

**EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DE
MARCAS, DOSIS Y TECNICAS
DE APLICACION DE JABON PARA
EL CONTROL DE ZOMPOPOS
(*Atta colombica*)**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por:

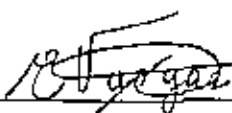
Elizabeth Vargas Solá

MICROFISIS:	_____
FECHA:	_____
ENCARGADO:	_____

Zamorano - Honduras
Diciembre, 1999

#1074

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor



Elizabeth Vargas Solá

Zamorano – Honduras
Diciembre, 1999

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme dado la vida y tener a mi lado gente maravillosa que de alguna u otra forma me han apoyado en este caminar por El Zamorano.

A mis padres María y José, por ser ejemplo de lucha; a mis hermanos(as): Rosse Mary, Janneth, Sandra, María, José y Waldo; por los ánimos que siempre infunden en mí; a mis cuñados Marco, Limbert y Jorge por su apoyo incondicional.

A mis amigos bolivianos Lider, P. Wálter, Jafet, siempre amiga María Omonte y María Kuno que desde lo lejos estuvieron acompañándome en este caminar por El Zamorano.

A mis asesores, en especial al Ing. Julio por su dedicación y por sus consejos. A Werner, Octavio y Jorge por su apoyo incondicional en mi tesis.

A los agricultores de la comunidad "El Ocotal": Don Jorge, Reinaldo, Gil, Valentín, Enrique, Dinora, que me apoyaron desinteresadamente en este trabajo de tesis.

A mis amigos cubanos Dr. Rubén Pérez y Ing. Zoila Rodríguez, que fueron mi inspiración en la tarea investigativa y que desde los lejos estuvieron asesorándome en la tesis. Mil gracias.

A mi siempre amiga Edna, por infundirme su paz y ser ejemplo de sencillez y humildad para con gente marginada de nuestra sociedad.

A Jackeline y Adrián por su amistad y ejemplo de vida de servicio a los demás; a José y Sandrita por su apoyo incondicional.

A Angélica de Pilz por hacerme sentir en casa y apoyarme en mis estudios de Inglés.

A mis amigos Patricia, Enubia, Reinaldo, Manuel, Braulio, Franz, Carmen, Oscar, Brigitte por su amistad y apoyo en la realización de esta tesis.

A mis amigos del grupo católico "Promesas" por la amistad y los lindos momentos compartidos a luz de la palabra de Dios. Mucho ánimo!

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Agradezco a la D.S.E.(Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional) por haber financiado mis estudios en el Programa de Agrónomo y a la O.E.A.(Organización de los Estados Americanos) por el financiamiento que me brindaron para continuar mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

RESUMEN

Vargas, Elizabeth. 1999. Evaluación de la Efectividad de Marcas, Concentraciones y Técnicas de Aplicación de Jabón para el Control de Zompopos (*Atta colombica*).

Los zompopos (*Atta sp*; orden, Hymenoptera; familia, Formicidae; tribu, attini), son una de las plagas más importantes en los Neotrópicos; atacan diversos cultivos como: hortalizas, granos básicos, ornamentales, árboles frutales y forestales entre otros. El jabón doméstico, sea de lavar ropa o utensillos de cocina, mostró excelentes resultados en el control de esta plaga. En este estudio se determinó la marca de jabón, la concentración y la técnica de aplicación más efectiva para su control. Se evaluaron los jabones de marca Unox, Ganex, Ariel, Supremo, Doña Blanca, Axión, ES, Maravilla, Xtra y Cacique en las castas obrera y soldado. Se utilizó un DCA, con seis repeticiones, 10 zompopos por unidad experimental; a una concentración de 300 g/15 L, se aplicaron 37,5 cc de producto por unidad experimental, las variables medidas fueron mortalidad a 1,2 y 5 minutos post-tratamientos. Axión y Ariel realizaron mejor control que Cacique ($P < 0.05$) en la casta obrera; Unox realizó mejor control que Cacique y Xtra en la casta soldado. En los demás jabones no hubo diferencia estadísticamente significativa. Con el detergente Unox, se evaluaron las concentraciones 250, 300, 350 y 450 g en 15 L. de agua, (testigo agua) tanto en laboratorio como en campo; se usó un DCA, cinco repeticiones. En el campo, se evaluó usando unas cajas de madera que se ponían en el camino de los zompopos y se aplicaron a una velocidad de 0.4 m/seg., 72 cc por unidad experimental, se midió mortalidad a los cinco minutos de aplicados los tratamientos. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre las concentraciones evaluadas ($p > 0.05$) tanto en laboratorio como en campo; esto indicó que se podía usar una menor concentración. Posteriormente se evaluaron dos técnicas de aplicación: Excavación de Nidos más aplicación de jabón y Aplicación Nocturna en el camino de los zompopos junto con agricultores de la comunidad El Ocotal, Departamento El Paraíso. Se usó un DBCA, con cinco repeticiones. Las variables medidas fueron consumo de cebos antes, a los 15 y 30 días post-tratamiento; número de salidas activas a los 30 días. La técnica de excavación registró menor consumo tanto a los 15 y 30 días en relación a la aplicación nocturna ($p < 0.05$) y nula actividad en tres de los casos a los 30 días pos-tratamientos. En la Aplicación Nocturna, se mantuvieron las salidas activas. Los agricultores opinaron que la mejor técnica fue la excavación más aplicación de jabón.

Palabras claves: Unox, Obreras, Soldados, Excavación, Aplicación Nocturna, Agricultores.

Nota de prensa

¿EL JABON CONTROLA AL ZOMPOPO?

Los zompopos (*Atta sp.*) son una de las plagas más importantes de los Neotrópicos. Atacan una diversidad de plantas, entre ellas: hortalizas, ornamentales, árboles frutales y forestales y otros.

Para su control se han probado diversos métodos donde el más usado es el químico. Un cebo peletizado que mostró ser muy efectivo fue el Mirex, cuyo uso actualmente está prohibido en los EEUU y en muchos países de Latinoamérica, por ser altamente tóxico al humano y persistente en el ambiente. Por ello se están buscando alternativas de control más seguras para el hombre y menos dañinas para el ambiente.

El Jabón doméstico, sea de lavar ropa o utensillos de cocina ha mostrado ser un insecticida de contacto muy efectivo contra muchas plagas insectiles. Es así que en recientes estudios en Zamorano, se evaluaron marcas de jabones comerciales en Honduras, concentraciones y técnicas de aplicación para el control de zompopos. En dichos estudios se demostró que los jabones realizan buen control, causando mortalidades arriba del 70% a los cinco minutos aplicados los tratamientos. Los jabones detergentes (Unox, Ariel, Ganex) y sintéticos (ES, Doña Blanca, Supremo, Acción) se recomiendan por ser de fácil manejo y preparación; los jabones naturales como Cacique, Xira y Maravilla, forman liga y taponan la boquilla de la bomba de mochila al momento de aplicar.

Por otra parte, se determinó que las concentraciones de 150, 250, 350 y 450 gr en 15 Litros de agua realizan igual control y todas son efectivas; debido a ello, por su implicancia en los costos se recomienda usar la concentración de 150 gr / en 15 Lt.

Las técnicas de aplicación de jabón evaluadas fueron: excavación de nidos más aplicación de jabón y aplicación nocturna de jabón en el camino de los zompopos. La Excavación más aplicación de jabón fue la mejor, ya que tres de cinco zompoperas no mostraron actividad hasta 30 días después de aplicados los tratamientos. La excavación debe hacerse tomando en cuenta que la profundidad de algunas zompoperas puede llegar a más de tres metros; el jabón se aplica el producto a medida que salen los zompopos, también es importante destruir las cámaras de cría que se van encontrando; sacar afuera las raíces y piedras que se encuentran para evitar la reconstrucción de los nidos.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento especial.....	vi
Agradecimientos a patrocinadores.....	vii
Resumen.....	viii
Nota de prensa.....	ix
Índice de contenido.....	x
Índice de cuadros.....	xiii
Índice de figuras.....	xv
Índice de anexos.....	xvi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo General.....	2
1.1.1. Objetivos específicos.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Origen y distribución del <i>Ana colombica</i>	3
2.2. Biología y ecología del zompopo.....	3
2.2.1. Clasificación y ciclo de vida.....	3
2.2.2. Composición de la colonia.....	4
2.2.3. Formación de nidos y hábitos alimenticios.....	4
2.3. Importancia económica de los zompopos.....	5
2.4. Métodos de control de zompopos.....	5
2.4.1. Control cultural.....	5
2.4.2. Uso de plantas como repelentes.....	5
2.4.3. Control mecánico.....	6
2.4.4. Control químico.....	6
2.4.5. Control biológico.....	7
2.5. Uso de jabón en el control de zompopos.....	8
2.6. Modo de acción del jabón en insectos.....	9
2.7. Información general sobre tipos de jabones y sus componentes.....	9
2.7.1. Los jabones sintéticos.....	9

2.9	Efectos del jabón en el ambiente.....	11
2.10	Uso del jabón en el control de zomposos.....	12
2.10.1	Métodos de aplicación.....	12
2.10.1.1	Aplicación nocturna.....	12
2.10.1.2	Excavando nidos.....	13
3.	EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE JABONES DOMÉSTICOS EN EL CONTROL DE <i>Atta colombica</i>.....	14
3.1	MATERIALES Y METODOS.....	14
3.1.1	Ubicación.....	14
3.1.2	Diseño experimental.....	14
3.1.3	Tratamientos.....	14
3.1.4	Técnicas de recolección de zomposos.....	14
3.1.5	Método de aplicación.....	15
3.1.6	Análisis estadístico.....	16
3.2	RESULTADOS Y DISCUSION.....	16
3.2.1	EN LA CASTA OBRERA.....	16
3.2.1.1	Mortalidad en el testigo.....	18
3.2.2	EN LA CASTA SOLDADO.....	19
3.3	CONCLUSIONES.....	21
3.4	RECOMENDACIONES.....	22
4.	EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DE CUATRO CONCENTRACIONES DEL DETERGENTE UNOX PARA EL CONTROL DE <i>Atta olombica</i>.....	23
4.1	MATERIALES Y METODOS.....	23
4.1.1	En Laboratorio.....	23
4.1.1.1	Elección del detergente.....	23
4.1.1.2	Ubicación.....	23
4.1.1.3	Tratamientos.....	23
4.1.1.4	Diseño experimental.....	23
4.1.1.5	Análisis estadístico.....	24
4.1.1.6	Procedimiento.....	24
4.1.2	En Campo.....	24
4.1.2.1	Ubicación.....	24
4.1.2.2	Aplicación.....	24
4.1.2.3	Tratamientos.....	24
4.1.2.4	Diseño experimental.....	25
4.1.2.5	Procedimiento.....	25
4.1.2.6	Variables medidas.....	25
4.2	RESULTADOS Y DISCUSION.....	25
4.2.1	En laboratorio.....	25
4.2.2	En Campo.....	27
4.3	CONCLUSIONES.....	28
4.4	RECOMENDACIONES.....	28
4.5	RECOMENDACIONES PARA ESTUDIOS FUTUROS.....	28
5.	EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DE DOS TECNICAS DE APLICACION DE JABON PARA EL CONTROL DE ZOMPOPOS	29

5.1	MATERIALES Y METODOS.....	29
5.1.1	Ubicación.....	29
5.1.2	Metodología.....	29
5.1.2.1	Taller sobre la biología, ecología del zompopo y su control con jabón.....	29
5.1.2.2	Evaluación de técnicas.....	30
5.1.2.3	Descripción de los agricultores que participaron en el taller.....	30
5.1.2.4	Características de los nidos.....	33
5.1.2.5	Diseño experimental.....	33
5.1.2.6	VARIABLES MEDIDAS.....	36
5.1.2.7	Evaluación de costos.....	36
5.1.2.8	Análisis Estadístico.....	36
5.2	RESULTADOS Y DISCUSION.....	37
5.2.1	Conocimientos adquiridos en el taller.....	37
5.2.2	Evaluación de técnicas.....	40
5.2.3	Evaluación y observaciones de los agricultores después del estudio.....	40
5.2.4	Ventajas y desventajas de ambas técnicas según opinión de agricultores.....	44
5.2.4.1	Excavación de nidos con aplicación de jabón.....	45
5.2.4.2	Aplicación nocturna.....	45
5.2.5	Evaluación de costos.....	46
5.3	CONCLUSIONES.....	47
5.4	RECOMENDACIONES.....	48
5.5	RECOMENDACIONES PARA ESTUDIOS FUTUROS.....	48
6.	BIBLIOGRAFIA.....	49
7.	ANEXOS.....	51

INDICE DE CUADROS

Cuadro		
1.	Insecticidas más usados para el control de zompopos en Nicaragua.....	7
2.	Tipos de jabón y nombres comerciales de los jabones más comercializados en Honduras.....	11
3.	Prueba Tukey de diferencia de medias entre los tratamientos aplicados a la casta obrera.....	18
4.	Análisis de varianza de la mortalidad causada por los jabones después de los cinco minutos de aplicados los tratamientos en la casta obrera.....	18
5.	Análisis de varianza de la mortalidad causada en la casta soldado a los cinco minutos de aplicados los tratamientos.....	19
6.	Prueba Tukey de diferencia de medias entre los jabones aplicados la casta soldado.....	21
7.	Análisis de varianza de la mortalidad causada en zompopos a los cinco minutos de aplicados los tratamientos.....	26
8.	Prueba Tukey de diferencia de medias entre los tratamientos (concentraciones de jabón) aplicados a zompopos (<i>Atta colombica</i>).....	27
9.	Análisis de varianza de la mortalidad causada en zompopos (<i>Atta colombica</i>) a los cinco minutos de aplicados los tratamientos.....	27
10.	Prueba Tukey de diferencia de medias entre los tratamientos (concentración de jabón) aplicados a zompopos (<i>Atta colombica</i>).....	28
11.	Características de los nidos en los que se evaluó las técnicas de excavación con aplicación de jabón para el control de zompopos, en El Ocotal, Yuscarán y en zamorano, Honduras.....	34
12.	Características de los nidos en los que se evaluó la técnica de Aplicación Nocturna de jabón para el control de zompopos, en El Ocotal, y en Zamorano, Honduras.....	35
13.	Distribución de bloques en la comunidad El Ocotal y en Zamorano.....	33
14.	Cambio en el consumo de cebo en las zompoperas trabajadas con la técnica de aplicación nocturna a los 30 días post-tratamientos.....	41
15.	Cambio en el consumo de cebo en las zompoperas trabajadas con la técnica de excavación de nidos los 30 días post-tratamientos.....	41
16.	Cambio de salidas observadas en los nidos en la Aplicación Nocturna.....	42
17.	Cambio de salidas observadas en los nidos en la técnica de excavación.....	42
18.	Análisis de varianza de las técnicas de aplicación de jabón con la variable consumo de cebos, a los 15 días de aplicados los tratamientos.....	42
19.	Análisis de varianza de las técnicas de aplicación de Jabón con la variable número de salidas activas, a los 30 días de aplicados los tratamientos.....	43

20.	Análisis de varianza de las técnicas de aplicación de jabón con la variable número de salidas activas, a los 30 días aplicados los tratamientos.....	43
21.	Costos de aplicación de jabón con la técnica de excavación por un mes.....	46
22.	Costos de aplicación de jabón con la técnica de aplicación Nocturna.....	46
23.	Costos de aplicación de insecticidas para el control de zompopos durante un mes en la comunidad El Ocotal, Yúscarán.....	47

INDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Mortalidad de obreras después de 1, 2 y 5 minutos de aplicados los tratamientos.....	16
2.	Mortalidad en la casta obrera, después de los cinco minutos de aplicados los tratamientos.....	17
3.	Mortalidad en los zompopos por efecto del agua y la técnica de recolección con palo.....	19
4.	Mortalidad en la casta soldado a 1, 2, 5 minutos y 1 hora después de aplicados los tratamientos.....	20
5.	Mortalidad de la casta soldado, después de los cinco minutos de aplicados los tratamientos.....	20
6.	Mortalidad de los zompopos después de aplicados los tratamientos (concentraciones).....	26
7.	Mortalidad de los zompopos a los cinco minutos de aplicados los tratamientos en el camino de los zompopos.....	27
8.	Nivel de escolaridad de 10 agricultores de la comunidad El Ocotal, Municipio Yuscarán, Departamento El Paraíso.....	31
9.	Tiempo en que los zompopos han sido reportados como problema En la comunidad El Ocotal, Yuscarán.....	31
10.	Cultivos más atacados por los zompopos, en la comunidad El Ocotal.....	33
11.	Métodos de control de zompopos en la comunidad El Ocotal, Yuscarán...	33
12.	Avances en los conocimientos de diez agricultores sobre la biología del zompopo, comunidad El Ocotal, Yuscarán, Honduras.....	37
13.	Avance en los conocimientos sobre hongo del zompopo de 10 Agricultores, comunidad El Ocotal.....	38
14.	Avance en los conocimientos sobre castas de zompopos de 10 Agricultores, comunidad El Ocotal.....	38
15.	Avances en los conocimientos sobre la profundidad a la que puede llegar una zompopera.....	39
16.	Conocimientos sobre las técnicas de aplicación de jabón después del taller, comunidad El Ocotal.....	39
17.	Observaciones de los agricultores respecto al control de las zompoperas con las dos técnicas de aplicación de jabón.....	44
18.	Cambios observados en los nidos en la técnica Aplicación Nocturna, comunidad El Ocotal, Yuscarán.....	44

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Jabones y detergentes que se vendían en los Municipios Yuscarán y Güinope hasta Abril de 1999.....	51
2.	Caja Werner- Octavio usada en los ensayos de evaluación de marcas y concentraciones de jabón.....	51
3.	Diseño metodológico del taller sobre la vida y uso de jabón para el control de zompopos en la Comunidad El Ocotal, Yuscarán, Honduras.....	52
4.	Prueba de conocimientos sobre la vida y el manejo de zompopos (antes del taller).....	54
5.	Prueba de conocimientos sobre la vida y manejo de zompopos (después del taller).....	56
6.	Evaluación de los resultados del estudio de técnicas de aplicación de jabón con agricultores de la comunidad El Ocotal, El Paraíso, Honduras.....	58
7.	Trifolío.....	59

1. INTRODUCCION

Las hormigas corta hojas o zompopos (*Atta spp.*; orden, Hymenoptera; familia, Formicidae; tribu, Atini) han sido reportadas como una de las plagas agrícolas más destructivas en los Neotrópicos (Farji, 1992). Atacan diversos cultivos, siendo los más afectados; maíz, frijol, hortalizas como el repollo, chile; árboles forestales y frutales como cítricos, mangos y aguacates entre otros. En Nicaragua como en muchos lugares de Centro América, hortalizas como el repollo (*Brassica oleracea var. capitata*) pueden ser eliminadas en una noche (Palacios, 1998).

Los zompopos no se alimentan directamente de las hojas que cortan; sino del hongo que reproduce con éstas. El tipo de hongo puede variar en género y especie según la especie de zompopo; para *Atta colombica* el hongo se denomina *Leucocoprimus agarilaceae*.

Se han probado distintas formas de control que van desde el uso de químicos sintéticos como Folidol, Clorpyrifos, Sumithion entre otros; hasta prácticas culturales como siembra en invernaderos aéreos, uso de plásticos cubiertos de aceite puestos en faldas de árboles, fuego, repelentes; sin embargo, hasta la fecha no existe una solución satisfactoria al problema de esta plaga.

En estudios recientes, el uso de jabón doméstico, sea de lavar ropa o utensillos de cocina, ha mostrado resultados excelentes en el control de zompopos. Este hecho ha llamado la atención de los agricultores por su rápido efecto, menor costo y baja toxicidad; sin embargo, no se tienen datos sobre qué tipos o marcas de jabones pueden ser más efectivos, qué dosis ni qué técnicas de aplicación son las más recomendables (López, 1999)¹. Así el presente estudio abarca esos aspectos, prestando atención a la diferencia de control que podría haber entre uno y otro tipo de jabón; entre una y otra dosis. Se tienen recomendaciones empíricas de usar 450 g de jabón en 15 l; y 1,5-2 bombas en 10 nidos pequeños (Palacios, 1998); pero no se tienen reportes científicos respecto a la diferencia de mortalidad que puede haber entre una dosis y otra. Puede ser que una menor dosis de la usada actualmente produzca el mismo efecto, aspecto que sería ventajoso por la inferencia en los costos y posible toxicidad en el ambiente.

La presente investigación está dirigida a todo agricultor que tenga problemas con zompopos pero principalmente a los pequeños agricultores que son los que han estado usando el jabón como práctica de control. Por ello la evaluación de dos técnicas de aplicación de jabón se realizó con agricultores y con ellos se determinó la forma de aplicación más efectiva y recomendable.

¹ Julio López, EAP-DPV, Zamorano. Comunicación personal, 1999

1.1.OBJETIVO GENERAL

Determinar la marca, concentración y técnica de aplicación más efectiva para el control de zompopos.

1.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la efectividad de formulaciones de jabón (sólidos, detergentes y pastas) de diferentes marcas en la mortalidad de zompopos.
- Determinar la concentración de jabón más efectiva
- Determinar la técnica de aplicación de jabón más efectiva.
- Determinar costos en la técnica de excavación más aplicación de jabón y aplicación nocturna de jabón en el camino de los zompopos.
- Elaborar tríptico sobre el uso de jabón en el control de zompopos.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCION DEL ZOMPOPO.-.

Existe la teoría de que son originarios de América del Sur, de donde un número de especies se han difundido hacia Centro y Norteamérica (Etienne, 1997). Cherrett (1986) menciona que son originarios de los Trópicos de Sur (20-35°S), pues estas son ricas en los dos géneros de zompopos (*Atta* y *Acromyrmex*); por su parte, Fowler y Robinson (1977) informaron que se originaron como cortadores de pastos en las sabanas de Sur América.

Según Cherret (1986) las hormigas cortadoras de hojas se distribuyen entre las latitudes 33°N y 44°S, y comprenden 24 especies del Género *Acromyrmex* y 15 del género *Atta*. Según Trujillo (1995) la distribución de *Atta* en América es como sigue:

<i>Atta hispanica</i>	Brasil
<i>Atta capigilara</i> Gonzalvez	Brasil y Paraguay
<i>Atta cephalotes</i> L.	Honduras, Mexico, Ecuador, Brasil, Antillas
<i>Atta colombica</i> Behar	Honduras, Guatemala y Colombia
<i>Atta guiana</i> Gonzalvez	Brasil
<i>Atta insularis</i> Guérin	Cuba
<i>Atta laevigata</i> (Smith)	Colombia, Guiana y Paraguay
<i>Atta mexicana</i> (Smith)	Estados Unidos y El Salvador
<i>Atta opacipes</i> Borgmeier	Brasil
<i>Atta robusta</i>	Brasil
<i>Atta saltensis</i> Forel	Argentina, Bolivia y Paraguay
<i>Atta sexdens rubropilosa</i> (Forel)	Costa Rica
<i>Atta silvā</i>	Brasil
<i>Atta texana</i>	Louisiana, Texas, Estados Unidos
<i>Atta vollemweider</i> Foerl	Argentina, Brasil y Bolivia

2.2. BIOLOGIA Y ECOLOGIA

2.2.1. Clasificación y ciclo de vida

Según varios autores la clasificación taxonómica del zompopo, es como sigue:

- Clase: *Insecta*
- Orden : *Hymenoptera*
- Superfamilia: *Formicoidea*

Familia: *Formicidae*
 Subfamilia: *Mymecinae*
 Tribu: *Attini*
 Género: *Atta*
 Especie: *colombica*

El zompopo pasa por cuatro estadios durante su desarrollo: Huevo, larva, pupa y adulto. Su período de incubación lo realiza entre 15 y 16 días como promedio, su estadio larval en 17 días y la pupa en 11 días, en general, su ciclo de vida se completa aproximadamente 43 días (Trujillo, 1995). La longevidad de las obreras es de 4 meses y medio; y según varios autores la reina puede vivir por más de 10 años (Fowler et. al., 1977).

2.2.2. Composición de la colonia

Los zompopos son insectos sociales que viven organizados en castas, cada una de las cuales cumplen funciones específicas dentro la colonia. Las castas son: reina, zángano, soldados, obreras, jardineras o niñeras (Pérez y Trujillo, 1995); aunque según Melara et. al. (1998a), las jardineras o niñeras son de la casta obreras.

La Reina tiene una función exclusivamente reproductiva, inicialmente ovíparita 20 huevos diarios, pero cuando llega a su madurez puede dar origen a más de 100 (Trujillo, 1995). Los machos o zánganos tienen la función de fecundar a la reina durante el vuelo nupcial, después de esto, mueren. Los soldados se encargan de la seguridad de la zompopera y de cuidar el camino por el cual las obreras transportan el material; son hembras estériles que se diferencian por ser de mayor tamaño que las obreras y poseer una cabeza pronunciada y mandíbulas fuertes. Las obreras, igualmente estériles, son las que tienen la mayor carga de trabajo dentro del nido. Según Melara et. al. (1998a), las obreras acarreadoras se encargan de cortar hojas y llevar el material recogido hasta el nido, además de elaborar las cámaras dentro de los nidos; las jardineras o niñeras, son las más pequeñas y se encargan de preparar la comida del hongo, cuidar los huevos, larvas y pupas, además de la limpieza del nido (Melara et. al., 1998a).

2.2.3. Formación de nidos y hábitos alimenticios.-

Según Pérez (1999)², externamente los nidos están constituidos por "Troneras" o "Cráteres" donde se localizan los orificios de entradas y salidas de los insectos; se pueden observar tres tipos de hoyos, uno de entrada de materiales vegetales, otro de salida de tierra y otros solo cumplen la función de respiraderos, para regular la temperatura y humedad. Según Trujillo (1995) las zompoperas viejas pueden tener hasta 500 entradas y su área puede llegar hasta 1000 m²; Cherret (1986) habla de 3000 a 4000 pies² y una profundidad de 3 m, pero según otros autores puede llegar hasta 6m de profundidad. Internamente están formados por túneles de acceso que comunican las diferentes cámaras que utilizan para el almacenamiento de todo material vegetal transportado desde

² Dr. Rubén Pérez, comunicación personal. INISAV, Cuba, 1999

la superficie; otras cámaras están destinadas al cultivo del hongo y según Pérez(1999)² algunas cámaras las usan como cementerios. Una zompopera puede alcanzar una población de 2 ó 3 millones de obreras; otros investigadores hablan de 5 y 10 millones (Cherret, 1986).

2.3. IMPORTANCIA ECONOMICA DE LOS ZOMPOPOS

Los géneros *Atta* y *Acromyrmex* representan una de las más serias plagas de los Neotrópicos desde tiempos precolombinos. Según Cherret (1986) los zompopos (*Atta* y *Acromyrmex* sp.) causan las mayores pérdidas económicas en el mundo, las cuales ascienden a \$ 300 millones anuales. En 1972 el estado de Sao Paulo en Brasil registró pérdidas de \$ 130 millones por el daño de *A. capiguara* (Fowler y Robinson, 1977); en EEUU, las pérdidas anuales fueron valoradas en 5 millones de dólares (Cherret, 1986); en Cuba, en el cultivo de cítricos, se han estimado pérdidas por más de 3 millones de pesos cubanos en la empresa Citrícola Victoria de Girón de la Provincia de Matanzas (Pérez, 1999)².

Aunque no existen datos económicos, en Centroamérica no deja de causar daño. En estudios realizados por Chanon (1998) en Honduras, un 71% de los agricultores mencionaron al zompopo como una plaga importante; en Masaya-Nicaragua, también nombraron al zompopo como plaga importante (Palacios, 1998).

2.4. METODOS DE CONTROL DE ZOMPOPOS

2.4.1. Control Cultural

Se ha promovido la protección de los viveros, semilleros y plantas individuales. La protección de viveros a través de zanjas alrededor del mismo, las cuales se cubren con plástico y se llenan de agua y jabón; en los semilleros, el uso de faldas de plástico en las patas, parte inferior de estos y cubiertos con grasa para evitar que el zompopo suba (Morales D., 1998). Los plásticos con grasa también se usan como faldas en árboles en forma individual; algunos han recomendado uso de faldas de pino en los troncos de los árboles.

2.4.2. Uso de Plantas como Repelentes de Zompopos

En el combate de zompopos se reportan como repelentes hojas de zacate limón molido y rociado alrededor de los árboles; también la siembra de plantas como camote rastrero, ayote, canavalia en zompoperas debilitadas. Entre otras prácticas se menciona el entretener al zompopo con desechos de cocina y cápsulas de eucalipto, Gandul (Melara et.al., 1998b).

² Dr. Rubén Pérez, INISAV, Cuba. Comunicación personal, 1999

2.4.3. Control Mecánico

La quema, inundación del suelo, destrucción de nidos con explosivos, gases venenosos (Pérez y Trujillo, 1995); para la quema, se puede necesitar hasta 20 galones de gasolina por zompopera grande (López, 1999)³, y el uso de explosivos son peligrosos. En Honduras y Nicaragua se está difundiendo la excavación de nidos que puede combinarse con aplicaciones de jabón (López, 1999)³.

2.4.4. Control Químico

Los primeros productos químicos usados para el manejo de zompopos fueron organoclorados, principalmente Mirex (Cuadro 1), cebo peletizado que fue prohibido en los Estados Unidos a finales de la década de los 70s (Morales, 1998; Cherret, 1986, Trujillo, 1995). En Nicaragua los más usados en 1997, fueron chlorpirifos, metamidofos, carbofuran, parathion y deltametrina (Morales, 1998; Melara et.al., 1998b).

El control químico es el más generalizado; sin embargo, tiene como desventaja la alta toxicidad para el humano y su persistencia en el ambiente (Cuadro 1). Según Pérez (1989), en un estudio sobre la valoración de insecticidas clorados, se detectó la contaminación en el manto freático, donde el de mayor aporte fue el Mirex. A pesar de que los productores reconocieron que los insecticidas químicos son peligrosos para su salud y ejercen un control temporal, para la mayoría es una práctica preferida (Morales, 1998; Chanon, 1999).

Según Cherret (1986), hay dos enfoques en el control de zompopos; el primero que es dirigido a los nidos; y el otro, cebos a base de fungicidas con el objetivo de afectar al hongo alimento del zompopo. Baquedano (1999), encontró que en aplicación dirigida a los nidos, Malathion al 4% (150 gr / nido) y acefate 75% (75 gr / nido) resultaron ser los mejores tratamientos en la reducción del número de salidas activas en nidos de zompopos. Las aplicaciones de insecticidas en polvo se realizan con el uso de la bomba Guarani, poniendo la manguerita en las salidas activas de las zompoperas.

Respecto a los cebos que son elaborados con pulpa de naranja y fungicidas (oxicloruro de cobre, Benlate), se ha visto preferencia variable en el zompopo y el efecto es en 30-45 días (Muñoz R., 1997); según Morales (1998), los cebos a base de oxicloruro de cobre no dan buenos resultados en nidos de gran tamaño.

³ Julio López. comunicación personal, El Zamorano, 1999

Cuadro 1. Insecticidas más usados para control de zompopos en Nicaragua²

NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE COMUN	TOXICIDAD AGUDA (OMS)	PERSISTENCIA EN EL AMBIENTE
1. ORGANOCCLORADOS			
Mirex	Dodecachlor	II	Muy alta
Polyhepta	Heptacloro	II	Muy alta
Pikapau	Heptacloro	II	Muy alta
2. ORGANOFOSFORADOS			
Attamix			Baja
Tamaron	Methamidofos	I	Baja
Lorsban	Chlorpyrifos	II	Baja
Orthene	Acefate	III	Baja
Decis	Deltametrina	II	Baja
Sumithion	Sumithion	III	Baja
Malathion	Malathion	III	Baja
3. CARBAMATOS			
Furadán	Carbofuran		Baja
4. OTROS			
Fostoxin	Fosforo de aluminio		Baja

(2) Melam et. al., 1998b.

El jabón doméstico, considerado como control químico, es un orgánico mineral usado sobre todo por pequeños agricultores; aunque no es un método muy difundido, va teniendo aceptación por su rápida acción sobre el zompopo.

2.4.5. Control Biológico

Según Pérez y Trujillo (1995), ya desde la década del 60, se ha visto la necesidad de usar técnicas de lucha biológica contra zompopos. En Cuba actualmente se usa el biopreparado denominado BIBISAV-1, elaborado por el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal de la República de Cuba (INISAV), a base de la cepa MB-1 del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*. Se ha alcanzado efectividades biológicas sobre *Atta insularis* superiores al 90% y el mayor porcentaje de insectos micosados en condiciones de laboratorio, se observó después de las 72 horas, a la concentración de $2,5 \times 10^9$ conidias. En investigaciones de campo se comprobó que a los 30 días de realizadas las inoculaciones cesó la actividad de la zompopera con la muerte de la colonia

y del hongo alimenticio (Pérez y Trujillo, 1995). En Cuba este método de control es un éxito y prácticamente ha sustituido al uso de insecticidas

Otro hongo entomopatógeno prometedor es *Metarhizium anisopliae* que actualmente sigue en estudio. Otros enemigos naturales poco estudiados han sido: Mosca parasítica (*Neodohrniphora curvinervis* y *Apocephalus atlophilus*) y depredadores como la familia Carabidae, la hormiga guerrreadora (Melara et al., 1998b).

2.5. USO DE JABÓN EN EL CONTROL DE PLAGAS

El uso del jabón como insecticida no es reciente; actualmente existen jabones insecticidas en forma comercial como el Nutrisoap (Bustamante, 1999)⁴. Existen recetas de plaguicidas caseros en base a plantas nocivas donde el jabón es recomendado como un aditivo importante. Según el Centro de Acción Pastoral (1992), estas plantas nocivas son: Ajo (*Allium sativum*), Chile Picante (*Capsicum frutescens*), Nim (*Azadirachta indica*), Tabaco (*Nicotiana tabacum*), Girasol silvestre (*Tithonia tubaeformis*), Papaya (*Carica papaya*); esta última, para el control de hongos. Por otra parte, mencionaba también el té, hojas de tomate, pimienta negra, semillas del paraíso mezclados con agua y detergentes. El jabón más usado en estas preparaciones ha sido el jabón natural de barra (Centro de Acción Pastoral, 1992).

El jabón constituye una mejor opción que los insecticidas convencionales puesto que su efecto negativo sobre los enemigos naturales es menor, además, no son tóxicos para los humanos (Mahr y Ridgway, 1993; Olkowszki et al., 1998). Sin embargo, no todos los jabones domésticos tienen propiedades insecticidas, además, algunos de sus componentes pueden dañar a las plantas en las que se usa, por ello es preferible el uso de jabones comerciales (Mahr y Ridgway, 1993). Los jabones a base de potasio son mejores que los de sodio (Baker, 1999)⁵ y según Olkowsky et al. (1998), ninguno de los dos son buenos para el control de hormigas de fuego (*Solenopsis sp.*).

Actualmente existen jabones insecticidas en forma comercial como NUTRISOAP a base de extracto de aceite de coco y potasio que ejerce control de insectos de los órdenes: Thysanoptera, Homóptera, Hemíptera, Siphonaptera y arácnidos; además de ejercer control sobre moho polvoriento. La dosis usada es de 1lt en 100 lt de agua, una solución de 1% v/v por hectárea (Special nutrients, inc. 1999). Estos jabones comerciales pueden ser usados directamente al insecto o, según Olkowsky et al. (1998), combinado con otros insecticidas.

2.6. MODO DE ACCIÓN DEL JABÓN

⁴ Mario Bustamante, CEMPLA-DPV, Zamorano, Honduras. Comunicación personal, 1999.

⁵ James Baker, comunicación escrita, 1999

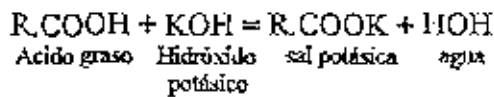
2.6. MODO DE ACCIÓN DEL JABÓN

No existen estudios sobre el modo de acción del jabón en zompopos; pero hay información sobre otros insectos en los que se ha usado el jabón. Según Baker (1999)⁵ el jabón es un compuesto de grasa y álcali; el extremo graso de la molécula se pega a la grasa de cutícula del insecto y perturba su función; el jabón rompe la tensión superficial del agua y pasa por la cutícula, destruyendo sus tejidos (Marhr and Rigway, 1993), otros estudios señalan que la molécula jabonosa entra en reacción con las enzimas quitinosa y proteasa, que se encuentran en la epidermis del insecto, acelerando el proceso de destrucción del exoesqueleto y muerte consecuente del insecto (Bustamente, 1999⁴; Special nutrients, inc. 1999). El jabón entra por los espiráculos (sistema de respiración del insecto) que abarcan todo su cuerpo y destruye las células que se conectan con esta. Es un insecticida de contacto, por lo tanto hay que bañar al insecto para matarlo (Bustamente, 1999⁴; Olkowski et. al, 1998).

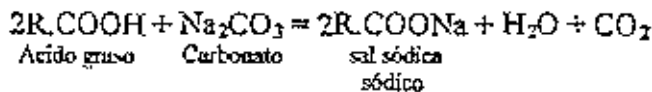
La aplicación de jabón presenta resultados en un corto período de tiempo y es eficaz en combinación o en rotación con otros plaguicidas, especialmente para aquellas plagas que presentan el exoesqueleto blando (Special nutrient, inc. 1999).

2.7. INFORMACION GENERAL SOBRE TIPOS DE JABONES Y SUS COMPONENTES

El jabón es una sal que se forma de la combinación de un ácido graso con la base de un algún mineral. Si se mezcla el ácido graso con hidróxido potásico se forma la sal potásica del ácido graso, por la ecuación:



Igualmente se forma, al mezclar un ácido graso con carbonato sódico, según la ecuación:



Los jabones producidos comercialmente se clasifican en tres tipos: Jabones Sintéticos, Jabones Naturales y Detergentes en polvo⁶.

2.7.1. Los jabones sintéticos

Los jabones sintéticos están compuestos por:

- Carbonatos, Fosfatos de sodio que son extraídos de vetas de minerales
- Agentes tensoactivos (Ácido Sulfónico) que ayudan en la detergencia y espumancia.

⁶ Dr. Jorge Umanzov, jefe de control de calidad de "Química Magna", Cressida, Honduras. Comunicación personal, 1999.

- Aditivos biológicos como proteinasas y lipasas, que sirven para eliminar suciedades específicas (manchas de tinta, de sangre, etc.)
- Abrillantadores ópticos que dan blancura
- Colorantes, perfumes

Estos jabones vienen generalmente en forma de pasta y de barra (cilindro) que sirven para lavar utensillos de cocina y ropa respectivamente.

2.7.2. Los jabones naturales

Están elaborados a base de aceites vegetales (coquito de palma africana) y de animales (cebo de res). Otros componentes son:

- Soda cáustica (Hidróxido de sodio)
- Sodio (Na) que hace que la grasa se convierta en jabón
- Tensoactivo (Ácido sulfónico), que es el componente que quita el sucio de la ropa
- Carbonatos
- Colorantes, perfumes

Estos tipos de jabón se comercializan generalmente en forma de cilindros, bolas y marquetas y son de menor precio en el mercado.

2.7.3. Los Detergentes

Igualmente llevan Carbonatos, fosfatos, sulfatos, silicatos; agentes limpiadores biológicos, soda cáustica; tensoactivos en igual concentración que los jabones sintéticos.

Los componentes principales de los distintos tipos de jabón son similares; sólo el jabón natural es un tanto diferente por su materia prima que es cebo de animal ó aceites vegetales; éstos, además llevan menor concentración de tensoactivos que los sintéticos y detergentes.

2.8. PROCESAMIENTO DE LOS JABONES

2.8.1. Los detergentes. Se mezclan los componentes de modo que queden como una pasta denominada "Slurry", luego pasa a un tanque de nivel constante donde es bombeada por boquillas los cuales salen convertidos en polvo granular debido a la alta presión y temperatura; al polvo que sale de la máquina se le agrega perfumes y enzimas.

2.8.2. Los jabones sintéticos y naturales. Tienen casi el mismo proceso que los detergentes. En la máquina "Blender" se mezclan polvos, carbonatos, fosfatos, surfactantes o tensoactivos y agua; se produce una reacción exotérmica y ahí se le agregan colores, perfumes hasta obtener una mezcla homogénea. Posteriormente, pasa por un extrusor que presiona y sale el jabón según la forma que le dé el fabricante (marquetas, bolas, o cilindros; los dos primeros generalmente son para exportación).

En Tegucigalpa, (Honduras) e incluso a nivel nacional se comercializan los tipos de jabón mencionados (Cuadro 2)

CUADRO 2. TIPOS DE JABON Y NOMBRES COMERCIALES DE LOS JABONES COMERCIALIZADOS EN HONDURAS

TIPOS DE JABONES		
JABONES SINTETICOS	JABONES NATURALES	DETERGENTES
Doña Blanca ³	Xtra ³	Unox ³
Supremo ³	Maravilla ³	ES
ES ³	Ganex ³	Ganex ³
Unox ³	Cacique	Ariel
Axión	Max	Audaz ³
Excel	Xitron	Xedex ³
Irex (Cilindro)	Ganga	Irex
Irex (pasta)	Irex	Rinso
Comegrasa		Rendidor
Poderoso		Ambex
Unox Excel ³ (cilindro)		Gallo
Unox Fuerza ³		Rinso
Lavaplatos		Fab ³

(3) Producidos la compañía "Cressida"

2.9. EFECTOS DEL JABON EN EL AMBIENTE

El jabón y el detergente no son considerados tóxicos al humano ni al ambiente; sin embargo, por sus componentes como el ácido sulfónico puede ser peligrosa su ingestión y el contacto con los ojos. Exceso contacto de las manos con el producto igualmente puede ser dañino (Umanzov, 1999)⁶.

Beneficios que causan en el ambiente los jabones comerciales (Special Nutrients, inc., 1999):

- Ecológico natural, biodegradable
- No alteran las características de los cultivos tratados
- Funcionan a PH 8.0 a 10.0 (Alcalino)
- Altamente soluble en agua
- No es inflamable, no contiene alcoholes
- Compatible con casi todos los productos agrícolas

⁶ Dr. Jorge Umanzov, jefe de control de calidad, Cressida, Honduras. Comunicación personal, 1999

Según Melara (1999)⁵ el uso de jabón como práctica de manejo del zompopo surge en Nicaragua como propuesta de un promotor-productor de Instituto Nicaragüense de Tecnología Agrícola durante un taller en 1997. En dicho taller se realizaron pruebas del jabón mezclado como adherente con el fungicida Mancozeb, en los cuales se encontró que aplicando solo jabón controlaba eficazmente al zompopo (Baquedano, 1998).

El jabón es usado por productores de Honduras y Nicaragua para el control del zompopo (Chanon, 1998). En Honduras se usa en algunas comunidades de los departamentos Comayagüa, Colón, Olancho, Choluteca, El Paraíso (Durón, 1999)⁶; Chanon (1998) encontró que un 72% de productores de Yoro (San José, Negrito, La Unión) y Occidente (Lempira, San Marcos, Ocotepeque, La Cumbre, Copán). En Nicaragua, en la zona de los volcanes Chonco-San Cristobal-Casitas un 8.21% usaban jabón (Morales, 1997); en Chinandega, León, Mirafior-Estelí un 72% de 42 encuestados indicaron que usaban jabón para el control de zompopos (Chanon, 1998).

Desde que se promovió el jabón se usan distintas marcas como ser "Marfil", "Xtra", "Maravilla", "Supremo" en barra usando 250g / 15 L de agua. Los jabones de barra formaban liga que taponaban la boquilla de la bomba de aplicación, de ese modo probaron "Ganex", usando ½ lb por 15 L agua (Melara, 1999)⁸, también se reportó el detergente "Unox" en altas cantidades indicándose el uso de un agitador (Melara et.al., 1998b).

Según Melara et. al. (1998b) en aplicaciones de jabón la recuperación del zompopo es de 5 al 10%. Si en dos horas no hay recuperación, esto quiere decir que ya murió. Los soldados resisten por más tiempo.

2.10.1. Métodos de aplicación de jabón

Existen dos técnicas de aplicación de Jabón para el Control de Zompopos: Aplicación Nocturna en el camino de los zompopos y Excavación de nidos más aplicación de jabón.

2.10.1.1. Aplicación Nocturna.-

Se prepara el producto y con la bomba de mochila, se aplica en el camino de los zompopos en la noche, preferiblemente hrs 6:30 pm en adelante (López, 1999)⁹ que es el momento de mayor actividad del zompopo.

⁵ Jorge Durón. Comunicación Personal, MIP-Laderas, El Zamorano, 1999.

⁶ Werner Melara. Comunicación personal, MIP-laderas, El Zamorano, 1999

⁹ Julio López, DPV, Zamorano, 1999. Comunicación personal.

2.10.1.2. Excavación de nidos

Se procede la excavación de la zompopera y se aplica el producto a medida que van saliendo los zompopos; se destruyen las cámaras de hongos y de crías para debilitar más el nido. Excavar tomando en cuenta que la profundidad del nido puede ser mayor a 1.5 m. Esta técnica tiene, por sí sola, tiene un efecto negativo en el nido del zompopo; el jabón algunos lo utilizan para evitar mordeduras del insecto al momento de excavar (Melara et.al., 1998b).

3. EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DE JABONES DOMESTICOS EN EL CONTROL DE *Atta colombica*.

3.1. MATERIALES Y METODOS

3.1.1. Ubicación

El Ensayo se realizó en dos nidos de *A colombica* ubicados en las plantaciones forestales "La Florencia" de El Zamorano, Honduras, a una altura de 800 msnm, con una temperatura media anual 22°C, precipitación anual de 1089 mm distribuidas en los meses de Mayo-Noviembre, con canícula (época seca) en Julio-Agosto. Se trabajó en Abril y Mayo, hasta principios de la época lluviosa.

3.1.2. Diseño experimental

Se utilizaron dos diseños completamente al azar (DCA) uno para la casta obrera y otra para la casta soldado; hubieron 11 tratamientos (incluyendo el testigo agua), con seis repeticiones en la casta obrera y cuatro en la casta soldado; en la casta soldado se usó también el testigo sin aplicación.

Utilizando una tabla aleatoria (Steel y Torrie, 1986), se distribuyeron los tratamientos a los frascos vacíos; la razón de ello fue que se registraba alta mortalidad en la recolección previa de los zompopos. Una vez registrados los frascos con los respectivos tratamientos se escogía al azar el número de tratamiento, se procedía a la recolección y aplicación del tratamiento respectivo.

3.1.3. Tratamientos

Se usaron diez jabones de los más comercializados en Honduras: Maravilla, Cacique Xtra (jabones naturales o en barra); Supremo, Doña Blanca, Axió y ES (Sintéticos en pasta); Unox, Ariel y Ganex (Detergentes); el testigo fue agua; en la casta soldado también se usó el testigo sin agua. La dosis utilizada fue de 75g/ un galón, 3,785 L. (300g/15 L). Se trabajó con las castas obreras y soldados de la especie *Atta colombica*.

Se utilizaron dos criterios para la selección de los jabones: El primero fue la disponibilidad en tiendas aledañas a las comunidades El Ocotal, Municipio Yuscarán, departamento El Paraiso; Galeras y El Jicarito, Municipio Guinope, departamento Francisco Morazán; principalmente porque este estudio fue dirigido a agricultores. El segundo, fue variar los tipos de jabón según fueran Naturales, Sintéticos y Detergentes (Cuadro 2). No se usaron jabones líquidos por ser caros y poco disponibles en tiendas de agricultores.

3.1.4. Técnicas de recolección de zompopos

Para la recolección, el nido fue previamente excavado; para la casta obrera, se usó un palo de arbusto que se introducía en la cámara de cría del zompopo; éstos por reacción natural trepaban al palo y cuando había una buena cantidad, se hacían caer los zompopos trepados en un bandeja abierta y ahí se seleccionaban obreras. Para la casta soldado se hicieron recolecciones directas por considerar que el palo podía afectar en la mortalidad de los zompopos. Una vez que los zompopos salían de sus cámaras, se procedía a la recolección con la mano, seleccionando los soldados.

3.1.5. Método de aplicación

Los jabones se prepararon previamente. Una vez excavado el nido se recolectaron 10 zompopos por frasco de 500cc poniendo como tapa una malla alámbrica en el frasco para evitar la fuga de los insectos, y no interferir en su respiración. Las aplicaciones se hicieron utilizando la caja "Werner-Octavio" (Anexo 2), una caja de vidrio sin tapa y con una base de malla de alambre de 2 mm de diámetro, principalmente para que el producto aplicado no se acumulara en la caja y causara muerte por ahogamiento (Bustamante, 1999)¹. Se puso un vidrio para dividir en dos partes la caja (para el caso de los soldados se dividió en cuatro partes). Se hicieron las divisiones en la caja para disminuir el área de la unidad experimental y facilitar el conteo de insectos muertos. Una vez puestos los zompopos en cada parte de la caja, se procedía a la aplicación de 75 cc de producto en 0.6 m² para el caso de las obreras y de 37 cc de producto en 0.3m² para el caso de los soldados (estas diferencias de área fueron debido a las divisiones que se hizo en la caja). Las aplicaciones las realizaba una misma persona en 1.2 m² que medía la caja. Para la determinación de la cantidad a hechar en cada unidad experimental, se controló el tiempo que se tardaba en aplicar toda el área de la caja (dos pasadas); en ese mismo tiempo se aplicaba en una probeta para finalmente concluir que la cantidad aplicada era 150cc/1.2 m².

Se usó la bomba de mochila "Protecno", con una boquilla de cono hueco, apto para el control de insectos (Bustamante, 1999)¹. En cada tratamiento se aplicaba en forma simultánea a todas las repeticiones, es decir que una vez recogidos los zompopos en los frascos, se vaciaban en cada una de las unidades experimentales que permitía la caja "Werner-Octavio". Cada persona contaba siempre el mismo número de repetición para evitar variación en la percepción de mortalidad; también se tuvo cuidado en evitar que hubiera fuga de zompopos vivos antes del conteo de mortalidad.

Para evitar la alteración de la concentración del producto a aplicarse se realizaba un lavado minucioso de la bomba de mochila puesto que sólo se contaba con una.

Los pasos fueron los mismos para ambas castas aunque se realizaron en diferentes nidos de la misma plantación forestal "La Florencia".

La variable medida fue: Número de zompopos muertos a los 1, 2 y 5 minutos post-aplicación, se usó de un cronómetro. Para la casta soldado, además se contó mortalidad una hora pos-aplicación para detectar posible recuperación de zompopos.

¹ Mario Bustamante, CEMPLA-DPV, El Zamorano, 1999

3.1.6. Análisis estadístico

Se usó el paquete estadístico SAS® versión 6.12. con la variable mortalidad a los cinco minutos. Se realizó un análisis de varianza y una separación de medias Tukey. El análisis de las variables mortalidad a uno y dos minutos post-aplicación, se usaron para la determinación de la velocidad de mortalidad de los jabones en cada casta.

3.2. RESULTADOS Y DISCUSION

3.2.1 EN LA CASTA OBRERA

Los jabones causaron alta mortalidad desde los primeros minutos después de aplicar los tratamientos (Fig 1). A los 5 minutos, el jabón sintético "Axió" y el detergente "Ariel" causaron los mayores porcentajes de mortalidad, 96.6% y 91.6% respectivamente; los jabones "Supremo" y "Cacique" causaron menores porcentajes de mortalidad, 66% y 58% respectivamente (Fig. 2); "Axió" resultó significativamente superior a la efectividad obtenida con Cacique; en los demás, no hubo diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) (Cuadro 3) pero todos difirieron del testigo. Los detergentes y jabones sintéticos tienen mayor contenido de Acido sulfónico (tensoactivo) que los jabones naturales (Umanzov, 1999)²; esto puede explicar el mejor efecto de Axió sobre Cacique.

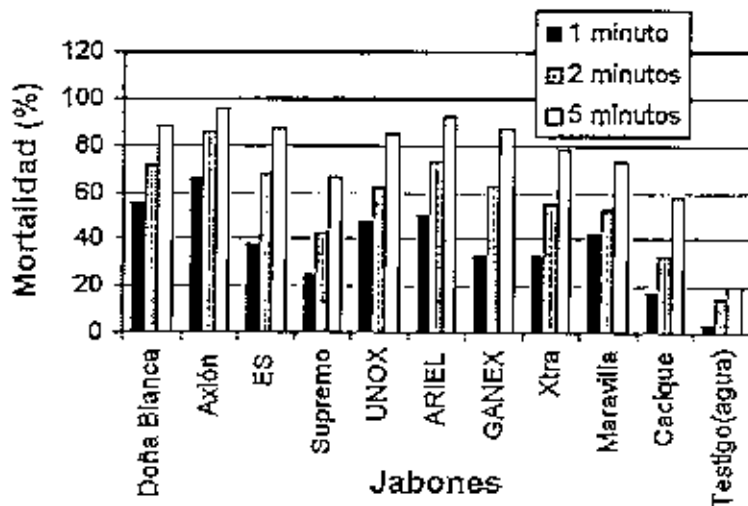


Fig 1. Mortalidad de obreras después de 1, 2 y 5 minutos de aplicados los tratamientos

² Dr. Jorge Umanzov, "Química Magna". Comunicación personal, 1999

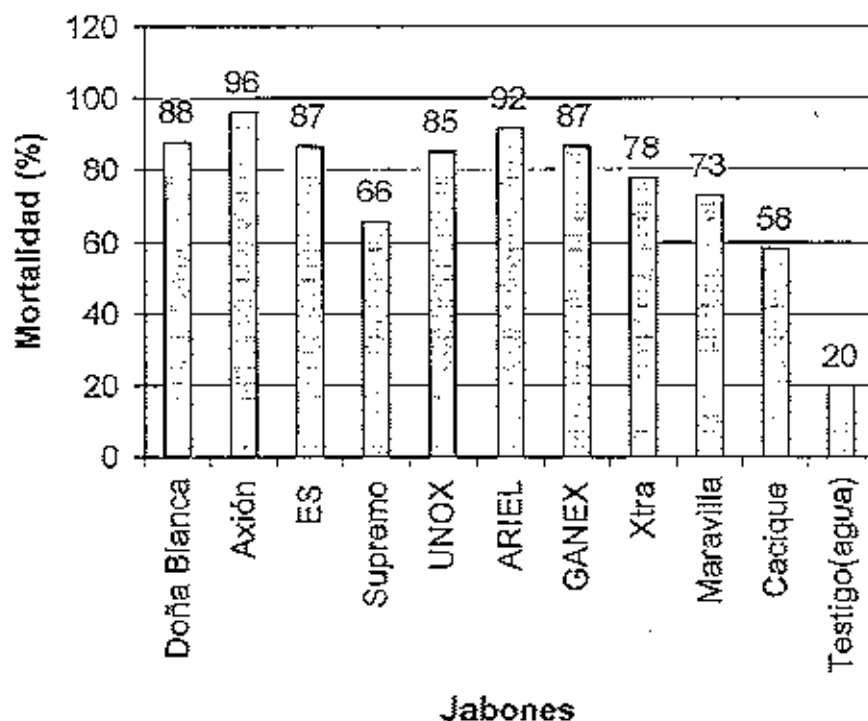


Fig 2. Mortalidad en la Casta obreras, después de los cinco minutos de aplicados los tratamientos

El efecto exitoso en el combate de los zompopos con el uso de los jabones puede explicarse por la acción que ejerce el ácido sulfónico el cual rompe la tensión superficial del agua. El ácido graso del jabón se pega a la grasa de la cutícula del zompopo y todos los compuestos entran con facilidad al interior del insecto. El efecto también se puede atribuir a las enzimas proteasas y lipasas del jabón (Baker, 1999¹; Umanzov, 1999²; Olkowsky et. al., 1998). El jabón es eficaz para el combate de plagas con exoesqueleto blando (Special nutrient, 1999); de esto puede aducirse que el exoesqueleto del zompopo tiene esta característica que le hace susceptible a cualquier jabón.

En este análisis, el modelo utilizado fue capaz de explicar el 58% de la variabilidad entre los resultados ($R^2=0.58$) y los resultados variaron en un 25% de la media (Cuadro 4).

¹ Dr. James Baker, Comunicación escrita, 1999

² Dr. Jorge umanzov, jefe de control de calidad de "Química Magna". Comunicación personal, 1999

Cuadro 3. Prueba Tukey de diferencia de medias entre los tratamientos (jabones) aplicados a la casta obrera.

Jabones	Mortalidad(%) ¹
Axión	96.6 a
Ariel	91.6 a b
ES	86.6 a b
Ganex	86.6 a b
Dña Blanca	85 a b
Unox	85 a b
Xira	78.3 a b
Maravilla	73.3 a b
Supremo	66.6 a b
Cacique	58.3 b
Testigo(agua)	20 c

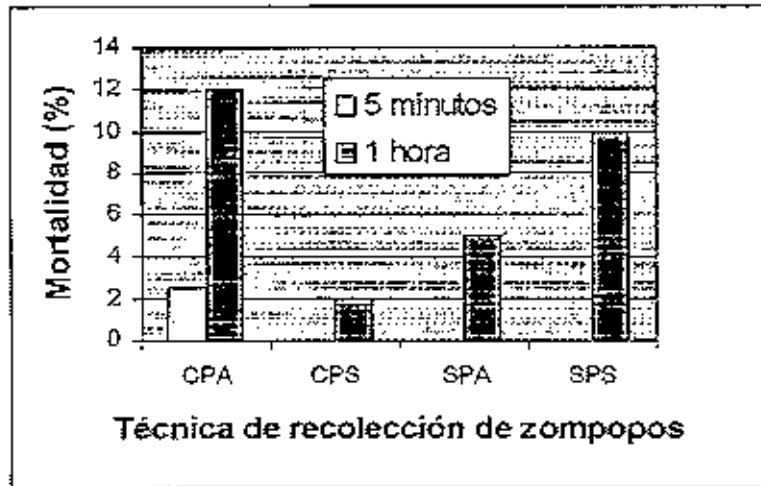
1: Todas las medias en la columna seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

Cuadro 4. Análisis de varianza de la mortalidad causada por los jabones después de los cinco minutos de aplicados los tratamientos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Pr>F
Jabones	10	276.27	27.62	7.67	0.0001
Error	55	198.16	3.6		
Total	65	474.43			

3.2.1.1. Mortalidad en el testigo.-

Se registró un 20% de mortalidad en el testigo a los cinco minutos de aplicados los tratamientos (Fig. 1), esto a primera vista se ve irracional, sin embargo se ha observado que cierto porcentaje de los zompopos puede morir por estrés en la manipulación. Se descarta el efecto del golpe del agua y de la técnica de recolección usada en este ensayo, pues resultados de un estudio adicional al respecto muestran claramente que no causan muerte en el insecto hasta los cinco minutos (Fig. 3). A una hora de aplicados los tratamientos, la combinación Agua-palo para la recolección (CPA) registró mortalidad de 12% que es baja; los insectos estaban en un frasco de vidrio, los efectos del calor e inanición pudieron haber influido en esa mortalidad.



CPA= Con palo, con agua; CPS= Con palo, sin agua;
SPA= Sin palo, con agua; SPS= Sin palo, sin agua

Fig. 3 Mortalidad en zompopos por efecto del agua y la técnica de recolección con palo

3.2.2. EN LA CASTA DE SOLDADO

Al igual que en la casta obrera, se registró mortalidad desde un minuto de aplicados los tratamientos (Fig. 5). A una hora después de las aplicaciones, se registró mortalidad en el testigo; esto nos llevó a pensar que esa mortalidad en los demás tratamientos ya no sólo se atribuyó al efecto de los jabones, sino también a condiciones de stress y temperatura; los zompopos se encontraban en los frascos de vidrio, al momento de hacer el conteo. Los detergentes "Unox" y "Ariel" causaron mayores porcentajes de mortalidad, 97.5% y 92.5% respectivamente (Fig. 5); los jabones "Xtra" y "Cacique" causaron menores porcentajes de mortalidad, 45% y 62.5% respectivamente; en el jabón Xtra se registró recuperación del 10% a una hora después de aplicado el tratamiento, lo que apoya el resultado de su menor efectividad frente a Unox y a Ariel. En el testigo (con agua), se registró mortalidad del 2.5% a los cinco minutos, esta mortalidad también se puede atribuir al efecto de estrés en el zompopo.

Se detectaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, incluyendo el testigo ($P < 0.05$) (Cuadro 5). En este análisis, el modelo utilizado fue capaz de explicar el 87% de la variabilidad entre los resultados ($R^2 = 0.87$) y los resultados variaron en un 22.2% de la media.

Cuadro 5. Análisis de varianza de la mortalidad causada en la casta soldados a los cinco minutos de aplicados los tratamientos

Fuente de variación	de	Grados de libertad	Suma de cuadrados	de	Cuadrado medio	Valor F	Pr > F
Jabones	11		479.16		43.56	21.9	0.0001
Error	36		71.5		1.98		
Total	47		550.66				

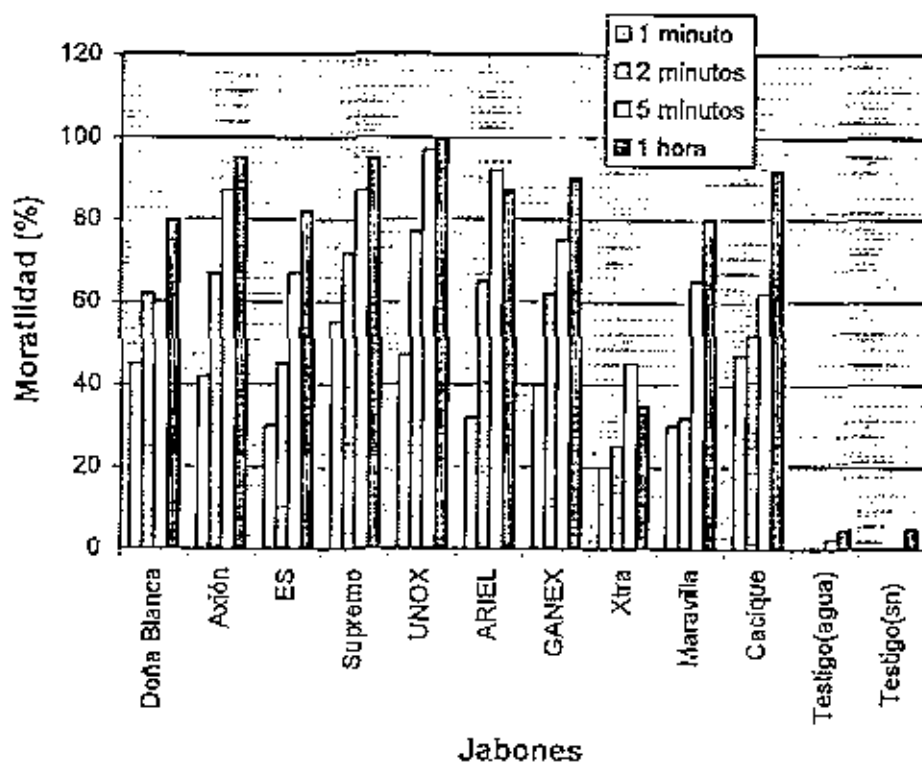


Fig. 4 Mortalidad en la casta soldado a 1, 2, 5 minutos y 1 hora después de aplicados los Tratamientos.

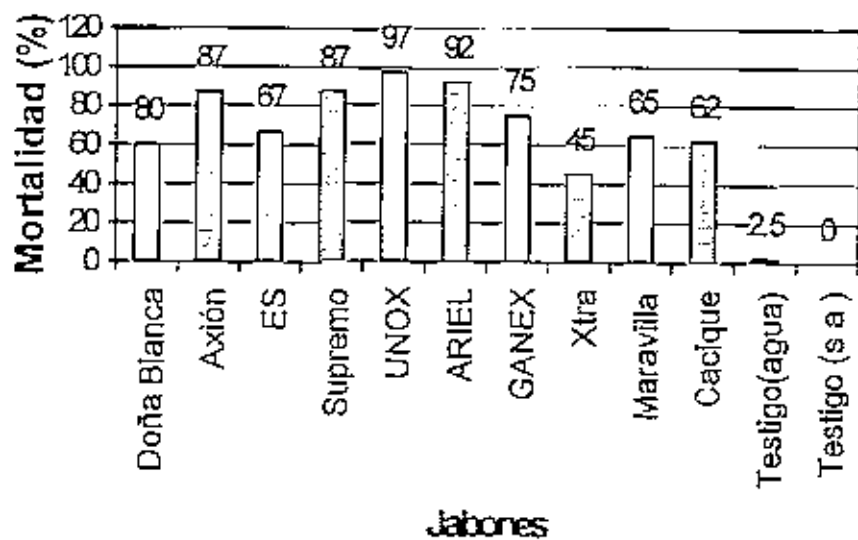


Fig. 5 Mortalidad de la casta soldado, después de los cinco minutos de aplicados los tratamientos

- Se recomiendan usar los detergentes y jabones sintéticos por su fácil manejo y preparación.
- Los jabones naturales tiene la desventaja de forman liga a causa del cebo vegetal y animal; los jabones sintéticos y detergentes presentaron residuos no bien disueltos; por ello se recomiendan prepararlos con anticipación.
- Se asume que el tensoactivo y los agente biológicos del jabón (enzimas proteasas y lipasas), fueron los que causaron la destrucción de la cutícula del insecto.

3.4. RECOMENDACIONES

- Se pueden evaluar otra gama de jabones incluyendo jabones líquidos
- En futuras evaluaciones usar una caja "Werner-Octavio" de menor área para facilitar el conteo de zompopos muertos.
- Hacer las evaluaciones en época seca para no tener problemas de menos actividad en los nidos.

4. EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DE CUATRO CONCENTRACIONES DEL DETERGENTE UNOX PARA EL CONTROL DE *Atta colombica*

4.1. MATERIALES Y METODOS

4.1.1. En laboratorio

4.1.1.1. Elección del detergente

Se determinó trabajar con el detergente Unox porque presentó mayor mortalidad en la casta soldado, considerando que esta casta es más fuerte que las obreras. Igual que otros detergentes, tiene mayor contenido de ácido sulfónico; es de fácil manejo y preparación; es más disponible en tiendas de agricultores no hay diferencia de control frente al Axión que es el jabón que presentó mayor mortalidad en la casta obrera. Unox era más barato que Axión (2.25 y 2.6 \$/ Kg, respectivamente).

4.1.1.2. Ubicación

Para evitar mortalidad en los zompopos, se trasladaron los materiales de laboratorio a una zompopera ubicada en la plantación forestal "La Florencia" de El Zamorano, a 32 Kms al este de Tegucigalpa, Honduras, a una altura de 800 msnm con una temperatura media anual de 22° C, precipitación anual de 1089 mm. Se trabajó en el mes de Junio, en horas de la mañana con la especie *Atta colombica* con las castas obreras y soldados..

4.1.1.3. Tratamientos

Fueron cuatro concentraciones: 30, 23.3, 16.6 y 10 g, cada uno en un litro de agua (correspondientes a 450, 350, 250 y 150 g de Unox cada uno en 15 L de agua), en total fueron cinco tratamientos (incluyendo el testigo agua). Se trabajó con cuatro litros de agua por razones prácticas y para lograr buena presión de la bomba de mochila. Se aplicaron 37.5 cc de producto por unidad experimental.

4.1.1.4. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), cinco tratamientos, con cinco repeticiones siendo un total de 25 unidades experimentales. Utilizando una tabla aleatoria (Steel Torrie, 1986), se distribuyeron los tratamientos a los frascos vacíos; la razón de ello fue que se registraba alta mortalidad en la recolección previa de los zompopos. Una vez registrados los frascos con los respectivos tratamientos se escogía al azar el número de tratamiento, se procedía a la recolección y aplicación del tratamiento respectivo.

Las variables medidas fueron mortalidad a 1, 2 y 5 minutos pos-tratamientos.

4.1.1.5. Análisis estadístico

Se usó el paquete estadístico SAS® versión 6.12. para evaluar el efecto de tratamientos sobre mortalidad a los 5 minutos, se realizó un análisis de varianza y una separación de medias Tukey. La variable mortalidad a uno y dos minutos de aplicados los tratamientos, se usaron para la evaluación de la velocidad de la mortalidad en cada una de las concentraciones.

4.1.1.6. Procedimiento

El procedimiento y los materiales usados para la evaluación de concentraciones en laboratorio fueron los mismos que se utilizaron en la evaluación de efectividad de diez jabones (Acápíte 3.1.4). Una vez registrados los frascos con los respectivos tratamientos se escogía al azar el número de tratamiento, se procedía a la recolección de zompopos en las cinco repeticiones. Los zompopos recolectados fueron sólo las castas obreras y soldados de un nido previamente excavado. Una vez recolectados los zompopos fueron puestos en la caja "Werner-Octavio" y luego se aplicaba el tratamiento respectivo. La caja estaba dividida en cuatro partes y cada una era una unidad experimental que medía 0.3m². En cada unidad experimental se aplicó 37.5 cc. (previa calibración de la bomba). El ensayo se realizó en horas de la mañana en el mismo día.

4.1.2. En Campo

4.1.2.1. Ubicación

El nido estaba ubicado frente al aserradero de El Zamorano, Honduras, a 32 Kms al este de Tegucigalpa, Honduras, a una altura de 800msnm con una temperatura media anual de 22° C, precipitación anual de 1089 mm. Se trabajó en Agosto, en dos noches en el horario comprendido de 7 a 9 pm en un nido que presentaba intensa actividad forrajera; los zompopos formaban un camino de 25 m, lo cual permitió la aplicación de todos los tratamientos a tres repeticiones por noche. Se trabajó con la especie *A. colombica*.

4.1.2.2. Aplicación

La bomba de mochila "Protecno" con boquilla cono hueco de acero inoxidable, se calibró a una velocidad de 0.4 m/seg, a una altura de 20cm, para una aplicación de 240 cc/m² de producto (incluye ida y vuelta)

4.1.2.3. Tratamientos

Se usaron las mismas concentraciones que en el estudio de laboratorio (450, 350, 250, 150g /15L de agua); pero por razones prácticas se trabajó cantidades de dos litros de agua y fueron en total cinco tratamientos (incluyendo el testigo agua). En base a la calibración de la bomba de mochila, a una velocidad de 0.4 m/seg. se aplicó 11 cc por unidad experimental.

4.1.2.4. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), cinco tratamientos con seis repeticiones, 30 unidades experimentales. Cada unidad experimental estaba constituida por una caja de madera de 30x15x15 cm (450 cm³) para facilitar el conteo de mortalidad. Para aleatorizar los tratamientos a todas las unidades experimentales era necesario que los zompopos se quedaran en la caja correspondiente, esperando que les tocara el tratamiento respectivo, lo cual fue imposible; por ello la única opción fue aplicar los tratamientos al azar en forma simultánea a todas las repeticiones, según como se explica en el procedimiento.

4.1.2.5. Procedimiento

La aplicación de cada tratamiento se inició en donde finalizaba el camino formado por los zompopos. Se procedía a la aplicación de cualquiera de los tratamientos (elegidos al azar) y a una velocidad de 0.4 m/seg se aplicaba una primera vez; inmediatamente se ponían las cajas para una segunda aplicación (Método Bustamente, 1999)¹. Con este procedimiento se aplicó 11 cc de producto por unidad experimental (calculado de 240cc/m²). Había una persona destinada para el conteo de mortalidad en cada repetición para disminuir error experimental por conteo en cada tratamiento. Colocadas las cajas, se ponía alrededor aserrín para evitar la fuga de zompopos vivos.

4.1.2.6. Variables medidas

Se determinó el porcentaje de mortalidad a los cinco minutos de aplicados los tratamientos. Este porcentaje fue calculado para cada repetición en cada tratamiento según el número de zompopos vivos y muertos que quedaban en la caja de madera. El análisis estadístico se realizó con el uso del paquete estadístico SAS®, versión 6.12, utilizando el Andeva y prueba de medias Tukey.

4.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.2.1. En laboratorio

Todos los tratamientos registraron mortalidad superiores al 60% a partir de los dos minutos. A los cinco minutos de aplicados los tratamientos, la concentración 250 gr/15 Lt, causó mayor mortalidad, 98%, a los cinco minutos de aplicados los tratamientos (Fig.6). Existieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$; $P > F 0.001$). En este análisis, el modelo utilizado fue capaz de explicar el 91.6% de la variabilidad entre los resultados ($R^2 = 0.9156$) y los resultados variaron en un 17.3% de la media (Cuadro 7)

¹ Mario Bustamente, CEMPLA-DPV, El Zamorano, Comunicación personal, 1999

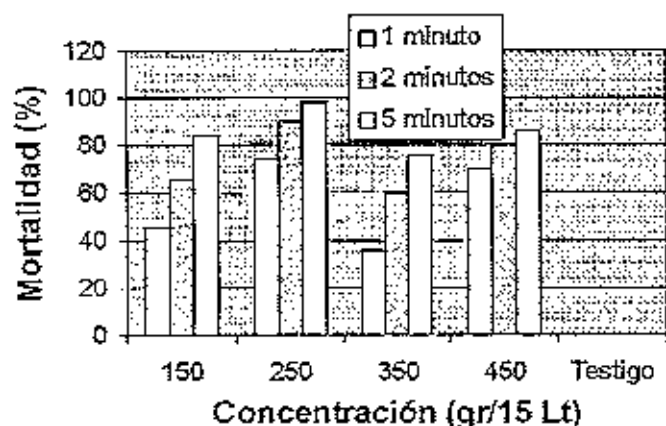


Fig.6. Mortalidad de los zompopos después de aplicados los tratamientos

Cuadro 7. Análisis de varianza de la mortalidad causada en zompopos (*Atta colombica*) a los cinco minutos de aplicados los tratamientos

Fuente de variación	de	Grados de libertad	de	Suma de cuadrados	de	Cuadrado medio	Valor F	Pr>F
Dosis	4			308.24		77.06	54.27**	0.0001
Error	20			28.4		1.42		
Total	24			336.64				

R²=0.91 CV=17.3%

Según la prueba de diferencia de medias Tukey, existieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos y el testigo (agua); no hubo diferencia significativa entre las diferentes concentraciones de jabón. Estos resultados indicaron que se podía utilizar la concentración más baja del producto ya que se obtuvieron efectivos (Cuadro 8). Estos datos vuelven a mostrar la sensibilidad de los zompopos, que a dosis bajas registraron mortalidad; sin embargo, se sabe que no es una plaga fácil de controlar, esto puede explicarse por el número de individuos presentes en una zompopera que pueden alcanzar de 2-3 millones, por la característica en la construcción de los nidos que pueden alcanzar hasta 6 metros de profundidad, y por los mecanismos de defensa que tiene esta plaga para proteger la colonia (Cherret, 1986).

Las cantidades de producto usadas por nido fueron superiores en relación 75 y 150 g de los insecticidas malatión y acefate utilizados por Baquedano (1999); aunque la comparación no es la adecuada, se observó que para los insecticidas tampoco se requirió mucha cantidad para lograr el control de estos insectos.

Cuadro 8. Prueba Tukey de diferencia de medias entre los tratamientos (dosis de jabón) aplicados a zompopos (*Atta colombica*)

Dosis de jabón (gr/15 L.)	Mortalidad (%) ²
250	98 a
450	86 a
150	84 a
350	76 a
Agua	0 b

2: Todas las medias en la columna seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0.05$)

4.2.2 En Campo

A los cinco minutos post-aplicación, se registraron mortalidades superiores de 46% en todos los tratamientos; la concentración de 350 gr/15 Lts, causó la mayor mortalidad, 75,8 % (Fig. 7).

Según el análisis de varianza, existieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$) (Cuadro 9). En este análisis, el modelo utilizado fue capaz de explicar el 72% de la variabilidad entre los resultados ($R^2 = 0.72$) y los resultados variaron en un 36.6% de la media

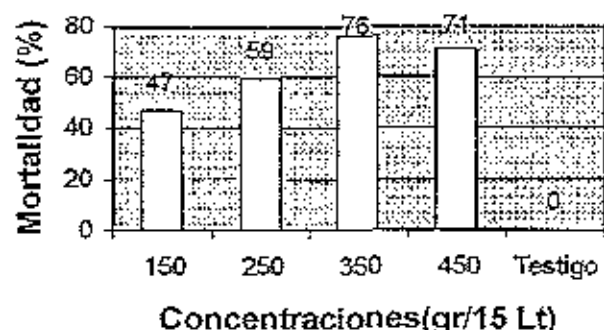


Fig. 7 Mortalidad de los zompopos a los cinco minutos de aplicados los tratamientos en el camino de los zompopos

Cuadro 9. Análisis de varianza de la mortalidad causada en zompopos (*Atta colombica*) a los cinco minutos de aplicados los tratamientos

Fuente de variación	de	Grados de libertad	de	Suma de cuadrados	de	Cuadrado medio	Valor F	Pr > F
Dosis		4		22198.03		5549.5	16.20**	0.0001
Error		25		8565.54		342.62		
Total		29		30763.57				

Cv = 36.6 R² = 72%

Según la prueba de diferencia de medias Tukkey, existieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos y el testigo (agua); pero no se registraron diferencias significativas entre las diferentes concentraciones de jabón (Cuadro 10). Estos resultados coinciden con el estudio de concentraciones en laboratorio.

Cuadro 10. Prueba Tukey de diferencia de medias entre los tratamientos (concentración de jabón) aplicados a zompopos (*Atta colombica*)

Dosis de jabón (gr / 15 L)	Promedio de mortalidad (%) ²
350	75,78 a
450	70,92 a
250	59,3 a
150	46,5 a
Agua	0 b

2: Todas las medias en la columna seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0.05$)

4.3. CONCLUSIONES

- Con el detergente Unox, las concentraciones de 150, 250, 350 y 450 gr/ 15 Lt de agua a una velocidad de aplicación de 0.4 m/seg. realizaron el mismo control de zompopos tanto en condiciones de laboratorio como de campo.

4.4. RECOMENDACIONES

- Aplicar 150 g / 15 L de agua del detergente Unox para el control de zompopos ya que permite disminuir los costos a mediano y largo plazo.

4.5. RECOMENDACIONES PARA ESTUDIOS FUTUROS

- Realizar otros estudios que incluyan dosis menores para determinar la concentración en la que la diferencia de mortalidad es significativa.
- Hacer un estudio de concentración excavando nidos y compararlo con estudio de concentraciones aplicados en el camino.
- En cualquier estudio que se pretenda hacer con zompopos; mejor hacerlo en la época seca; la de mayor actividad forrajera de los zompopos.

5. EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DE DOS TECNICAS DE APLICACIÓN DE JABON PARA EL CONTROL DE ZOMPOPOS

5.1. MATERIALES Y METODOS

5.1.1. Ubicación

El estudio se realizó con cinco agricultores de la comunidad El Ocotal, Municipio Yuscarán, Departamento El Paraíso y en el Zamorano, Honduras. El Ocotal se encuentra a una altura de 300 msnm, a 32 km. de El Zamorano, desvío del camino a Yuscarán. Se evaluaron 10 zompoperas, seis de ellas en la comunidad El Ocotal y las otras en el Zamorano. Se seleccionó El Ocotal debido a la existencia de problemas con zompopos y por la existencia de un grupo de productores organizados que ya habían trabajado en investigación.

5.1.2. Metodología

Se realizaron tres actividades con los agricultores: Primero, se hizo un taller sobre la biología, ecología del zompopo y su control con jabón; segundo, se evaluaron dos técnicas de aplicación de jabón en los nidos de zompopos; tercero, fue la evaluación de los resultados.

5.1.2.1. Taller sobre la biología, ecología del Zompopo y su control con jabón

El taller se realizó en el mes de Julio, con la participación de diez agricultores. Se aplicó la metodología del proceso de aprendizaje de adultos, según Suazo (1997)¹ (Anexo 3), y según la experiencia de la sección de capacitación del Departamento de Protección Vegetal, El Zamorano. Esta metodología incluye el diagnóstico (para saber conocimientos previos de los participantes); la profundización de conocimientos; la práctica y la evaluación. Para la profundización de los conocimientos, se usó rotafolio (Palacios, 1998) y slides. Se realizó la práctica de excavación con aplicación de jabón y por la noche, con tres agricultores, se hizo la práctica de aplicación nocturna de jabón en el camino de los zompopos.

El objetivo del taller fue capacitar y fortalecer conocimientos a productores sobre *Atta colombica*, aspecto indispensable para iniciar el estudio de técnicas de aplicación de jabón. Para la evaluación del avance en sus conocimientos, se tomó una prueba escrita antes (Anexo 4) y dos días después del taller (Anexo 5). En la prueba escrita antes del

¹ Oscar Suazo, CETHA, Bolivia, Comunicación personal, 1999

taller, se quería saber las características del agricultor, la problemática del zompopo en su comunidad, sus conocimientos sobre la biología, ecología del zompopo y formas de control usadas en la comunidad; las preguntas después del taller, fueron similares a la prueba antes del taller en lo que se refiere a la biología y ecología del zompopo. A los agricultores que no sabían leer se los tomó en forma oral.

5.1.2.1. Evaluación de técnicas

Se evaluaron dos técnicas de aplicación de jabón: 1) Excavación de nidos más aplicación de jabón y 2) Aplicación nocturna de jabón en el camino de los zompopos. El procedimiento de estas técnicas fue según lo descrito por Melara et.al (1998b) y López (1999) (Acápite 2.10.1). La excavación se hizo tres veces durante un mes, en lapsos de 15 días. La aplicación nocturna se hizo cada dos noches a horas 7:00 pm, durante un mes; Cada técnica se probó en cinco nidos.

Se usó el detergente Unox, una dosis de 250 g / 15 L. Por cuestiones prácticas, en la técnica aplicación nocturna, se usó la concentración de 66,6 g en cuatro litros de agua. Para facilitar el trabajo a los agricultores, se les proporcionó unos vasos plásticos, donde se marcó el volumen que ocupaba esa cantidad de Unox.

La evaluación y conclusión final de los resultados se realizó conjuntamente con los agricultores. Con esta evaluación se pretendía saber cuál técnica de aplicación de jabón era la preferida por los agricultores, ventajas y desventajas de ambas técnicas y sus observaciones de las zompoperas después de aplicar los tratamientos. La evaluación fue en forma oral según un formato de preguntas previamente elaboradas (Anexo 6). Se escogió este método debido a la reducida cantidad de agricultores y también porque fue una forma más adecuada para personas que no estaban muy acostumbradas a la comunicación escrita.

5.1.2.2. Descripción de los agricultores que participaron en el taller

Sólo dos de ellos no habían cursado el ciclo básico, uno de ellos había cursado estudios de Comercio (Fig. 8). En esta comunidad el problema de los zompopos data desde hace más de diez años (Fig 9); casi todos los cultivos son atacados, especialmente los frutales y las plantas ornamentales (Fig. 10). Los plaguicidas más usados para el control de zompopos son Folidol (líquido o polvo) y Malation. Otras prácticas de control que han usado son la inundación, fuego y uno de ellos ya conocía el uso de jabón y excavación (Fig. 11). La forma de aplicación del insecticida es en el camino y en los huecos de salidad

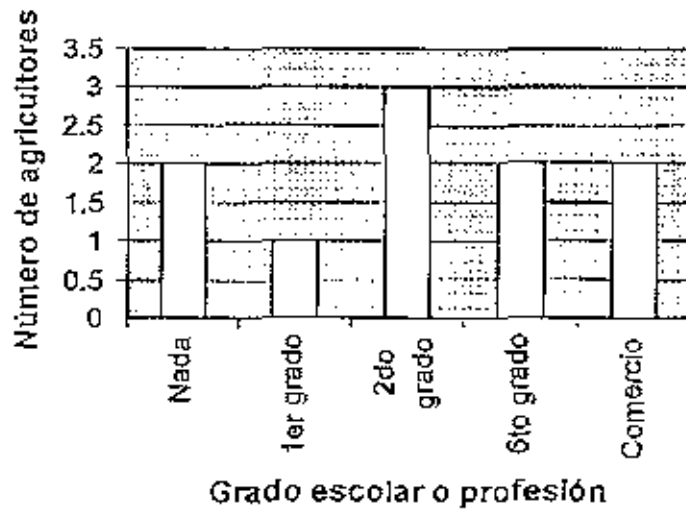


Fig.8 Nivel de escolaridad de 10 agricultores de la comunidad El Ocotal, Municipio Yuscarán, Departamento El Paraiso

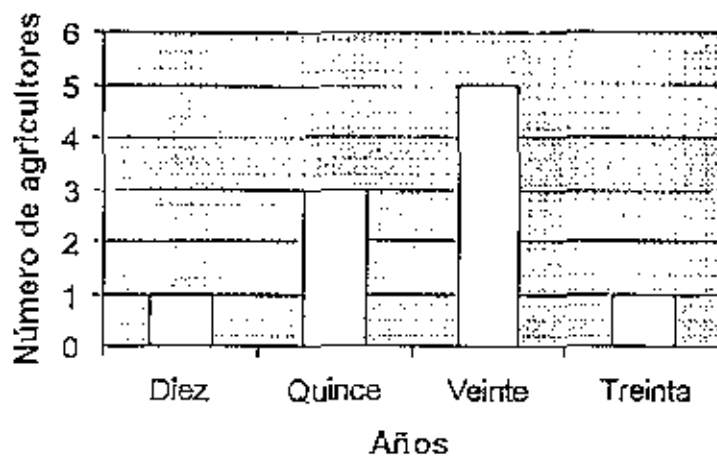


Fig. 9 Tiempo en que los zompopos han sido reportados como problema en la comunidad El Ocotal, Yuscarán

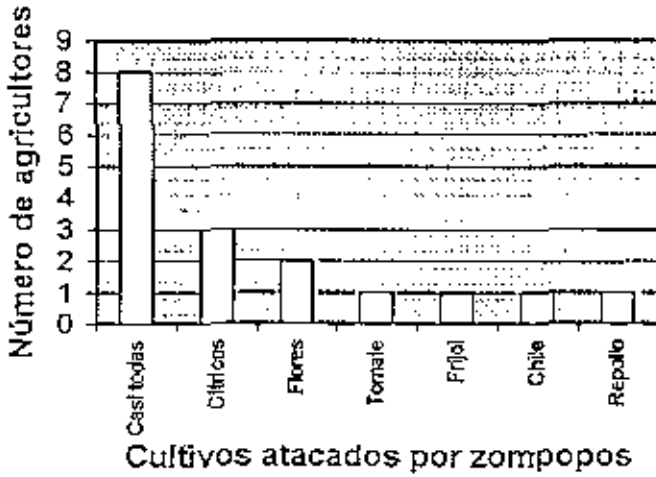


Fig 10. Cultivos más atacados por los zompopos, en la comunidad El Ocotal

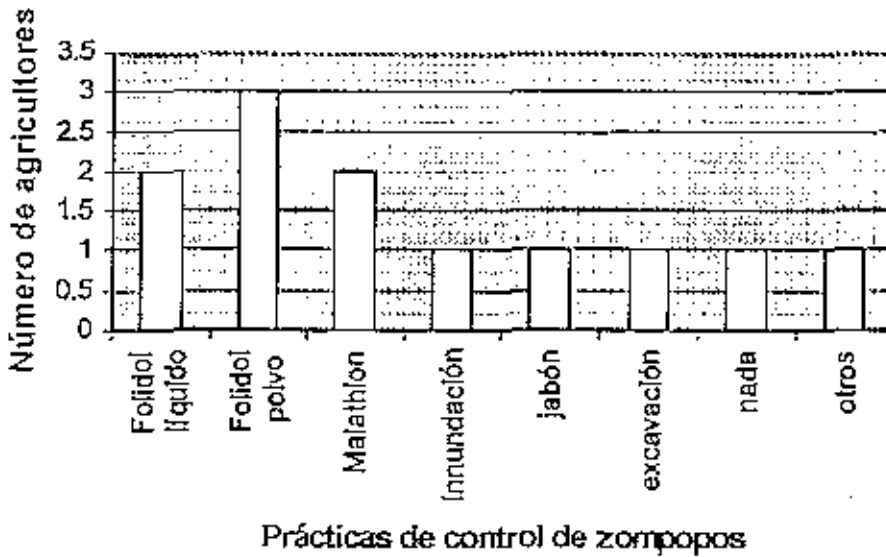


Fig. 11. Métodos de control de zompopos en la Comunidad El Ocotal, Yucarán

5.1.2.3. Características de los nidos

La mayoría de los nidos se ubicaban en lugares no agrícolas que los agricultores llaman monte; sin embargo, uno de ellos lo tenía debajo de su casa (Cuadros 11 y 12). Se trabajó con *A. colombica*, sólo uno de los nidos era del género *Acromyrmex sp.* identificado según clave dicótoma mencionada por Mélara et. al. (1998b). Según Baquedano (1999) se pueden clasificar los nidos según el área de la siguiente manera: muy grande (40 m² a 130 m²), grande (14 m² a 40 m²), mediano (4 m² a 14 m²) y pequeños (0.50 m² a 4 m²); según esta clasificación, los nidos con los que se trabajó fueron entre muy grandes y medianos (Cuadro 11 y 12).

5.1.2.4. Diseño experimental

Se usó un DBCA; dos agricultores de una misma zona de la comunidad constituyeron un bloque. Fueron cinco bloques y en cada bloque se asignaron las dos técnicas (Cuadro 13). En total fueron 10 nidos o unidades experimentales las que se evaluaron.

Cuadro 13. Distribución de bloques en la comunidad El Ocotal y en Zamorano

Bloques	Técnica	Ubicación - Zona
1	Excavación de nidos Aplicación de nidos	Este
2	Excavación de nidos Aplicación de nidos	Sureste
3	Excavación de nidos Aplicación de nidos	Oeste
4	Excavación de nidos Aplicación de nidos	El zamorano
5	Excavación de nidos Aplicación de nidos	El zamorano

Cuadro 11. Características de los nidos en los que se evaluó las técnicas de Excavación con Aplicación de Jabón para el control de zompopos, en El Ocotal, Yuscarán y en Zamorano, Honduras

Nido ¹	Número de Hoyos		Area (m ²) y clasificación	Ubicación Del nido	Antecedentes De control	Plantas atacadas
	Activos ²	Inactivos ²				
J-1	3	5	70 MG	El Ocotal en un Monte	Folidol	Frutales y Ornamentales
R-2	1	0	9 M	El Ocotal en un Monte	Nada	Frutales
E-3	1	5	10 M	El Ocotal en un Monte	Nada	Monte
B-4	1	0	21 G	Forestales en Zamorano	Nada	Arboles de Nim
Z-5	1	0	22 G	Forestales en Zamorano	Nada	Arboles de Nim

MG= Muy grande G= Grande M= Mediano

¹ Cada letra representa a un agricultor y al nido en el que trabajó

² Huecos por donde hay salida de zompopos con actividad forrajera. Los huecos inactivos, son los respiraderos, no se mira ninguna actividad

Cuadro 12. Características de los nidos en los que se evaluó la técnica de Aplicación Nocturna de jabón para el control de zompopos, en El Ocotal, Yuscarán y en Zamorano, Honduras

Nido ¹	Número de Hoyos		Area (m2)	Ubicación Del nido	Antecedentes De control	Plantas atacadas
	activos	inactivos				
V-1	2	4	64 MG	Maíz - en comunidad El Ocotal	Folidol Líquido	Frutales y ornamentales
N-2	1	0	30 M	Monte - Comunidad El Ocotal	Folidol	Cítricos
G-3	3	0	28 M	Debajo de su casa	Tamarón Jabón	Frutales y ornamentales
L-4	2	0	30 M	Dormitorio de estudiantes, Zamorano	Nada	Plantas ornamentales
Z-5	2	0	50 MG	Dormitorio de estudiantes, Zamorano	Nada	Plantas ornamentales

MG= Muy grande M= Mediano

¹ Cada letra representa a un agricultor y al nido en el que trabajó

5.1.2.6. Variables Medidas

Se evaluó el cambio en número de salidas activas (antes y a los 30 días post-tratamientos); consumo porcentual de cebo tres días antes de los tratamientos, a los 15 días y a los treinta días post-tratamientos. Estas variables más la observación de los agricultores indicaron el grado general de actividad en los nidos.

Para cuantificar el consumo se elaboró un cebo atrayente sin plaguicida con pulpa de naranja, melaza y harina de maíz, según el procedimiento descrito por Baquedano (1999). Se colocaron 250 g de cebo en una salida activa durante tres días consecutivos; se sacó un promedio de consumo/día y se calculó el porcentaje de consumo sobre la cantidad inicial de 250 g. En la técnica de excavación, como había destrucción de nidos, se colocaba en donde había actividad.

4.1.2.6. Evaluación de costos

Para la evaluación de los costos se midió la cantidad de producto gastado por aplicación y el tiempo invertido en realizar la actividad. El costo mensual de cada técnica se comparó con los costos mensuales en insecticidas. Los datos de insecticidas fueron obtenidos según la información verbal de los agricultores; en esto, también se tomó en cuenta el costo de oportunidad, es decir, el tiempo que tardan en aplicar en una zompopera y el tiempo que se tardan en comprar el producto.

5.1.2.7. Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados sobre los conocimientos previos y adquiridos en el taller sobre la ecología y biología de *A. colombica* y el uso de jabón para su control, se realizó una tabulación manual de los datos obtenidos. Se siguió esta metodología por la poca cantidad de evaluaciones; lo mismo se hizo para la evaluación final de los resultados del estudio de técnicas por parte de los agricultores.

Los resultados de las técnicas se analizaron con el paquete estadístico SAS versión 6.12.; se usó las variables consumo para los 15 días y 30 días, y la variable número de salidas activas. Esta última, se analizó sólo a los 30 días post-tratamientos ya que no se contaban con datos de los 15 días.

En el Andeva se usó la covariable tamaño de nido para disminuir el error experimental. Se hizo una prueba de residuales y se detectó la necesidad de transformar los datos debido a la alta variación y la no normalidad de los mismos. La transformación se hizo con \log_{10} (Cañas, 1999)²

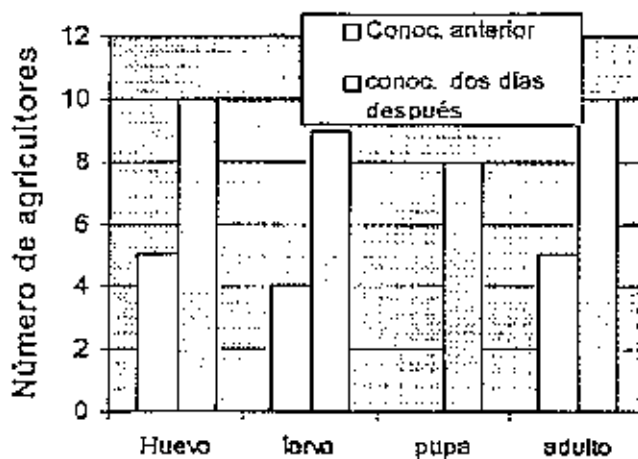
² Luis Cañas, EAP-DPV, El Zamorano. Comunicación personal, 1999.

5.2. RESULTADOS Y DISCUSION

5.2.1. Conocimientos adquiridos en el taller

Después del taller, 8 de cada 10 agricultores, conocían el ciclo de vida del zompopo; antes del taller sólo 5 de los 10 conocían la existencia de huevos, larvas y adultos. Nadie conocía sobre la existencia de la pupa (Fig 12). Los agricultores poseían algunos conocimientos sobre la biología; dos de ellos indicaron que ya habían recibido un taller sobre el mismo tema.

Es esencial conocer la biología del zompopo para tener presente que hay un tiempo de cuarenta días de formación del zompopo antes del ataque a los cultivos.



Etapas de vida del zompopo

Fig. 12 Avances en los conocimientos de diez agricultores sobre la biología del zompopo, comunidad El Ocotal, Yuscarán, Honduras.

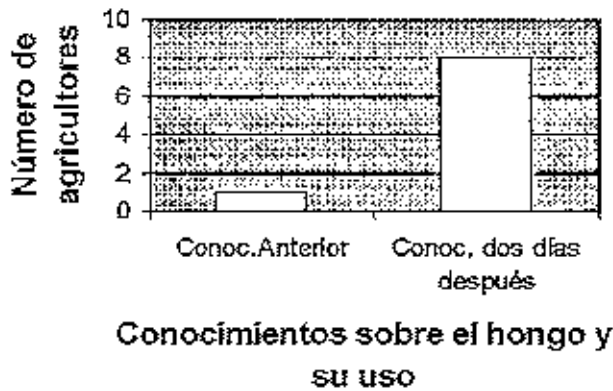


Fig. 13 Avance en los conocimientos sobre hongo del zompopo de 10 agricultores, comunidad El Ocotal, Yuscarán Honduras.

Antes del taller sólo uno mencionó su conocimiento sobre el hongo y su función; después del taller 3 de los 10 agricultores mencionaron la utilidad del hongo de los zompopos (Fig. 13).

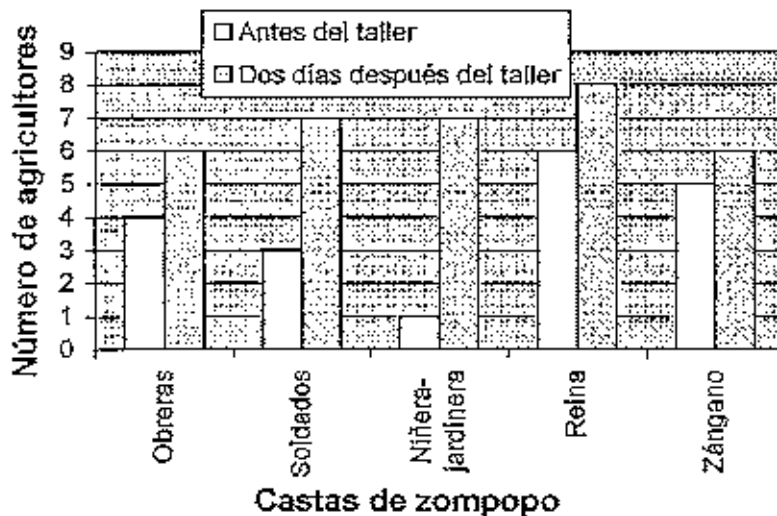


Fig. 14. Avance en los conocimientos sobre castas de zompopos de 10 agricultores, comunidad El Ocotal.

Antes del taller, sólo uno mencionó la existencia de la casta niñera-jardinera; sólo 3 mencionaron la casta obrera y 4 a la casta soldados; la mitad de los agricultores mencionaron sobre la reina y el zángano (Fig. 14). La razón por la que pocos mencionaron la existencia de las castas obreras y soldadas, no necesariamente es porque nunca las han visto, sino porque sencillamente, no distinguían entre ellas como obreras y soldadas o que para ellos simplemente eran zompopos. Después del taller, 6 de los 10 mencionaron todas las castas y se notó un incremento en el conocimiento sobre la casta niñeras y jardineras (Fig. 14).

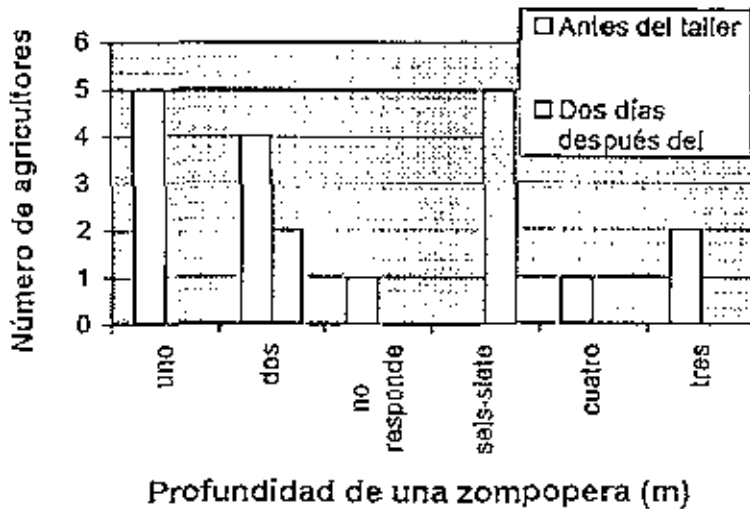


Fig. 15 Avances en los conocimientos de diez agricultores sobre la profundidad a la que puede llegar una zomopera. Comunidad El Ocotal, Yucatán

Antes del taller, cinco de los diez creían que una zomopera llegaba sólo a un metro de profundidad; después del taller, la misma cantidad de agricultores mencionó que podía llegar hasta 6 metros de profundidad (Fig. 15). Este conocimiento era importante para que al momento de hacer la excavación tuvieran presente la dimensión que podía alcanzar en el suelo y el esfuerzo que esto implicaría.

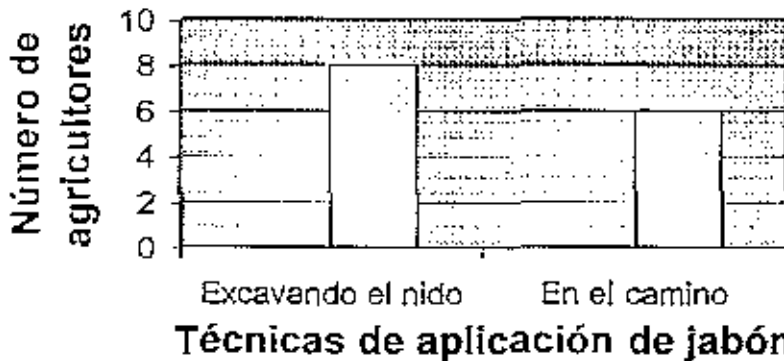


Fig. 16 Conocimientos sobre las técnicas de aplicación de jabón después del taller. Comunidad El Ocotal, Yucatán

Después del taller, más de la mitad de los agricultores mencionó las técnicas de aplicación, tanto la excavación como la aplicación nocturna (Fig. 16). Este conocimiento era importante para que sepan las formas de aplicación y no sólo la técnica de aplicación que le tocaba realizar a cada agricultor.

5.2.2. Evaluación de técnicas

En la técnica de aplicación nocturna a los 15 días post-aplicación de jabón, sólo en un caso se registró una disminución de consumo de 3,4%; en los demás aumentó y sólo en un caso se mantuvo igual. A los 30 días, sólo en un caso se mantuvo el consumo, en los demás aumentaron hasta casi tres veces con relación al consumo registrado antes de los tratamientos (Cuadro 14). En la disminución de la cantidad de cebo (traducido en consumo de zompopos) pudieron afectar factores climáticos o factores difíciles de controlar como pérdida de peso del producto hasta el momento del pesado (a veces pasaba hasta una semana, antes de ser pesados).

En los nidos excavados, se registró una disminución notoria en el consumo hasta un 100% tanto a los 15 como 30 días después de la excavación (Cuadro 15). Estos nidos sufrieron mayor perturbación ya que no sólo se aplicaba jabón sino que se destruía las cámaras de cría. La disminución en el consumo fue mayor al encontrado por Baquedano (1999) quien encontró, después de aplicar acefate y malation, que el consumo disminuyó en 66 a 71% a los 20 días de aplicados los tratamientos.

La actividad de reconstrucción de nidos (extracción de tierra por parte de los zompopos) registradas en las zompoperas debido a las lluvias, pudieron haber afectado en la disminución del consumo. Por posible efecto de la lluvia y por la naturaleza del estudio, el consumo no puede ser el único criterio para concluir sobre la actividad de las zompoperas.

En cuanto al número de salidas activas de las zompoperas, en la técnica de aplicación nocturna a los 30 días, en dos de los cinco casos se notó disminución de salidas activas; pero en un caso se registró aumento de 3 a 6 salidas (Cuadro 16). El agricultor que registró ese aumento tenía la zompopera debajo de su casa y los zompopos comían sus granos de maíz; el aumento de salidas pudo deberse a que intentaban buscar otra fuente de alimento fuera de la que encontraban en la casa del agricultor, sin embargo, no dejaron la casa del agricultor por razones de preferencia de alimento.

En la excavación, en tres de los cinco casos, ya no presentaron salidas activas a los 30 días post-tratamientos; en los otros dos casos se mantuvo el número de salidas que por la excavación cambiaron de lugar (Cuadro 17).

Según las observaciones de los agricultores, a los 30 días, la actividad en las zompoperas no cambió en la mayoría de los casos en la técnica aplicación nocturna. En la excavación fue todo lo contrario, en tres de los cinco casos, no se registró actividad (Cuadros 14 y 15). Estas observaciones mostraron que una baja en el número de salidas no necesariamente indica una baja en la actividad. La variable consumo comparada con las observaciones de los agricultores en los nidos en los que trabajaron, muestran que un aumento en el consumo no necesariamente indican un aumento en actividad; pero son indicadores del estado de la actividad.

Cuadro 14 Cambio en el consumo de cebo en las zomperas trabajadas con la técnica de aplicación Nocturna

Nidos	Antes de los tratamientos (%)	Consumo de cebos a los 15 días post-tratamientos (%)	Cambio del consumo de cebo a los 15 días (%) ¹	Consumo de cebo a los 30 días post-tratamientos (%)	Cambio de consumo de cebo a los 30 días (%) ¹	Observaciones
V-1	13	100	+87	41	+28	Mermó la actividad
R-2	17.2	13.8	-3.4	9.6	-7.6	Igual actividad
G-3	100	100	0	100	0	Igual actividad
L-4	15.6	67.8	+52.2	56.5	+40.9	Igual actividad
Y-5	42.7	60.8	+18.1	72.2	+29.5	Igual actividad

1: Tomando como base el consumo registrado antes de los tratamientos. Signos negativos indican disminución en el consumo.

Cuadro 15. Cambio en el consumo de cebo en las zomperas trabajadas con la técnica de excavación de nidos

Nidos	Antes de los tratamientos (%)	Consumo a los 15 días post-tratamientos (%)	Cambio de consumo de cebo a los 15 días post-tratamientos (%) ¹	Consumo a los 30 días post-tratamientos (%)	Cambio de consumo de cebo a los 30 días post-tratamientos (%) ¹	Observaciones
J-1	63.2	0	-63.2	0	-63.2	Se acabó la actividad
R-2	69.6	0	-69.6	0	-63.2	Se acabó la actividad
E-3	18.6	0	-18.6	0	-18.6	Se acabó la actividad
B-4	20.4	3.8	-16.6	0	-20.4	Mermó la actividad
Z-5	53.8	11.4	-42.4	2.3	-51.5	Mermó la actividad

1: Tomando como base el consumo registrado antes de los tratamientos. Signos negativos indican disminución en el consumo.

Cuadro 16. Cambio de salidas observadas en los nidos en la aplicación nocturna

Nido	Salidas activas antes de los tratamientos ⁵	Salidas activas después de los tratamientos ⁵
V-1	2	1
N-2	1	1
G-3	3	6
L-4	2	1
Y-5	1	1

5: No se tomó en cuenta salidas activas de construcción

Cuadro 17. Cambio de salidas observadas en los nidos en la técnica de excavación

Nido	Salidas activas Antes de los tratamientos ⁵	Salidas activas después de los tratamientos ⁵
J-1	3	0
R-2	1	0
E-3	1	0
B-4	1	1
Z-5	1	1

5: No se tomó en cuenta salidas activas de construcción

Según el análisis de varianza, tanto a los 15 días como a los 30 días, existieron diferencias altamente significativas entre las dos técnicas ($P < 0.05$) con la variable consumo de cebo; los resultados variaron en un 12% y 16 % de la media a los 15 y 30 días respectivamente (Cuadros 18 y 19). Usando la variable número de salidas activas, los resultados fueron similares (Cuadro 20)

Cuadro 18. Análisis de varianza de las técnicas de aplicación de Jabón con la variable consumo de cebos, a los 15 días de aplicados los tratamientos.

Fuente de variación	de	Grados de libertad	de	Suma de cuadrados	de	Cuadrado medio	Valor F	Pr>F
Cov	1			0.0844		0.0844	2.62	0.204 ns
Bloque	4			0.2818		0.0704	2.19	0.273 ns
Técnica	1			0.9574		0.9574	29.69	0.0121**
Error	3			0.0967		0.0322		
Total	9			1.7744				

CV=12% R²= 94% **Diferencia altamente significativa $P < 0.05$; ns= no hay diferencias

Cuadro 19. Análisis de varianza de las técnicas de aplicación de Jabón con la variable consumo de cebo, a los 30 días de aplicados los tratamientos.

Fuente de variación	de	Grados de libertad	de	Suma de cuadrados	de	Cuadrado medio	Valor F	Pr>F
Cov	1			0.0006		0.0006	0.01	0.917 ns
Bloque	4			0.1824		0.0456	0.90	0.558 ns
Técnica	1			0.5875		0.5875	11.55	0.042 **
Error	3			0.1525		0.0508		
Total	9			1.6959				

CV=16% R²= 91 **Diferencia altamente significativa P<0.05; ns= no hay diferencias

Cuadro 20. Análisis de varianza de las técnicas de aplicación de Jabón con la variable número de salidas activas, a los 30 días de aplicados los tratamientos.

Fuente de variación	de	Grados de libertad	de	Suma de cuadrados	de	Cuadrado medio	Valor F	Pr>F
Cov	1			0.0359		0.035	0.92	0.4 ns
Bloque	4			0.1141		0.028	0.73	0.62 ns
Técnica	1			0.705		0.705	18.05	0.023 **
Error	3			0.1172		0.039		
Total	9			1.6959				

CV=14% R²= 93 **Hay diferencia altamente significativa P<0.05; ns= no hay diferencias

No se registró diferencias entre las covariables (tamaño de nido) ni entre los bloques; esto indica que podía haberse usado otro tipo de diseño estadístico.

Según la prueba de diferencia de medias Tukey; la técnica de excavación registró menor consumo con relación a la aplicación nocturna, (P<0.05) tanto a los 15 como a los 30 días. A los 30 días, con la técnica de excavación, el consumo fue menor al 1% frente a casi 56% en los nidos trabajados con aplicación nocturna. Con la variable número de salidas activas, igualmente resultó mejor la técnica excavación ya que registró menos salidas activas que en la aplicación nocturna (Cuadros 16 y 17).

Estos resultados coincidieron con las observaciones de los agricultores (Cuadro 14 y 15), donde tres de ellos indicaron que ya no se observó actividad después que se trabajó con excavación más aplicación de jabón. Estos resultados coincidieron con Baquedano (1999), quien reportó que tres de cinco agricultores que trabajaron con excavación notaron que el control había perdurado por más de 15 días. Palacios (1998) reportó que la excavación de nidos y la aplicación de agua con jabón, fue la práctica más aceptada en Nicaragua; sin embargo no resultó en nidos grandes. En nuestro estudio, un nido era igualmente grande (Cuadro 2) y el agricultor indicó que se realizó buen control; esto muestra que probablemente el efecto en el nido depende de la destreza del excavador. En este estudio se observó también que la excavación puede verse limitada por la presencia de raíces y piedras.

5.2.3. Evaluación y observaciones de los agricultores después del estudio de campo

Los cinco agricultores que trabajaron con la técnica de aplicación nocturna, dijeron que esta técnica no controló la actividad de las zompoperas. Tres de los cinco agricultores indicaron que la excavación más jabón sí había controlado su zompopera (Fig. 17); en dos casos se indicó que se observó disminución de actividad (Cuadro 15). Los casos en los que sólo se observó merma en la actividad, se asume que fue por falta de destreza del excavador y por las dificultades de excavación por presencia de raíces y piedras y no tanto por el tamaño como aseveró Palacios (1998).

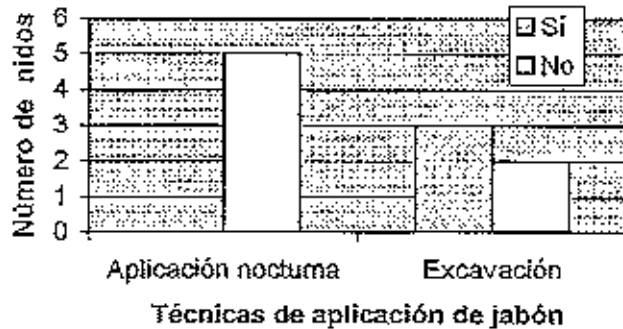


Fig. 17 Observaciones de los agricultores respecto al control de las zompoperas con las dos técnicas de aplicación de jabón

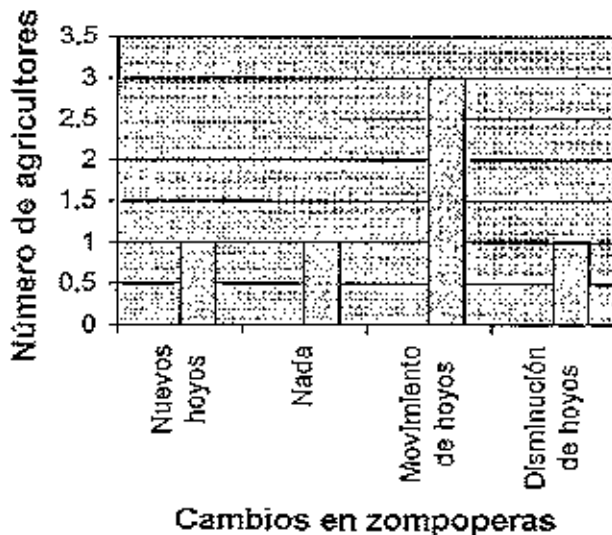


Fig 18. Cambios observados en los nidos en la técnica aplicación nocturna, Comunidad El Ocotal, Yucarán.

Respecto a los cambios observados en las zompoperas; lo que más resaltó en la aplicación nocturna, fue el cambio de lugar de las salidas activas (Fig 18). Esto fue un indicador de que la aplicación nocturna puede ser opción para repeler al insecto del lugar inicial de salida; puede ser muy apto por ejemplo para jardines de casas, si no se quiere usar insecticidas sintéticos.

Los agricultores recomendaron realizar sólo una vez (durante un mes) la excavación y volver a hacerlo en caso de que se registre reconstrucción del nido. La aplicación nocturna se recomienda para casos en que se quiera ocasionar movimiento de lugar de la salida activa; para el caso cada dos noches puede ser una opción si se quiere observar cambio de lugar a los 15 días.

5.2.4. Ventajas y desventajas de ambas técnicas, según opinión de agricultores

5.2.4.1. Excavación de nidos con aplicaciones de jabón

Ventajas

- Realiza buen control
- Si se realiza bien, ya no es necesario una segunda aplicación
- La combinación de excavación y aplicación de jabón hizo que el control fuera más efectivo.

Desventajas

- El efecto en el nido depende de qué tan bien es realizada la actividad de excavación
- Presencia de raíces y piedras atrasan el trabajo
- Implica traslado de equipos y agua
- Implica tener herramientas de trabajo

5.2.4.2. Aplicación Nocturna

Ventajas

- Provoca cambio de salida activa, esto puede ser beneficioso sobre todo para hogares y jardines donde resulta molesta la presencia de estos insectos.

Desventajas

- Sólo mata a los zompopos que andan en el camino
- No disminuye daño
- Una aplicación por noche, no basta; esto es que después de la aplicación de jabón, pasadas unas horas se vuelve a observar actividad.
- Se requiere el uso de linterna para la visualización de los caminos por donde andan los zompopos.

5.2.4.3. Evaluación de costos

La excavación es más costosa que la técnica de aplicación nocturna (Cuadros 21 y 22); el costo de insecticida por nido durante un mes, no difirió en mucho del costo por la excavación (Cuadro 23). No se tiene estudios respecto a cuánto puede durar el efecto de excavación, sin embargo, parece ser mayor el tiempo de duración con relación a insecticidas. Palacios reportó que con el uso de Clorpirifos, los nidos se reactivaban a las tres semanas de aplicado el producto; por otro lado, Baquedano (1999) recomendaba usar Malation 4% cada 20 días; según esto, el costo en insecticidas podría ser mayor a mediano y/o largo plazo, debido a que implica mayor frecuencia de aplicación. El problema de los zompopos en esa comunidad data desde hace más de diez años (Fig. 2), esto indica que el insecticida provee un control temporal ya que el problema persiste.

Cuadro 21. Costos de aplicación de jabón con la técnica de excavación por un mes.

Agricultor (nido)	Unox /mes (g)	Costo total producto (Lps)	Hrs Hombre / mes	Costo de oportunidad (Lps)	COSTO TOTAL
J-1	266,4	9.3	2	70	79.3
R-2	33.3	1.1	0.25	8.7	9.8
E-3	66.6	2.3	0.5	17.5	19.8
B-4	119	4.1	1.05	35	39.1
Z-5	125	4.4	0.9	31.5	35.9
Total					183.9

Promedio = 36,8 Lps /mes

Cuadro 22. Costos de aplicación de jabón con la técnica de Aplicación Nocturna

Agricultor (nido)	Unox /mes (g)	Costo total producto (Lps) ¹	Costo de oportunidad (Lps) ²	COSTO TOTAL (Lps)
V-1	249	8.7	17.5	26.2
N-2	249	8.7	17.5	26.2
G-3	210	7.3	17.5	24.8
L-4	165	5.7	17.5	23.2
Y-5	200	7	17.5	24.5
Total				124.9

Promedio= 25 Lps./mes

(1) 34.9 Lps / kg de Unox, hasta mediados Julio en Tegucigalpa

(2) 0.5 hrs hombre/mes; 35 lps/hr hombre

Cuadro 23. Costos de aplicación de insecticidas para el control de zompopo durante un mes en la Comunidad El Ocotal, Yuscarán

Agricultor ³	Malathion g/mes	Hrs hombre ¹ por mes	Costo de oportunidad (Lps/mes) ²	COSTO TOTAL (Lps/mes)
Jorge	249	5	21.7	46.7
Reinaldo	210	4.5	19.6	27.6
Enrique	249	5	21.7	25.7
Gil	165	5	21.7	49.7

X= 39 Lps./mes

(1) Incluye tiempo que se tarda en aplicar y tiempo que se tarda en comprar el insecticida

(2) 0.5 hrs hombre/mes; 35 lps/hr hombre

(3) Faltaron los datos de un agricultor

El beneficio ambiental del uso de jabones es la valoración que resalta en comparación con insecticidas. Los agricultores recalcaron que no afecta a la salud humana ni al ambiente y el jabón se puede aplicar incluso con la mano; y que se puede usar la sobra del jabón preparado para lavar ropa.

No hay efectos negativos directos en la salud humana; sin embargo, el contacto con los ojos, la ingestión y demasiada exposición de las manos con el jabón o detergente puede dañar la salud (Special nutrients, 1999; Umanzov, 1999).

5.3. CONCLUSIONES

- La excavación mostró mejores resultados que la aplicación nocturna tanto a los 15 como a los treinta días. El consumo de cebos en la excavación y en la técnica de aplicación nocturna fue de 3.04% y 68.5% respectivamente. A los treinta días el consumo fue de 0.46% y 55.86% en excavación y aplicación nocturna respectivamente; en el número de salidas hubo disminución en algunos casos.
- Según la observación de los agricultores en tres de los casos de los nidos excavados, a los 30 días, ya no se registró actividad, por lo que a los agricultores les parece mejor esta técnica.
- Se requiere excavar y aplicar jabón sólo una vez, si se hace bien
- La aplicación nocturna puede ser opción para repeler a la plaga, es decir, ocasionar su cambio de lugar de salida activa.
- El gasto de jabón en excavación fue el doble que en aplicación nocturna; y el gasto en insecticida fue casi igual al gasto en jabón con excavación (al menos por el lapso de un mes)

5.4. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la excavación en vez de la aplicación nocturna de jabón en el control de zompopos. En lugares cultivables, hacer la excavación antes de la siembra.
- Excavar bien el primer día y así no será necesario excavar de nuevo durante por lo menos un mes
- Excavar bien significa destruir las cámaras de cría, llegar como mínimo a una profundidad de un metro y medio; sacando piedras y raíces hacia afuera de modo que no de lugar a la reconstrucción de los nidos.

5.5. RECOMENDACIONES PARA ESTUDIOS FUTUROS

- Hacer estudios de aplicaciones seguidas de productos jabonosos, podrían ser por lapsos de una hora en la noche y quizás puedan tener efectos en la disminución de la actividad de la zompopera.
- Hacer estudios de costos de aplicación de insecticidas durante un año por parte de agricultores para ver efectos comparativos más reales con relación al uso de jabón más excavación.
- Buscar un modelo para controlar la variabilidad de los nidos de zompopos; actualmente no hay una metodología que permita controlar esta variabilidad; esto dificulta el análisis estadístico.
- Realizar estudios de aplicación y difusión de la técnica de excavación con aplicación de jabón en aquellos lugares donde se difundió esta práctica.
- Hacer estudios del tiempo que dura el efecto de excavación de nidos.

5. BIBLIOGRAFIA

- BAQUEDANO, F.G. 1999. Evaluación de malathion 4% y *Beauveria bassiana* en Zamorano, Honduras y validación de práctica en Estelí, Nicaragua para el manejo del zompopo (*Atta sp.*). Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. 69p.
- CENTRO DE ACCION PASTORAL (Costa Rica). 1992. Para sus cultivos: insecticidas, fungicidas y nematocidas naturales. Litografía Comarfil. 66p.
- CHANON, K. 1998. Prospects for the adoption of integrated pest management practices in Honduras and Nicaragua. Tesis M.P.S., Cornell University, Ithaca, NY, EEUU. 260p.
- CHERRET, J.M. 1986. History of the leaf-cutting ant problem. In Fire Ants and Leaf-cutting ants: Biology and Management. C.F. Lofgren, R.K. Vander Mer., Westview Press. Col., p 10-17.
- ETIENNE, B. E. 1997. Especies de zompopos en los departamentos de Estelí y Somoto, Región I de Nicaragua y el efecto de hojas de cuatro plantas en su actividad. Tesis Ing. Agr., El Zamorano, Honduras. 22p.
- FARJI, B. 1992. Modificaciones al suelo realizadas por hormigas cortadoras de hojas (Formicidae: Attini): una revisión de sus efectos sobre la vegetación. Ecología Austral (Argentina) 2: 87 - 94.
- FOWLER, H.; ROBINSON, S. 1977. Foraging and grass selection by the grass-cutting ant *Acromyrmex landolti fracticornis* (Forel) (Hymenopt: Formic) in habitats of introduced forage grasses in Paraguay. Bulletin of Entomological Research 67: 659-666.
- MAHR, D.L.; RIGWAY, N.M. 1993. Biological control of insects and mites: an introduction to beneficial natural enemies and their use in pest management. Madison, EEUU. University Wisconsin, 91p.
- MELARA, W; LOPEZ, J; AVILA, O. 1998a. Biología, Ecología y Manejo de zompopos. EAP-DPV no 662. El Zamorano, Honduras. 10 p.

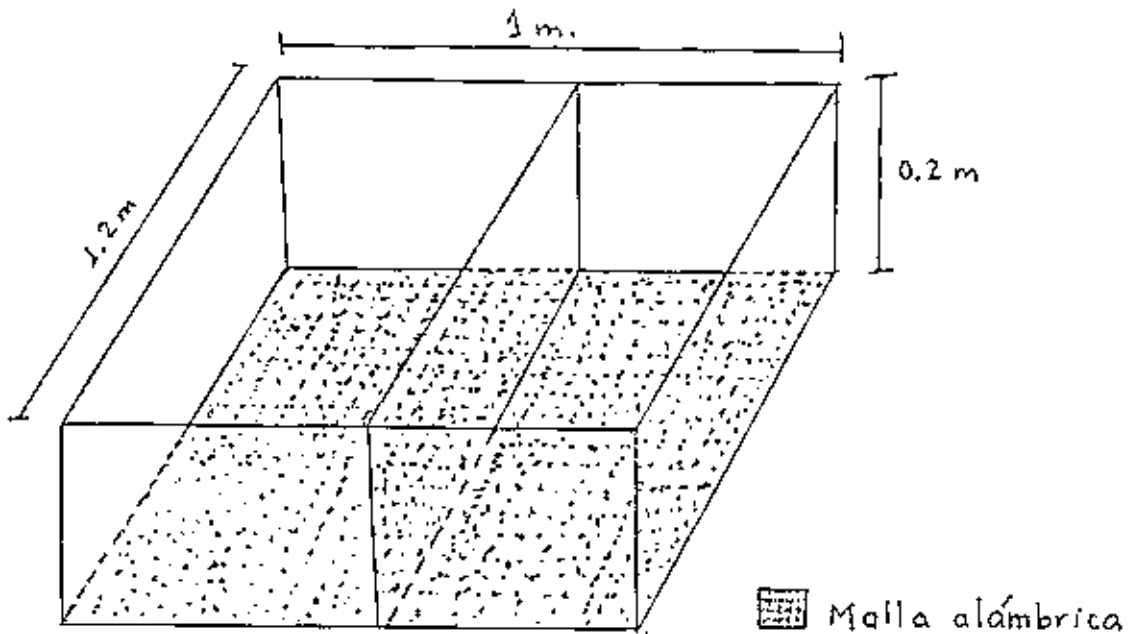
- MELARA, W.; LOPEZ, J.; AVILA, O.; DURON, J. 1998b. Aprendiendo sobre la biología, ecología y comportamiento de los zompos a través de las excavaciones de los nidos, zomperas y troneras en: Memoria del Primer Curso Nacional sobre Manejo Sostenible del Zompo. S. Gladstone, J. López, F. Pilarte y V. Ponce. Ed. PROMIPAC. Estelí, Nicaragua 45 p.
- MORALES, D. 1998. Validación de técnicas alternativas para el manejo de las poblaciones de zompos (*Atta* sp y *Acromyrmex* sp.). en Chinandega, Nicaragua. En Memoria del II Taller sobre la Biología, Ecología y Manejo del zompo. MIP-Zamorano- Cosude. Estelí, Nicaragua. p. 11-16.
- MUÑOZ, R. 1997. Prácticas usadas por sanidad vegetal: I Taller Nacional sobre manejo de Zompos; Memoria, J. López., ed. El Zamorano, Honduras. p 10.
- OLKOWSKI, W.; DAAR, S.; OLKOSWKI, H. 1998. Common-sense Pest Control: Least-Toxic Solutions for your Home, Garden, Pest and Community. Newtown, CT. The Tauton Press.
- PALACIOS, F.Y. 1998. Evaluación y transferencia de prácticas de manejo de zompos (*Atta* sp.). Tesis de Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. 66 p.
- PEREZ, R.P.; TRUJILLO, Z.G. 1995. Efectividad del hongo *Beauveria bassiana* sobre *Atta insularis*. INISAV. La Habana, Cuba, 7p.
- SPECIAL NUTRIENTS, INC. (EEUU). 1999. Nutrisoap™. Recomendación para su uso y control de moho polvoriento. Miami, Florida. 10p.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. 1986. Principles and procedures of statistics a biometrical approach. Ed. B y C. Napier; JW. Maisel, 2 ed. New York, McGraw Hill Inc. 625 p.
- TRUJILLO, Z.G. 1995. Efectividad de Hongo *Beauveria bassiana* sobre *Atta insularis*. en Cuba. Tesis M. Sc. INISAV, La Habana, Cuba. 66p.

ANEXO 1.

JABONES Y DETERGENTES QUE SE VENDIAN EN LOS MUNICIPIOS
YUSCARAN Y GUINOPE HASTA ABRIL DE 1999

MUNICIPIO	JABONES QUE SE VENDEN		
	Detergentes	Sintéticos	Naturales
YUSCARAN	Unox Audaz Ariel Ganex	Supremo Axióñ	Xtra Cacique Ganga maravilla
GUINOPE	Ariel Unox Xedex Audaz	Doña Blanca Supremo	Maravilla Cacique Xtra LempiraD

ANEXO 2.

CAJA WERNER-OCTAVIO USADA EN LOS ENSAYOS DE EVALUACION DE
MARCAS Y DOSIS DE JABON

ANEXO 3.

TALLER SOBRE LA VIDA DEL ZOMPOPO Y USO DE JABON PARA SU MANEJO EN LA COMUNIDAD EL OCOTAL, YUSCARAN, HONDURAS

Partes del Proceso de aprendizaje	Objetivos específicos	Técnica	Recursos	Tiempo
Motivación	Interesar en el tema y propiciar un ambiente de confianza	La presentación		15 minutos
Diagnóstico	Saber sus conocimientos sobre el tema	Prueba corta en forma escrita	El examen Muestras de hongos y zompopos para su reconocimiento	30 minutos
Profundización	Conocer los siguientes temas: Biología y Ecología del zompopo Preparación del producto a base de Jabón Técnicas de aplicación	Explicación participativa y práctica (abriendo zompoperos)	Slide Reinfolio Nidos Papelógrafos Marcadores	1 hora
Aplicación práctica	Preparar y aplicar jabón en las zompoperas Manejar dos técnicas de aplicación de jabón: Excavando nidos y Aplicación nocturna	Práctica en zompoperos de agricultores	Puln Azadón Picocha Bomba Manual Jabón	1 hora
Evaluación	Medir el conocimiento adquirido en el taller	Oral/grupal	Preguntas elaboradas	30 minutos

ANEXO 4.

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS SOBRE VIDA Y MANEJO DE ZOMPOPOS
(antes del taller)

Comunidad "El Ocotal", Municipio Yuscarán Julio, 1999

NOMBRE: _____

GRADO ESCOLAR: _____

CULTIVOS QUE PRODUCE (Encierre en un círculo)

Maíz frijol tomate chile repollo mango

Café plátano naranja otros _____

I. RESPONDE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

1. De estos tres insectos, Cuál es el zompopo?

A B C

2. Cuántas edades o etapas tiene en su vida un zompopo?

Poner el nombre de cada edad del zompopo:

3. ¿Qué es esto (mostrar el hongo, alimento del zompopo) y para qué le sirve al zompopo?

4. ¿Diga los nombres de estos tipos o clases de zompopos?(mostrar las castas)

Diga los nombres de cada casta:

a) _____

b) _____

c) _____

d) _____

5. ¿A qué profundidad puede llegar una zompopera?

6. ¿Qué plantas molesta o ataca el zompopo?

7. ¿A qué hora trabaja más el zompopo?

II. SOBRE EL CONTROL DE ZOMPOPOS:

8. ¿Qué ha usado para matar zompopos?

Producto	Dosis	Forma de aplicar

ANEXO 5.

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS SOBRE VIDA Y MANEJO DE ZOMPOPOS
(Después del taller)

COMUNIDAD "EL OCOTAL", MUNICIPIO YUSCARAN

16 DE JULIO

NOMBRE: _____

RESPONDA A LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

1. Cuántas edades o etapas tiene en su vida un zompopo?

Poner el nombre de cada edad:

_____	_____
_____	_____

2. Diga los nombres de los tipos de zompopos que hay en un nido:

a) _____	b) _____	c) _____	_____
d) _____	e) _____	f) _____	_____

3. ¿Cuándo empieza la formación de nidos?

4. ¿Para qué cargan hojas los zompopos?

5. ¿Qué cultivos ataca el zompopo?

7. ¿A qué profundidad puede llegar una zompopera?

8. ¿A que hora trabaja más el zompopo?

USO DE JABON PARA SU CONTROL

9) Considera que el jabón realiza un control efectivo del zompopo?

SI NO

¿Porqué?

10. ¿Cuáles son las técnicas de aplicación de jabón y cómo se aplican?

TECNICA	COMO SE APLICAN

ANEXO 6.

EVALUACION DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DE TECNICAS DE APLICACION DE JABON CON AGRICULTORES DE LA COMUNIDAD "EL OCOTAL", EL PARAISO, HONDURAS. (Realizada en forma oral)

TECNICA DE EXCAVACION

Esta técnica controló tu zompopera?

Si no por qué?

¿Qué cambios observó en la zompopera?

Reconstrucción

Se activó otra zompopera

Se acabó la actividad

Ningún cambio

¿Con qué frecuencia recomienda aplicar jabón?

Ventajas y desventajas de la técnica

APLICACION NOCTURNA

1. Esta técnica controló su zompopera?

Si no por qué?

¿Qué cambios observó en la zompopera?

Movimiento de salidas activas

Del hoyo de donde salían inicialmente, ya no volvieron a salir

Ningún cambio

Otros (especificar)

¿Con qué frecuencia recomienda aplicar jabón con esta técnica?

Ventajas y desventajas de la técnica