63
E	3	1.48	0.00	0.00	0.00	100.00
E	4	1.48	0.30	1.20	0.00	96.67
E	5	1.48	0.00	0.00	0.00	100.00
E	6	1.45	0.48	0.48	0.00	93.10

AVAN: Adultos vivos antes de aplicación

AMAN: Adultos muertos antes de aplicación

LVAN: Larvas vivas antes de aplicación

LMAN: Larvas muertas antes de aplicación

% AVAN: Porcentaje de adultos vivos antes de aplicación

(*) : Valores transformados a $\log x + 1$, a excepción de la variable % de adultos vivos.

Cuadro 12. Valores obtenidos en el recuento correspondiente al muestreo, 7 días después de la aplicación, para cinco variables a analizar (*).

TRAT.	REPET.	AV7d	AM7d	LV7d	LM7d	% AV7d
A	1	1.08	0.85	1.32	0.60	64.71
A	2	0.60	1.28	0.00	0.00	14.29
A	3	0.78	1.23	0.85	0.30	23.81
A	4	0.70	1.30	1.20	0.60	17.39
A	5	1.00	1.08	1.15	0.60	45.00
A	6	0.95	1.08	1.00	0.85	42.11
B	1	0.70	1.23	0.30	0.60	20.00
B	2	0.90	1.08	0.95	0.85	38.89
B	3	1.08	0.85	0.48	0.30	64.71
B	4	0.95	1.11	0.00	0.00	40.00
B	5	1.28	0.95	0.60	0.48	69.23
B	6	0.78	1.20	1.36	0.78	25.00
C	1	0.85	1.32	1.00	0.48	23.08
C	2	1.00	1.20	0.00	0.00	37.50
C	3	1.11	1.04	0.48	0.00	54.55
C	4	1.08	0.90	1.53	0.78	61.11
C	5	0.90	0.90	0.78	0.48	50.00
C	6	0.90	1.11	1.08	0.30	36.84
D	1	0.85	1.15	0.70	0.00	31.58
D	2	0.85	1.11	0.00	0.00	33.33
D	3	0.95	1.41	0.00	0.30	24.24
D	4	1.15	1.00	0.60	0.00	59.09
D	5	0.90	1.23	1.32	0.70	30.43
D	6	0.90	1.20	1.08	0.00	31.82
E	1	1.28	0.60	1.20	0.48	85.71
E	2	1.32	0.48	0.00	0.00	90.91
E	3	1.20	0.60	0.78	0.60	83.33
E	4	1.26	0.78	0.48	0.00	77.27
E	5	1.20	0.00	0.00	0.00	100.00
E	6	1.45	0.48	0.00	0.00	93.10

AV7d: Adultos vivos 7 días después de aplicación

AM7d: Adultos muertos 7 días después de aplicación

LV7d: Larvas vivas 7 días después de aplicación

LM7d: Larvas muertas 7 días después de aplicación

% AV7d: Porcentaje adultos vivos 7 días después de aplicación

(*): Valores transformados a $\log x / 1$, excepto variable % adultos vivos.

Cuadro 13. Valores obtenidos en el recuento correspondiente al muestreo 14 días después de la aplicación para cinco variables a analizar (*).

TRAT.	REPET.	AV14	AM14	LV14	LM14	% AV14
A	1	0.30	1.45	0.95	0.00	3.57
A	2	0.48	1.26	0.95	0.00	10.53
A	3	0.85	1.15	0.00	0.48	31.58
A	4	0.85	1.18	0.00	0.00	30.00
A	5	0.30	1.15	0.78	0.48	7.14
A	6	0.60	1.26	0.70	0.30	15.00
B	1	0.78	1.18	0.70	0.00	26.32
B	2	0.85	1.23	0.70	0.00	27.27
B	3	0.60	1.26	0.48	0.00	15.00
B	4	0.78	1.15	0.00	0.00	27.78
B	5	0.90	1.04	1.08	0.48	41.18
B	6	0.78	1.18	0.70	0.00	26.32
C	1	1.15	1.28	0.48	0.00	41.94
C	2	0.78	0.90	0.78	0.00	41.67
C	3	0.90	1.20	0.85	0.00	31.82
C	4	0.70	1.32	0.90	0.00	16.67
C	5	0.90	1.20	0.85	0.00	31.82
C	6	0.78	1.20	1.04	0.30	25.00
D	1	1.00	1.00	1.08	0.70	50.00
D	2	0.90	1.20	0.00	0.00	31.82
D	3	0.78	1.40	0.00	0.00	17.24
D	4	0.48	1.18	0.48	0.00	12.50
D	5	0.70	1.04	1.28	0.48	28.57
D	6	0.60	1.18	0.00	0.00	17.65
E	1	1.15	1.00	0.70	0.00	59.09
E	2	1.28	0.70	1.15	0.30	81.82
E	3	1.23	0.78	1.08	0.30	76.19
E	4	1.28	0.70	1.15	0.30	81.82
E	5	1.23	0.30	1.11	0.60	94.12
E	6	1.45	0.48	1.38	0.48	93.10

AV14: Adultos vivos 14 días después de aplicación

AM14: Adultos muertos 14 días después de aplicación

LV14: Larvas vivas 14 días después de aplicación

LM14: Larvas muertas 14 días después de aplicación

% AV14: Porcentaje de adultos vivos 14 días después de aplicación

(*): Valores transformados a $\log x + 1$, a excepción de la variable % de adultos vivos.

Cuadro 14. Valores obtenidos en el recuento correspondiente al muestreo 28 días después de la aplicación para cuatro variables a analizar (*).

TRAT.	REPET.	AV28	AM28	LV28	% AV28
A	1	0.00	1.41	0.00	0.00
A	2	0.00	1.36	0.00	0.00
A	3	0.00	1.23	0.00	0.00
A	4	0.30	1.40	0.70	4.00
A	5	0.30	1.23	0.78	5.88
A	6	0.48	1.11	0.30	14.29
B	1	0.48	0.85	0.48	25.00
B	2	0.00	1.08	0.00	0.00
B	3	0.48	1.11	0.85	14.29
B	4	0.48	1.18	0.00	12.50
B	5	1.11	1.15	0.00	48.00
B	6	0.30	1.15	0.00	7.14
C	1	0.60	1.23	0.78	15.79
C	2	1.20	1.34	0.00	41.67
C	3	0.48	1.18	0.00	12.50
C	4	0.48	1.28	0.00	10.00
C	5	0.00	1.08	0.00	0.00
C	6	0.00	1.32	0.00	0.00
D	1	0.30	1.00	0.60	10.00
D	2	0.00	1.11	0.85	0.00
D	3	0.00	1.26	0.00	0.00
D	4	0.30	1.45	0.00	3.57
D	5	0.00	1.28	0.70	0.00
D	6	0.00	1.15	0.48	0.00
E	1	1.04	0.78	1.15	66.67
E	2	1.04	0.60	1.15	76.92
E	3	1.11	0.85	1.15	66.67
E	4	1.00	0.60	1.04	75.00
E	5	1.00	0.85	0.85	60.00
E	6	1.28	0.60	1.61	85.71

AV28: Adultos vivos 28 días después de aplicación

AM28: Adultos muertos 28 días después de aplicación

LV28: Larvas vivas 28 días después de aplicación

% AV28: Porcentaje de adultos vivos 28 días después de aplicación

(*): Valores transformados a $\log x + 1$, a excepción de la variable % adultos vivos.

Cuadro 15. Valores obtenidos en el recuento correspondiente al muestreo 42 días después de la aplicación para cuatro variables a analizar (*)

TRAT.	REPET.	AV42	AM42	LV42	% AV42
A	1	0.00	1.46	0.70	0.00
A	2	0.00	1.23	0.00	0.00
A	3	0.00	1.28	0.00	0.00
A	4	0.00	1.41	0.00	0.00
A	5	0.95	1.04	0.00	44.44
A	6	0.60	1.23	0.30	15.79
B	1	1.04	0.48	0.00	83.33
B	2	0.00	0.85	0.00	0.00
B	3	0.30	1.18	0.00	6.67
B	4	0.00	1.11	0.00	0.00
B	5	0.00	1.15	0.00	0.00
B	6	0.48	1.20	1.08	11.76
C	1	0.00	1.28	0.60	0.00
C	2	0.48	1.26	0.00	10.53
C	3	0.00	1.41	0.00	0.00
C	4	0.00	1.23	0.30	0.00
C	5	0.30	1.11	0.00	7.69
C	6	0.30	1.26	0.00	5.56
D	1	0.60	0.95	0.70	27.27
D	2	0.00	1.28	0.00	0.00
D	3	0.00	1.26	0.00	0.00
D	4	0.30	1.23	0.48	5.88
D	5	0.00	1.15	0.00	0.00
D	6	0.00	1.23	0.30	0.00
E	1	0.78	0.90	1.20	41.67
E	2	1.26	0.48	1.49	89.47
E	3	1.15	0.48	0.90	86.67
E	4	1.18	0.30	1.85	93.33
E	5	1.04	0.78	1.18	66.67
E	6	1.40	0.30	1.36	96.00

AV42: Adultos vivos 42 días después de aplicación

AM42: Adultos muertos 42 días después de aplicación

LV42: Larvas vivas 42 días después de aplicación

%AV42: Porcentaje de adultos vivos 42 días después de aplicación

(*): Valores transformados a $\log x + 1$, a excepción de la variable % adultos vivos.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA
GUATEMALA, C. A.

16-10-1989

"IMPRIMASE"



Anibal B. Martinez M.
ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.
DECANO