

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA
ESCUELA DE BIOLOGIA**



**"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL METODO DE TRAMPEO
PARA LA CAPTURA DE LA BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus
hampei* F.), EN CONDICIONES DE CAMPO".**

Trabajo de graduación presentado por:

**HEBERT ELY VASQUEZ.
CARLOS ALBERTO ALEMAN ORTIZ.**

**Para optar al grado de:
Licenciados en Biología**

Ciudad Universitaria, febrero de 2002

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL METODO DE TRAMPEO
PARA LA CAPTURA DE LA BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus
hampei* F.), EN CONDICIONES DE CAMPO".**

Trabajo de graduación presentado por:

**HEBERT ELY VASQUEZ.
CARLOS ALBERTO ALEMAN ORTIZ.**

**Para optar al grado de:
Licenciados en Biología**

Asesores

Dr. Bernard Pierre Dufour

Lic. José Nilton Menjívar

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Rectora

Dra. María Isabel Rodríguez

Secretaria General

Lic. Lidia Margarita Muñoz Vela

Fiscal General

Pedro Rosalío Escobar

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA

Decana

Lic. Leticia Noemí Paúl de Flores

Secretaria

Lic. Marta Noemí de Rosales

Directora de la Escuela de Biología

M. en C. Ana Martha Zetino Calderón

Ciudad Universitaria, febrero de 2002

DEDICATORIA

Carlos Alberto Alemán Ortiz.

Dedicó este esfuerzo principalmente a Dios, por haberme permitido realizar este trabajo. A mis queridos padres, por todo el apoyo que me brindaron durante mi etapa de estudiante. A mis hermanos y a mis tres queridos sobrinos Kevin, Berenice y Denis, por ser un motivo que me alienta a superarme. A mis amigos y amigas, que me brindan alegría y optimismo para que la vida sea más fácil.

Hebert Ely Vásquez

DESEO DEDICAR ESTE TRABAJO A:

- Mi madre, el ser más maravilloso que he conocido.
- Mi pequeña gran familia, quienes me apoyan en cualquier circunstancia.
- Mi creador, Dios quien me alienta y da fuerza cada día para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

Carlos Alberto Alemán Ortiz.

En primer lugar agradecer a Dios por haberme guiado y dado la fortaleza de realizar este trabajo.

A mi familia, principalmente a mi adorada madre Doña Irma Alicia y a mi adorado padre Don Pablo Antonio quienes constantemente me apoyaron y siempre han estado pendientes de mi progreso como estudiante y como persona.

A Hebert Vásquez, por haber compartido buenos y malos momentos vividos durante el desarrollo de la investigación.

A todos mis amigos y amigas, que de alguna manera me apoyaron para salir adelante. Muchas gracias.

Hebert Ely Vásquez

*“Y edificó allí David un altar a Jehová, y sacrificó holocaustos y ofrendas de paz;
y Jehová oyó las súplicas de la tierra, y cesó la plaga en Israel”*

2ª. Samuel 24:25

DESEO AGRADECER:

- A nuestro Dios y supremo hacedor por haberme permitido concluir este trabajo, ya que sin su ayuda nada hubiese podido realizar.
- A mi madre por ser la persona que Dios usó para manifestarme en este mundo su inmenso amor y por ser tan paciente y comprensiva.
- A mi primo y mis dos tíos, David, Hector y German gracias por estar pendientes de mis actividades estudiantiles y por los grandes favorazos.
- A mi compañero de investigación Carlos Alemán, por su serenidad al encontrarnos en situaciones adversas y por su empeño y tiempo dedicado a este trabajo.
- A Marlene por sus sabios consejos y apoyo en los momentos más difíciles.
- A mi abuelita Rosa (Q.E.P.D.) por haberme enseñado en mi infancia que todo lo que desees lo puedes lograr al confiar en Dios.

Carlos y Hebert

Agradecemos profundamente al Dr. Bernard Doufor, por ser el amigo y maestro incondicional, quien además de brindarnos mucho apoyo, nos guió con su calurosa mano de amigo.

Al Lic. Niltón Menjívar por sus excelentes observaciones al trabajo y su disponibilidad en cualquier momento que lo necesitamos.

A todo el personal de PROCAFE que de alguna manera colaboraron en la realización de este trabajo: Licda. Ing y M. en C. María Ofelia González, Ing. Y M. en C. Celina Merino, Sra. Marta Mirian de Tobar, Ing. Fabio Bautista, Ing. René Ramírez, Ing. Agustín Rivera, Ing. Belisario Chávez, Ing. Joaquín Larios, Sr. Julián Mauricio, Sr. Alfredo Chavarria, Sr. Francisco Gavidia, Sr. Orlando Orellana, Sra. Teresita Saravia.

INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE GENERAL	iv
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE GRAFICOS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCION	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION	3
III. REVISION DE LITERATURA	
IV. METODOLOGIA	12
V. RESULTADOS	28
VI. DISCUSIÓN	40
VII. CONCLUSIONES	46
VIII. RECOMENDACIONES	48
IX. BIBLIOGRAFIA	49
ANEXOS	

INDICE DE CUADROS

	Pag.
CUADRO 1. METANOL COMERCIALES Y CONCENTRACIONES UTILIZADAS EN EL ENSAYO 1	15
CUADRO 2. TIPOS DE ANTISÉPTICOS Y CONCENTRACIONES UTILIZADAS EN EL ENSAYO 4A.	21
CUADRO 3. TIPOS DE ANTISÉPTICOS Y CONCENTRACIONES UTILIZADAS EN EL ENSAYO 4B.	21
CUADRO 4. EVALUACIÓN DEL METANOL A UTILIZAR EN LA MEZCLA DE ALCOHOLES PARA LA ATRACCIÓN DE LA "BROCA". Finca El Espino. Del 07 Al 14 de Marzo de 2000.	28
CUADRO 5. EVALUACIÓN DE LA TASA DE DIFUSIÓN ÓPTIMA . Finca El Espino. Del 22 de junio al 18 de julio.	29
CUADRO 6. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS SECUNDARIOS CAUSADOS POR LA ADICIÓN DE UN TECHO A LA TRAMPA BROCAP®. Finca El Espino. Del 23 de mayo al 13 de junio de 2000	30
CUADRO 7. EVALUACION DE DIFERENTES LÍQUIDOS DE CAPTURA(Efecto del olor de los antisépticos sobre la "broca"). Finca El Espino. Del 07 al 23 de marzo del 2000	31
CUADRO 8. EVALUACION DE DIFERENTES LÍQUIDOS DE CAPTURA (Efecto del olor de los antisépticos sobre la "broca"). Finca El Espino. Del 24 de marzo al 10 de abril de 2000	32
CUADRO 9. EVALUACIÓN DEL NÚMERO MÍNIMO DE TRAMPAS POR AREA DE TRAMPEO (DENSIDAD). Del 15 al 26 de abril de 2000.	38
CUADRO 10. PRUEBA NO PARAMETRICA DE FRIEDMAN PARA ENSAYO 6.	38
CUADRO 11. CALCULO DE COSTOS DE TRAMPEO POR TRATAMIENTO Y CONTROL QUÍMICO.	45

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
FIGURA 1. Plan de distribución de las trampas dentro de las cinco parcelas del bloque de muestreo.	16
FIGURA 2. Plan de distribución de las trampas dentro de las cuatro parcelas del bloque de muestreo.	18
FIGURA 3. Plan de distribución de las trampas dentro de las cuatro parcelas de los bloques de muestreo.	27

INDICE DE GRAFICOS

	Pag.
GRAFICO 1. Concentración 0.1%. Del 17 de abril al 5 de junio de 2000,	33
GRAFICO 2. Concentración 0.2%. Del 17 de abril al 5 de junio de 2000,	33
GRAFICO 3. Concentración 0.4%. Del 17 de abril al 5 de junio de 2000,	34
GRAFICO 4. Duración de la protección bactericida de la Formalina, a concentraciones y cantidades de "broca" diferentes. Del 07 de junio al 27 de julio de 2000	35
GRAFICO 5. Duración de la protección bactericida del Hipoclorito de sodio, a concentraciones y cantidades de broca diferentes. Del 07 de junio al 27 de julio de 2000	35
GRAFICO 6. Duración de la protección bactericida de la Formalina más alcohol, a concentraciones y cantidades de broca diferentes. Del 07 de junio al 27 de julio de 2000	36
GRAFICO 7. Duración de la protección bactericida de diferentes cloros a 0.4%, 0.6% y 0.8% con 3000 y 12000 "brocas" y a 0.4% con 3000 "brocas" frescas. Del 17 octubre al 5 de diciembre de 2000.	37
GRAFICO 8. Comparación de promedios de la captura de broca en parcelas con cuatro densidades de trampas. Finca El Espino. Del 15 al 26 de abril de 2000.	39
GRAFICO 9. Comparación de la captura de broca por parcela con cuatro densidades de trampas . Finca El espino. Del 15 al 26 de abril de 2000.	39

RESUMEN

La investigación se realizó en la Finca El Espino, jurisdicción de Antiguo Cuscatlán, departamento de la Libertad; y en los laboratorios de la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café, del 7 de marzo al 5 de diciembre de 2000.

Los ensayos realizados someten a evaluación la mayor parte de los componentes desarrollados en la trampa modelo BROCAP[®] en condiciones de campo, cuyo objetivo es mejorar algunas de sus características para lograr mayor eficiencia en la captura de la "broca" del café.

En la serie de ensayos se verificó que la calidad química del metanol, no interfiere sobre la atracción de la "broca"; los resultados demostraron a través de la prueba Kruskal-Wallis que no existe diferencia entre los cinco metanoles comerciales evaluados.

La difusión óptima de la mezcla ha sido evaluada al comparar diferentes tamaños de orificios de los difusores. El resultado adecuado fue obtenido con los diámetros más pequeños (0.8 mm).

Se evaluó la trampa con un techo para evitar la caída de hojas secas en el embudo y su obstrucción. En los resultados se constató que la adición del techo no interfiere con el proceso normal de captura.

Otro aspecto evaluado fue el olor de los antisépticos y la duración de la protección bactericida en el líquido de captura que podría generar rechazo a la "broca". Dando buen resultado los siguientes antisépticos: Formaldehído e Hipoclorito de sodio .

Con el mejoramiento de la trampa es necesario evaluar nuevamente el número adecuado de trampas por área. La trampa modelo BROCAP[®] se puede usar con una densidad de 12 trampas por Mz.

I. INTRODUCCION

El Salvador es uno de los países que tradicionalmente ha sido productor de café, la demanda del producto a nivel del mercado nacional e internacional ha generado mucho interés en seguir cultivándolo. Lamentablemente este cultivo ha sido atacado por varias plagas, considerándose una de las principales: la "broca" del fruto (*Hypothenemus hampei* FERRARI.) (anexo 1A y 1B). Este insecto perfora el fruto verde y maduro para ovipositar dentro de la semilla del café (anexo 2), generando grandes pérdidas de producción que pueden variar en función del nivel de infestación y de las condiciones agro ecológicas del cafetal. Debido a la excelente adaptación de la broca, el seguimiento de las infestaciones y su control, son necesarias para reducir o evitar las pérdidas.

Se han realizado muchas investigaciones para poder atacar de una manera eficiente a la "broca" del café. Algunos resultados han sido alentadores, como los realizados en la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (PROCAFE); donde se ha perfeccionado el manejo integrado de la "broca" del café, con la implementación de un sistema de trapeo .

La presente investigación consiste en someter a evaluación la mayor parte de los componentes incluidos en la trampa modelo Brocap[®] (Anexo 3) en condiciones de campo. El principal objetivo de la investigación es determinar que partes y aspectos de la trampa pueden mejorarse y así lograr la mayor eficiencia posible en

la captura de la "broca". La hipótesis general de la investigación es que las variables probadas son efectivas y viables.

El propósito de la investigación es proporcionar a la caficultura nacional y mundial una herramienta más eficiente para el combate eficaz de esta plaga.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION

El cafeto es el monocultivo más importante en El Salvador y en América Latina, su importancia trasciende a los planos económicos, sociales, medioambientales, culturales y políticos.

El cultivo del cafeto es afectado por muchas plagas, y una de las principales es la "broca" del fruto (*H. hampei*), que puede causar, según datos registrados en octubre y noviembre de 1996 por Guzmán *et al.*(1997), en una plantación de la región de Cotui en República Dominicana que corresponden respectivamente a 60.41% y 67.55% de los frutos del cafeto en cereza perforados.

En El Salvador, la "broca" del café causa daños importantes a las cosechas, se han registrado datos de rendimiento de 6:1 (6 sacos de "café uva" producen 1 saco de "café oro") cuando existe daño causado por la "broca", en condiciones normales el dato de rendimiento es de 5:1 (González; Comunicación personal)*, por tal motivo se aplican técnicas de control biológico, químico y de trampeo para tratar de minimizar el porcentaje de los frutos perforados. La investigación sobre un sistema de control efectivo para la "broca" en el campo, con una trampa sencilla, genera un amplio espectro de probabilidades de controlar con mayor eficacia a este insecto, sin alterar o dañar el medio ambiente.

* González, María Ofelia. 1999. Coordinadora Proyecto Servicio al Caficultor en Protección Vegetal. PROCAFE

Esta innovadora investigación proporciona una alternativa de control de la plaga, bajo la perspectiva del manejo integrado de la "broca", que sin duda beneficiara a la caficultura en El Salvador y en el mundo entero.

III. REVISION DE LITERATURA

TAXONOMIA

Según Balachoswsky (1949), la posición taxonómica de la "broca" es:

Reino:	Animalia
Phylum:	Artropoda
Clase:	Insecta
Orden:	Coleóptera
Suborden:	Polyphaga
Infragrupo:	Curcujifornia
Superfamilia:	Curculionoidea
Familia:	Scolytidae
Subfamilia:	Ipinae
Supertribu:	Ipini
Tribu:	Cryphalina
Género:	<i>Hypothenemus</i> (Westwood, 1834)
Especie:	<i>hampei</i> (Ferrari, 1867)

ORIGEN

Numerosos autores concuerdan en decir que la "broca" del fruto del cafeto, es originaria de África Ecuatorial y que infesta especies de cafetos indígenas (Bergamin, 1943; Le Pelley, 1968).

Tothill (1940), precisa, por ejemplo que la plaga es abundante en Uganda en las formas silvestres de *Coffea canephora* que crecen en el bosque húmedo. Otros autores no descartan la teoría de un origen etíope (Murphy & Moore, 1990).

DISEMINACION

La "broca" fue introducida accidentalmente a Brasil en 1913, proveniente de África y se puso realmente en evidencia en 1924, en el Estado de Sao Paulo (Da Costa Lima, 1924).

La introducción de la "broca" en América Central es relativamente reciente. En Guatemala se registró en 1971 (Hernández Paz & Sánchez de León, 1972). En Honduras fue descubierta en 1977 (Arias, 1979). En El Salvador en 1981 (Vega & Romero, 1985). En Nicaragua en 1988 (Barrios & Centeno, 1994).

ASPECTOS BIOLOGICOS

H. hampei, pertenece a un género donde la mayoría de las especies obtienen su alimento de la madera o de los frutos de numerosas plantas leñosas de importancia económica en las regiones tropicales, subtropicales y templadas (Johanneson & Mansingh, 1984) (Anexo 4).

H. hampei, es un insecto HOLOMETABOLO, cuyo ciclo de desarrollo presenta cuatro estadios sucesivos: huevo, larva, ninfa y adulto (Dufour *et al.* 1998).

El adulto presenta al momento de la eclosión un color marrón claro que oscurece según pasan los días, para transformarse en negro brillante (Sladden, 1934).

El dimorfismo sexual es particularmente visible en la diferencia de tamaño, ya que la hembra es 1.4 veces más grande que el macho (Sladden, 1934; Bergamin, 1943).

Por otra parte (Mbondji, 1974; López, 1993), sostienen que los ojos y las masas de las antenas son más desarrolladas en las hembras.

Dufour *et al.* (1998), indica que los machos llevan un par de alas atrofiadas que no les permite volar.

CICLO BIOLOGICO

La duración del ciclo de desarrollo del *H. Hampei*, depende de las condiciones de temperatura (Dufour *et al.* 1998). Según Bergamin (1943) de la postura al momento en que emerge el adulto, existe una temperatura promedio de 27°C.

Los estados, huevo, larva, prenina y ninfa tienen una duración de 4, 11, 2 y 4 días respectivamente. La duración de una generación debe tomar en cuenta el ciclo desde el momento de la infestación del fruto por la hembra fundadora, hasta la emergencia de las hembras jóvenes (Bergamin, 1943).

Bergamin (1943), sostiene que los promedios de longevidad de la "broca" son: para la hembra 157 días y para el macho 87 días.

COLONIZACION

La hembra fundadora coloniza los frutos maduros y verdes (Anexo 5), los perfora a nivel del disco, formando una galería de penetración hasta el endospermo que puede alcanzar en algunas horas (Hernández Paz & Sánchez de León, 1972; Penados & Flores, 1974).

Según Ticheler (1961); Hernández Paz & Sánchez de León (1972), si la consistencia del endospermo es adecuada, la hembra acondiciona una cavidad y comienza a poner los huevos. En el caso contrario se inmoviliza en el mesocarpio.

Algunas fundadoras abandonan los frutos inmaduros para colonizar otros hasta encontrar los que tengan una consistencia adecuada.

Mathieu (1995), indica que la hembra pone en promedio de 31 a 74 huevos en un período de 20 a 131 días, en una secuencia de 2 a 4 huevos por día.

Varias generaciones pueden suceder en un mismo fruto, existiendo cohabitación entre los estadios inmaduros, machos, fundadoras y hembras jóvenes (Sladden, 1934).

DISPERSION

El modo de dispersión de las hembras fundadoras está estrechamente ligado al ciclo fenológico del cafeto (Dufour *et al.* 1998).

Las hembras fundadoras provenientes de los frutos no cosechados (frutos residuales) son las que originan principalmente la fase de dispersión (Baker *et al.* 1992).

Las temperaturas elevadas favorecen el fenómeno. Es durante el período más caliente de la jornada, que la actividad de dispersión es mayor (Sladden, 1934; Hernández Paz & Sánchez de León, 1972, Baker *et al.* 1992). ¿Cuál es el status fisiológico de estas hembras fundadoras provenientes de los frutos residuales? Según Mathieu (1995), casi todas habrían sido fecundadas y están listas para ovipositar.

La dispersión de las generaciones siguientes se hace a todo lo largo de la fructificación, hasta la cosecha y más allá, hasta la desaparición completa de los frutos apetecibles (Bergamin, 1943; Giordanengo, 1992).

De manera general, *H. hampei* es un mal volador; su dispersión se hace a distancias cortas, entre 200 a 300 m como máximo (Giordanengo, 1992).

Finalmente, durante los períodos de ausencia total de frutos apetecibles, *H. Hampei*, se mantiene en estado de supervivencia en el interior de los frutos secos (Dufour *et al.* 1998).

ATRACTIVIDAD

La orientación de las hembras fundadoras de *H. Hampei* hacia su hospedero está bajo la dependencia de estímulos visuales y olfativos. Las hembras muestran una preferencia por el café en cereza maduro debido a su color rojo (Ticheler, 1961; Giordanengo *et al.*,1993; Mathieu, 1995), y a su propiedad de emitir algunas sustancias atractivas volátiles o kairomonas (Mathieu, 1995). Sin embargo conviene precisar que la percepción visual de un café en cereza no sería efectiva sino a muy cortas distancias y la percepción olfativa sería la única responsable de la detección de la búsqueda del hospedero. Las propiedades kairomonales de la mezcla atractiva, se conocen bien, pero la identificación de otros compuestos activos que intervienen en la composición de las fragancias emitidas por los frutos en cereza de las diferentes variedades y de los diferentes estados de madurez, no se ha realizado completamente (Dufour *et al.*,1998).

De las pruebas efectuadas en café cereza fresco muestran que *Coffea canephora* var *Robusta* es más atractivo que las variedades de *C. arabica* (Mathieu, 1995). Sin embargo, el olor solo constituye un eslabón en la variada sensibilidad de la broca del café (Koch, 1973; Mathieu, 1995).

Las plantas producen un grupo de vapores volátiles, aceitosos los cuales están compuestos en su esqueleto de carbono por unidades de isopropeno. Por muchos años se ha asumido que el isopropeno es el precursor de los terpenos, sin embargo el isopropeno no se encuentra libre en la naturaleza y su unión es fundamental para estos compuestos (Smith, 1931).

El bajo peso molecular de los terpenos es el responsable de las fragancias de muchas flores y frutos.

Dufour *et al.* (1998), indica que la distribución gregaria de los ataques de la broca en el campo es un fenómeno todavía no explicado. La existencia de medidores químicos y más precisamente de feromonas de agregación es una hipótesis adelantada por varios autores (Mendoza, 1991; 1992; Mathieu, 1995), de igual manera que otros insectos los estímulos responsables de la agregación podrían ser de origen interactivo: feromonas y kairomonas.

MANEJO INTEGRADO

El combate a la "broca" se ha realizado mediante químicos, agentes biológicos y acciones agronómicas. El control químico se ha realizado con la aplicación de "Endosulfan". El control biológico se ha efectuado por medio de parasitoides

Hymenópteros, entre los que se encuentra *Cephalonomia stephanoderes* que ha sido utilizado en las fincas del país (Dufour *et al.*,1998). La metodología más innovadora para el control de la "broca" es el sistema de trampeo, el cual está en proceso de perfeccionamiento.

IV. METODOLOGIA

UBICACION GEOGRAFICA

El lugar de los ensayos fue el cafetal orgánico de la Finca El Espino, ubicada en el cantón del mismo nombre del municipio de Antigua Cuscatlán, departamento de la Libertad, con una altitud de 850 m y una precipitación pluvial de aproximadamente 1794 mm anuales. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1982). Está situado a 1.9 Km de la Villa de Antigua Cuscatlán, comprende los caseríos: El Espino, San Francisco, La Unión, La Reforma, y las Fincas: El Espino, Sta. Mónica y la Reforma. Su posición geográfica es 13°40'58" LN y 89°15'22" LWG. (Diccionario Geográfico Nacional, 1984) (anexo 6).

Este cafetal es muy representativo del parque cafetalero de El Salvador; por sus características físicas y agro ecológicas. La especie que se cultiva es *Coffea arabica* Var. Bourbón; que cuenta con más de 35 años de edad, es cultivado bajo la sombra, la densidad de siembra es inferior a 2400 plantas por manzana.

El manejo de este cafetal incluye las tareas básicas: poda apreciativa, regulación de sombra, control manual de malezas, fertilización orgánica y aplicación de abono foliar.

FASE DE LABORATORIO

Las actividades de laboratorio comprendieron la preparación del material para el trampeo, elaboración de soluciones antisépticas, procesamiento de las muestras provenientes del campo, conteo manual de "brocas" capturadas (Anexo 7),

medición del volumen de las "brocas" capturadas (Anexo 8), preparación de tres ensayos de laboratorio (ensayos 5A, 5B Y 5C), llenado de difusores con la mezcla atrayente y disección de frutos.

El conteo de grandes cantidades de ""broca"" se realizó mediante el método volumétrico, que permite cuantificar de forma rápida y precisa el número de insectos por un volumen establecido. Consiste en determinar el número de "brocas" por mililitro, calculándose de 1ml a 5ml en una probeta. Estableciendo con estos datos una curva de regresión (anexo 9) que permitirá calcular el número de "brocas" capturadas con relativa facilidad haciendo uso de la fórmula $y=mx+b$.

FASE DE CAMPO

Se realizaron siete ensayos, los cuales implicaron un proceso de reconocimiento y preparación de las parcelas experimentales en donde se delimitaron los bloques que comprenden cuatro o cinco parcelas de muestreo de 55 m x 55 m cada una. La delimitación se realizó pintando los surcos límites de color naranja. Los puntos (árboles) que sirvieron para ubicar las trampas se identificaron pintándolos de color amarillo y escribiéndoles un número correlativo (de 1 a 80) (anexo 10). Los puntos periféricos estaban a 7 m del límite de la parcela y la distancia entre los puntos dentro del área es de 14 m.

La fase experimental consistió en colocar las trampas sobre los surcos de la parcela (Anexo 11), y posteriormente recolectarlas (Anexo 12).

Por los requerimientos de los ensayos no se permitió la pepena, ni la repela de frutos en las parcelas experimentales.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados fueron analizados de acuerdo a la naturaleza metodológica del ensayo. Los ensayos 1, 2, 3, 4A, 4B y 4C, se analizaron con el método no paramétrico de Kruskal-Wallis. Los ensayos 5A, 5B y 5C, se analizaron mediante comparación con histogramas, y el ensayo 6 se analizó con el método no paramétrico de Friedman.

E N S A Y O S

ENSAYO 1: EVALUACION DEL METANOL A UTILIZAR EN LA MEZCLA DE ALCOHOLES PARA LA ATRACCION DE LA "BROCA".

En el mercado local existe una gama de alcoholes de diferente origen, con diferente grado de pureza. Con este ensayo se pretendió verificar que la calidad química del metanol no interfiere sobre la atracción de la "broca". En el ensayo se utilizaron alcoholes absolutos ($\geq 99.5\%$).

MATERIALES:

- Trampa: modelo 1B (Anexo 13)
- Difusor: Modelo simple de 8 ml, con orificio de 2 mm de diámetro.
- Líquido de captura: 250 ml de solución acuosa: benzoato de sodio a 0.2% + 1 gota de teepol.

TRATAMIENTOS: Detallados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Metanoles comerciales y concentraciones utilizadas en el ensayo 1.

Tratamiento	Marca comercial del Metanol	Concentración en %
T1	Mallinkrodt	99.9
T2	Merck	99.8
T3	Capitol	99.85
T4	Gamma	99.99
T5	Falmar	99.5

DISEÑO EXPERIMENTAL:

- 5 Tratamientos, con 16 repeticiones por cada tratamiento.
- 5 parcelas continuas de 3025 m² (55 X 55m)
- 16 trampas por parcela con una distribución al azar (Fig. 1)
- Altura de las trampas respecto al suelo: 120 cm.
- Duración del trampeo: 5 a 10 días, respecto a la intensidad de los vuelos,
- Conservación de las muestras en alcohol 70% al finalizar el ensayo.

Fig.1: Plan de distribución de las trampas dentro de las cinco parcelas del bloque de muestreo.

T1	T3	T5	T1	T2	T1	T4	T3	T1	T3	T5	T3	T2	T1	T4	T3	T4	T3	T5	T1
T2	T1	T4	T2	T5	T3	T1	T5	T2	T1	T4	T2	T5	T3	T1	T5	T2	T1	T4	T2
T5	T3	T2	T5	T1	T4	T2	T3	T5	T3	T2	T5	T1	T4	T2	T3	T5	T3	T2	T5
T4	T1	T3	T4	T5	T2	T4	T1	T4	T2	T3	T4	T5	T2	T4	T5	T4	T1	T3	T4

55 m

PARAMETROS A EVALUAR:

- Determinación del número de "brocas" capturadas en cada muestra (conteo o volumen)

ENSAYO 2: EVALUACIÓN DE LA TASA DE DIFUSIÓN OPTIMA CON LA TRAMPA BROCAP®.

En anteriores ocasiones se ha observado que las variaciones de la tasa de difusión de la mezcla etanol-metanol no afecta la captura de la "broca"; sin embargo, con la trampa Brocap® de tipo comercial, es importante determinar los límites entre los cuales la tasa de difusión de la mezcla es ideal para una buena captura.

MATERIALES:

- Trampa: modelo Brocap® (Anexo 3).
- Difusor: Modelo simple de 20 ml.
- Líquido de captura: 250 ml de agua + jabón líquido (teepol).
- Mezcla etanol- metanol = 1:1

TRATAMIENTOS:

- Difusión generada por orificios con diámetros de 0.8 mm (T1), 1.2 mm (T2), 3.2 mm (T3), 6.4 mm (T4).


DISEÑO EXPERIMENTAL:

- 4 Tratamientos: con 16 repeticiones por cada tratamiento (64 trampas)
- 4 parcelas continuas de 3025 m² (55 X 55 m)
- 16 Trampas por parcela con una distribución al azar (Fig. 2)
- Altura de las trampas respecto al suelo: 120 cm.
- Duración del trampeo: 10 a 30 días, respecto a la intensidad de los vuelos.

- Conservación de las muestras en alcohol 70% al finalizar el ensayo.

Fig.2: Plan de distribución de las trampas dentro de las cuatro parcelas del bloque de muestreo.

T1	T3	T4	T2	T3	T1	T2	T4	T2	T1	T3	T4	T1	T4	T2	T3
T4	T3	T2	T1	T4	T2	T3	T1	T4	T3	T2	T1	T4	T2	T3	T1
T3	T1	T2	T4	T1	T3	T4	T2	T1	T2	T4	T3	T2	T3	T1	T4
T2	T4	T1	T3	T2	T4	T1	T3	T3	T4	T1	T2	T3	T1	T4	T2



55 m

PARAMETROS A EVALUAR:

- Determinación del número de "brocas" capturadas (conteo o método volumétrico).
- Medición de la tasa de difusión de la mezcla atrayente.

ENSAYO 3: EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS SECUNDARIOS CAUSADOS POR LA ADICIÓN DE UN TECHO A LA TRAMPA BROCAP®.

En la trampa Brocap® se ha detectado un posible inconveniente relacionado con el tamaño y la posición en la abertura del embudo. En este sentido, la caída de las hojas, ramas y otros desechos pueden tapar el orificio inferior e impedir la caída de la "broca" en el frasco de captura. Para evitar este problema, está contemplado agregar a la trampa, un techo de plástico circular, de 25 cm de diámetro aproximadamente. El objetivo de este ensayo es comprobar que la presencia de un techo, no afecte el acercamiento de la "broca" y por lo tanto la efectividad de la

captura. Además este ensayo debe estar corto tiempo en el campo para evitar que la caída de las hojas sea un factor activo sobre la captura de la "broca".

MATERIALES:

- Trampa: modelo Brocap[®] (anexo 3)
- Difusor: Modelo simple de 20 ml, con orificio de 2 mm de diámetro.
- Líquido de captura: 250 ml de agua + jabón líquido (teepol)
- Mezcla etanol- metanol = 1:1

TRATAMIENTOS:

- Trampa con techo de 25 cm de diámetro ubicado a: 15 cm (T2) (anexo 14), 7.5 cm (T3) (anexo 15), 0 cm (T4) (anexo 16), del borde superior de las aletas (tratamientos).
- T1: Trampa sin techo (testigo).

DISEÑO EXPERIMENTAL:

- 4 tratamientos con 16 repeticiones por cada tratamiento.
- 4 parcelas continuas de 3025 m² (55 X 55 m)
- 16 trampas por parcela con una distribución al azar (Fig. 2)
- Altura de las trampas respecto al suelo de 120 cm.
- Duración del trameo: 10 a 30 días, respecto a la intensidad de los vuelos.
- Conservación de las muestras en alcohol 70% al finalizar el ensayo.

- Distribución de las trampas dentro de las cuatro parcelas del bloque de muestreo (Fig.2)

PARAMETROS A EVALUAR:

- Determinación del número de "brocas" capturadas en cada muestra.
- No. de trampas con embudo tapado con desperdicios vegetales.

ENSAYO 4A y 4B: EVALUACION DE DIFERENTES LIQUIDOS DE CAPTURA. (Efecto del olor de los antisépticos sobre la "broca").

En este ensayo se comparó la calidad conservativa de varios antisépticos como líquidos de captura, que permitan mantener la "broca" capturada durante un tiempo bastante largo. Con la buena conservación de la "broca", se eliminan los inconvenientes de la descomposición de estos insectos después de su captura y ahogamiento (olores, multiplicación de microorganismos, etc.). De esta manera es posible disminuir la frecuencia de cambio del líquido de captura en el marco de una verdadera campaña de trapeo, sin temer los inconvenientes de la descomposición de los insectos muertos. En este experimento está contemplado verificar que el olor de estos antisépticos no repela a la "broca" al acercarse a la trampa.

MATERIALES:

- Trampa: modelo 1B (anexo 13).
- Difusor: Modelo simple de 20 ml, con orificio de 2 mm de diámetro.

- Mezcla etanol- metanol = 1:1

TRATAMIENTOS PARA EL ENSAYO 4a: Se detallan en cuadro 2.

Cuadro 2. Tipos de antisépticos* y concentraciones utilizadas en el ensayo 4a.

Tratamiento	Antisépticos en solución (250ml)	Concentración % (peso)
1	Hipoclorito de sodio (Cloro)	0.2
2	Glicerol**	0.2
3	Formaldehído (Formalina)	0.2
4	Cloruro de Benzalconio	0.2
5 (testigo)	Líquido de captura sin antiséptico	-

*= Composición química de los tratamientos (Anexo 17)

**= No es considerado como antiséptico pero se verificó su calidad para este fin por ser un alcohol.

TRATAMIENTOS PARA EL ENSAYO 4b: Se detallan en cuadro 3.

Cuadro 3. Tipos de antisépticos* y concentraciones utilizadas en el ensayo 4b.

Tratamiento	Antisépticos en solución (250ml)	Concentración % (peso)
1	Klean acid (antiséptico para limpieza)	0.2
2	Solución de Carl 1 (preservante para insectos)	0.2
3	Benzoato de sodio	0.2
4	Solución de Carl 2 (preservante para insectos)	0.4
5 (testigo)	Líquido de captura sin antiséptico	-

*= Composición química de los tratamientos (Anexo 17)

Los ensayos se han separado para evitar la saturación de tratamientos en el campo.

DISEÑO EXPERIMENTAL:

- 5 tratamientos con 16 repeticiones de cada tratamiento.
- 5 parcelas continuas de 3025 m² (55 X 55 m)
- 16 trampas por parcela con una distribución al azar (Fig. 1)
- Altura de las trampas respecto al suelo de 120 cm.
- Duración del trapeo: 10 a 30 días, respecto a la intensidad de los vuelos.
- Conservación de las muestras en alcohol 70% al finalizar el ensayo.
- Distribución de las trampas dentro de las cinco parcelas del bloque de muestreo (Fig.1)

PARAMETROS A EVALUAR:

- Determinación del número de "brocas" capturadas (conteo o método volumétrico).

***ENSAYO 5A: EVALUACION DEL OLOR DE DESCOMPOSICIÓN DE LOS
LIQUIDOS DE CAPTURA
(Duración de la protección bactericida. Ensayo de laboratorio).***

Independientemente de cualquier efecto repelente de los productos, se comparó su capacidad como preservantes de la "broca" capturada durante un tiempo bastante largo y así evitar su acelerada descomposición.

MATERIALES:

- 150 recipientes plásticos de 250 ml. (Anexo 18)
- "broca" recién capturada en el campo.

DISEÑO EXPERIMENTAL:

- Se utilizó nuevamente el Hipoclorito de sodio (T1), el Glicerol (T2), la Formalina (T3), el cloruro de Benzalconio (T4), el Klean acid (T5), la solución de Carl 1 (T6), el Benzoato de Sodio (T7), la solución de Carl 2 (T8) y la mezcla Formalina + Alcohol (T9) como tratamientos; y el agua fue el testigo. De cada uno de los tratamientos y el testigo se establecieron cinco repeticiones. Cada uno se evaluó a diferentes concentraciones (Anexo 19) con 3,000 "brocas" en frascos de 250 ml.

PARÁMETROS A EVALUAR:

Se verificó diariamente el nivel de descomposición de la "broca", bajo los siguientes criterios: la turbidez y el olor de descomposición de la "broca" (ausente, leve, fuerte y muy fuerte).

ENSAYO 5B: EVALUACION DE LOS MEJORES LIQUIDOS DE CAPTURA CON DIFERENTES CANTIDADES DE "BROCA" (Duración de la protección bactericida. Ensayo DE laboratorio)

En condiciones de migración muy alta se pueden capturar grandes cantidades de "broca", esto puede ocasionar una aceleración en el proceso de descomposición debido a que la concentración del producto antiséptico no es la adecuada para grandes cantidades. Con este ensayo se evaluaron los tres antisépticos con mejores resultados en los ensayos 4A, 4B y 5A; estableciéndose la concentración adecuada para evitar una descomposición prematura en los frascos de captura, considerando además diferentes cantidades de "broca".

MATERIALES:

- 40 recipientes plásticos de 250 ml
- "broca" recién capturada en el campo.

DISEÑO EXPERIMENTAL

- Se utilizó la formalina (T1), el Hipoclorito de Sodio (T2), la mezcla formalina + alcohol (T3) como tratamientos y el agua como testigo, no se utilizaron repeticiones. Las concentraciones utilizadas fueron 0.1%, 0.2% y 0.4% para los tratamientos 1 y 3, y en el T2, 0.2%, 0.4% y 0.8%. Cada una de estas concentraciones se evaluó con 3,000, 6,000, 9,000 y 12,000 "brocas" en frascos de 250 ml.

PARÁMETROS A EVALUAR

Se verifico diariamente el nivel de descomposición de la "broca", bajo los siguientes criterios: la turbidez y el olor de descomposición de la "broca" (ausente, leve, fuerte y muy fuerte)

ENSAYO 5C: EVALUACION DE DIFERENTES MARCAS COMERCIALES DEL ANTISEPTICO SELECCIONADO DE LOS ENSAYOS 5A Y 5B. (Duración de la protección bactericida. Ensayo de laboratorio)

De los antisépticos evaluados anteriormente se ha seleccionado el que presenta el menor grado de toxicidad y que además tiene gran capacidad de conservación de la "broca".

MATERIALES:

- 44 recipientes plásticos de 250 ml.
- "broca" capturada en el ensayo 6 y "broca" fresca.

DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se utilizaron diferentes marcas comerciales del producto seleccionado como tratamientos y el agua como testigo, no se utilizaron repeticiones. Las concentraciones utilizadas en todos los tratamientos fueron determinadas en función del tipo de antiséptico.

PARÁMETROS A EVALUAR:

Se verificó diariamente el nivel de descomposición de la "broca", bajo los siguientes criterios: la turbidez y el olor de descomposición de la "broca" (ausente,

leve, fuerte y muy fuerte)

ENSAYO 6: EVALUACIÓN DEL NÚMERO MÍNIMO DE TRAMPAS POR ÁREA DE TRAMPEO (DENSIDAD).

La densidad óptima de trampas ya se ha definido anteriormente con trampas de tipo experimental. Con el mejoramiento de los modelos de la trampa, en particular el modelo Brocap[®], es necesario evaluar nuevamente el número adecuado de trampas por área.

MATERIALES:

- Trampa: modelo Brocap[®] (anexo 3).
- Difusor: Modelo simple de 20 ml, con orificio de 0.8 mm de diámetro sin mecha.
- Líquido de captura: 250 ml de agua + jabón líquido (teepol).
- Mezcla etanol- metanol = 1:1

TRATAMIENTOS:

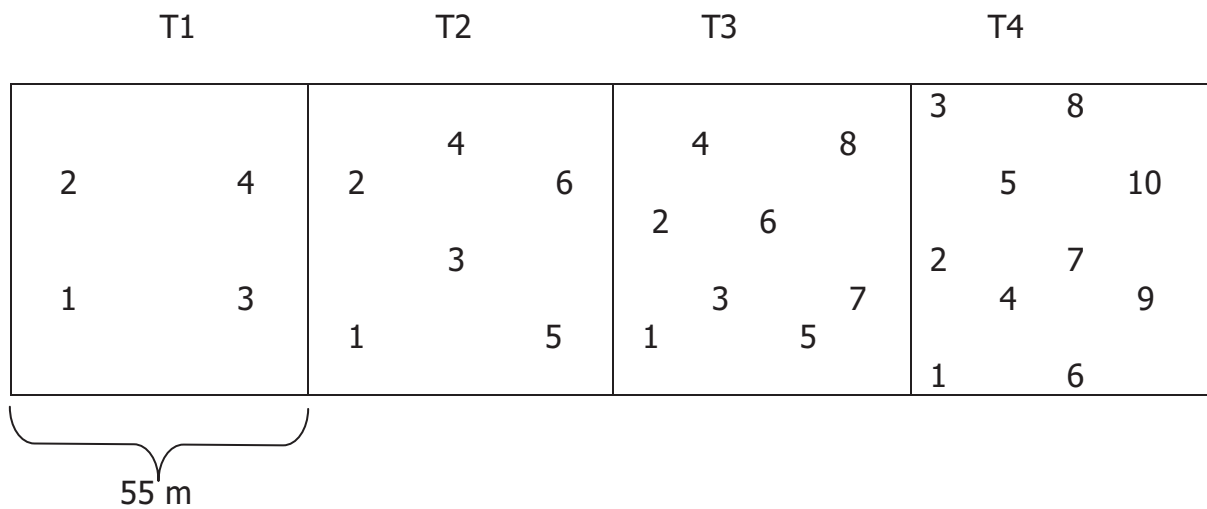
- 4 densidades de trampas: T1 = 4 trampas por ½ manzana, T2 = 6 trampas por ½ manzana, T3 = 8 trampas por ½ manzana, T4 = 10 trampas por ½ manzana (Fig. 3)

DISEÑO EXPERIMENTAL:

- 4 Tratamientos (1 tratamiento por parcela)
- 4 repeticiones por tratamiento.

- 4 bloques de 4 parcelas cada uno, 16 parcelas en total de 3025 m² (55 X 55 m)
- Altura de las trampas respecto al suelo: 120 cm.

Fig. 3: Plan de distribución de las trampas dentro de las cuatro parcelas de los bloques de muestreo.



PARAMETROS A EVALUAR:

Determinación del número de "brocas" capturadas (conteo o método volumétrico).

V. RESULTADOS

CUADRO 4
ENSAYO 1: EVALUACIÓN DEL METANOL A UTILIZAR EN LA MEZCLA DE
ALCOHOLES PARA LA ATRACCIÓN DE LA "BROCA".
Finca El Espino. Del 07 al 14 de marzo de 2000

ESPECIFICACIONES	No.	T1	T2	T3	T4	T5
	1	851	1309	1915	1307	664
	2	858	627	742	1198	602
Duración: 7 días	3	819	1426	699	882	401
Trampa: 1B	4	1478	603	496	283	377
	5	1722	2077	2583	978	702
T1: Metanol Mallinkrodt	6	679	813	1028	266	1252
T2: Metanol Merck	7	1435	452	340	578	1982
T3: Metanol Capitol	8	216	529	2234	447	260
T4: Metanol Gamma	9	332	180	550	488	633
T5: Metanol Falmar	10	741	405	1082	762	697
	11	334	287	429	668	257
	12	375	137	245	216	411
	13	191	1531	269	929	832
	14	354	530	898	287	897
	15	544	380	1858	846	334
	16	804	566	1290	462	1549
	Promedio	733.31	740.75	1041.13	662.31	740.63
	Suma de rangos	625	599.5	775	610	630.5
	Clasificación	3	5	1	4	2
	Prueba de Kruskal- Wallis (H=2.4; gdl=4;N.S.); Probabilidad 0.05	A	A	A	A	A

CUADRO 5
ENSAYO 2: EVALUACIÓN DE LA TASA DE DIFUSIÓN ÓPTIMA.
Finca El Espino. Del 22 de junio al 18 de julio.

ESPECIFICACIONES		No.	T1	T2	T3	T4
		1	3	3	6	9
		2	16	15	3	8
Duración: 26 días		3	15	6	11	5
Trampa: Brocap®		4	29	15	2	16
		5	42	39	2	10
Diámetro	Difusión por día	6	21	4	8	6
T1: 0.8 mm	0.244 ml ó 0.193 g	7	29	23	3	4
T2: 1.2 mm	0.273 ml ó 0.216 g	8	42	15	12	7
T3: 3.2 mm	0.522 ml ó 0.412 g	9	7	17	9	1
T4: 6.4 mm	0.620 ml ó 0.525 g	10	33	10	8	8
		11	4	21	13	7
		12	53	31	11	12
		13	32	18	35	16
		14	28	29	17	27
		15	18	31	18	17
		16	-	27	44	-
Promedio de capturas		24.8	19	12.63	10.2	
Suma de rangos		628.5	584.5	401	339	
Clasificación		1	2	3	4	
Prueba de Kruskal-Wallis (H=11.94; N.S.; gdl=3)		A	AB	AB	B	

CUADRO 6
ENSAYO 3. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS SECUNDARIOS CAUSADOS
POR LA ADICIÓN DE UN TECHO A LA TRAMPA BROCAP®
Finca El Espino. Del 23 de mayo al 13 de junio.

ESPECIFICACIONES	No.	T1	T2	T3	T4
	1	1128	723	502	242
	2	472	354	724	298
Duración: 21 días	3	236	411	555	143
Trampa: Brocap®	4	599	1082	1114	401
	5	307	328	311	408
T1: sin techo	6	554	660	44	836
T2: techo a 15 cm. del aspa	7	296	169	255	187
T3: techo a 7.5 cm. del aspa	8	197	136	561	1160
T4: techo a 0 cm. del aspa	9	52	285	424	221
	10	654	87	768	158
	11	245	115	134	126
	12	921	28	202	534
	13	782	583	576	200
	14	860	854	93	266
	15	427	427	299	491
	16	214	523	399	188
Promedio de capturas		496.5	422.8	435.0	366.1
Suma de rangos		595.5	510.5	537	437
Clasificación		1	3	2	4
Prueba de Kruskal-Wallis (H=2.34; N.S.; gdl=3; prob.=0.05)		A	A	A	A

CUADRO 7
ENSAYO 4A: EVALUACION DE DIFERENTES LÍQUIDOS DE CAPTURA
(Efecto del olor de los antisépticos sobre la "broca")
Finca El Espino. Del 07 al 23 de marzo de 2000

ESPECIFICACIONES	No.	T1	T2	T3	T4	T5
	1	259	657	1448	485	79
	2	143	167	201	291	239
Duración: 22 días	3	248	451	903	345	74
Trampa: 1B	4	168	48	1473	36	4003
	5	352	372	747	791	797
T1: Hipoclorito de Sodio (0.2%)	6	594	145	225	581	942
T2: Glicerol (0.2%)	7	211	891	1114	200	175
T3: Formaldehido (0.2%)	8	621	477	44	725	461
T4: Cloruro de benzalconio (0.2%).	9	618	1957	1282	956	468
T5: líquido de captura sin antiséptico.	10	728	566	1277	179	885
	11	378	171	885	35	374
	12	649	730	941	266	450
	13	532	113	392	209	1000
	14	420	577	780	171	71
	15	749	149	84	198	634
	16	712	410	171	39	902
Promedio de capturas		461.3	492.5	747.9	344.1	722.1
Suma de rangos		644	583	822.5	489	701.5
Clasificación		3	4	1	5	2
Prueba de Kruskal-Wallis (H=7.27; N.S.; gdl=4; prob.=0.05)		A	A	A	A	A

CUADRO 8
ENSAYO 4B: EVALUACION DE DIFERENTES LÍQUIDOS DE CAPTURA
(Efecto del olor de los antisépticos sobre la "broca")
Finca El Espino. Del 24 de marzo al 10 de abril de 2000

ESPECIFICACIONES	No.	T1	T2	T3	T4	T5
	1	474	424	862	681	328
	2	191	1094	388	250	619
Duración: 17 días	3	544	293	591	282	243
Trampa: 1B	4	335	370	702	57	435
	5	272	1503	1472	236	359
T1: Klean acid (0.2%)	6	607	371	692	408	848
T2: Solución de Carl 1 (0.2%)	7	242	457	31	195	1205
T3: Benzoato de Sodio (0.2%)	8	366	374	1933	253	161
T4: Solución de Carl 2 (0.4%)	9	970	410	673	374	382
T5: líquido de captura sin antiséptico.	10	531	149	1372	59	1113
	11	116	382	164	188	293
	12	394	112	195	93	200
	13	361	2464	1693	147	1591
	14	258	116	346	158	312
	15	322	2270	708	571	479
	16	-	334	250	147	1886
Promedio de capturas		398.8	695.1	754.5	256.1	653.3
Suma de rangos		564.5	693	800	365.5	737
Clasificación		4	3	1	5	2
Prueba de Kruskal-Wallis (H=13.59; N.S.; gdl=4; prob.=0.05)		AB	AB	A	B	A

ENSAYO 5A: EVALUACION DEL OLOR DE DESCOMPOSICIÓN DE LOS LIQUIDOS DE CAPTURA
(Duración de la protección bactericida. Ensayo de laboratorio)

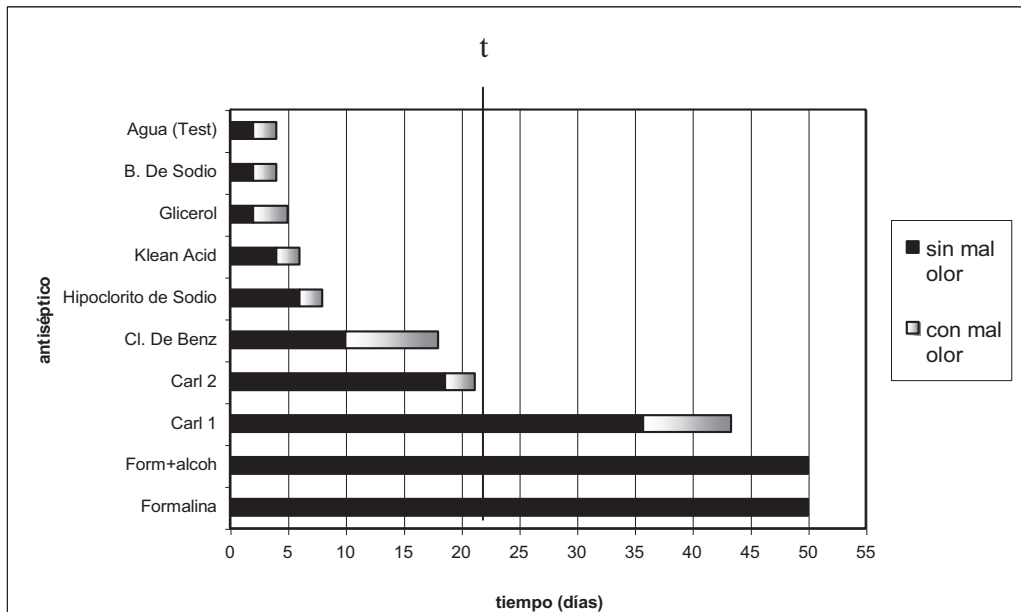


GRAFICO 1. Concentración 0.1%. Del 17 de abril al 5 de junio de 2000, donde **t=** tiempo mínimo de protección (21 días)

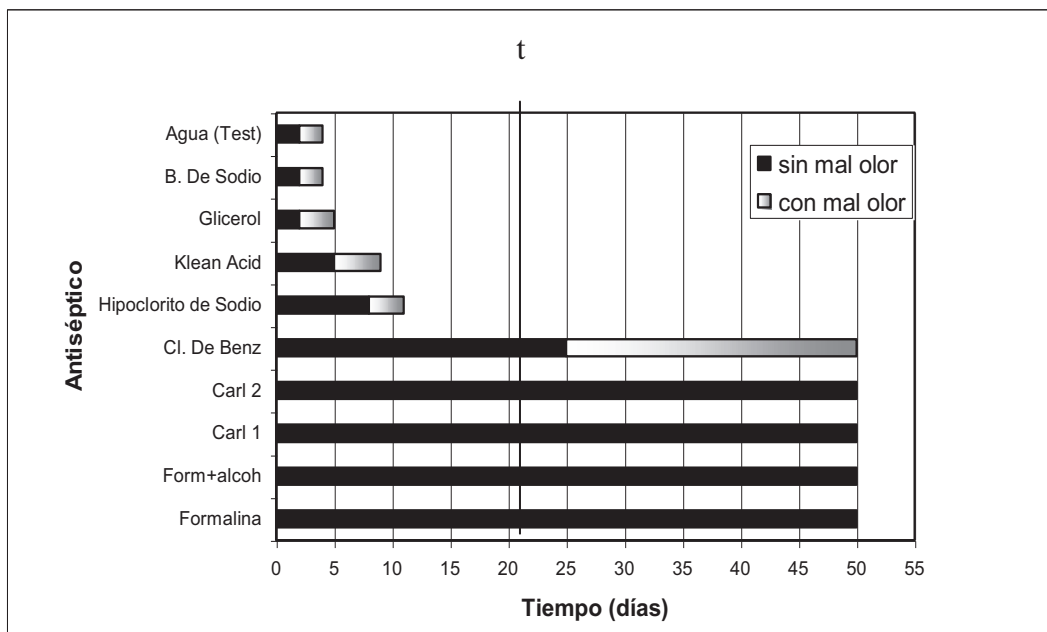


GRAFICO 2. Concentración 0.2%. Del 17 de abril al 5 de junio de 2000, donde **t=** tiempo mínimo de protección (21 días)

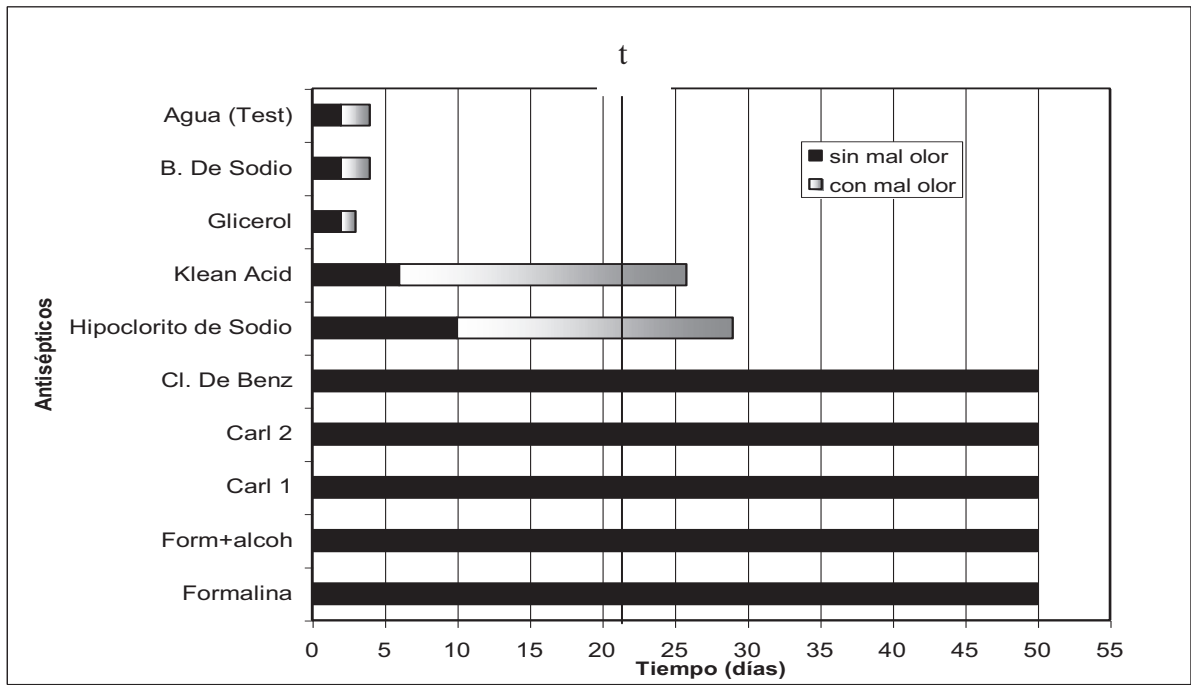


GRAFICO 3. Concentración 0.4%. Del 17 de abril al 5 de junio de 2000, donde **t=** tiempo mínimo de protección (21 días)

**ENSAYO 5B: EVALUACION DE LOS MEJORES LIQUIDOS DE CAPTURA CON
DIFERENTES CANTIDADES DE "BROCA"
(Capacidad de la protección bactericida. Ensayo de laboratorio)**

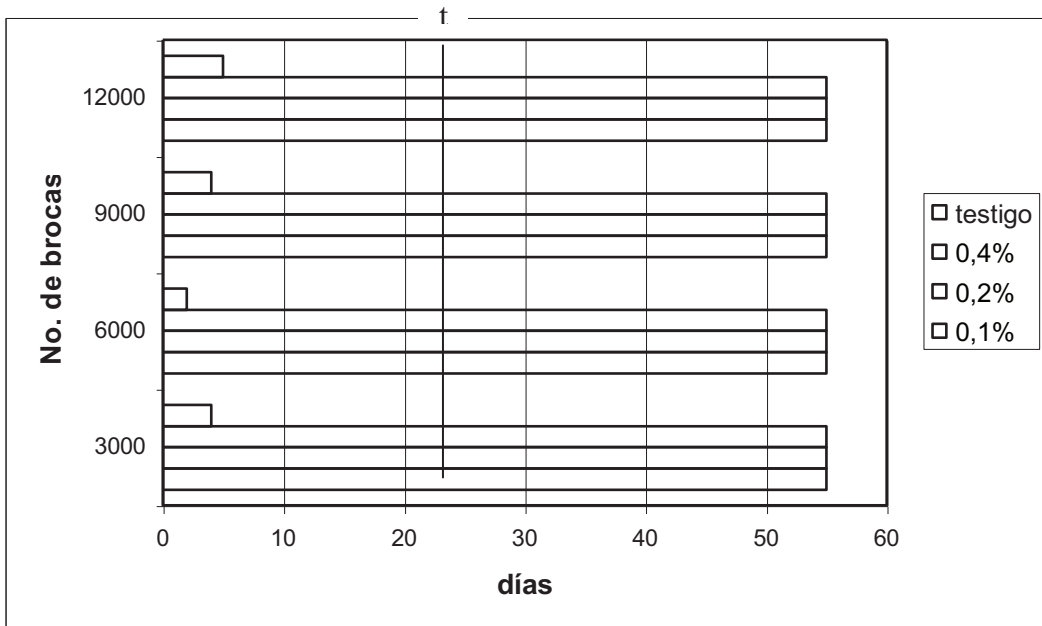


GRAFICO 4. Duración de la protección bactericida de la Formalina, a concentraciones y cantidades de "broca" diferentes. Del 07 de junio al 27 de julio de 2000, donde **t=** tiempo mínimo de protección (21 días)

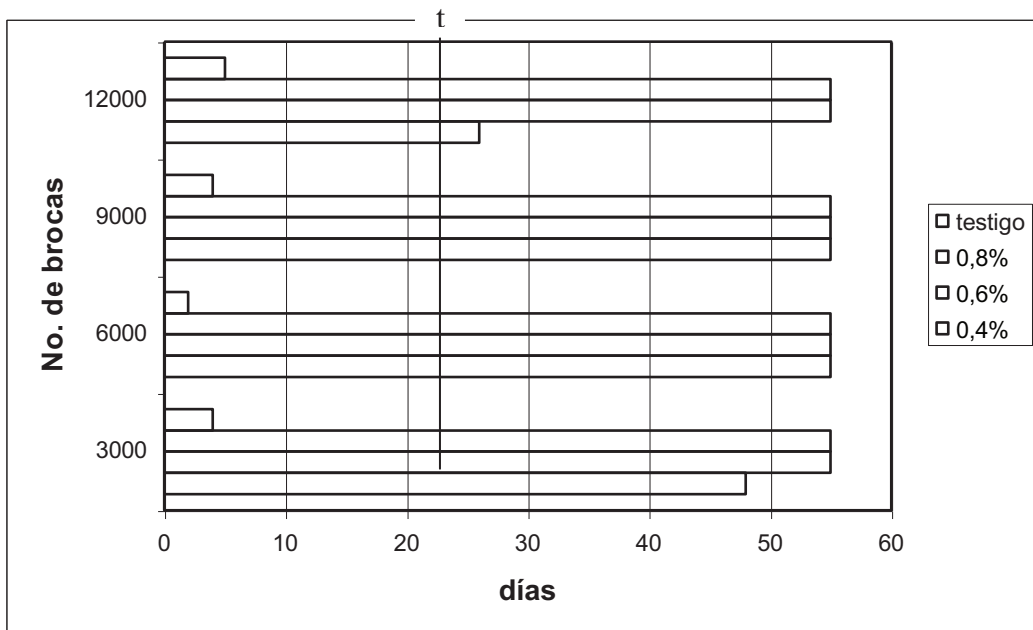


GRAFICO 5. Duración de la protección bactericida del Hipoclorito de sodio, a concentraciones y cantidades de broca diferentes. Del 07 de junio al 27 de julio de 2000, donde **t=** tiempo mínimo de protección (21 días)

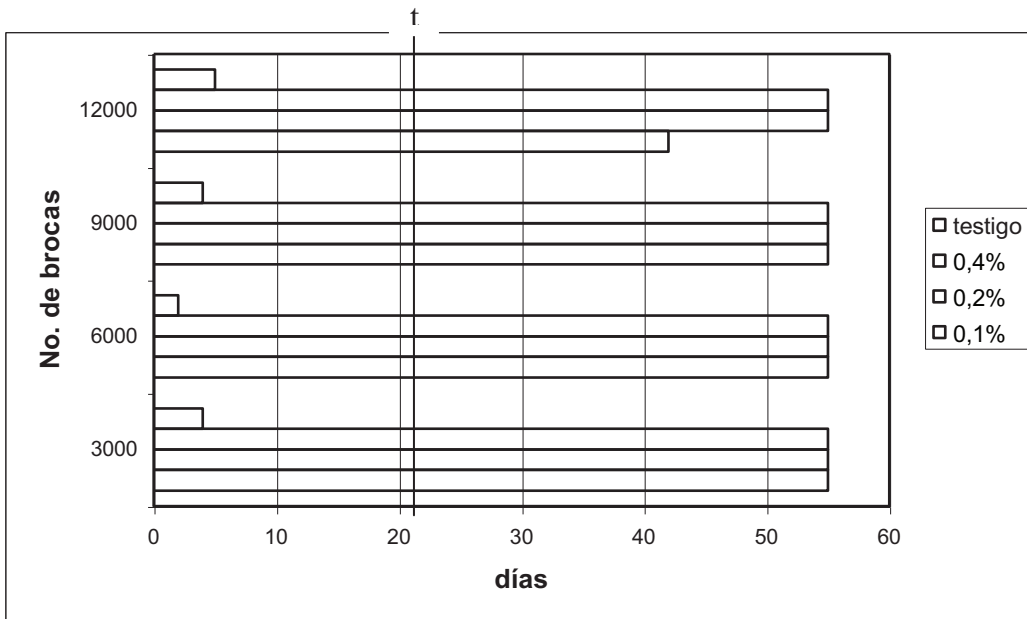


GRAFICO 6. Duración de la protección bactericida de la Formalina más alcohol, a concentraciones y cantidades de broca diferentes. Del 07 de junio al 27 de julio de 2000, donde **t**= tiempo mínimo de protección (21 días)

ENSAYO 5C: EVALUACION DE DIFERENTES MARCAS COMERCIALES DEL ANTISÉPTICO SELECCIONADO DE LOS ENSAYOS 5A Y 5B. (Capacidad de la protección bactericida. Ensayo de laboratorio)

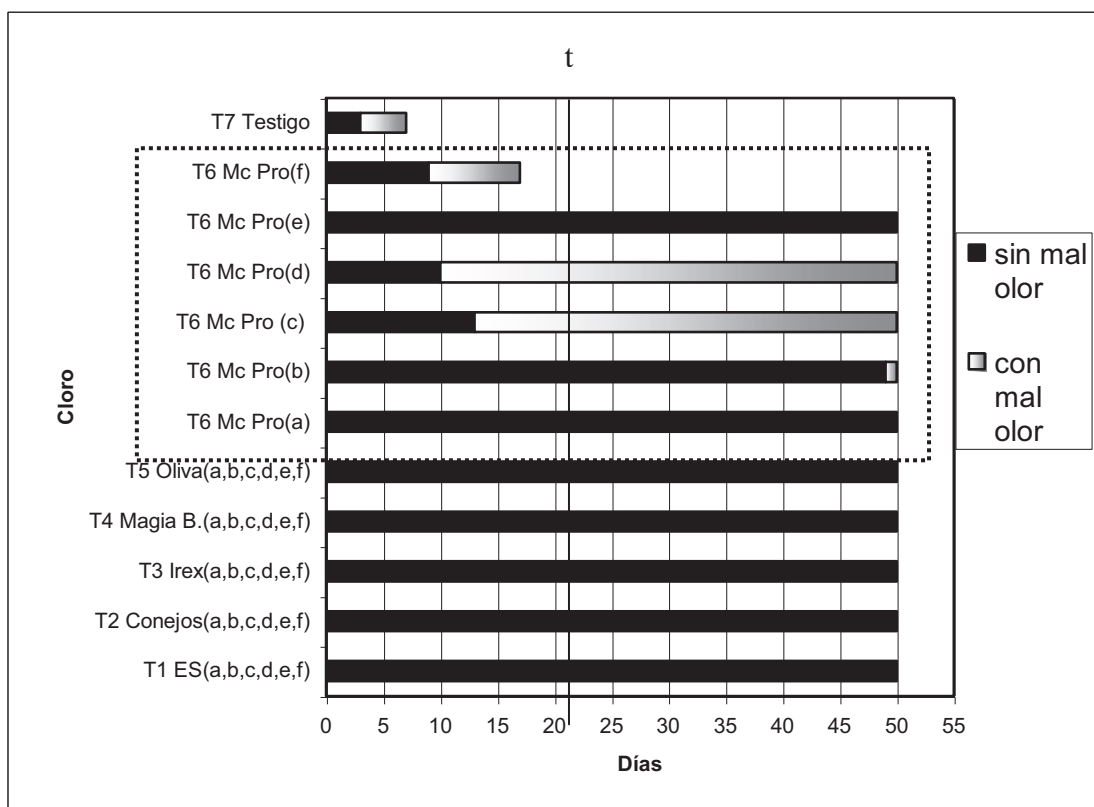


GRAFICO 7. Duración de la protección bactericida de diferentes cloros a 0.4%, 0.6% y 0.8% con 3000 y 12000 "brocas" y a 0.4% con 3000 "brocas" frescas. Del 17 octubre al 5 de diciembre de 2000.

Especificación:

- | Concentración | cantidad de "broca". |
|---------------|-----------------------------|
| a) 0.4% | - 3000 "brocas" conservadas |
| b) 0.6% | - 3000 " " |
| c) 0.8% | - 3000 " " |
| d) 0.4% | - 12000 " " |
| e) 0.6% | - 12000 " " |
| f) 0.4% | - 3000 "brocas" frescas |

CUADRO 9
ENSAYO 6: EVALUACIÓN DEL NÚMERO MÍNIMO DE TRAMPAS POR AREA DE TRAMPEO (DENSIDAD). Del 15 al 26 de abril de 2000.

	Bloque de trampeo	Captura 1	Captura 2	Captura total	Promedio
4 Trampas por parcela	Carmencito	95,889	103,655	199,544	207,001.50
	Bambú	94,299	139,675	233,974	
	Ceiba	115,817	125,828	241,645	
	Quebrada	78,861	73,622	152,843	
suma				828,006	
6 Trampas por parcela	Carmencito	226,967	181,777	408,744	393,517.50
	Bambú	133,033	179,345	312,378	
	Ceiba	222,476	202,548	425,024	
	Quebrada	239,223	188,701	427,924	
suma				1,574,070	
8 Trampas por parcela	Carmencito	218,733	195,811	414,544	408,650.25
	Bambú	190,291	211,904	402,195	
	Ceiba	272,905	207,506	480,411	
	Quebrada	179,251	158,200	337,451	
suma				1,634,601	
10 Trampas por parcela	Carmencito	311,639	306,961	618,600	570,088.50
	Bambú	231,271	268,601	499,872	
	Ceiba	553,585	217,891	771,476	
	Quebrada	205,167	185,239	390,406	
suma				2,280,354	
suma total				6,316,671	

CUADRO 10
PRUEBA NO PARAMÉTRICA DE FRIEDMAN PARA ENSAYO 6

ESPECIFICACIONES	T1	T2	T3	T4
Duración: 11 días	199,544	408,744	414,544	618,600
Trampa: "Brocap®"	233,974	312,378	402,195	499,872
T1: 4 Trampas	241,645	425,024	480,411	771,476
T2: 6 Trampas	152,843	427,924	337,451	390,406
T3: 8 Trampas				
T4: 10 Trampas				
Promedio	207,001.50	393,517.50	408,650.25	570,088.50
Valor de rangos	4	10	11	15
Clasificación	4	3	2	1
Prueba de Friedman. gdl. 3 Probabilidad <0.05	B	AB	AB	A
El Chi ² entre columnas (tratamientos) es 9.3, evidenciando diferencia significativa entre T1 y T4.				
El Chi ² entre filas (sitios) es 5.7, evidenciando que no existe diferencia significativa.				

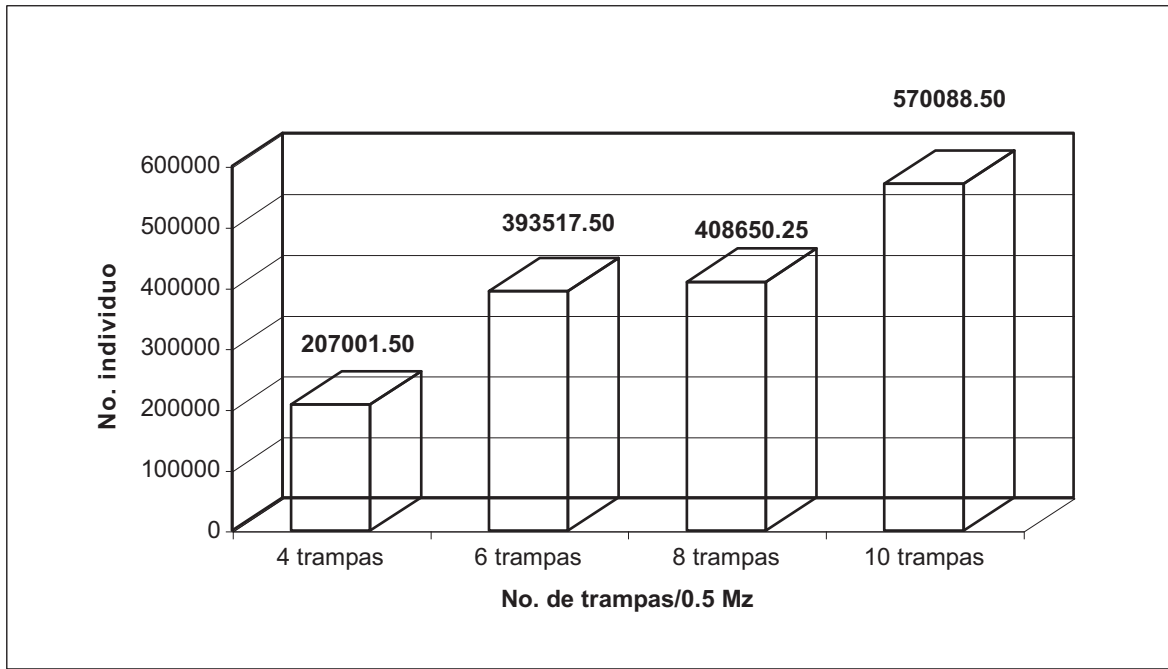


GRAFICO 8. Comparación de promedios de la captura de broca en parcelas con cuatro densidades de trampas. Finca El Espino. Del 15 al 26 de abril de 2000.

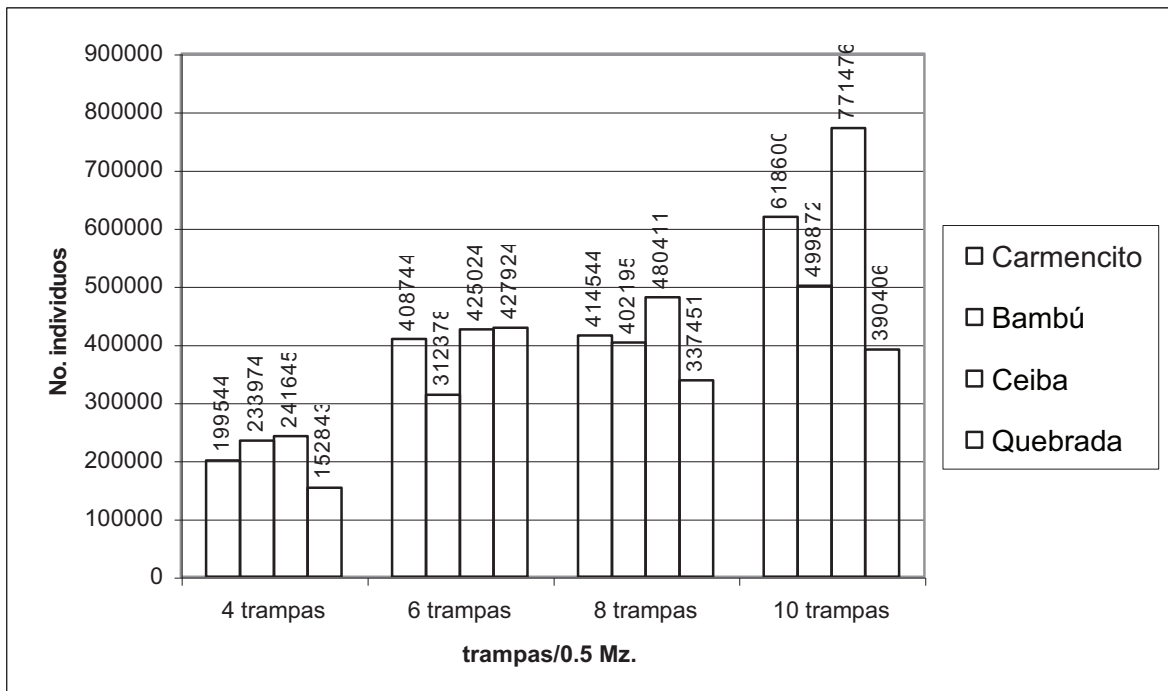


GRAFICO 9. Comparación de la captura de broca por parcela con cuatro densidades de trampas . Finca El espino. Del 15 al 26 de abril de 2000.

VI. DISCUSIÓN

ENSAYO 1: EVALUACIÓN DEL METANOL A UTILIZAR EN LA MEZCLA DE ALCOHOLES PARA LA ATRACCIÓN DE LA "BROCA"

Los resultados del cuadro 4, muestran que no existe diferencia significativa en el volumen de captura entre los cuatro tratamientos, el valor $H=2.4$ calculado es menor que 9.49 tabulado, razón por la que se acepta la hipótesis nula. Por esta razón todas las marcas de metanol evaluadas son iguales en atractividad y se puede utilizar cualquiera en el trampeo.

La prueba es satisfactoria ya que, se capturo una gran cantidad de "broca" en un corto periodo de tiempo.

ENSAYO 2: EVALUACIÓN DE LA TASA DE DIFUSIÓN ÓPTIMA .

Los resultados del cuadro 5, muestran que existe diferencia significativa en el volumen de captura entre los cuatro tratamientos, el valor $H =11.94$ calculado, es mayor que 7.81 tabulado, razón por la que se acepta la hipótesis experimental. La diferencia de difusión es favor de la tasa de difusión más pequeña (tasa normal del difusor Brocap[®]). Sin embargo los datos de captura son bastante bajos y se necesitaría repetir el ensayo en época de mayor migración para confirmar el resultado.

ENSAYO No. 3. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS SECUNDARIOS CAUSADOS POR LA ADICIÓN DE UN TECHO A LA TRAMPA BROCAP®.

Los resultados del cuadro 6, muestran que no existe diferencia significativa en el volumen de captura entre los cuatro tratamientos, ya que el valor $H = 2.34$ calculado es menor que 7.81 tabulado, razón por la que se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto la colocación de un techo en las trampas no constituye un obstáculo para que la "broca" llegue al embudo, independientemente a la altura a la que se encuentra, debido a que su forma de vuelo es circular al momento que localiza una trampa. El rol del techo es de evitar la caída de hojas en el embudo, la protección contra la caída de agua lluvia al difusor y al recipiente colector.

En este ensayo el testigo fue absoluto ya que, no hubo manipulación del embudo porque el tiempo de duración del ensayo fue relativamente corto, lo que permitió que el orificio del embudo no se llenará de hojas y la "broca" se desplazará normalmente hasta el frasco de captura.

ENSAYO 4A y 4B: EVALUACION DE DIFERENTES LÍQUIDOS DE CAPTURA (Efecto del olor de los antisépticos sobre la "broca").

Ambos ensayos persiguen el mismo objetivo a pesar de ser analizados independientemente por razones de simplificar los tratamientos en el campo (cuadro 7 y 8).

Los resultados del cuadro 7, muestran que el valor calculado de $H = 7.27$ y el valor crítico tabulado es 9.49; esto indica que no existe diferencia significativa y que la

hipótesis nula es la que debe aceptarse. En este caso no se ha detectado ningún efecto repelente de los diferentes productos.

De los cuatro productos probados solamente el Benzoato de sodio se puede comparar con el testigo evidentemente en cuanto a su neutralidad repelente para la "broca". Las soluciones Carl 1 y 2, presentan repelencia que se explica por la presencia de ácido acético el cual se encuentra más concentrado en el Carl 2 (clasificación AB) que en el Carl 1 (clasificación B).

Los resultados del cuadro 8, muestran que el valor de $H=13.59$ calculado es mayor que el tabulado 9.49, razón por la que se acepta la hipótesis experimental. La diferencia encontrada en los tratamientos T2 (con clasificación AB) y T4 (con clasificación B) Se explica por la presencia del ácido acético en las soluciones Carl 1 y Carl 2 que afecta la captura por la concentración utilizada. El Klean acid presenta un efecto repelente seguramente por su composición química que contiene varios ácidos (Anexo 17).

ENSAYO 5A: EVALUACION DEL OLOR DE DESCOMPOSICIÓN DE LOS LIQUIDOS DE CAPTURA (Duración de la protección bactericida. Ensayo de laboratorio).

La comparación en los gráficos 1, 2 y 3, evidencian que existe diferencia en la percepción de los olores que indica el grado de protección bactericida en los ensayos, por lo tanto es la Hipótesis experimental la que debe aceptarse, considerando como criterio referencial tres semanas de protección como mínimo, por ser el periodo promedio que dura el trampeo en el campo.

Los resultados obtenidos muestran claramente la proporcionalidad directa entre la concentración (0.1%, 0.2%, y 0.4%) de los productos y el número de días de protección, a excepción de la formalina que se comporta con la misma efectividad en las tres concentraciones. Los productos que generan mayor capacidad bactericida son los que comercialmente se utilizan para este fin: la formalina, soluciones Carl 1 y 2, Cloruro de Benzalconio, benzoato de sodio e Hipoclorito de sodio. Los demás productos no muestran efectividad para alcanzar el objetivo planteado.

ENSAYO 5B: EVALUACION DE LOS MEJORES LIQUIDOS DE CAPTURA CON DIFERENTES CANTIDADES DE BROCA (Duración de la protección bactericida. Ensayo de laboratorio).

Tomando en cuenta los resultados 4A, 4B y 5A, se seleccionaron la formalina, el Hipoclorito de sodio y la formalina + alcohol como mejores antisépticos a concentraciones adecuadas. Las soluciones de Carl 1 y 2 y Klean acid, se descartaron por presentar repelencia para la "broca". El Glicerol, Klean Acid y el Benzoato de Sodio se descartaron por su pobre capacidad bactericida. El Cloruro de Benzalconio se descartó por su muy alto costo.

La comparación en los histogramas evidencian que no existe diferencia de protección bactericida en los ensayos, por lo tanto es la Hipótesis nula la que debe aceptarse, considerando como criterio referencial tres semanas de protección como mínimo, por ser el periodo promedio que dura el trampeo en el campo.

Los resultados de la comparación de los productos con el testigo indican que la formalina, el Hipoclorito de Sodio y la mezcla formalina más alcohol, a cualquier concentración probada y cantidad de "brocas" aseguran la protección bactericida, cumpliendo el objetivo de conservar la "broca" durante el periodo de trampeo.

ENSAYO 5C: EVALUACION DE DIFERENTES MARCAS COMERCIALES DEL ANTISÉPTICO SELECCIONADO DE LOS ENSAYOS 5A Y 5B. (Duración de la protección bactericida. Ensayo de laboratorio).

La formalina ha sido la referencia en los ensayos anteriores por su excelente propiedad antiséptica. Sin embargo por su alto grado de toxicidad se descartó. Finalmente el Hipoclorito de Sodio, se eligió como el único antiséptico aceptable. El Hipoclorito de sodio presenta buena capacidad bactericida, es un producto de uso doméstico, de costo relativamente bajo, no es repelente para la "broca", poco tóxico y además es un producto no contaminante al degradarse en poco tiempo gracias a los factores ambientales.

La comparación en los histogramas evidencian que todas las marcas se comportan parecido a cualquier concentración y con diferente número de "brocas" a excepción del McPro, que corresponde al producto comercial más concentrado en Hipoclorito de sodio. Se sabe que el Hipoclorito de sodio es un poco estable principalmente en alta concentración, sometido a elevadas temperaturas o a la luz solar. En el caso presente se puede explicar la baja efectividad del producto marca McPro por presentar una alteración de su composición química.

**ENSAYO 6: EVALUACIÓN DEL NÚMERO MÍNIMO DE TRAMPAS
POR AREA DE TRAMPEO (DENSIDAD).**

La comparación de los tratamientos con la prueba no paramétrica de Friedman, indica que existe diferencia estricta entre una densidad de 4 trampas por ½ Mz (clasificación B) y 10 trampas por ½ Mz (clasificación A). Pero la diferencia es relativa con 6 y 8 trampas por ½ Mz (clasificación AB).

Desde el punto de vista agronómico, la baja densidad (4 trampas) no es adecuada por su poca efectividad en el campo: 50% de captura menos que con 6 y 8 trampas. Por otro lado la densidad de 6 trampas por ½ Mz, es óptima porque su efectividad es alta y corresponde a un costo económico atractivo para el productor, además de ser más bajo que el tratamiento químico con Endosulfan (cuadro 11).

La determinación de un número de trampas que resulte adecuado en términos de efectividad en la captura y rentabilidad para los productores, es en definitiva uno de los factores más importantes para la implementación del trampeo como alternativa de control integrado de la broca.

**CUADRO 11
CÁLCULO DE COSTOS DE TRAMPEO POR TRATAMIENTO Y CONTROL QUÍMICO.**

No. de trampas por Mz	Costo unitario de la trampa	Costo de trampas por Mz	3 Difusores extras por trampa	Valor de la trampa considerando 4 años de durabilidad	Jornal por día	TOTAL por Mz/año
8	¢22.03	¢176.24	24x¢5.-=¢120.-	¢296.24/4=¢74.06	¢30.72	¢104.78
12	¢22.03	¢264.36	36x¢5.-=¢180.-	¢444.36/4=¢111.09	¢30.72	¢141.81
16	¢22.03	¢354.48	48x¢5.-=¢240.-	¢594.48/4=¢148.62	¢30.72	¢179.34
20	¢22.03	¢440.60	60x¢5.-=¢300.-	¢740.6/4=¢185.15	¢30.72	¢215.87
El costo de la aplicación de Endosulfan por Mz/año es ¢165.00						

VII. CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación son una contribución directa al mejoramiento de la trampa Brocap[®] y del método de trampeo.

En primer lugar se ha definido que las diferentes marcas de metanol vendidas como producto puro ($\geq 99.5\%$) y comprobadas para la elaboración del atrayente, tienen el mismo efecto sobre la captura de "broca". Por lo tanto la selección de una marca va a depender de su costo y su disponibilidad en el mercado.

Los resultados de difusión de atrayente son a favor de la difusión proporcionada por el difusor Brocap[®], el cual ha sido calibrado con un funcionamiento continuo durante dos meses (0.8 mm de diámetro). Sin embargo, una prueba con mayor captura de broca sería necesaria para confirmar este resultado.

La adición de un techo a la trampa Brocap[®], es un mejoramiento técnico que permite evitar la caída de hojas en el embudo y los inconvenientes de la lluvia. En este trabajo se ha demostrado que un techo colocado a cualquier altura del borde de las aspas, cumple su función, sin obstaculizar el acercamiento de la "broca" a la trampa, por lo tanto no afecta la captura. Este resultado es a favor de la implementación de un techo a la trampa comercial.

Con las pruebas de antisépticos 4A, 4B, 5A y 5B se seleccionó un solo producto: el hipoclorito de sodio, el cual no tiene efecto repelente, no es tóxico, no es muy costoso y permite, conservar cualquier cantidad de broca capturada durante el tiempo ya definido en la técnica de trampeo. El hipoclorito de sodio, conocido comercialmente como cloro, presenta una buena capacidad bactericida, es

ampliamente utilizado como producto doméstico y no es contaminante para el medio ambiente ya que se degrada en poco tiempo. El único inconveniente de este antiséptico es que su concentración en cloro comercial es baja y por lo tanto incrementa el volumen de solución a utilizar.

Para una protección total de tres semanas, la dosis máxima que se puede recomendar es de 0.4% de ingrediente activo lo que corresponde a 100 ml de cloro comercial a 4% diluido en c.s.p. 1 l, o 50 ml de cloro comercial a 8% diluido en c.s.p. 1 l. Sin embargo, esta dosis se podría reducir de 50 a 75% para lograr una protección parcial que permitiría disminuir a un nivel aceptable, el olor generado por la descomposición de la "broca" capturada.

Con el último ensayo se ha determinado que el número mínimo de trampas por área de trampeo a utilizar, son doce por manzana, sin embargo pueden utilizarse más a criterio del productor y a los niveles de infestación de las plantaciones de cafeto.

VIII. RECOMENDACIONES

Por ser un producto comercial, la trampa Brocap[®] necesita someterse a mejoramiento constante para ser eficiente y mas económica:

- A nivel de la fabricación:
 1. Seleccionar el metanol puro más barato del mercado, como principal componente del atrayente.
 2. Seguir utilizando el difusor Brocap[®] por su buena relación efectividad/costo, mientras se continúan las pruebas de difusión.
 3. Promover la adición de un techo a la trampa como elemento útil para el trampeo sabiendo que no altera la capacidad de captura de la trampa Brocap[®].
- A nivel de uso:
 4. Agregar el hipoclorito de sodio (cloro) al líquido de captura para evitar la descomposición rápida de la "broca" capturada. La concentración indicada sería inferior a 0.4% de i.a.
 5. Utilizar 12 trampas por manzana, como mínimo, ya que, esta cantidad presenta muy buen índice de captura y buena rentabilidad para los productores.

IX. BIBLIOGRAFIA

- ALARCON, F., 1994. Estudios preliminares de Cooperativa El Espino. Imprenta Universitaria de la Universidad de El Salvador. El Salvador, C.A. 63 p.
- ARIAS, E. 1979. La broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei*). Informe. Secretaria de Recursos Naturales, Tegucigalpa, Honduras. 43 p.
- BAKER; P.S.; LEY, C.; BALBUENA, R.;BARRERA, J.F. 1992. Factors affecting the emergence of *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) from coffee berries. Bull. of Ent. Res. 82:145-150.
- BALACHOWSKY, A. 1949. Colel6pteres scolytidae. Faune de France 50. Paris.
- BARRIOS, M.; CENTENO, F. 1994. Eficacia de *Beauveria bassiana* en el control de la broca del caf6 *Hypothenemus hampei* Ferr. en la VI regi6n de Nicaragua. In memoria 15 Simposio sobre caficultura Latinoamericana, Panam6, 20-24 Mayo 91. Ed. IICA/PROMECAFE, Tegucigalpa, Honduras. p261-278.
- BERGAMIN, J.1943. Contribui6o para o conhecimento da biologia da broca do caf6 "*Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867)" (Col. Ipinae). Arq. Instit. Biol. 14:31-72.
- BERRY, P.A., 1959. Entomolog6a econ6mica de El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganader6a (MAG). El Salvador. 255 p.
- CELSI, S.A. e IACOBUCCI, A.D. 1963. Qu6mica Elemental Moderna Inorg6nica. 18^a edici6n. Editorial KAPELUSZ, S.A. Buenos Aires. Argentina. 397p.

- DA COSTA LIMA, A. 1924. Sôbre a broca do café (*Stephanoderes coffeae* Hag.).
Ch. e Quintais, Sao Paulo 30:111-114.
- DUFOUR, B., J.F. BARRERA & B. DECAZY. 1998. Desafíos de la Caficultura en
Centroamérica. CIRAD-CP/IICA-PROMECAFE-PROCAFE. 323 p.
- GIORDANENGO, P. 1992. Biologie, eco-éthologie et dynamique des populations
du Scolyte des grains de café, *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera,
Scolytidae), en Nouvelle Calédonie. Memoria. Tesis de Doctorado. Univers.
Rennes. 109 p.
- GUZMAN, R.; CASTILLO, M.; LOPEZ, L. 1997. Fluctuación poblacional de la broca
del grano del cafeto (*Hypothenemus hampei* F.) en dos zonas cafetaleras
de la República Dominicana. **In** memoria XVIII Simposio sobre Caficultura
Latinoamericana. Costa Rica, 16-19 Sept. 1997. Ed. IICA/PROMECAFE.
Tegucigalpa, Honduras. p. 303-316.
- HERNÁNDEZ-PAZ,; SÁNCHEZ-DE-LEÓN, A. 1972. La broca del fruto del café.
Asociación Nacional del Café, Guatemala 11:1-72.
- INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL "Ing. Pablo Arnoldo Guzmán". 1984.
Diccionario Geográfico Nacional de El Salvador. Tomo I. 896 p.
- JOHANNESON, N.R.; MANSINGH, A. 1984. Host Pest relationship of the genus
Hypothenemus (Scolytidae: coleoptera) whith special reference to the
coffee berry borer *H. hampei*. J. of Coffee Res. 14:43-56.
- KOCH, V.J.M. 1973. Abondance d'*Hypothenemus hampei* Ferr. scolyte des
graines de café, en fonction de sa plantte-hôte et de son parasitoïde

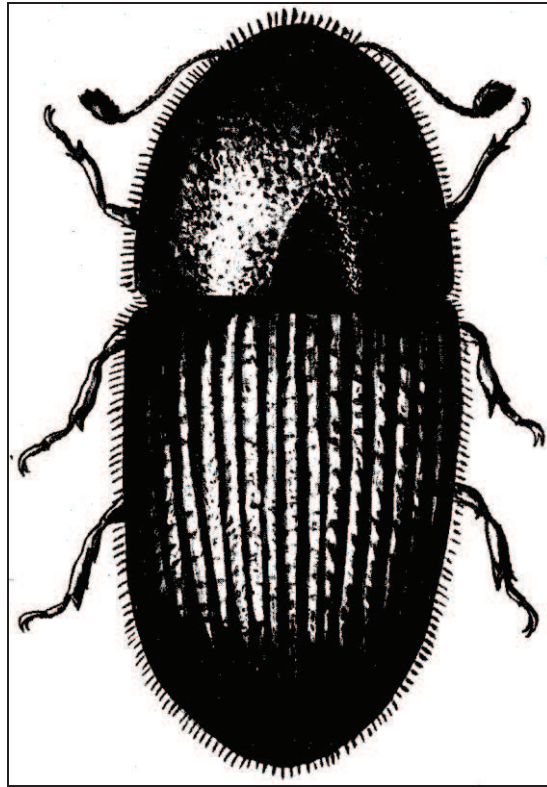
Cephalonomia stephanoderis Betrem, en Côte d'Ivoire. Meded. Landbouwhogeschool, Wageningen. 16:84 p.

- LE PELLEY, R.H. 1968. Pests of Coffee. Ed. Longmans, Green and Co, Londres, Reino Unido. 590 p.
- LÓPEZ, A. 1993. Contribution a la biologie du scolyte du café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleóptera, Scolytidae). Mémoire, DEA, Univers. Paris XIII. 25p.
- MATHIEU, F. 1995. Mécanismes de la colonisation de l'hôte chez le scolyte du café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleóptera: Scolytidae). Memoria, Tesis de Doctorado. Univers. Paris VII. 133 p y anexos.
- MBONDJI, M. 1974. Etat actuel de nos connaissances sur la bionomie du *Stephanoderes hampei* Ferr. (Coleoptera, Scolytidae). Ann. Fac. Sci. (Camerún) 17: 95-103.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, Instituto Salvadoreño de Recursos Naturales, 1982. Almanaque Salvadoreño. 96 p.
- MORRISON, R.T. & BOYD, R.N. 1976. Química Orgánica. Fondo Educativo Interamericano S.A. de C.V. México D.F. 1291 PP.
- MURPHY, S.T.; MOORE, D.; RANGI, D.K. 1991. The use of the African wasp, *Prorops nasuta* for the control of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* in México and Ecuador: The Introducciön Programme. Insect Sci. Applic. 12:27-34.

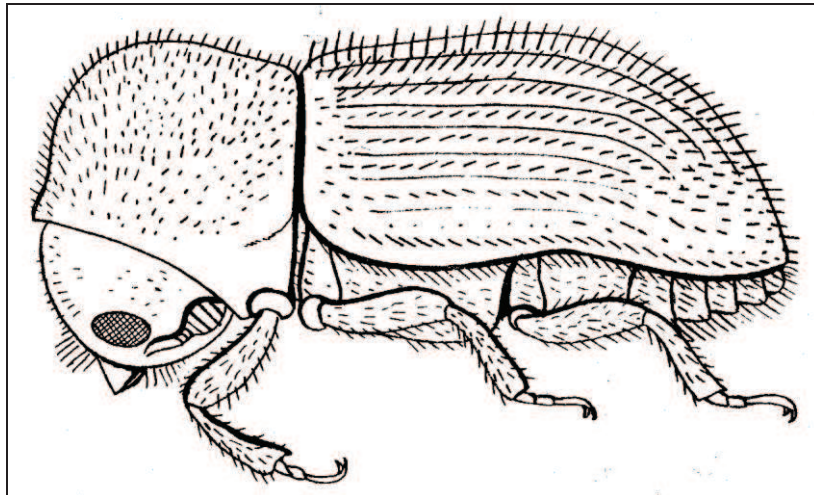
- PENADOS, H.D.; FLORES, J.C. 1974. Hábitos y tiempo de penetración de la broca del café, *Hypothenemus hampei* Ferr., al fruto. Rev. Cafet. (ANACAFE) 137: 5-15.
- SLADDEN, G.E. 1934. Le *Stephanoderes hampei* Ferr. Bull. Agric. (Congo Belga) 25:26-77.
- SMITH, W. B., 1961. A Modern Introduction to Organic Chemistry. Editorial Charles E. Merrill Books, Inc. Columbus, Ohio. Estados Unidos de América. 266 p.
- TICHELER, J.H.G. 1961. Etude analytique de l'épidémiologie du scolyte des graines café, *Stephanoderes hampei* Ferr. en Côte d'Ivoire. Meded. Landbouwhogeschool, Wageningen. 61:1-49.
- TOTHILL, J.D. (ed). 1940. Agriculture in Uganda. London, Oxford U.P. 551 p.
- VEGA, M.I. & ROMERO, C.E. 1985. Combate de la broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei*, Ferrari) en El Salvador. In Memoria curso sobre MIP del cafeto con énfasis en broca del fruto. IICA/PROMECAFE, AID-ROCAP, Guatemala. p.178-179

A N E X O S

ANEXO 1A. Vista dorsal de *Hypothenemus hampei* F.



ANEXO 1B. Vista lateral de *Hypothenemus hampei* F.



ANEXO 2. Interior de un fruto de café infestado por *Hypothenemus hampei* F.



ANEXO 3. Trampa modelo Brocap®



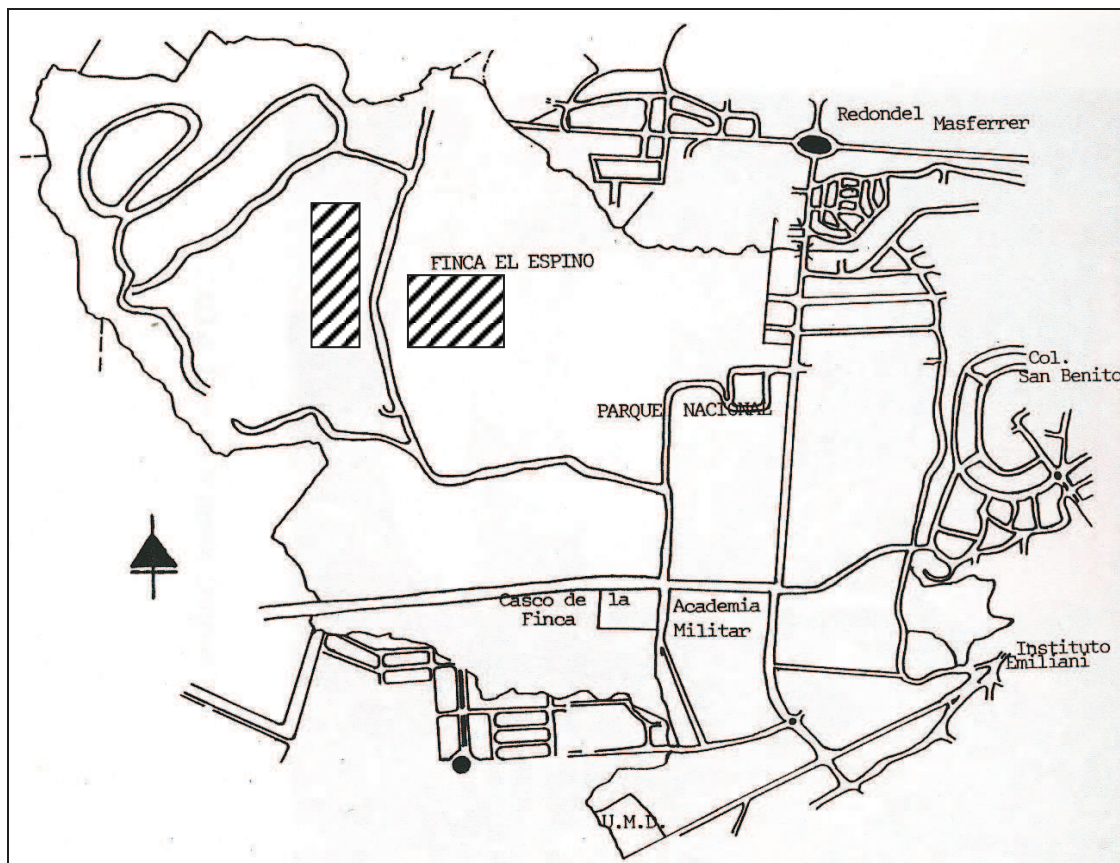
ANEXO 4. Ambiente tropical de la Finca El Espino.



ANEXO 5. Frutos brocados



ANEXO 6. Mapa de la Finca El Espino

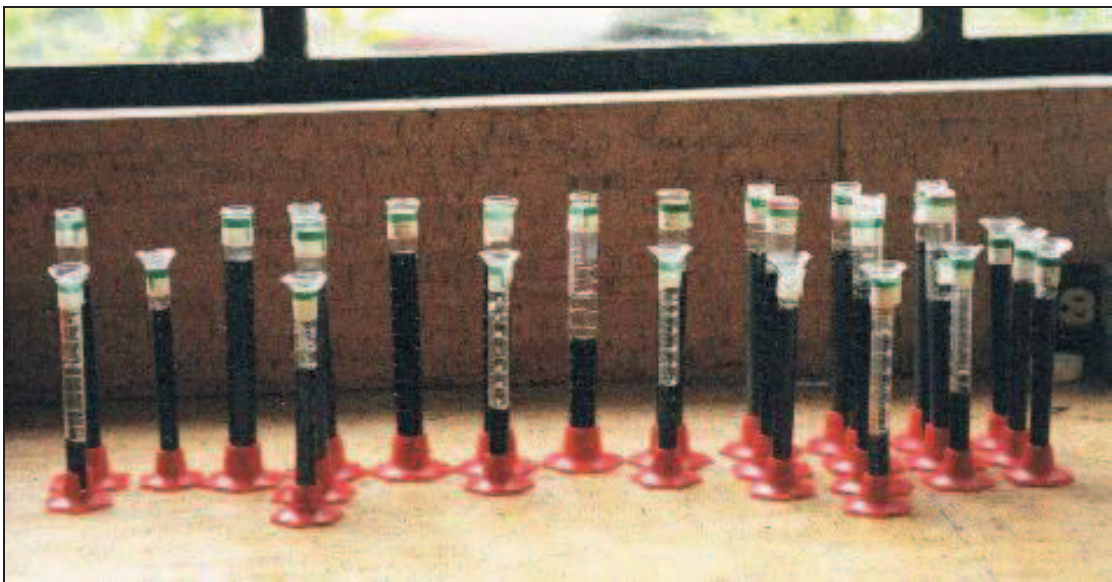


 ubicación del área de estudio

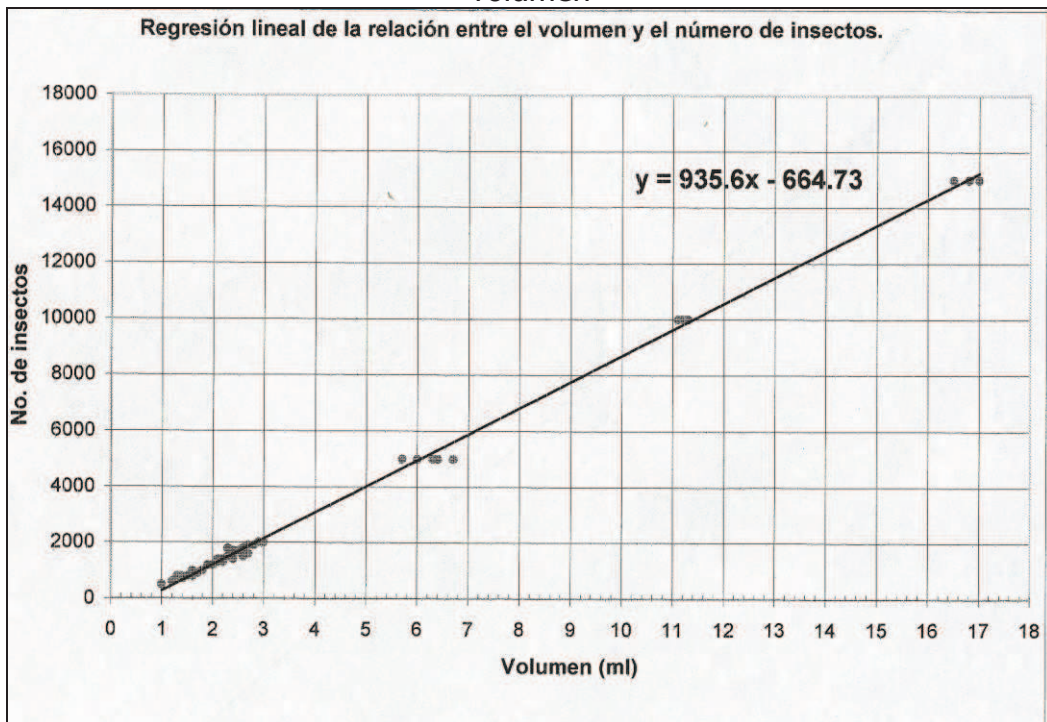
ANEXO 7. Conteo manual de broca.



ANEXO 8. Conteo de broca utilizando el método volumétrico.



Anexo 9: Curva de regresión para calcular el número de insectos a través del volumen



ANEXO 10. Árbol determinado como punto muestral.



ANEXO 11. Colocación de trampas en el campo.



ANEXO 12. Recolección de trampas en el campo



ANEXO 13. Trampa "1B"



ANEXO 14. Trampa con techo a 15 cm de altura, con respecto a la altura de las alas.



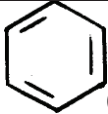
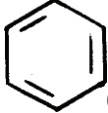
ANEXO 15. Trampa con techo a 7.5 cm de altura, con respecto a la altura de las aspas.



ANEXO 16. Trampa con techo a 0 cm de altura, con respecto a la altura de las aspas.



ANEXO 17. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS TRATAMIENTOS DE LOS ENSAYOS 4A Y 4b:

Tratamiento	Antisépticos en Solución (250ml)	Composición Química
1 A	Hipoclorito de sodio (Cloro)	ClONa *1
2 A	Glicerol	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$ *2
3 A	Formaldehído (Formalina)	CH ₂ O *2
4 A	Cloruro de Benzalconio	 CHCl ₂ *2
1 B	Klean acid (antiséptico para limpieza)	Ácido clorhídrico HCl + ácido fosfórico H ₃ PO ₄ + Lauril eter (70% peso) + H ₂ O (<30%) *3
2 B	Solución de Carl 1 (preservante para insectos)	Mezcla formalina CH ₂ O(75%) + ácido acético CH ₃ -COOH(25%) *2
3 B	Benzoato de sodio	 COONa *2
4 B	Solución de Carl 2 (preservante para insectos)	Mezcla formalina CH ₂ O(50%) + ácido acético CH ₃ -COOH(50%) *2
5 (testigo)	Líquido de captura sin antiséptico	H ₂ O

*1= Celsi e Iacobucci (1963).

*2= Morrison & Boyd (1976).

*3= Fuente Klean Chemical de Centroamérica S.A. de C.V. Km. 2½ carretera a los Planes de Renderos. Fax: 270-1085

ANEXO 18. Frascos para ensayo de laboratorio.



ANEXO 19. Tipos de antisépticos y concentraciones utilizadas en el ensayo 5a.

No	Producto comercial (concent.)	Producto activo (concentración deseada)	No	Producto comercial (concent.)	Producto activo (concentración deseada)
T1	Cloro Shur fine 5.25% peso i.a.	Hipoclorito de sodio 0.1%, 0.2% y 0.4% peso	T6	Solución de Carl (1) Capitol + Falmar 37% peso i.a.	Mezcla de Formaldehído 0.075% + Acido Acético 0.025%
					Mezcla de Formaldehído 0.15% + Acido Acético 0.5%
					Mezcla de Formaldehyde 0.3% + Acido Acético 0.1%
T2	Glicerol Falmar 100%	Glicerol 0.1%, 0.2% y 0.4% peso	T7	Benzoato de Sodio 100%	Benzoato de Sodio 0.1%, 0.2% y 0.4% peso
T3	Formalina Capitol 37% peso i.a	Formaldehído 0.1%, 0.2% y 0.4% peso	T8	Solución de Carl (2) Capitol + Falmar 37% peso i.a. 100%	Mezcla de Formaldehyde 0.05% Acido Acético 0.05%
					Mezcla de Formaldehyde 0.1% Acido Acético 0.1%
					Mezcla de Formaldehyde 0.2% Acido Acético 0.2%
T4	Cloruro de Benzalconio Gamma 100%	Cloruro de Benzalconio 0.1%, 0.2% y 0.4% peso	T9	Mezcla Formalina + alcohol 37% peso i.a. 50/50 100% i.a. Capitol + Falmar	Mezcla de Fromaldehyde 0.1% Etanol- metanol 0.4%
					Mezcla de Fromaldehyde 0.2% Etanol- metanol 0.4%
					Mezcla de Fromaldehyde 0.4% Etanol- metanol 0.4%
T5	Klean acid Klean Chemical de Centro América 70% i.a.	Lauril ether Sulfato De Na+HCl+H3PO4 0.1%, 0.2% y 0.4% peso	T10	Agua	Agua

