

**PARASITOIDISMO NATURAL EN HUEVOS DE *Diatraea* spp.  
POR *Trichogramma* sp. y *Telenomus* sp., EN DOS  
ZONAS CAÑERAS DE COSTA RICA**

**VÍCTOR ENRIQUE QUESADA BOLAÑOS**

Trabajo Final de Graduación presentado a la Escuela de Agronomía  
como requisito parcial para optar al grado de  
Licenciatura en Ingeniería en Agronomía

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
SEDE REGIONAL SAN CARLOS**

**2007**

**PARASITOIDISMO NATURAL EN HUEVOS DE *Diatraea* spp.  
POR *Trichogramma* sp. y *Telenomus* sp., EN DOS  
ZONAS CAÑERAS DE COSTA RICA**

**VÍCTOR ENRIQUE QUESADA BOLAÑOS**

Trabajo Final de Graduación presentado a la Escuela de Agronomía  
como requisito parcial para optar al grado de  
Licenciatura en Ingeniería en Agronomía

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
SEDE REGIONAL SAN CARLOS**

**2007**

**PARASITOIDISMO NATURAL EN HUEVOS DE *Diatraea* spp.  
POR *Trichogramma* sp. y *Telenomus* sp., EN DOS  
ZONAS CAÑERAS DE COSTA RICA**

**VÍCTOR ENRIQUE QUESADA BOLAÑOS**

**Aprobado por los miembros del Tribunal Evaluador:**

Ing. Agr. Joaquín Durán Mora. M.Sc.

\_\_\_\_\_  
Asesor

Ing. Agr. José Daniel Salazar Blanco. Lic.

\_\_\_\_\_  
Asesor Externo

Ing. Agr. Carlos Muñoz Ruiz. PhD.

\_\_\_\_\_  
Jurado

Ing. Agr. Fernando Gómez Sánchez. MAE.

\_\_\_\_\_  
Coordinador  
Trabajos Finales de Graduación

Ing. Agr. Arnoldo Gadea Rivas. M.Sc.

\_\_\_\_\_  
Director  
Escuela de Agronomía

## RESUMEN

El Barrenador Común del Tallo (*Diatraea* spp.) es catalogada como una de las principales plagas de la caña de azúcar. *Trichogramma* sp. y *Telenomus* sp. son parasitoides naturales de huevo que atacan muchas especies de lepidóptera entre ellas al Barrenador Común del Tallo.

Este estudio determinó la incidencia, la viabilidad y el parasitismo natural en los huevos de *Diatraea* spp., en el Valle Central y la Zona Norte de Costa Rica. Se muestrearon dos zonas cañeras del país, con tres lotes de una hectárea exacta cada una, durante cinco meses. Por muestreo se extrajeron 1000 hojas seleccionadas al azar, para ser evaluadas. Los resultados muestran que la incidencia de posturas es inferior al 1% en ambas zonas de estudios. La cantidad de huevos viables por muestreo fue inferior a 45 para ambas zonas, mientras que la cantidad de huevos vanos por muestreo fue inferior a 25, para la zona del Valle Central y cero para la Zona Norte. Al evaluar el grado de huevos parasitados, el Valle Central mostró la mayor incidencia (28 huevos), mientras que la Zona Norte mostró la menor (7). Ambos parasitoides tienen una mayor incidencia en el Valle Central que en la Zona Norte. De acuerdo al análisis estadístico, las variaciones presentadas para las variables incidencia de posturas para la zona, huevos parasitados por *Trichogramma* sp. para la zona y localidad fueron significativas ( $p > 0,01$ ). Este estudio concluyó que la Zona del Valle Central tuvo los valores más altos para las diferentes variables evaluadas.

**Palabras claves:** parasitoidismo, *Trichogramma* sp., *Telenomus* sp., *Diatraea* spp., caña de azúcar.

## ABSTRACT

Sugar borer (*Diatraea* spp.) is one of the major pests of sugar cane. *Trichogramma* sp. and *Telenomus* sp. are natural egg parasites and they attack many species of lepidoptera including sugar borer.

This study determined incidence, viability and eggs natural parasitism of *Diatraea* spp. Two sugar cane Costa Rican zones (Central Valley and Northern Zone) were sampled and three plots of one hectare per plot were selected. 1000 leaves were randomly selected to be evaluated per evaluation per plot. This study began from July to November 2006 and one evaluation was done per month. The results shows that the eggs incidence was less than 1% in both areas of study. The number of viable eggs sample was less than 45 for both areas, while the number of eggs in vain sample was less than 25, for the Central Valley and zero for the Northern Zone. The Central Valley showed the highest parasite eggs incidence (28), while the North showed the lowest (7). Both parasites had a higher incidence on the Central Valley than in the Northern Zone. According to the statistical analysis, the variable eggs incidence per zone, the eggs parasitized by *Trichogramma* sp. per zone and area were significant different at  $p > 0,01$ . This study concluded that Central Valley zone had the highest values for the different parameter evaluated in this study.

**Keywords:** parasitism, *Trichogramma* sp., *Telenomus* sp., *Diatraea* spp., sugarcane.

## **DEDICATORIA**

A Dios y a la Virgen María que me permitieron alcanzar mi meta y lograr mis sueños, ya que sin la ayuda de ellos nada de esto sería posible.

A mis padres que me apoyaron siempre a lo largo de mis estudios tanto económica como emocionalmente y a mis hermanas que siempre han sido buenas amigas y excelentes hermanas.

A los agricultores de este país, gracias a los cuales nosotros los agrónomos tenemos trabajo, y gracias a los cuales el país tiene comida.

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a todo el personal de DIECA por la oportunidad, el apoyo y las facilidades que me brindaron para realizar este trabajo, en especial a José Daniel Salazar, Rodrigo Oviedo, Carlos Villalobos y Álvaro Araya, ya que sin su ayuda este proyecto no hubiera tenido éxito.

A los señores Adrián Solano, Guillermo Rivas y a los ingenios Cutris, Santa Fe, Quebrada Azul y Cooperativa Victoria por facilitarnos los lotes para que este trabajo fuera posible, así como personal para que nos facilitara las labores de campo.

A los profesores Joaquín Durán y Sergio Torres por toda la ayuda y el apoyo brindado desde el inicio de este documento, así como las facilidades brindadas y los buenos consejos para que esta labor de los frutos deseados.

A mis amigos y compañeros que siempre han estado en los buenos y malos momentos, en especial a Eduardo Murillo, Fabián Murillo, Carlos Mora, Gabriel González, Keiner Araya, Juan José Arata, Rolando Chaverri, Víctor Zúñiga y Alberto Fallas.

A Ivania Alfaro por todo el apoyo y ayuda incondicional que me ha brindado durante este proyecto el cual no sería posible sin su valiosa ayuda y compañía.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
TABLA DE CONTENIDO.....	x
LISTA DE CUADROS .....	xii
LISTA DE FIGURAS .....	xiii
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivo General.....	2
1.2. Objetivos Específicos .....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. <i>Diatraea</i> spp.....	3
2.1.1. Ciclo de vida.....	4
2.1.2. Daños generales al cultivo .....	5
2.1.3. Daños directos .....	5
2.1.4. Controles de la plaga.....	6
2.2. Control biológico .....	6
2.3. Parasitoides.....	7
2.3.1. Clasificación de los parasitoides .....	7
2.3.2. Ciclo de vida y como actúan los parasitoides .....	8
2.3.3. Parasitoides de larva .....	9
2.3.4. Parasitoides de huevo .....	10
2.3.4.1. <i>Telenomus</i> sp. (Himenoptera: Scelionidae).....	11
2.3.4.2. <i>Trichogramma</i> sp. (Himenoptera: Trichogrammatidae) .....	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	15
3.1. Descripción general del experimento .....	15
3.2. Localización geográfica del estudio .....	16
3.2.1. Valle Central .....	16
3.2.2. Zona Norte (San Carlos).....	21
3.3. Metodología de muestreo .....	25
3.4. Variables a evaluar.....	26

3.4.1. Incidencia de posturas (Nº de posturas/1000 hojas) por <i>Diatraea</i> spp.....	26
3.4.2. Huevos viables .....	27
3.4.3. Huevos vanos .....	27
3.4.4. Huevos parasitados e identificación de parasitoides .....	28
3.5. Análisis Estadístico .....	29
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1. Incidencia de Posturas por <i>Diatraea</i> spp. ....	30
4.2. Huevos Viables.....	34
4.3. Huevos Vanos.....	37
4.4. Huevos Parasitados.....	40
4.5. Huevos Parasitados por <i>Trichogramma</i> sp.....	42
4.6. Huevos Parasitados por <i>Telenomus</i> sp.....	45
5. CONCLUSIONES .....	50
6. RECOMENDACIONES .....	51
7. BIBLIOGRAFÍA .....	52
8. ANEXOS .....	54

## LISTA DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
1	Clasificación según el tipo de parasitoidismo, familias y ejemplos.....	8
2	Precipitación en mm (acumulado mensual), durante los cinco meses de estudio para el Valle Central 2006.....	16
3	Temperatura (Máxima, Media y Mínima), durante los cinco meses de estudio para el Valle Central 2006. ....	17
4	Variedades de caña establecidas en los lotes del Valle Central y sus principales características 2006. ....	18
5	Precipitación en mm (Acumulado mensual), durante los cinco meses de estudio para el Zona Norte 2006. ....	21
6	Temperatura (Máxima, Media y Mínima), durante los cinco meses de estudio para el Zona Norte. ....	21
7	Variedades de caña establecidas en los lotes de la Zona Norte y sus principales características. ....	22
8	Localización y fechas de los muestreos. 2006. ....	26
9	Datos de la Variable Incidencia de Posturas de <i>Diatraea</i> spp. ....	31
10	Datos de la Variable Huevos Viables. 2006.....	35
11	Datos de la Variable Huevos Vanos. 2006.....	38
12	Huevos Parasitados. 2006. ....	40
13	Huevos Parasitados por <i>Trichogramma</i> sp. 2006. ....	43
14	Huevos Parasitados por <i>Telenomus</i> sp. 2006. ....	47
15	Número de huevos encontrados y valores de parasitismo por <i>Trichogramma</i> sp. y <i>Telenomus</i> sp. 2006.....	47

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	<i>Diatraea guatemalaella</i> (Blanco José Daniel 1998). .....	3
2	<i>Diatraea tabernella</i> (Blanco José Daniel 1998). .....	4
3	<i>Diatraea saccharalis</i> (Blanco José Daniel 1998).....	4
4	Ciclo de vida del Barrenador común del tallo ( <i>Diatraea</i> spp.) (Blanco José Daniel 1998). .....	5
5	Ciclo de vida y forma de actuar de los parasitoides de larva. (Fuente: Carballo y Guaharay2004). .....	10
6	Macho y hembra de <i>Telenomus remus</i> (Según Méndez 2004). .....	12
7	Estados Biológicos de <i>Trichogramma</i> sp. dentro del huevo de la plaga hospedera (Fuente: Corporación para el Desarrollo de Insumos y Servicios Agroecológicos. 2004). .....	14
8	Croquis del experimento. 2006-2007.....	15
9	Mapa del Valle Central, donde se muestran los tres lotes seleccionados para el estudio. 2006. (Fuente: SIR-ZEE). .....	19
10	Lote experimental propiedad de Cooperativa Victoria R. L., Distrito Mesón, Grecia, Valle Central. 2006. ....	19
11	Lote experimental propiedad del señor Guillermo Rivas, Distrito Concepción, San Ramón, Valle Central. 2006.....	20
12	Lote experimental propiedad del señor Adrián Solano, Distrito Santa Eulalia, Atenas, Valle Central. 2006.....	20
13	Mapa de la Zona Norte, donde se muestran los tres lotes seleccionados para el estudio. 2006.....	23
14	Lote experimental propiedad del Ingenio Quebrada Azul, distrito Florencia, Platanar, Zona Norte. 2006.....	23
15	Lote experimental propiedad del Ingenio Santa Fe, Ciudad Quesada, Zona Norte. 2006. ....	24
16	Lote experimental propiedad del Ingenio Cutris, Distrito Cutris, Boca Arenal, Zona Norte. 2006.....	24
17	Postura con huevos viables (Quesada Víctor 2006).....	27
18	Postura con huevos vanos (Quesada Víctor 2006). .....	27
19	Postura con huevos parasitados (Quesada Víctor. 2006). .....	28
20	Incidencia de Posturas en la Zona Norte. 2006.....	32
21	Incidencia de Posturas Valle Central. 2006.....	33
22	Huevos Viables en la Zona Norte. 2006. ....	36
23	Huevos Viables en el Valle Central. 2006.....	37

<b>24</b>	Huevos Vanos Valle Central. 2006.....	39
<b>25</b>	Huevos Parasitados. Zona Norte. 2006.....	41
<b>26</b>	Huevos Parasitados. Valle Central. 2006.....	42
<b>27</b>	Huevos Parasitados por <i>Trichogramma</i> sp. en el Valle Central. 2006. ....	45
<b>28</b>	Huevos Parasitados por <i>Telenomus</i> sp. en la Zona Norte. 2006.....	45
<b>29</b>	Huevos Parasitados por <i>Telenomus</i> sp. en el Valle Central. 2006.....	46

## LISTA DE CUADROS DEL ANEXO

Cuadro	Título
1	Historial de los lotes ubicados en el Valle Central.
2	Historial de los lotes ubicados en la Zona Norte.
3	Análisis de varianza para la variable Incidencia de posturas.
4	Análisis de varianza para la variable Huevos Viables.
5	Análisis de varianza para la variable Huevos Vanos.
6	Análisis de varianza para la variable Huevos Parasitados.
7	Análisis de varianza para la variable Huevos Parasitados <i>Trichogramma</i> sp.
8	Análisis de varianza para la variable Huevos Parasitados <i>Telenomus</i> sp.

# 1. INTRODUCCIÓN

El Barrenador Común del Tallo (*Diatraea* spp.), ha sido catalogado durante años como uno de los principales problemas entomológicos en la caña de azúcar. Los daños que provoca en este cultivo son tanto directos como indirectos, además de poseer una gran relevancia e impacto en el aspecto agrícola e industrial. El deterioro inicia mediante la perforación que causan las larvas al tallo y la posterior construcción de galerías en ellas, provocando la muerte del meristemo apical. También crean galerías transversales en los tallos causando la quebradura o volcamiento de las cañas, lo que lleva a la formación de brotes laterales, la pérdida de peso y la acumulación de azúcares en los tallos (Quirós 2000).

Uno de los géneros de parasitoides que se emplean en el control de esta plaga se conoce como *Trichogramma* sp. (Himenoptera: Trichogrammatidae), el cual constituye un grupo de himenópteros parasitoides de huevos de insectos muy utilizado en programas de control biológico de plagas o insectos nocivos, principalmente contra lepidópteros. Los representantes de este género se caracterizan por ser polífagos, por lo que pueden parasitar y controlar diversidad de plagas, siendo factible adaptarlo y establecerlo en el campo (Méndez 2004).

Otra especie que se emplea para el control del barrenador y del gusano cogollero es del género *Telenomus* sp., el cual es un parasitoide exótico, de origen asiático suroriental. Es muy importante en programas de control biológico y manejo integrado de plagas, debido a que destruyen el huevo huésped antes de la eclosión de la larva, evitando daño temprano a las plantas (Cave 1995a).

Desde 1984, en Costa Rica se ha utilizado el parasitoide de larva llamado *Cotesia flavipes* para el control de la *Diatraea* spp., el cual es el principal agente de control del barrenador común del tallo. Este himenóptero es reproducido por la Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA) y suministrado a los productores nacionales de caña de azúcar, así como los

hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* que también son utilizados como controladores biológicos.

### **1.1. Objetivo General**

- Determinar el índice de parasitoidismo natural presente en los huevos de *Diatraea* spp. por parte de *Trichogramma* sp. y *Telenomus* sp., en dos zonas cañeras de Costa Rica.

### **1.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la incidencia de posturas de *Diatraea* spp. en las regiones de la Zona Norte y del Valle Central.
- Determinar la cantidad de huevos viables, vanos y parasitados del barrenador del tallo (*Diatraea* spp.) en las regiones de la Zona Norte y del Valle Central.
- Determinar la incidencia de parasitoidismo natural por *Trichogramma* sp. y *Telenomus* sp. en las regiones de la Zona Norte y del Valle Central.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. *Diatraea* spp.

La principal plaga de la caña de azúcar es el Barrenador Común del Tallo (*Diatraea* spp., Lepidoptera: Crambidae). Se puede encontrar diseminada prácticamente en todos los cañales. Existen cerca de 21 especies del género *Diatraea* spp. que afectan este cultivo en el continente americano (Linares 1987a).

En Costa Rica se siembra caña en seis regiones con diferentes características que influyen en las variedades establecidas, el comportamiento y distribución de las plagas y los rendimientos de campo, estas regiones presentan gran diversidad de condiciones climáticas y edáficas. En esa diversidad de condiciones se reportan tres especies de *Diatraea* distribuidas según los pisos altitudinales de las diferentes regiones. *D. guatemalaella* (Shaus), la cual presenta placa protorácica y pinaculum posterior del mesotorax de color marrón oscuro, área subdorsal de una coloración violácea evidente entre los pináculos abdominales. Es considerada actualmente como la de mayor importancia por su amplia distribución en el país pudiéndose encontrar en Pérez Zeledón, el Valle Central, San Carlos y Guanacaste.



**Figura 1.** *Diatraea guatemalaella* (Salazar José Daniel 1998).

*D. tabernella* (Dyar), se caracteriza por poseer una placa protorácica y pinaculum posterior del mesotórax de color amarillento, área subdorsal con una banda longitudinal de color violáceo. Se encuentra en regiones altas de San Carlos, San Ramón y Juan Viñas.



**Figura 2.** *Diatraea tabernella* (Salazar José Daniel 1998).

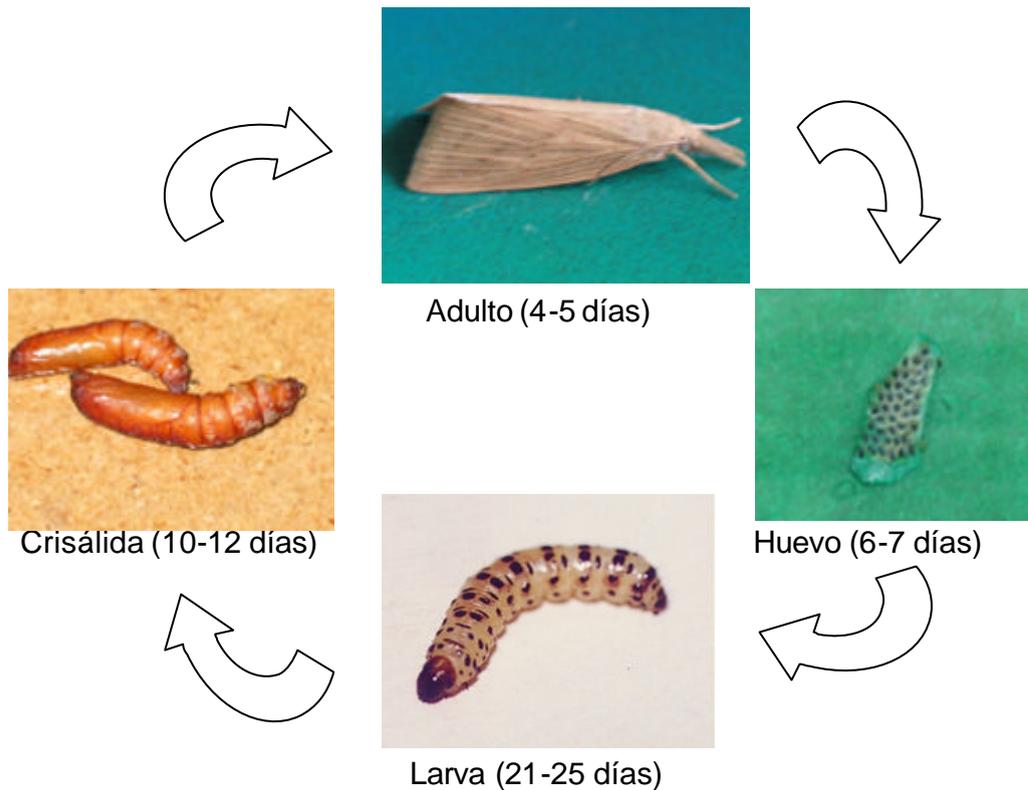
Por otro lado *D. saccharalis* (Fabricius), se caracteriza por tener una placa protorácica y pinaculum posterior del mesotórax marrón oscuro, mandíbula con un diente extra en la línea del diente uno. Se ubica en las áreas del Valle Central, del Pacífico Seco y San Carlos (Salazar y Oviedo 2000a).



**Figura 3.** *Diatraea saccharalis* (Salazar José Daniel 1998).

### **2.1.1. Ciclo de vida.**

Por lo general se reporta que el ciclo de vida de la plaga dura entre 45 y 60 días dependiendo de la especie y las condiciones del cultivo y la región. El adulto revolotea, copula y oviposita por las noches, durante el día reposa entre hojarasca y lugares frescos de la plantación y áreas colindantes. Los estadios de larva y pupa se localizan dentro del tallo siendo el estadio larval el más prolongado y es cuando el barrenador tiene el potencial de hacer daño al cultivo, mientras que los huevecillos colocados en grupos en el envés de la hoja son difíciles de observar (Salazar y Oviedo 2006b).



**Figura 4.** Ciclo de vida del Barrenador común del tallo (*Diatraea* spp.) (Salazar José Daniel 1998).

### 2.1.2. Daños generales al cultivo

Los daños causados por el barrenador en el cultivo, se presentan como la perforación de galerías en el tallo y la presencia de un hongo de color rojo. La caña sufre el ataque de la plaga durante todo su ciclo. Su incidencia es menor cuando la caña es joven y no presenta entrenudos formados, aumentando los daños con el crecimiento de la planta. Esto puede variar en función de la época del año o de la variedad principalmente (Linares 1987a).

### 2.1.3. Daños directos

Son producidos al construir galerías dentro del tallo que ofrecen una vía de acceso a plagas secundarias (*Metamasius hemipterus*) y a enfermedades como *Colletotrichum falcatum* y *Fusarium moniliforme*, agentes causales de pudrición roja que perjudica por inversión la calidad de los jugos de la caña de azúcar (Salazar y Oviedo. 2000).

#### **2.1.4. Controles de la plaga**

En Costa Rica se recomienda el uso del parasitoide *Cotesia flavipes* para el control de las diferentes especies de taladradores (*D. saccharalis*, *D. guatemalaella*, *D. tabernella*) que afectan la caña de azúcar, sin usar insecticidas, protegiendo y manteniendo el ecosistema (Sáenz *et al* 2003).

#### **2.2. Control biológico**

El control biológico es el uso o manejo de enemigos naturales nativos, introducidos o genéticamente modificados (depredadores, parásitos, parasitoides y patógenos de plagas) y otros organismos benéficos seleccionados (antagonistas, competidores y alelopáticos), y sus productos, para reducir las poblaciones y los efectos de las plagas (Lecuona 1996).

El hombre puede utilizar y manipular factores inherentes al control biológico y, por tanto favorecer cambios en los diferentes grados de control biológico de una plaga. Por otro lado, el control biológico de un insecto que se alimenta sobre un cultivo de valor puede llevarse a cabo en forma natural, por parásitos, depredadores o patógenos nativos. El hombre puede no llegar a saber que tal control está ocurriendo a menos quizás, de que algunas prácticas para el control de plagas o prácticas culturales afecten adversamente a los enemigos naturales, hasta el punto de que den origen a brotes explosivos del insecto plaga. El mantenimiento del grado existente de control biológico de las plagas potenciales puede ser de suma importancia para el hombre. Esto nos lleva a una consideración del alcance de las actividades que el hombre ha desarrollado debido a su interés en el control biológico (DeBach 1977).

Es conveniente recordar que el control biológico es parte de programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) y como tal debe ser integrado con otros métodos de control de plagas que sean compatibles y altamente selectivos a los organismos benéficos. Las prácticas culturales, mecánicas y físicas, la utilización de feromonas, atrayentes y repelentes vegetales, las soluciones jabonosas y aceites vegetales son, entre otras, alternativas para integrar al control biológico

natural, o inducido por el hombre, a través de programas de liberación de parasitoides y predadores, o mediante la aplicación de entomopatógenos. El beneficio ecológico que se deriva del uso del control biológico será más claro y eficaz si todos los agricultores adoptan las prácticas recomendadas, si hay continuidad en su adopción, si hay asesoría y capacitación permanentes (Corporación para el Desarrollo de Insumos y Servicios Agroecológicos 2004).

### **2.3. Parasitoides**

Los parasitoides son organismos que parasitan y matan a su hospedero, a diferencia de los verdaderos parásitos, los cuales dependen de un hospedero vivo para su supervivencia y no necesariamente causan la muerte, tienen un tamaño generalmente menor que el de su hospedero y son de otra clase taxonómica. El parasitoide es un organismo que en su estado inmaduro vive dentro o sobre otro organismo, se alimenta de su hospedero y lo mata lentamente (López 2001).

#### **2.3.1. Clasificación de los parasitoides**

Por su localización en el hospedante, se clasifican en *ectoparasitoides*, aquellos que se encuentran y alimentan en el exterior del hospedante, y *endoparasitoides*, que son los que se ubican y alimentan en el interior de su hospedante (Hanson 1993).

Por el número de individuos que emergen del hospedante, se clasifican en *solitarios* aquellos en los cuales un solo individuo se desarrolla dentro de su hospedante, y los *gregarios* en los cuales se desarrollan varios parasitoides en un hospedante (DeBach 1977).

Por la estrategia de desarrollo que utilizan, los parasitoides se clasifican en *idiobiontes*, donde la larva del parasitoide, se alimenta de un hospedante que detiene su desarrollo después de ser parasitado (parasitoides de huevo, larva y pupa). Un ejemplo de este tipo de parasitoide es *Trichogramma* spp., parasitoide de huevos de lepidópteros; y los *koinobiontes*, en los cuales la larva del parasitoide se alimenta de un hospedante que continua desarrollándose después

de parasitado (parasitoides huevo-larva, larva-pupa) (Cuadro 1) (Carballo y Guaharay 2004).

Por el estado del hospedante que parasitan y emergen, pueden ser parasitoides de huevo, como por ejemplo *Trichogrammatidae* y *Scelionidae*, de Larva-Larva: *Apanteles* y *Cotesia*, de Larva-Pupa: *Belvosia*, entre otros (Hanson y Hilje 1993).

**Cuadro 1.** Clasificación según el tipo de parasitoidismo, familias y ejemplos.

Tipos de parasitoide	Familias	Ejemplos
De huevo	Mymaridae, Trichogrammatidae, Scelionidae	<i>Trichogramma</i> spp. <i>Trissolcus</i> spp.
De huevo-larva	Braconidae	<i>Chelonus</i> spp.
De ninfas	Aphidiinae	<i>Diaeretiella</i>
De larvas	Ichneumonidae, Braconidae, Tachinidae	<i>Cotesia flavepis</i>
De pupa	Chalcididae, Ichneumonidae, Pteromalidae	<i>Spalangia</i> spp.
De larva- pupa	Braconidae Braconidae, Tachinidae	<i>Opius</i> <i>Belvosia</i> spp.

**Fuente:** Carballo 2004.

### 2.3.2. Ciclo de vida y como actúan los parasitoides

El ciclo de vida de un parasitoide, se compone de una serie de fases continuas. El apareamiento entre hembras y machos ocurre cerca del hospedante del cual emergieron los adultos del parasitoide, o lejos del hospedante, utilizando mecanismos de atracción como las feromonas. Luego sigue una fase de alimentación de los adultos, que puede ocurrir tanto antes como después de que pongan sus huevos, durante la cual se alimentan del néctar de las flores o del mismo hospedante que van a parasitar. Posteriormente se inicia la localización del hospedante, durante la cual la hembra del parasitoide es atraída primero hacia

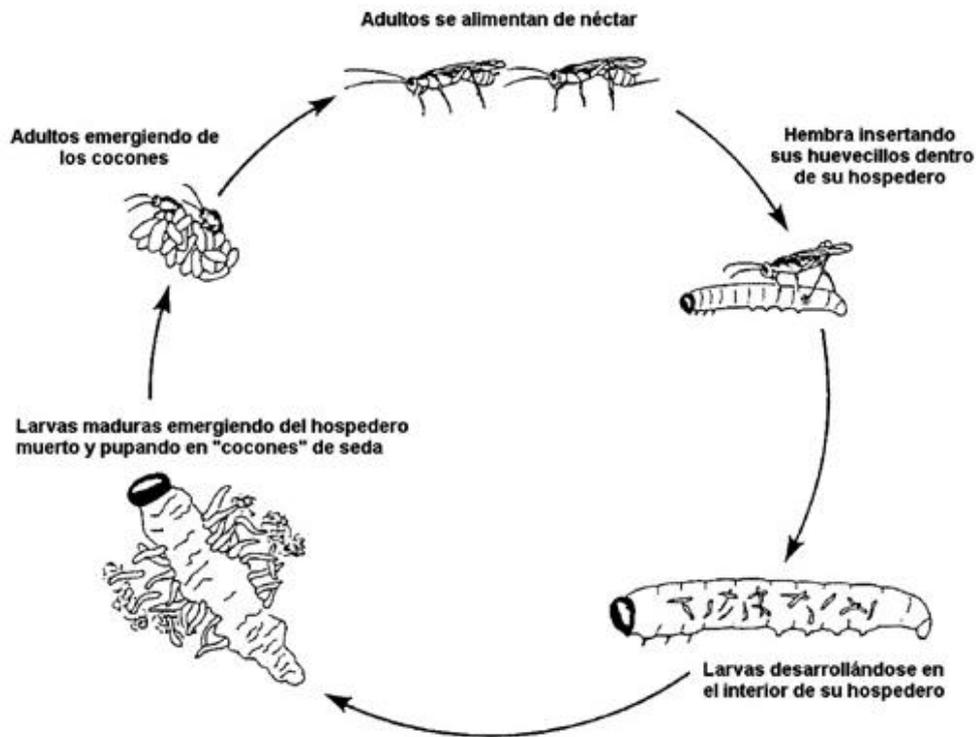
la planta, donde participan atrayentes de largo alcance como sustancias químicas del insecto hospedante. Luego participan atrayentes de corto alcance, los cuales atraen al parasitoide hacia su hospedante por medio de sustancias menos volátiles producidas por el insecto. Luego la fase de oviposición (parasitación), en la cual la hembra del parasitoide deposita sus huevos, esta puede o no paralizar a la larva antes de ovipositar; puede poner más o menos huevos, según el tamaño del hospedante, o puede poner huevos que originen hembras o machos, según el tamaño del insecto hospedante. Seguidamente viene la fase de desarrollo larval del parasitoide, la cual depende del tamaño del insecto hospedante, de la etapa en la que fue parasitado, y si paraliza a su hospedante. Continúa la fase de formación de pupa del parasitoide que ha completado su desarrollo larval, la cual puede ocurrir tanto dentro del insecto hospedante como fuera de él. Finalmente, ocurre la emergencia de los adultos; normalmente, los machos emergen antes que las hembras (Carballo y Guahara y 2004).

### **2.3.3. Parasitoides de larva**

Los órdenes Himenóptera y Díptera incluyen las principales especies de insectos parasitoides de larvas dañinas en cultivos. Estos insectos benéficos son parte de una gran diversidad de avispas, que buscan las larvas de las plagas que les sirven de hospederas (Salazar *et al.* 2006).

Los himenópteros o avispas parasitoides de larvas tienen diferentes tamaños y coloración. La mayoría de las especies buscan a su hospedero cuando éste se encuentra en sus primeros instares o estados larvales, para colocar dentro de su cuerpo o fuera de él sus huevos. El desarrollo larval del parasitoide puede ser dentro o sobre el cuerpo del hospedero, lo cual lo clasifica como endoparasitoide o ectoparasitoide, respectivamente. Dentro del orden Díptera, las familias de parasitoides de larvas más importantes pertenecen a las familias Tachinidae y Sarcophagidae. Dentro del orden Himenóptera, las familias más reconocidas son Braconidae, Ichneumonidae, Encyrtidae, Eulophidae,

Pteromalidae y Bethyidae (Corporación para el Desarrollo de Insumos y Servicios Agroecológicos 2004).



**Figura 5.** Ciclo de vida y forma de actuar de los parasitoides de larva. (Fuente: Carballo y Guaharay 2004).

#### 2.3.4. Parasitoides de huevo

Los parasitoides de huevos son insectos benéficos o avispietas diminutas, pertenecientes al orden himenóptera, principalmente de las familias Trichogrammatidae, Scelionidae, Braconidae y Mymaridae. En la naturaleza se encuentra una gran diversidad de especies de parasitoides de huevos, y los géneros *Trichogramma* sp. y *Telenomus* sp. son los que incluyen el mayor número de especies que actúan principalmente contra plagas del orden Lepidóptera (Salazar *et al.* 2006).

En los huevos parasitados por *Trichogramma* sp., *Telenomus* sp. o cualquier otro parasitoide se detiene el desarrollo de las larvas de la especie plaga

y este proceso es reemplazado por la formación de nuevos adultos de los insectos benéficos, los cuales, al multiplicarse en el campo, incrementan los porcentajes de parasitismo natural, más el parasitismo inducido que se produce con liberaciones de manera comercial de los mismos, logran reducir significativamente las poblaciones de las plagas hacia las cuales se dirigen estos controles biológicos (Corporación para el Desarrollo de Insumos y Servicios Agroecológicos 2004).

#### **2.3.4.1. *Telenomus* sp. (Himenoptera: Scelionidae)**

##### **2.3.4.1.1. Origen y diseminación**

*Telenomus* sp. es originario de Sarawak, Malasia. Fue introducido en Israel para controlar *Spodoptera littoralis*. Se estableció con éxito sobre *S. frugiperda* en Barbados y Monserret, pero fracasó su establecimiento en Trinidad y Tobago y La Florida (USA) (Cave 1995a y Guillén 2002).

Se ha podido reproducir en laboratorios sobre huevos de *Spodoptera frugiperda* y otras especies de Noctuidae. Cave (1995b) y Guillén (2002) mencionan que en 1976 se introdujo en Nicaragua, proveniente de Trinidad y Tobago, para el control de *S. frugiperda* pero falló su cría. En 1977 se introdujo nuevamente con resultados satisfactorios, y desde esa fecha se realizan liberaciones en varias regiones de ese país. En 1979 se introdujo en Venezuela y a partir de 1980 se usa como controlador biológico de huevos de *S. frugiperda* en ese país. En Honduras fue introducido en 1990 por el Laboratorio de Control Biológico para Centro América, de la Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano), con el objetivo de producirlo masivamente y liberarlo en campos de maíz para el control de *S. frugiperda*; obteniendo resultados exitosos (Cave 1995b).

##### **2.3.4.1.2 Importancia**

*Telenomus remus* es uno de los principales parasitoides de huevos de Lepidópteros. Se reporta hasta treinta especies de lepidópteros cuyos huevos son hospederos de este parasitoide. Además, se han hecho trabajos sobre el

comportamiento de parasitismo de *T. remus* en huevos de *S. frugiperda*, *S. littoralis*, *S. latifasia*, *S. exigua*, *S. eridania* y *S. litura*, donde se menciona que en huevos de *S. frugiperda* se logra un mayor parasitismo. Aunque se reporta parasitismo en huevos de *H. zea*, no se encuentran muchos detalles al respecto. No es común muchos huevos de *H. zea* parasitados por *T. remus*; y probablemente se debe a que la hembra de *T. remus* necesita apoyarse en huevos adyacentes para parasitar (Guillén 2002).

#### 2.3.4.1.3. Morfología del adulto

El adulto de *Telenomus remus* mide unos 0,5 a 0,6 mm de longitud. El cuerpo es negro brillante. Los fémures y las tibias son oscuras en la hembra, pero pálidas en los machos, antenas con 11 o 12 segmentos, alas donde las venas son marginales y cortas (Méndez 2004, Daly *et al.* 1998).

Macho de *T. remus*



Hembra de *T. remus*



**Figura 6.** Macho y hembra de *Telenomus remus* (Según Méndez 2004).

#### 2.3.4.1.4. Ciclo de vida

La hembra de *T. remus* deposita solo un huevo en el embrión del huevo del hospedero y solo parasita huevos menores de 72 horas de edad. El ciclo de vida consta de cinco fases que son: huevo, dos estados larvales, pupa y prepupa y adulto. En el primer instar, la larva no es segmentada, tiene dos mandíbulas que las mueve verticalmente y dos espinas caudales, las mandíbulas y espinas caudales pueden ser usadas para macerar y mover los nutrientes del huevo hospedero y

también para matar larvas de otros parasitoides que se encuentren en el mismo huevo. En el segundo instar, la larva es segmentada y no presenta espinas caudales. La duración del estado larval varía entre cuatro a siete días a una temperatura de 30 y 15,5 °C respectivamente. Las etapas de prepupa y pupa varían entre 112 horas y 15 días. Los adultos hacen un hueco en el corión del huevo hospedero, a través del cual emergen. Generalmente los machos emergen 24 horas antes que las hembras y en promedio dura 10 días desde la oviposición a la eclosión del adulto a una temperatura de 25 a 27 °C (Cave 1995b, Guillén 2002).

#### **2.3.4.2. *Trichogramma* sp. (Himenoptera: Trichogrammatidae)**

##### **2.3.4.2.1. Importancia**

Género constituido por avispidas diminutas con facultades gregarias que atacan los huevos de las polillas y mariposas. Su importancia en el control biológico radica en la facilidad con que se pueden producir masivamente, utilizando polillas de granos almacenados, y en la facilidad de liberarlos en el campo para el control de Lepidópteros, Coleópteros, Dípteros, entre otros (Arredondo 2004).

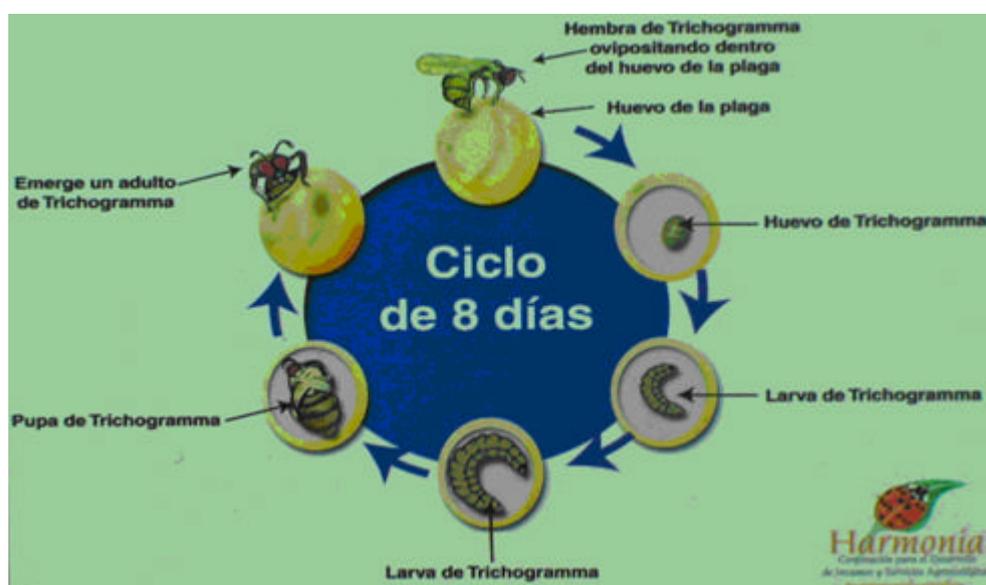
##### **2.3.4.2.2. Morfología del adulto**

Es una avispidita de 0,5-0,8 mm de longitud, amarilla con marcas pardas en el mesosoma y dorso de los fémures, y metasoma más oscuro en el medio del tercio apical. El macho presenta una coloración parda más extensa; su antena tiene setas largas y delgadas, el ancho de cada seta disminuye a lo largo de la seta. La longitud de la seta más larga es 2,7-3,7 veces más larga que el ancho máximo de la antena, los ojos son de color rojo (Carballo 2002).

##### **2.3.4.2.3. Ciclo de vida**

Después de que la hembra ha sido fertilizada por el macho, es atraída primero por los olores de la planta y también se orienta hacia las feromonas sexuales femeninas de la polilla hospedante que la atrae al área donde depositan los huevos. Cuando llega a la planta, la hembra de *Trichogramma* recorre y busca

sistemáticamente en las hojas y localiza el área donde las polillas adultas estuvieron y dejaron escamas. La hembra localiza los huevos, los examina y detecta si están o no parasitados. Ella selecciona los huevos de mejor calidad y los perfora con su ovipositor inyectando un veneno que empieza a digerir el contenido del hospedante. Posteriormente pone uno o más huevos dentro del huevo hospedante. La hembra después de ovipositar marca el huevo. El huevo parasitado cambia de color blanco a negro a los 3 ó 4 días. Los machos adultos emergen primero y se aparean con las hembras a medida que emergen. Las hembras se dispersan desde el hospedante (Carballo y Guaharay 2004).



**Figura 7.** Estados Biológicos de *Trichogramma* sp. dentro del huevo de la plaga hospedera (Fuente: Corporación para el Desarrollo de Insumos y Servicios Agroecológicos. 2004).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Descripción general del experimento

El trabajo se realizó en seis localidades de Costa Rica (Figura 8), tres de ellas situadas en el Valle Central y las otras tres en la Zona Norte. Con la ayuda de un GPS (Sistema de Posicionamiento Global) el lote seleccionado en cada zona fue referenciado para así trabajar con una hectárea exacta, ya que los lotes tenían formas irregulares (Figuras 10, 11, 12, 14, 15 y 16).



**Figura 8.** Croquis del experimento. 2006-2007.

Los lotes fueron muestreados una vez al mes durante cinco meses, donde se le extrajeron mil hojas por muestreo de cada uno de los mismos. Las hojas fueron acondicionadas y trasladadas a los laboratorios de DIECA, donde se revisaron una por una con personal capacitado, lupas y estereoscopios para buscar las posturas de *Diatraea* spp., y acondicionar las mismas para su análisis.

### 3.2. Localización geográfica del estudio

Las dos zonas seleccionadas para el estudio fueron el Valle Central (Cooperativa Victoria, Guillermo Rivas, Adrián Solano) (Figuras 9, 10, 11, 12), y la Zona Norte (Ingenio Cutris, Ingenio Quebrada Azul, Ingenio Santa Fe) (Figuras 13, 14, 15, 16). Las fincas o lotes se escogieron (según DIECA)<sup>1</sup> por ser representativos en cuanto a características climáticas, producción, altitud, variedades establecidas; además, por ser tradicionalmente cañeras y por aplicar niveles bajos o nulos de insecticidas.

#### 3.2.1. Valle Central

Los lotes se ubican a una altitud entre los 530 y los 1.500 msnm. La lluvia en esta zona fue en promedio de 2900 mm anuales; se caracterizó por tener un comportamiento semejante a la del Pacífico Seco. La precipitación durante el periodo de estudio es presentada en el Cuadro 2. Posee una época seca definida, se inicia desde finales de noviembre y concluye al inicio del mes de mayo, lo que permite una zafra con duración aproximada de seis meses. La temperatura promedio presente en esta zona es de 22,4 °C (Subirós 1995). El Cuadro 3 muestra la temperatura máxima, media y mínima durante el periodo de estudio.

**Cuadro 2.** Precipitación en mm (acumulado mensual), durante los cinco meses de estudio para el Valle Central. 2006.

Localidad	Precipitación (mm)				
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Ingenio Cooperativa (Grecia)	418,1	455,1	526,9	401,4	415,9
Sabana Larga (Atenas)	314,7	251,0	367,6	387,3	255,7
Balsa (San Ramón)	143,4	100,7	162,8	152,1	163,3

**Fuente:** Instituto Meteorológico Nacional e Ingenio Cooperativa Victoria (Grecia).

<sup>1</sup> Salazar JD. 2006. Localización geográfica del estudio. Dirección de Investigación y Extensión de Caña de Azúcar (DIECA). Comunicación Personal.

**Cuadro 3.** Temperatura (Máxima, Media y Mínima), durante los cinco meses de estudio para el Valle Central. 2006.

Meses	Temperatura (°C)					
	DIECA (Grecia)			Balsa (San Ramón)		
	Máxima	Media	Mínima	Máxima	Media	Mínima
<b>Julio</b>	30,0	23,0	15,9	23,2	20,6	18,1
<b>Agosto</b>	30,0	23,4	16,9	22,7	20,3	17,9
<b>Septiembre</b>	29,9	22,8	15,8	22,7	20,5	17,4
<b>Octubre</b>	29,7	22,5	16,8	23,0	20,4	17,8
<b>Noviembre</b>	28,5	21,9	15,3	20,0	18,5	16,1

**Fuente:** Instituto Meteorológico Nacional y DIECA (Grecia).

Como su topografía es irregular, se dificultan algunas de las prácticas de cultivo mecanizadas. Las labores del cultivo de la caña se alternan con las del café. Además, existen algunos impedimentos en el acceso del agua por aspectos de topografía y falta de fuentes (Subirós 1995).

Dentro de los lotes seleccionados en esta zona productora de caña de azúcar, se han identificado las variedades y algunas de sus características (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Variedades de caña establecidas en los lotes del Valle Central y sus principales características<sup>2</sup>. 2006.

Localidad	Variedad	Progenitores	Descripción			
			Características	Tallos/ metro/lineal	kg azúcar/TM	TM/caña/ha
Grecia	RB 73-97 35	CB 52-179 x ?	Crecimiento erecto Despaje regular Sin presencia de pelos Variedad de maduración tardía Resistente a la Roya, Carbón Escaldadura, Tolerante al Virus de la Hoja Amarilla Y al Pokkah Boeng	14 y 15	120 y 135	90 a 110
	Mex 79- 431	Co 421 x Mex 57-473	Porte erecto Sin presencia de pelos Maduración media Resistente Roya y Escaldadura Tolerante al mosaico	13 y 15	110 a 125	100 o más
Atenas	SP 71- 5574	CB 49-260 x CP 65-588	Porte erecto Sin presencia de pelos Maduración temprana-media Bajo porcentaje de floración Susceptible al carbón y la roya	12 y 16	100 a 140	70 a 90
San Ramón	H 77- 2545	H 65-2209 x ?	Variedad de porte erecto Excelente despaje natural Poca cantidad de cera Poca cantidad de pelos Maduración tardía	11 y 14	115 o más	70

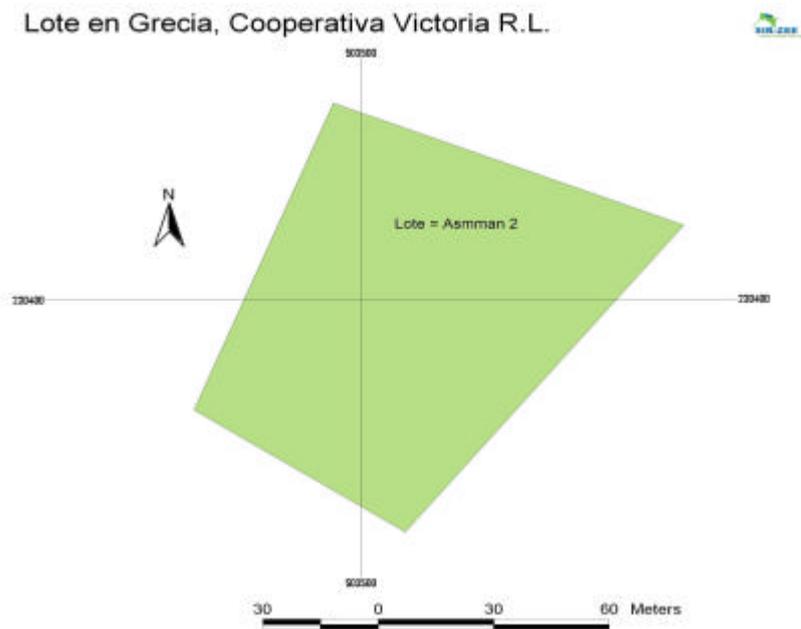
<sup>2</sup> Oviedo M. 2007. Variedades en las zonas productoras del Valle Central. Dirección de Investigación y Extensión de Caña de Azúcar (DIECA). Comunicación Personal.

### Ubicación de las parcelas del Valle Central

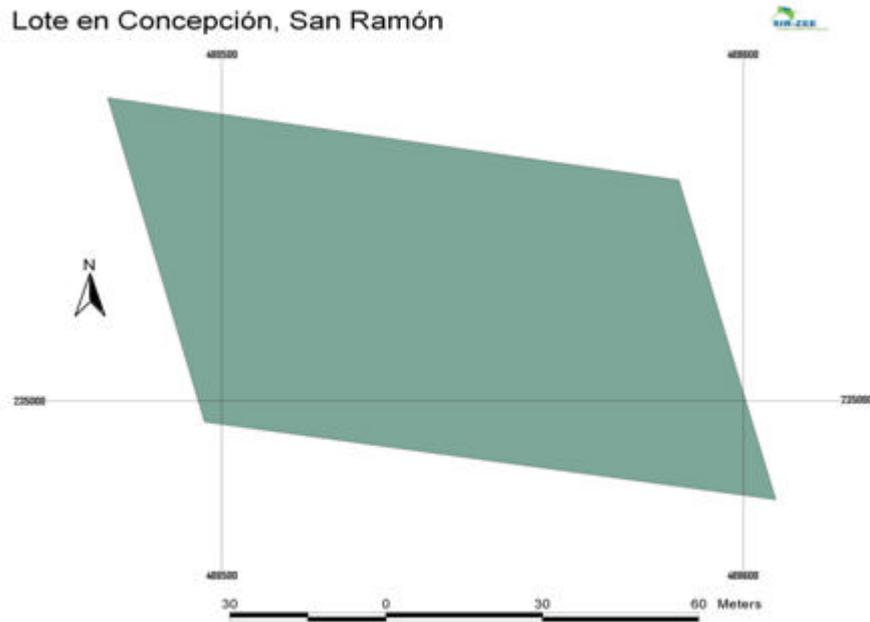


**Figura 9.** Mapa del Valle Central, donde se muestran los tres lotes seleccionados para el estudio. 2006. (Fuente: SIR-ZEE).

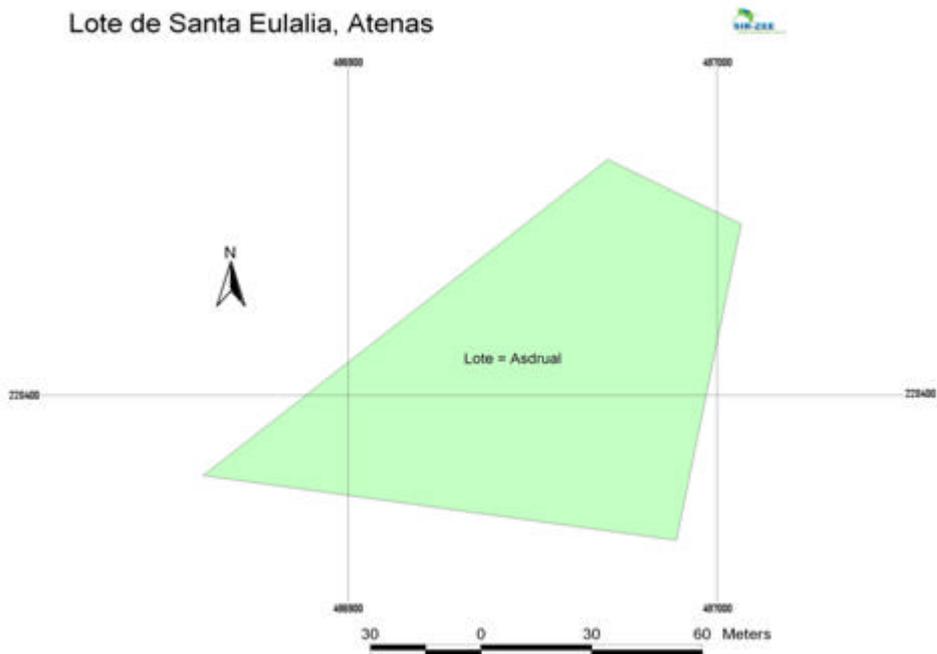
### Lote en Grecia, Cooperativa Victoria R.L.



**Figura 10.** Lote experimental propiedad de Cooperativa Victoria R. L., Distrito Mesón, Grecia, Valle Central. 2006.



**Figura 11** Lote experimental propiedad del señor Guillermo Rivas, Distrito Concepción, San Ramón, Valle Central. 2006.



**Figura 12.** Lote experimental propiedad del señor Adrián Solano, Distrito Santa Eulalia, Atenas, Valle Central. 2006.

### 3.2.2. Zona Norte (San Carlos)

Las áreas de siembra se ubicaron en las altitudes que están entre los 40 y 680 msnm. En ellas llueve durante la mayoría del año, con precipitaciones superiores a los 3930 mm, debido a esta condición presenta algunas dificultades para que la caña madure, debido a que no hay una época seca definida y corta. En el Cuadro 5 se presenta los datos de precipitación durante el periodo de estudio. La temperatura promedio se encuentra alrededor de los 23,6 °C (Subirós 1995). En el Cuadro 6 se presenta la temperatura durante el desarrollo de este trabajo. La topografía del suelo es variable e irregular en algunas áreas lo que impide que se desarrollen algunas labores en forma mecánica, las partes bajas son bastante planas, las áreas altas son más irregulares (Subirós 1995).

**Cuadro 5.** Precipitación Acumulada mensual (mm), durante los cinco meses de estudio para el Zona Norte 2006.

Localidad	Precipitación (mm)				
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Ciudad Quesada (Centro)	389,3	205,3	468,2	349,6	433,1
Ingenio Quebrada Azul (Platanar)	487,0	277,9	275,1	127,2	226,1

Fuente: Instituto Meteorológico Nacional e Ingenio Quebrada Azul (Platanar).

**Cuadro 6.** Temperaturas (Máxima, Media y Mínima), durante los cinco meses de estudio para el Zona Norte.

Meses	Temperatura °C					
	Ciudad Quesada (Centro)			Ingenio Quebrada Azul (Platanar)		
	Máxima	Media	Mínima	Máxima	Media	Mínima
Julio	25,9	22,7	19,5	31,1	26,3	21,5
Agosto	25,6	22,4	19,2	31,8	26,4	21,1
Septiembre	24,9	21,6	18,3	31,9	26,6	21,2
Octubre	25,7	22,3	19,0	32,3	26,9	21,7
Noviembre	23,4	20,6	17,8	30,4	25,5	20,7

Fuente: Instituto Meteorológico Nacional e Ingenio Quebrada Azul (Platanar).

Dentro de las áreas elegidas para los muestreos en esta zona productora de caña de azúcar, se han identificado las variedades y algunas de sus características (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Variedades de caña establecidas en los lotes de la Zona Norte y sus principales características<sup>3</sup>.

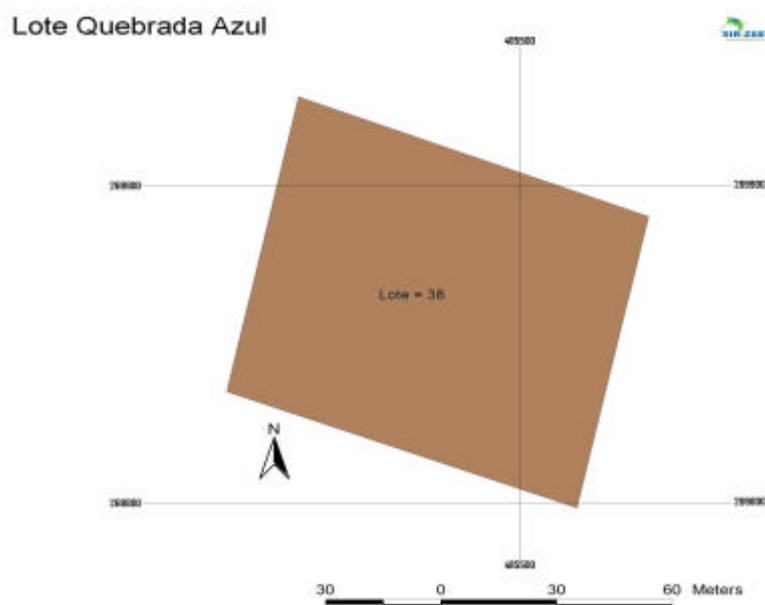
Localidad	Variedad	Progenitores	Descripción			
			Características	Tallos/m/lineal	Kg/azúcar/TM	TM/caña/ha
<b>Boca Arenal</b>	Pindar	Co 270 x 33 MQ157	Porte semiabierto Despaje natural Presencia de pelos abundantes Maduración temprana-media Resistente a la Roya Moderadamente resistente al Carbón	12 y 15	100 a 130	90 a 115
<b>Platanar</b>	SP 70-1284	CB 41-76 x ?	Variedad es de porte erecto Despaje regular Maduración tardía 40% de floración	14 o más	100 o más	75 a 85
<b>Ciudad Quesada</b>	Q 96	Q 63 x Q 68	Variedad de porte abierto Despaje regular Maduración media-tardía Resistente al Carbón y la Roya Altamente susceptible al mosaico	12 y 14	100 a 140	80 a 110

<sup>3</sup> Oviedo M. 2007. Variedades en las zonas productoras de la Zona Norte. Dirección de Investigación y Extensión de Caña de Azúcar (DIECA). Comunicación Personal.

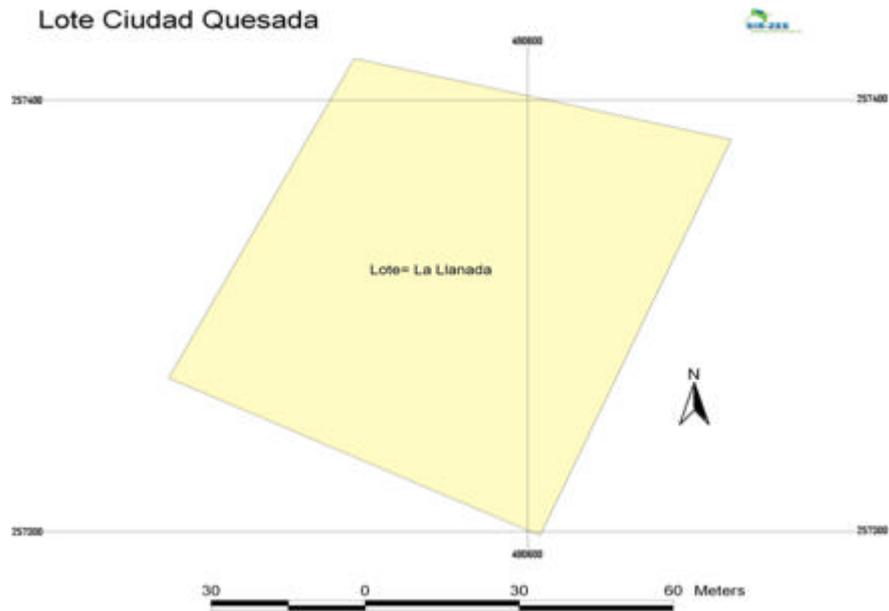
## Ubicación de las parcelas de la Zona Norte



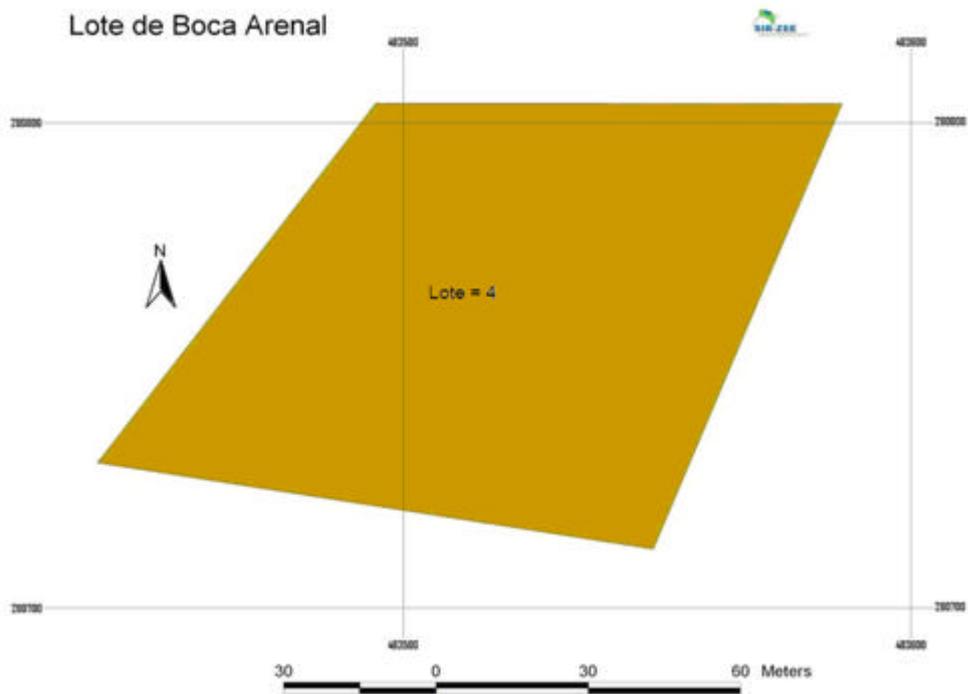
**Figura 13.** Mapa de la Zona Norte, donde se muestran los tres lotes seleccionados para el estudio. 2006.



**Figura 14.** Lote experimental propiedad del Ingenio Quebrada Azul, distrito Florencia, Platanar, Zona Norte. 2006.



**Figura 15.** Lote experimental propiedad del Ingenio Santa Fe, Ciudad Quesada, Zona Norte. 2006.



**Figura 16.** Lote experimental propiedad del Ingenio Cutris, Distrito Cutris, Boca Arenal, Zona Norte. 2006.

### **3.3. Metodología de muestreo**

En cada una de las regiones se seleccionaron tres fincas, y se muestreó una hectárea en cada una de ellas. Fueron medidas con cinta métrica de 50 metros y se tomaron las coordenadas de los cuatro puntos principales de las parcelas con GPS, para que el área quedara exacta y generar un mapa a partir de estos datos.

Los muestreos dieron inicio el día 11/07/2006 y finalizaron el día 30/11/2006, durando cinco meses en los cuales se muestreó una vez al mes en cada zona, el día seleccionado para la zona, se muestreaban sus respectivas localidades.

En cada muestreo se seleccionaron 10 puntos, utilizando la siguiente metodología: los puntos se ubicaron completamente al azar en forma de zig – zag dentro del lote, a una distancia promedio de 9 metros entre cada punto. Se cortaron 100 hojas jóvenes (las cuales están ubicadas entre la hoja +1 y +3) por punto, lo que nos da una sumatoria de 1000 hojas por hectárea. Esta evaluación se hizo una vez por mes, durante cinco meses. Las plantaciones seleccionadas tenían alrededor de tres meses de haber sido cosechadas, cuando se inició el estudio (Salazar JD 2006. Comunicación Personal)<sup>4</sup>.

Una vez cosechadas las hojas, se agruparon, se identificaron con el área de muestreo y se colocaron en hieleras de estereofón. Posteriormente, se llevaron a la estación experimental de DIECA en Santa Gertrudis Sur de Grecia, donde se evaluó las diferentes variables. La evaluación se realizó hoja por hoja, en ambas caras de ésta, con la ayuda de un estereoscopio y lupas. Además se refirieron a especialistas los insectos recuperados para su identificación.

---

<sup>4</sup> Salazar JD. 2006. Metodología de Muestreo. Dirección de Investigación y Extensión de Caña de Azúcar (DIECA). Comunicación Personal.

**Cuadro 8.** Localización y fechas de los muestreos. 2006.

Localidad	Muestreo	Fecha
Grecia, Finca Ingenio Cooperativa Victoria R.L	1	11/07/2006
	2	11/08/2006
	3	22/09/2006
	4	20/10/2006
	5	24/11/2006
Atenas, Finca de Adrián Solano	1	11/07/2006
	2	11/08/2006
	3	22/09/2006
	4	20/10/2006
	5	24/11/2006
San Ramón, Finca de Guillermo Rivas	1	11/07/2006
	2	11/08/2006
	3	22/09/2006
	4	20/10/2006
	5	24/11/2006
Arenal, Finca del Ingenio Cutris	1	18/07/2006
	2	18/08/2006
	3	29/09/2006
	4	26/10/2006
	5	29/11/2006
Platanar, Finca del Ingenio Quebrada azul	1	18/07/2006
	2	18/08/2006
	3	29/09/2006
	4	26/10/2006
	5	29/11/2006
Ciudad Quesada, Finca del Ingenio Santa Fe	1	18/07/2006
	2	18/08/2006
	3	29/09/2006
	4	26/10/2006
	5	29/11/2006

### 3.4. Variables a evaluar

#### 3.4.1. Incidencia de posturas (Nº de posturas/1000 hojas) por *Diatraea* spp.

Esto se determinó en los laboratorios de DIECA, mediante el uso del estereoscopio, lupas y con ayuda de personal capacitado. En cada hoja de caña se buscaron las posturas del barrenador para determinar la cantidad de posturas que hubo por zona, la cual se realizó una vez al mes, durante cinco meses continuos.

### 3.4.2. Huevos viables

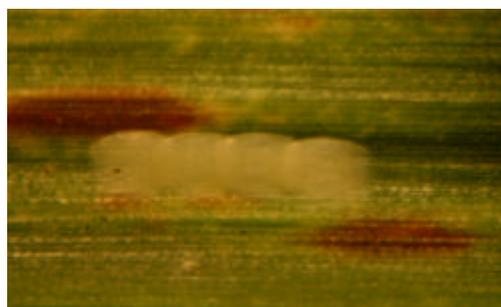
La cuantificación se realizó en los laboratorios de DIECA, donde se revisó una a una las hojas muestreadas por ambos lados y cuando se encontraron posturas de *Diatraea* spp. se contaron los huevos sanos (fértiles) (Figura 17), los cuales se identifican por presentar una larva visiblemente sana dentro del corión, el cual no ha sido perforado; estos huevos se acondicionaron en cajas Petri con papel filtro húmedo para observar si eclosionan las larvas. Esto se realizó una vez cada mes, por zona, durante un periodo de cinco meses continuos.



**Figura 17.** Postura con huevos viables (Quesada Víctor 2006).

### 3.4.3. Huevos vanos

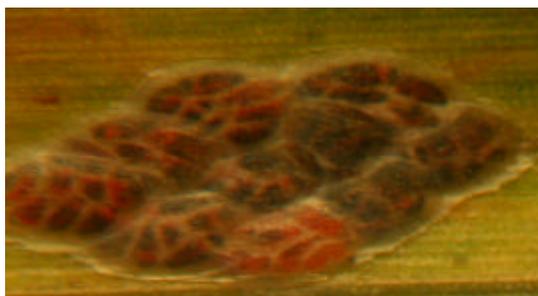
Se cuantificaron la cantidad de huevos vanos de *Diatraea* spp. que se encontraron por postura, revisando una a una las hojas muestreadas por ambos lados y cuando se encontraron posturas vanas (Figura 18), se observaron y se contaron la cantidad de huevos por postura, las cuales se identifican por ser aquellas de color blanco, que no presentan larva dentro del corión y éste no ha sido perforado por salida de larva o de parasitoides. Esta variable se evaluó una vez al mes, por zona, durante cinco meses continuos.



**Figura 18.** Postura con huevos vanos (Quesada Víctor 2006).

#### 3.4.4. Huevos parasitados e identificación de parasitoides

Se determinaron la cantidad de huevos parasitados de *Diatraea* spp. (son aquellos que al empupar el parasitoide, el huevo parasitado se vuelve negro, en el transcurso de 3-4 días), que se encontraron en cada postura, revisando una a una las hojas muestreadas por ambos lados y cuando se encontraron posturas con huevos parasitados (Figura 19), se contaron la cantidad de huevos y se acondicionaron en cajas Petri con papel filtro húmedo para observar la eclosión de los parasitoides, luego son puestos en viales con alcohol al 70% y se enviaron al laboratorio de entomología de la Universidad de Costa Rica para la identificación según sea el caso, *Trichogramma* sp., *Telenomus* sp. y otros. Esto se hizo una vez al mes, por zona, durante cinco meses continuos. Estos parasitoides fueron identificados por el Dr. Paul Hanson (Jefe del Laboratorio de Entomología UCR).



**Figura 19.** Postura con huevos parasitados (Quesada Víctor. 2006).

### 3.5. Análisis Estadístico

La investigación corresponde a un estudio Muestreal, ya que solo se realizaron visitas para recoger hojas y observar sus posturas en el laboratorio. Los tratamientos del estudio fueron cada una de las localidades. El modelo estadístico correspondiente es el que se describe a continuación:

$$y_{ijk} = \mu + \beta_k + \text{Zona}_i + \text{Localidad}_{j(i)} + e_{ijk}$$

Donde:

- $y_{ijk}$  es observación  $K$ -ésima del muestreo,  $i$ -ésima de la zona,  $j(i)$ -ésima de la localidad(zona).
- $\mu$  es un efecto constante, común a todos los niveles, denominado media global.
- $\beta_k$  es el efecto sobre la respuesta de la observación de fecha (Muestreos)  $k$ -ésima.
- $\text{Zona}_i$  es el efecto sobre la respuesta de la observación de la zona  $i$ -ésima.
- $\text{Localidad}_{j(i)}$  es el efecto del Localidad  $j$ -ésimo de la observación con respecto a la Zona  $i$ -ésima.
- $e_{ij}$  es el término del error experimental.

Se realizaron pruebas de medias (Tukey), para determinar la significancia entre los lotes y las zonas seleccionadas, así como para las variables.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Incidencia de Posturas por *Diatraea* spp.

Según Linares (1987b), la caña sufre el ataque de *Diatraea* spp. durante todo su ciclo. Su incidencia es menor cuando la caña es joven y no presenta entrenudos formados, es por esta razón que el estudio se inició cuando los cañales tenían una edad promedio de tres meses y ya tenían los entrenudos bien formados, con lo que se pretendía que la plaga ya estuviera establecida en los lotes. Aumentando los daños con el crecimiento de la planta, implicó que el trabajo se evaluara durante 5 meses continuos para así obtener la mayor cantidad de posturas posibles para la evaluación de la variable.

El Cuadro 9 muestra los datos obtenidos sobre incidencia de posturas para las zonas de estudio. El Valle Central presentó mayor incidencia de posturas de *Diatraea* spp. que la Zona Norte. La incidencia de postura fue inferior al 1% en ambas zonas.

La prueba de medias (Tukey) no presentaron diferencias significativas entre las localidades y los bloques (muestreos) (Anexo 3), ya que los valores obtenidos para la incidencia de posturas, fueron bajos entre 0 y 5 (Cuadro 9), pero sí presenta diferencias de medias entre las zonas, ya que al comparar estas (Valle Central y Zona Norte) las medias varían entre 1,53 y 0,33, respectivamente (Anexo 3).

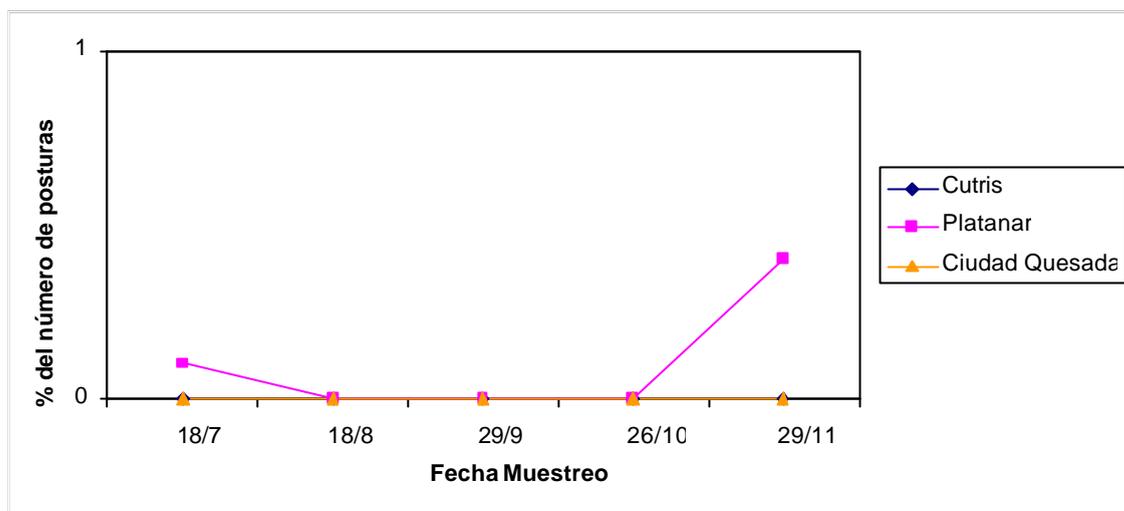
De acuerdo al análisis estadístico para la variable incidencia de posturas la variación entre tratamientos es significativa para la zona (0,01), pero no para el lote (0,58) y el bloque (Muestreo) (0,3) (ver Anexo 3).

**Cuadro 9.** Datos de la Variable Incidencia de Posturas de *Diatraea* spp.

Zona	Lote	Muestreo	Fecha	Incidencia de posturas	
				Cantidad en 1000 hojas	Porcentaje (%)
Zona Norte (a) (Promedio general de la zona)	Boca Arenal, Ingenio Cutris	1	18/07/2006	0 a	0
		2	18/08/2006	0 a	0
		3	29/09/2006	0 a	0
		4	26/10/2006	0 a	0
		5	29/11/2006	0 a	0
	Platanar, Ingenio Quebrada Azul	1	18/07/2006	1 a	0,1
		2	18/08/2006	0 a	0
		3	29/09/2006	0 a	0
		4	26/10/2006	0 a	0
		5	29/11/2006	4 a	0,4
	Ciudad Quesada, Ingenio Santa Fe	1	18/07/2006	0 a	0
		2	18/08/2006	0 a	0
		3	29/09/2006	0 a	0
		4	26/10/2006	0 a	0
		5	29/11/2006	0 a	0
Valle Central (b) (Promedio general de la zona)	Grecia, Cooperativa Victoria	1	11/07/2006	2 a	0,2
		2	11/08/2006	4 a	0,4
		3	22/09/2006	1 a	0,1
		4	20/10/2006	1 a	0,1
		5	24/11/2006	1 a	0,1
	Atenas, Adrián Solano	1	11/07/2006	0 a	0
		2	11/08/2006	1 a	0,1
		3	22/09/2006	1 a	0,1
		4	20/10/2006	1 a	0,1
		5	24/11/2006	5 a	0,5
	San Ramón, Guillermo Rivas	1	11/07/2006	2 a	0,2
		2	11/08/2006	1 a	0,1
		3	22/09/2006	2 a	0,2
		4	20/10/2006	0 a	0
		5	24/11/2006	1 a	0,1

Letras iguales no muestran significancia según análisis de medias (Tukey) a una  $p < 0,05$  (Anexo 3).

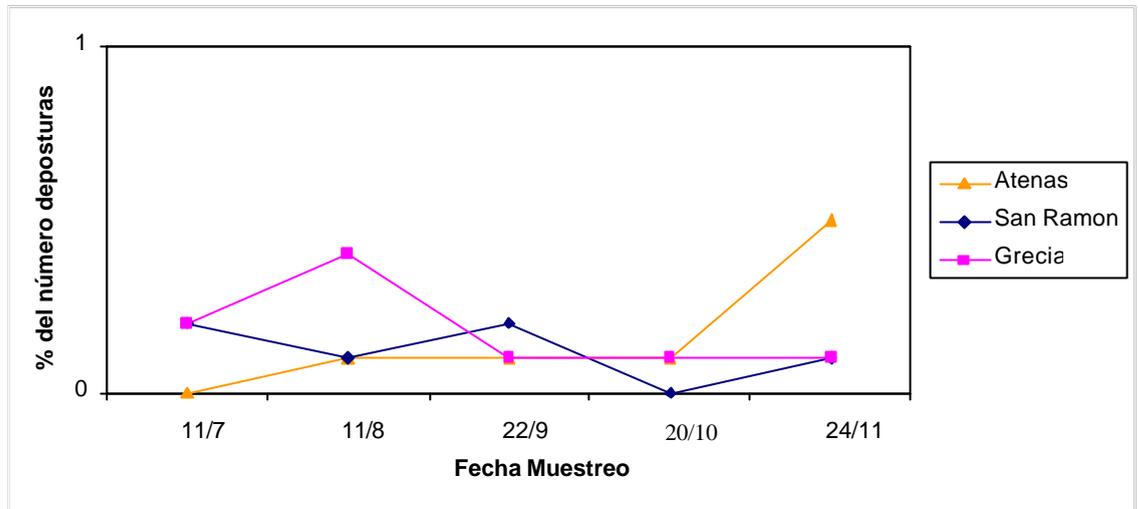
La incidencia de posturas (número de posturas/en 1000 hojas) en la Zona Norte es muy baja (Figura 20), en donde los lotes de Boca Arenal (Ingenio Cutris) y Ciudad Quesada (Ingenio Santa Fe); no presentan valores en los muestreos. El lote en Platanar (Ingenio Quebrada Azul) si muestra una incidencia de posturas de 0,1% en el primer muestreo y 0,40% en el último muestreo.



**Figura 20.** Incidencia de Posturas en la Zona Norte. 2006.

En el caso del Valle Central la incidencia de las posturas fue mayor que en la Zona Norte, ya que en todos los lotes se encontraron posturas en los diferentes muestreos realizados; sin embargo, la incidencia es muy baja en ambas zonas durante el periodo del estudio (Figuras 20 y 21).

En Atenas (Adrián Solano), la presencia de posturas (0,1%) se dio a partir de la segunda evaluación, manteniéndose constante hasta el cuarto muestreo. Sin embargo, la incidencia de posturas se incrementa para la quinta evaluación (0.5%), siendo ésta la mas alta registrada para el Valle Central durante todo el estudio. En San Ramón (Guillermo Rivas), se observó posturas en la primera, segunda, tercera y quinta evaluación, no así en la cuarta. Los porcentajes fluctúan entre 0,1% y 0,2% (Figura 21), este bajo porcentaje de incidencia de posturas puede ser un factor de respuesta, ya que el propietario de este lote liberó avistas de *Cotesia flavipes* en los años 2005 y 2006 antes de iniciar las evaluaciones.



**Figura 21.** Incidencia de Posturas Valle Central. 2006.

En Grecia (Cooperativa Victoria), a diferencia de los otros dos lotes del Valle Central, presenta la particularidad de que siempre tuvo incidencia de posturas a lo largo del estudio, las cuales variaron a través de los diferentes muestreos (Figura 21). De acuerdo a los datos presentados en esta figura, en el primer muestreo la incidencia fue de 0,2%, para el segundo se incrementó a 0,4%, para luego descender a 0,1%, donde se mantuvo constante hasta el último muestreo (Cuadro 9).

El clima puede afectar el crecimiento de *Diatraea* spp, siendo la temperatura el principal factor que afectan el desarrollo de esta plaga (Linares 1987, Fenoglio y Trumper 2004). Para la especie *Diatraea saccharalis*, la cual es la reportada en San Carlos, Valle Central y Pacífico Seco (Salazar *et al.* 2000), se han realizado estudios de laboratorio para determinar como afecta la temperatura el desarrollo de esta especie. De acuerdo a Linares (1987b), temperaturas entre 26°C y 30°C, disminuyen la duración del desarrollo y temperaturas de 35,5°C producen un retardo de éste, considerando que la temperatura ideal para la oviposición de esta especie es 26,6°C. El lote de Platanar presentó una temperatura promedio durante el estudio de 26,4 °C (Cuadro 6), muy similar a la idónea, lo cual podría explicar la presencia de posturas en esta área. En el caso

de Grecia se observa una relación directa de la incidencia de las posturas (Figura 20) y la temperatura (Cuadro 3). En los meses de Julio y Agosto fue cuando mayor incidencia de posturas se encontraron y las temperaturas fueron más cercanas a 26,6°C, la cual es la temperatura ideal para *D. saccharalis* (Linares 1987b). La incidencia de posturas bajó conforme las temperaturas descendieron. San Ramón presentó temperaturas más bajas en relación a Grecia a lo largo de los muestreos (Cuadro 3), lo cual no es limitante para la presencia de la plaga en este lote, ya que según Salazar *et al.* (2000) en el país hay tres diferentes especies de *Diatraea* spp. las cuales se han adaptado a los diferentes climas del país y reporta que para las partes altas de San Ramón la especie que se encuentra es *D. tabernella*.

Otro factor climático que puede afectar esta variable es la precipitación. De acuerdo a estudios realizados por Capinera (2007) en Louisiana y Puerto Rico, se reporta una relación inversamente proporcional entre la precipitación y la población de este barrenador. A mayor precipitación menor población, afectando posteriormente la cantidad de posturas.

#### **4.2. Huevos Viables**

Para la zona del Valle Central se aprecia que la cantidad de huevos viables de *Diatraea* spp. fue baja en cada una de sus localidades, ya que de mil hojas evaluadas por muestreo el valor más alto fue de 45 huevos viables y para la mayoría de los datos no sobrepasaron los 10 huevos viables. En la Zona Norte, en Platanar, se presentó únicamente en una fecha de muestreo 41 huevos viables (Cuadro 10), en los demás lotes, no se observaron huevos (Figura 22).

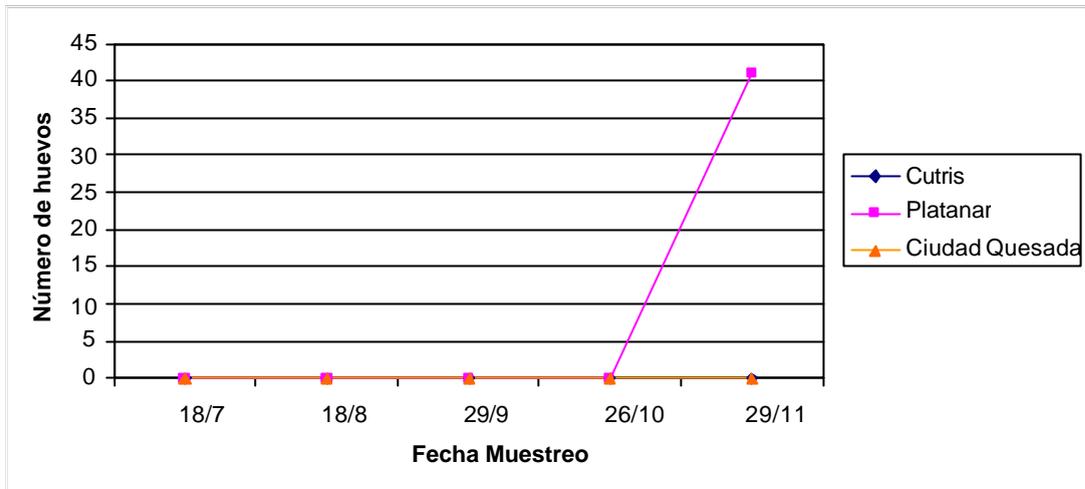
Las medias obtenidas según el análisis (Tukey), no son significativas entre las localidades, bloques y zonas para esta variable (Cuadro 10).

De acuerdo al análisis estadístico realizado para la variable Huevos Viabiles la variación entre tratamientos no es significativa para la zona (0,08), ni para el lote (0,48) y bloque (0,3) (ver Anexo 4).

**Cuadro 10.** Datos de la Variable Huevos Viabiles. 2006.

Zona	Lote	Muestreo	Fecha	Huevos viabiles
<b>Zona Norte (a)</b> (Promedio general de la zona)	<b>Boca Arenal, Ingenio Cutris</b>	1	18/07/2006	0 a
		2	18/08/2006	0 a
		3	29/09/2006	0 a
		4	26/10/2006	0 a
		5	29/11/2006	0 a
	<b>Platanar, Ingenio Quebrada Azul</b>	1	18/07/2006	0 a
		2	18/08/2006	0 a
		3	29/09/2006	0 a
		4	26/10/2006	0 a
		5	29/11/2006	41 a
	<b>Ciudad Quesada, Ingenio Santa Fe</b>	1	18/07/2006	0 a
		2	18/08/2006	0 a
		3	29/09/2006	0 a
		4	26/10/2006	0 a
		5	29/11/2006	0 a
<b>Valle Central (a)</b> (Promedio general de la zona)	<b>Grecia, Cooperativa Victoria</b>	1	11/07/2006	45 a
		2	11/08/2006	23 a
		3	22/09/2006	0 a
		4	20/10/2006	3 a
		5	24/11/2006	10 a
	<b>Atenas, Adrián Solano</b>	1	11/07/2006	0 a
		2	11/08/2006	7 a
		3	22/09/2006	0 a
		4	20/10/2006	12 a
		5	24/11/2006	36 a
	<b>San Ramón, Guillermo Rivas</b>	1	11/07/2006	17 a
		2	11/08/2006	3 a
		3	22/09/2006	5 a
		4	20/10/2006	0 a
		5	24/11/2006	0 a

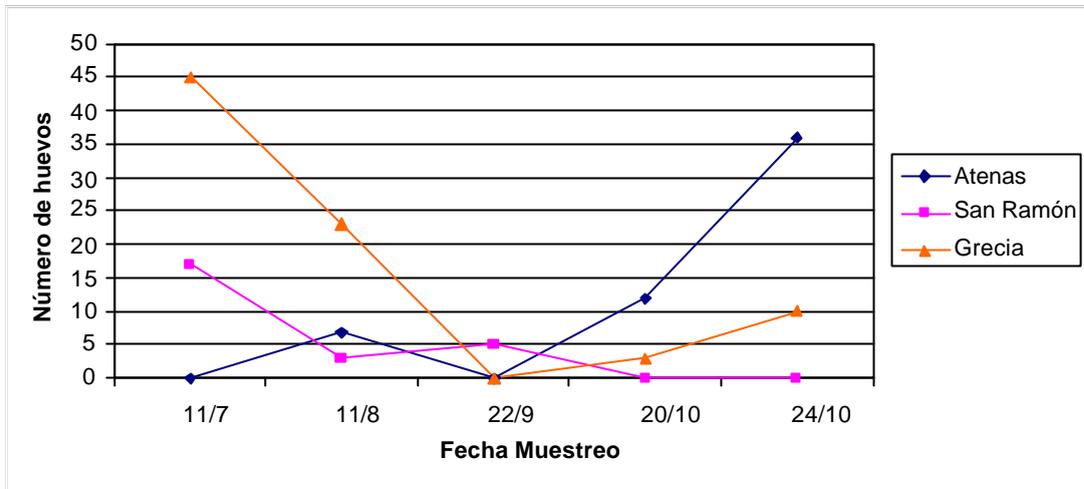
Letras iguales no muestran significación según análisis de medias (Tukey) a una  $p \leq 0,05$  (Anexo 4).



**Figura 22.** Huevos Viables en la Zona Norte. 2006.

La Figura 23, muestra la cantidad de huevos viables para el Valle Central. Atenas (Adrián Solano) presentó una gran fluctuación en cuanto a esta variable. Durante los muestreos 1 y 3 la cantidad de huevos fue cero, mientras que en el segundo muestreo fue de 7, en el cuarto fue de 12 y aumentado a 36 huevos en la quinta evaluación, siendo este lote el segundo en cuanto a la cantidad de huevos viables encontrados, según la zona del Valle Central.

San Ramón (Guillermo Rivas) presentó la menor cantidad de huevos viables del estudio. La cantidad de huevos viables descendió de 17 a 0 del primer al cuarto muestreo, la cual se mantuvo constante en la última evaluación. Por último, Grecia (Cooperativa Victoria), presentó un comportamiento similar a San Ramón, en cuanto al descenso en el número de huevos viables. Éste pasó de 45 a 0 del primer al tercer muestreo, pero se incremento a 3 y posteriormente a 10 en el cuarto y quinto muestreo. Grecia fue el lote que más presentó huevos viables de todo el estudio (Figura 23).



**Figura 23.** Huevos Viables en el Valle Central. 2006.

La fecundidad y fertilidad disminuye con el incremento o la disminución de la temperatura (Linares 1987b y Capinera 2007). En el estudio realizado por Linares (1987), la temperatura óptima para la fecundidad y fertilidad es de 24°C, temperaturas superiores a 24 °C produce un descenso en estas variables y a 35°C es casi cero. Para la Zona Norte la temperatura promedio fue de 24,15°C (Cuadro 6), lo cual es ideal para la viabilidad de los huevos de *Diatraea* spp., como para el caso de Platanar, donde en la postura encontrada todos huevos eran Viables.

#### 4.3. Huevos Vanos

En la Zona Norte, no se observaron huevos vanos en los diferentes muestreos realizados en sus localidades (Cuadro 11).

Según los datos para el Valle Central (Cuadro 11), la cantidad de huevos vanos fue baja, debido a que solo se hallaron en algunos de los muestreos. La Figura 24 presenta la variable de huevos vanos para el Valle Central. El lote de Adrián Solano (Atenas) sólo presentó huevos vanos (3) en el tercer muestreo, mientras que para el resto de muestreos la cantidad fue de cero, siendo el lote de esta región que presentó menos huevos vanos. El lote de Guillermo Rivas (San Ramón) presentó únicamente huevos vanos en el primer muestreo (23), por lo que fue el lote con más huevos vanos

del Valle Central. En Grecia (Cooperativa Victoria) se observaron 7 huevos vanos en el segundo muestreo, en el resto de los muestreos la cantidad fue cero.

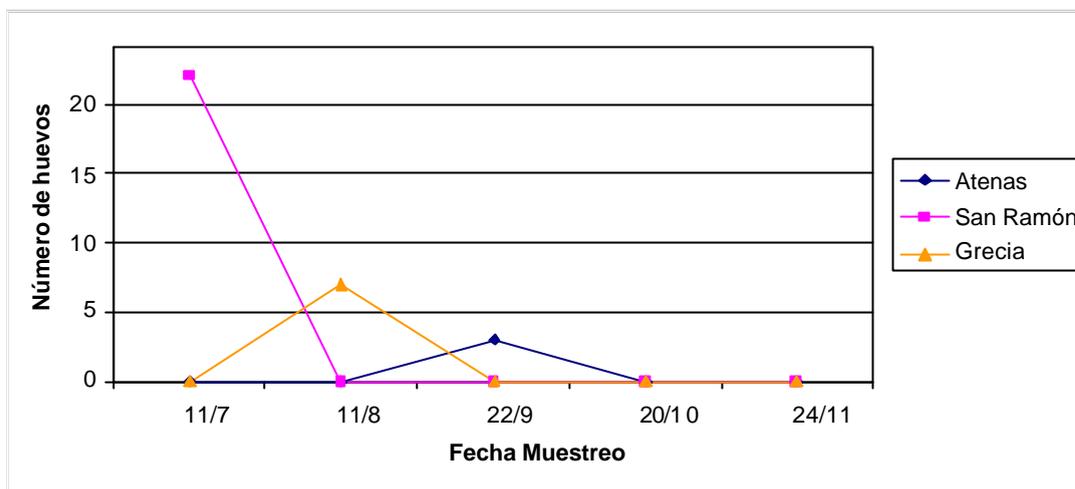
Las medias obtenidas según el análisis (Tukey), no son significativas entre las localidades, bloques y zonas para esta variable (Cuadro 11).

**Cuadro 11.** Datos de la Variable Huevos Vanos. 2006.

Zona	Lote	Muestreo	Fecha	Huevos Vanos
Zona Norte (a) (Promedio general de la zona)	Boca Arenal, Ingenio Cutris	1	18/07/2006	0 a
		2	18/08/2006	0 a
		3	29/09/2006	0 a
		4	26/10/2006	0 a
		5	29/11/2006	0 a
	Platanar, Ingenio Quebrada Azul	1	18/07/2006	0 a
		2	18/08/2006	0 a
		3	29/09/2006	0 a
		4	26/10/2006	0 a
		5	29/11/2006	0 a
	Ciudad Quesada, Ingenio Santa Fe	1	18/07/2006	0 a
		2	18/08/2006	0 a
		3	29/09/2006	0 a
		4	26/10/2006	0 a
		5	29/11/2006	0 a
Valle Central (a) (Promedio general de la zona)	Grecia, Cooperativa Victoria	1	11/07/2006	0a
		2	11/08/2006	7 a
		3	22/09/2006	0 a
		4	20/10/2006	0 a
		5	24/11/2006	0 a
	Atenas, Adrián Solano	1	11/07/2006	0 a
		2	11/08/2006	0 a
		3	22/09/2006	3 a
		4	20/10/2006	0 a
		5	24/11/2006	0 a
	San Ramón, Guillermo Rivas	1	11/07/2006	22 a
		2	11/08/2006	0 a
		3	22/09/2006	0 a
		4	20/10/2006	0 a
		5	24/11/2006	0 a

Letras iguales no muestran significación según análisis de medias (Tukey) a una  $p \leq 0,05$  (Anexo 5)

De acuerdo al análisis estadístico para la Huevos Vanos la variación entre tratamientos no es significativa para la zona (0,19), ni para el lote (0,71) y el bloque (0,5) (ver Anexo 5).



**Figura 24.** Huevos Vanos Valle Central. 2006.

Los factores climáticos, temperatura (alta o baja), y el estrés hídrico son reportados como factores que afectan la formación de los huevos vanos (Fenoglio y Trumper 2004, Linares 1987b y Capinera 2007). Temperaturas superiores a 30°C produce porcentajes bajos de fertilidad de los huevos y superiores a 35°C, los huevos son vanos totalmente (Linares 1987b). En el caso de bajas temperaturas también favorecen la formación de este tipo de huevos (Fenoglio y Trumper 2004 Capinera 2007). San Ramón presentó los valores más bajos de temperatura y probablemente esto influyó en esta variable. A esto se le debe agregar que según Linares (1987b), la oviposición de los huevos se dan de 7 a 8 horas después de la cópula, la cual se realiza entre 8:30 p.m. a 9:30 p.m., lo cual indica que la oviposición se da entre las 3:30 a.m. a 4:30 a.m., donde se dan las temperaturas más frías y posiblemente esto explica la cantidad de huevos vanos en el lote de Guillermo Rivas (San Ramón) (Cuadro 11).

#### 4.4. Huevos Parasitados

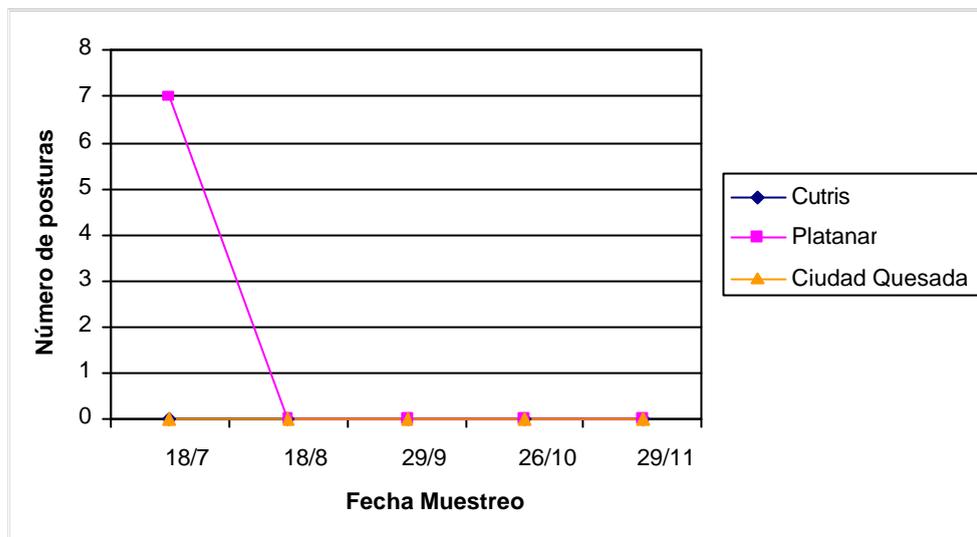
El Valle Central presentó parasitismo en las tres localidades evaluadas. San Ramón fue la localidad con mayor número de huevos parasitados (62) a lo largo del trabajo de campo, Grecia mostró un total de 14 en tres muestreos y Atenas solo presentó parasitismo en uno solo muestreo (18 huevos) (Cuadro 12).

**Cuadro 12.** Huevos Parasitados. 2006.

Zona	Lote	Muestreo	Fecha	Huevos parasitados
Zona Norte (b) (Promedio general de la zona)	Boca Arenal, Ingenio Cutris	1	18/07/2006	0 a
		2	18/08/2006	0 a
		3	29/09/2006	0 a
		4	26/10/2006	0 a
		5	29/11/2006	0 a
	Platanar, Ingenio Quebrada Azul	1	18/07/2006	7 a
		2	18/08/2006	0 a
		3	29/09/2006	0 a
		4	26/10/2006	0 a
		5	29/11/2006	0 a
	Ciudad Quesada, Ingenio Santa Fe	1	18/07/2006	0 a
		2	18/08/2006	0 a
		3	29/09/2006	0 a
		4	26/10/2006	0 a
		5	29/11/2006	0 a
Valle Central (a) (Promedio general de la zona)	Grecia, Cooperativa Victoria	1	11/07/2006	0 a
		2	11/08/2006	4 a
		3	22/09/2006	8 a
		4	20/10/2006	2 a
		5	24/11/2006	0 a
	Atenas, Adrián Solano	1	11/07/2006	0 a
		2	11/08/2006	0 a
		3	22/09/2006	0 a
		4	20/10/2006	0 a
		5	24/11/2006	18 a
	San Ramón, Guillermo Rivas	1	11/07/2006	0 a
		2	11/08/2006	22 a
		3	22/09/2006	28 a
		4	20/10/2006	0 a
		5	24/11/2006	12 a

Letras iguales no muestran significación según análisis de medias (Tukey) a una  $p < 0,05$  (Anexo 6).

La Zona Norte solo presentó 7 huevos parasitados en uno de los muestreos (Platanar). Para las demás localidades (Boca Arenal y Ciudad Quesada) los valores reportados fueron de cero en las diferentes evaluaciones (Cuadro 12, Figura 25).



**Figura 25.** Huevos Parasitados. Zona Norte. 2006.

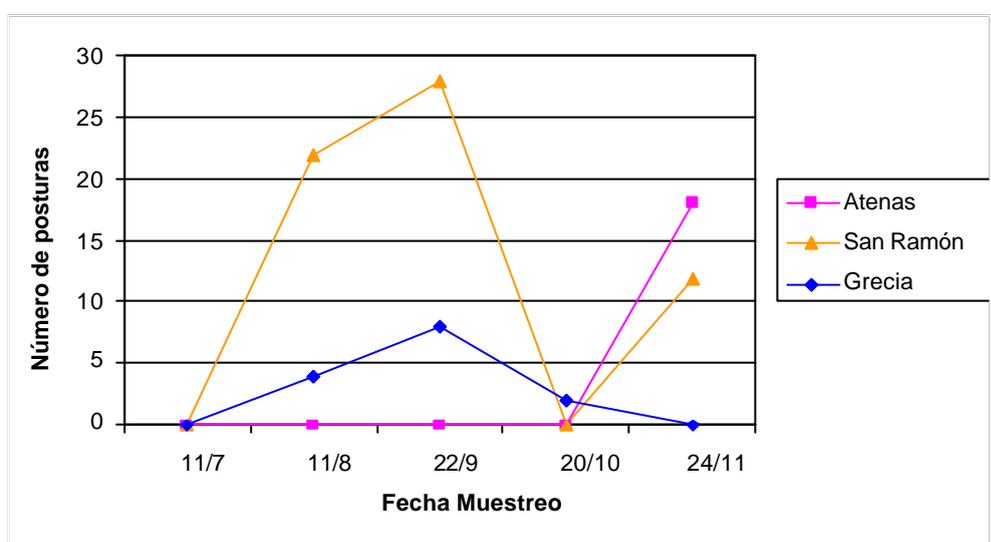
De acuerdo al análisis estadístico para la Huevos Parasitados la variación entre tratamientos no es significativa para la zona (0,02), ni para el lote (0,18) (ver Anexo 6).

Según la prueba de medias (Tukey), no se presentaron diferencias significativas entre las localidades y los bloques (muestreos) (Anexo 6), ya que los valores obtenidos para la incidencia de posturas, fueron bajos (entre 0 y 28) (Cuadro 12), pero sí presenta diferencias de medias entre las zonas, ya que al comparar estas (Valle Central y Zona Norte) las medias varían entre 6,27 y 0,47 posturas, respectivamente (Anexo 6).

San Ramón y Grecia presentaron una tendencia similar de posturas parasitadas en el segundo y tercer muestreo, ya que se observaron en los

muestreos dos y tres con aumento para este último, mientras que en el cuarto muestreo la variable es cero en ambos casos (Figura 26).

Grecia mostró una tendencia de aumento de huevos parasitados en los tres primeros muestreos, mientras que en el cuarto y quinto muestreo la cantidad de huevos parasitados fue cero. Atenas no presentó posturas parasitadas en los muestreos del uno al cuatro, a diferencia del quinto muestreo donde tuvo la mayor cantidad de huevos parasitados (18) (Figura 26).



**Figura 26.** Huevos Parasitados. Valle Central. 2006.

San Ramón presentó los valores más altos de parasitismo, en la cual se muestran 22 huevos para el segundo muestreo, 28 en el tercer muestreo, cero para el cuarto, y 12 huevos parasitados para la quinta evaluación (Figura 26).

#### **4.5. Huevos Parasitados por *Trichogramma* sp.**

El Cuadro 13, muestra los datos para las zonas de estudio, de la variable huevos parasitados por *Trichogramma* sp.

De ambas zonas analizadas, solo el Valle Central presenta parasitación de huevos por *Trichogramma*. El análisis estadístico indica que hay diferencias en

las medias para la variable localidad, en la cual Atenas presenta valores muy inferiores de huevos parasitados en comparación con San Ramón. Entre las medias de Grecia y San Ramón no hay diferencias significativas (Cuadro 13).

**Cuadro 13.** Huevos Parasitados por *Trichogramma* sp. 2006.

Zona	Lote	Muestreo	Fecha	Huevos parasitados ( <i>Trichogramma</i> sp.)
Zona Norte (a) (Promedio general de la zona)	Boca Arenal, Ingenio Cutris	1	18/07/2006	0a
		2	18/08/2006	0 a
		3	29/09/2006	0 a
		4	26/10/2006	0 a
		5	29/11/2006	0 a
	Platanar, Ingenio Quebrada Azul	1	18/07/2006	0 a
		2	18/08/2006	0 a
		3	29/09/2006	0 a
		4	26/10/2006	0 a
		5	29/11/2006	0 a
	Ciudad Quesada, Ingenio Santa Fe	1	18/07/2006	0 a
		2	18/08/2006	0 a
		3	29/09/2006	0 a
		4	26/10/2006	0 a
		5	29/11/2006	0 a
Valle Central (b) (Promedio general de la zona)	Grecia, Cooperativa Victoria	1	11/07/2006	0 ab
		2	11/08/2006	4 ab
		3	22/09/2006	8 ab
		4	20/10/2006	0 ab
		5	24/11/2006	0 ab
	Atenas, Adrián Solano	1	11/07/2006	0 a
		2	11/08/2006	0 a
		3	22/09/2006	0 a
		4	20/10/2006	0 a
		5	24/11/2006	0 a
	San Ramón, Guillermo Rivas	1	11/07/2006	0b
		2	11/08/2006	22 b
		3	22/09/2006	15 b
		4	20/10/2006	0 b
		5	24/11/2006	12 b

Letras iguales no muestran significación según análisis de medias (Tukey) a una  $p \leq 0,05$  (Anexo 7).

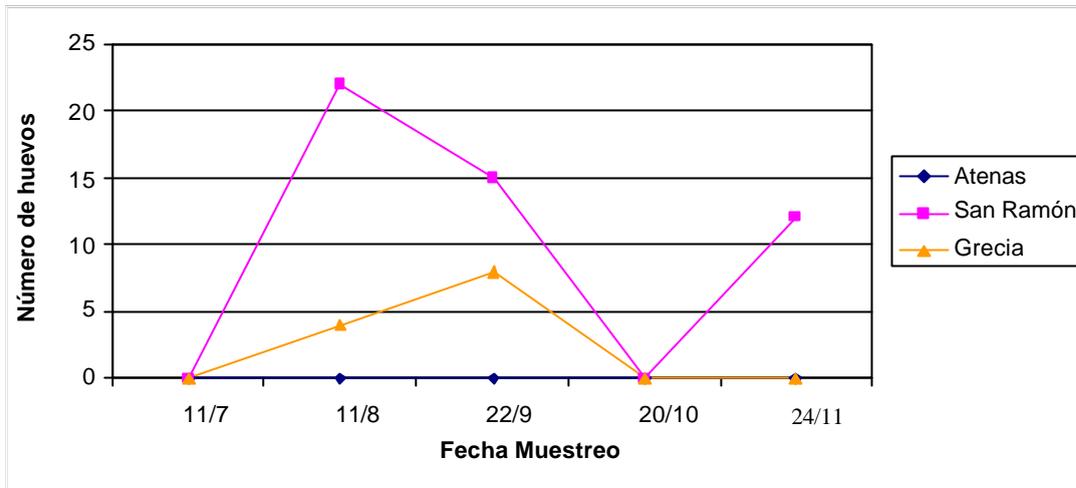
Para la variable zona, si existen diferencias estadísticas entre sus medias debido a que los valores del Valle Central son más representativos numéricamente que los de la Zona Norte (Cuadro 13).

De acuerdo al análisis estadístico para huevos parasitados por *Trichogramma* sp., la variación entre tratamientos si es significativa para la zona (0,01), y para el lote (0,1) (ver Anexo 7).

Según Carballo y Guaharay (2004), *Trichogramma* sp. es altamente susceptible a factores ambientales adversos como, las altas temperaturas y el exceso de lluvia, lo que puede ser una razón por lo que no se encontró este parasitoide en la Zona Norte. De acuerdo a Subirós (1995), la temperatura promedio anual es de 23,6°C y la precipitación anual promedio es de 3930 mm, para este trabajo según la información tomada de los boletines del Instituto Meteorológico Nacional y el Ingenio Quebrada Azul, la precipitación promedio para los cinco meses de evaluaciones del estudio, fue de 1.526 mm y la temperatura de 24,15°C (Cuadro 5).

En Atenas (Adrián Solano) no se presentaron posturas parasitadas por *Trichogramma* sp. en ninguno de los muestreos realizados (Figura 27). En Grecia se encontraron cuatro (4) huevos parasitados en el segundo muestreo y ocho (8) en el tercer muestreo, mientras que en el primero, cuarto y quinto muestreo la cantidad de huevos parasitados por *Trichogramma* sp. fue de cero.

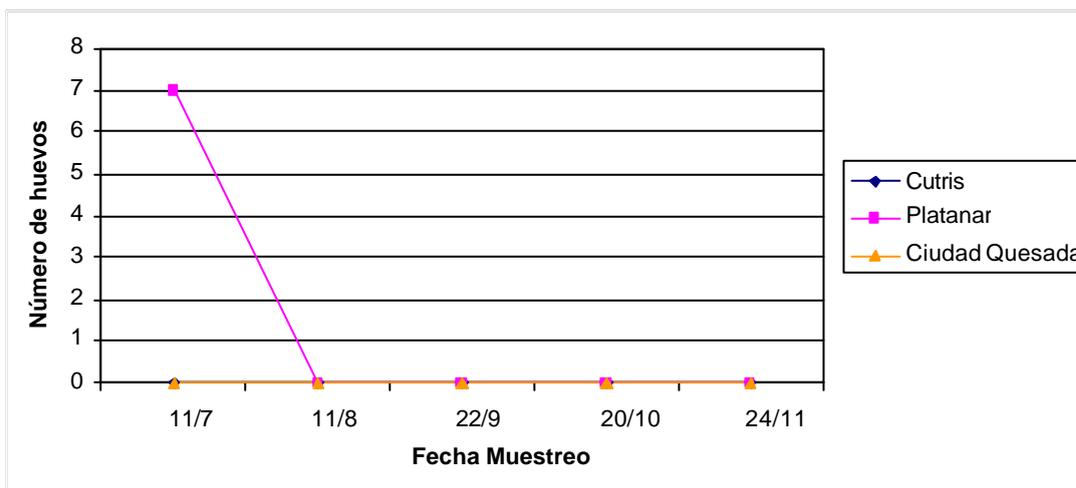
La localidad de San Ramón (Guillermo Rivas) fue la que presentó más valores de parasitismo por *Trichogramma* sp., con 22 huevos en el segundo muestreo, 15 para el tercero y 12 en el quinto muestreo, mientras que en el primer y cuarto muestreo el valor para la variable fue de cero (Figura 27). Según Salazar *et al.* (2006) en el lote Asmman de Cooperativa Victoria evaluado en el 2001, se encontró una importante presencia de parasitoides de los géneros *Trichogramma* sp. y *Telenomus* sp., lo que se sigue manifestando en el Lote Asmman 2.



**Figura 27.** Huevos Parasitados por *Trichogramma* sp. en el Valle Central. 2006.

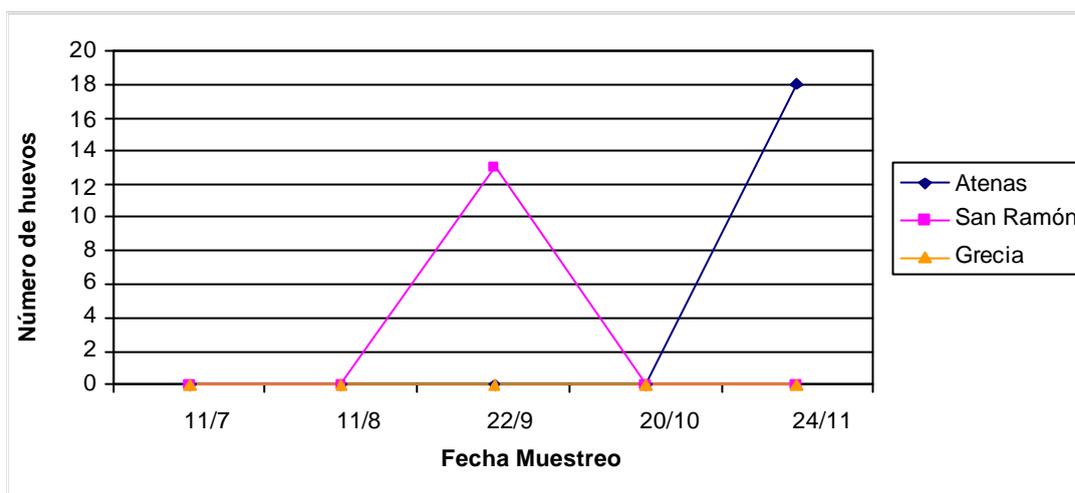
#### 4.6. Huevos Parasitados por *Telenomus* sp.

La Zona Norte presentó huevos parasitados por *Telenomus* sp. en el lote ubicado en Platanar, donde en el primer muestreo se encontraron (7) y para el resto de muestreos el valor fue cero. En los lotes de muestreo ubicados en Ciudad Quesada (Ingenio Santa Fé) y Boca Arenal (Cutris), no se observó parasitación por *Telenomus* sp. (Cuadro 14, Figura 28).



**Figura 28.** Huevos Parasitados por *Telenomus* sp. en la Zona Norte. 2006.

En el Valle Central se encontraron huevos parasitados por *Telenomus* sp. en las localidades de Atenas (18 huevos en el quinto muestreo) y en San Ramón (13 en el tercer muestreo). En Grecia, no se observaron huevos parasitados (Cuadro 14, Figura 29).



**Figura 29.** Huevos Parasitados por *Telenomus* sp. en el Valle Central. 2006.

De acuerdo al análisis estadístico para huevos parasitados por *Telenomus*, no hay significancia para las variables zona (0,33), ni para el lote (0,71) (Anexo 8).

La prueba de medias (Tukey) no presentaron diferencias significativas entre las localidades y los muestreos (Anexo 8), ya que los valores obtenidos para la incidencia de posturas, fueron bajos (entre 0 y 18) (Cuadro 14), pero sí presenta diferencias de medias entre las zonas, ya que al comparar estas (Valle Central y Zona Norte) las medias varían entre 2,07 y 0,47, respectivamente (Anexo 8).

**Cuadro 14.** Huevos Parasitados por *Telenomus* sp. 2006.

Zona	Lote	Muestreo	Fecha	Huevos parasitados ( <i>Telenomus</i> sp.)
Zona Norte (a) (Promedio general de la zona)	Boca Arenal, Ingenio Cutris	1	18/07/2006	0a
		2	18/08/2006	0a
		3	29/09/2006	0a
		4	26/10/2006	0a
		5	29/11/2006	0a
	Platanar, Ingenio Quebrada Azul	1	18/07/2006	7a
		2	18/08/2006	0a
		3	29/09/2006	0a
		4	26/10/2006	0a
		5	29/11/2006	0a
	Ciudad Quesada, Ingenio Santa Fe	1	18/07/2006	0a
		2	18/08/2006	0a
		3	29/09/2006	0a
		4	26/10/2006	0a
		5	29/11/2006	0a
Valle Central (b) (Promedio general de la zona)	Grecia, Cooperativa Victoria	1	11/07/2006	0a
		2	11/08/2006	0a
		3	22/09/2006	0a
		4	20/10/2006	0a
		5	24/11/2006	0a
	Atenas, Adrián Solano	1	11/07/2006	0a
		2	11/08/2006	0a
		3	22/09/2006	0a
		4	20/10/2006	0a
		5	24/11/2006	18 a
	San Ramón, Guillermo Rivas	1	11/07/2006	0a
		2	11/08/2006	0a
		3	22/09/2006	13 a
		4	20/10/2006	0a
		5	24/11/2006	0a

Letras iguales no muestran significación según análisis de medias (Tukey) a una  $p \leq 0,05$  (Anexo 8).

La Zona Norte presentó los valores más bajos en el número de huevos encontrados, ya que solo presenta 48 huevos para el lote ubicado en el Ingenio Quebrada Azul (Platanar), mientras que en los lotes ubicados en Boca Arenal y Ciudad Quesada, no se observaron huevos parasitados durante los distintos muestreos (Cuadro 15).

El lote ubicado en el Ingenio Quebrada Azul presentó siete (7) huevos parasitados por *Telenomus* sp., lo que representa un 14,5 %. En esta zona se encontraron en promedio 16 huevos parasitados. El parasitismo en la zona norte por *Telenomus* sp. y el parasitismo total fue de 2,3 huevos que corresponde a un 4,8% (Cuadro 15).

**Cuadro 15.** Número de huevos encontrados y parasitismo en huevos por *Trichogramma* sp. y *Telenomus* sp. 2006.

Localidad	Huevos encontrados	Parasitismo en huevos					
		<i>Trichogramma</i> sp.		<i>Telenomus</i> sp.		Total	
		cantidad	%	Cantidad	%	cantidad	%
Boca Arenal, Ingenio Cutris	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Platanar, Ingenio Quebrada Azul	48,0	0,0	0,0	7,0	14,5	7,0	14,5
Ciudad Quesada, Ingenio Santa Fe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Promedio Zona Norte</b>	<b>16,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,3</b>	<b>4,8</b>	<b>2,3</b>	<b>4,8</b>
Grecia, Cooperativa Victoria	102,0	12,0	11,7	0,0	0,0	12,0	11,7
Atenas, Adrián Solano	76,0	0,0	0,0	18,0	23,6	18,0	23,6
San Ramón, Guillermo Rivas	109,0	49,0	44,9	13,0	11,9	62,0	56,8
<b>Promedio Valle Central</b>	<b>94,6</b>	<b>20,3</b>	<b>18,8</b>	<b>10,3</b>	<b>12,6</b>	<b>30,6</b>	<b>31,0</b>

Con respecto a la zona del Valle Central, se pudieron determinar una mayor cantidad de huevos encontrados en los diferentes lotes establecidos de muestreo. En el lote de Cooperativa Victoria (Grecia), se encontraron (102 huevos), de los cuales 12 estaban parasitados por *Trichogramma* sp., lo que representa un 11,7 % de parasitismo. Por otra parte no se encontró parasitismo por *Telenomus* sp. en esta localidad (Cuadro 15).

En Atenas, en el lote del señor Adrián Solano se encontraron 76 huevos, donde 18 de estos huevos fueron parasitados por *Telenomus* sp. lo que nos indica

que se presentó un parasitismo para esta localidad del 23,6%. Estos valores son los mismos para el total de parasitismo, ya que no se encontraron huevos parasitados por *Trichogramma* sp. (Cuadro 15).

En la finca de Guillermo Rivas (San Ramón), se encontraron 109 huevos, de los cuales 49 estaban parasitados por *Trichogramma* sp. lo que representa un parasitismo del 44,9% y además se encontraron 13 huevos parasitados por *Telenomus* sp., lo que equivale a un 12,6%. Por otra parte, el total de huevos parasitados por las especies citadas anteriormente en estudio fue de 62 (56,8%) (Cuadro 15).

En resumen, el Valle Central obtuvo un promedio de 94,6 huevos encontrados, de los cuales 20,3 fueron huevos parasitados por *Trichogramma* sp. (18,8%) y para el caso de la especie *Telenomus* sp. se encontraron 10,3 huevos, lo que nos indica que el porcentaje de parasitismo fue de 12,6. Además, el promedio de huevos parasitados para esta zona, fue de 30,6 (31%) (Cuadro 15).

## 5. CONCLUSIONES

Con fundamento en la información expuesta y comentada anteriormente, pueden concluirse los siguientes asuntos:

1. El Valle Central fue la zona de estudio que presentó la mayor incidencia de posturas de *Diatraea* spp., siendo el lote de Cooperativa Victoria donde se encontró la mayor cantidad.
2. La incidencia de posturas de *Diatraea* spp. en las zonas de estudio fue inferior al 1%.
3. La incidencia de huevos viables y vanos de *Diatraea* spp. fue superior en el Valle Central que en la Zona Norte.
4. La mayor cantidad de huevos parasitados de *Diatraea* spp. por *Trichogramma* sp. y *Telenomus* sp. se encontraron en el Valle Central en comparación con la Zona Norte.
5. El parasitoide más común en el Valle Central fue *Trichogramma* sp., lo que indica la importancia de éste en el control biológico de *Diatraea* spp.
6. El lote de San Ramón (Guillermo Rivas), fue el único sitio en que se presentaron ambas especies de parasitoides, *Telenomus* sp. y *Trichogramma* sp.
7. En la Zona Norte solo se encontró *Telenomus* sp. en el lote ubicado en Platanar de Florencia, Propiedad del Ingenio Quebrada Azul.
8. El promedio total de huevos parasitados por *Telenomus* sp. y *Trichogramma* sp. fue mayor para el Valle Central (30,6), que para la Zona Norte (2,3).

## **6. RECOMENDACIONES**

Con base en los resultados y experiencias adquiridas en el presente estudio, resulta viable establecer las siguientes recomendaciones y sugerencias para estudios futuros.

1. Iniciar el estudio en cosechada la caña de azúcar, para evaluar mediante frentes de corta la infestación de los lotes seleccionados y determinar el probable índice de infestación para los meses de evaluación.
2. Realizar este trabajo en todas las zonas cañeras de Costa Rica, con lo que se lograría establecer las zonas de mayor incidencia de la plaga y el grado de parasitismo natural existente.
3. Evaluar metodologías alternas para la obtención de huevos en el campo debido a su ineficiencia en este estudio. Por ejemplo, no extraer las hojas del cañal, ya que es un trabajo muy engorroso y revisar de manera visual las áreas seleccionadas.
4. Evaluar el efecto de las condiciones climáticas (temperatura y precipitación) en la incidencia de la plaga en el campo.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Arredondo, H. 2004. **Cría de Insectos Plaga y Organismos Benéficos.** Primera reedición. Editorial Colegio de Postgraduados. Texcoco. México. 151-173 p.
- Carballo, M. 2002. **Manejo de insectos mediante parasitoides.** Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (CR). 66:118-122.
- Carballo, M.; Guaharay, F. 2004. **Control Biológico de Plagas Agrícolas.** Primera edición. CATIE. Managua, Nicaragua. 232 p.
- Cave, RD. 1995a. **Manual para la enseñanza del control biológico en América Latina.** Primera Edición. Zamorano Academia Press. Zamorano, Honduras. 187p.
- Cave, RD. 1995b. **Manual para el reconocimiento de parasitoides de plagas agrícolas en América Central.** Primera Edición. Zamorano Academia Press. Zamorano, Honduras. 202 p.
- Corporación para el Desarrollo de Insumos y Servicios Agroecológicos (Harmonía). 2004. **Guía de insumos biológicos para el manejo integrado de plagas.** Cali, Colombia. 111 p.
- Daly, H. Doyen, J. Purcell, A. 1998. **Introduction to Insect Biology and Diversity.** Second Edition, by Oxford University Press. 987 p.
- DeBach, P. 1977. **Control Biológico de plagas de insectos y malas hierbas.** Quinta impresión. Editorial Continental. México. 949 p.
- DIECA. 1994. **Manual de producción del parasitoide *Cotesia flavipes* para el control biológico de los taladradores de la caña de azúcar *Diatraea* spp. en Costa Rica.** Edición conmemorativa del 10 aniversario del Programa de Entomología (1984 – 1994). San José, Costa Rica. 23 p.
- Guillén, JS. 2002. **Evaluación y cuantificación del parasitismo de *Telenomus remus* (Nixon) en huevos de *Helicoverpa zea* (Boddie) en el laboratorio** (Tesis de Licenciatura, Zamorano). Zamorano, Honduras.
- Hanson, P; Hilje, L. 1993. **Control Biológico de insectos.** CATIE, Serie Técnica 208. Turrialba. Costa Rica.
- Lecuona, RE. 1996. **Microorganismos Patógenos Empleados en el Control Microbiano de Insectos Plaga.** Editorial Talleres Gráficos. Buenos Aires, Argentina. 338 p.
- López, JA. 2001. **Manual de definiciones, usos y manejo eficiente de los productos no sintéticos utilizados en la agricultura moderna.** CATIE, Proyecto Control No Químico. Turrialba, Costa Rica. 62 p.

- Méndez, J. 2004. **Manual de laboratorio para la producción de *Telenomus remus***. Primera Edición. Zamorano Academia Press. Zamorano, Honduras. 202 p.
- Quirós, R. 2000. **Determinación del factor de pérdida según la intensidad ocasionada por *Diatraea tabernella* (Dyar) en la variedad de caña H16-1721**, Hacienda Juan Viñas. Tesis. Universidad Nacional. Cartago, Costa Rica. 62 p.
- Sáenz, C; Oviedo, R; Salazar, JD; Alfaro, JD. 2003. **Incremento del manejo integrado de plagas en Costa Rica**. Memorias del XV congreso ATACORI. Septiembre. Guanacaste, Costa Rica. 432 p.
- Salazar, JD; Oviedo, R; Alfaro, JD; Sáenz, C. 2000. **Resultados obtenidos con control biológico del barrenador común del tallo *Diatraea* spp. (Lep: Crambidae) en Costa Rica**. In. Memoria 16<sup>avo</sup> Congreso ATACA y 16<sup>avo</sup>. ATACORI. ATACORI, Tomo I, Agosto. San José, Costa Rica. 288 p.
- Salazar, JD; Oviedo, R. 2006. **Reporte de los principales enemigos naturales de Huevos y larvas del barrenador común del tallo de la caña de azúcar (*Diatraea* spp). en Costa Rica**. In. Memoria 5<sup>to</sup> Congreso ATALAC, 13<sup>vo</sup> Congreso ATACA y 14<sup>vo</sup> ATACORI. ATACORI, 1<sup>ra</sup> edición, septiembre. San José, Costa Rica. 497 p.
- Subirós, F. 1995. **El cultivo de la caña de azúcar**. Primera Edición. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 441 p.
- Capinera, J. 2007. **Sugarcane Borer - *Diatraea saccharalis* (Fabricius)**. Florida. University of Florida Institute of food and agricultural sciences. Consultado el 5 Dic. Disponible en [http://creatures.ifas.ufl.edu/field/sugarcane\\_borer.htm](http://creatures.ifas.ufl.edu/field/sugarcane_borer.htm).
- Linares, F. 1987a. **Estudios sobre los taladradores de la Caña de Azúcar *Diatraea* spp**. Venezuela. UCV. Postgrado de Entomología. Tesis de Maestría. 219 p. Consultado el 5 jun 2006. Disponible en <http://axxon.com.ar/mus/Insectos.htm>.
- Linares, F. 1987b. **Influencia de la Temperatura en el Desarrollo de *Diatraea saccharalis* (Fabricius)**. Parte de la tesis de grado para optar al título de Magíster Scientiarum. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Caña de Azúcar, Vol. 05(2):43-66. 1987. Consultado 6 set. 2007. Disponible en <http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/canadeazucar/cana0502/texto/influencia.htm>
- Fenaglio, M; Trumper, E. 2004. **Modelos Bioeconómicos para la toma de decisiones de manejo de plagas**. Noviembre 2004. Consultado 5 Dic. Disponible.

## 8. ANEXOS

**Cuadro 1.** Historial de los lotes ubicados en el Valle Central.

Lote	Propietario	Nombre lote	Visita	msnm	Variedad	Edad del cultivo	Manejo				
							Herbicidas	Fechas de aplicación	Fertilización	Fechas de aplicación	Otros
Grecia-Cooperativa	Cooperativa Victoria	Asman 2	12/07/2006	1047	RB 73- 9735 Mex 79-431	3 cortas Caña planta	2 aplicaciones Igran(Terbutrina) MSMA(MSMA) Diuron(Diuron) Rimaxil(2,4-D) Cosmo aguas	11/07/2006 11/09/2006	2 aplicaciones 30.7-0-7,33-6 14-4-23-4	29/06/2006 29/09/2006	
Atenas-Santa Eulalia	Adrián Solano	Asdrual	11/07/2006	648	SP 71-5574	3 cortas	1 aplicación Trooper(2,4-D) Diuron(Diuron) Terbutrex(Terbutrina)	Junio	1 aplicación 15-03-31	Septiembre	Remanga Encalado carbonato de Calcio
San Ramón Concepción	Guillermo Rivas	Beleida	11/07/2006	1242	H 77-4643	2 cortas	1 aplicación 2,4-D(2,4-D) Diuron(Diuron) Terbutrex(Terbutrina)	Junio	1 aplicación 15-03-31	Septiembre	Encalado carbonato de Calcio

**Cuadro 2.** Historial de los lotes ubicados en la Zona Norte.

Lote	Propietario	Nombre lote	Visita	msnm	Variedad	Edad del cultivo	Manejo				
							Herbicidas	Fechas de aplicación	Fertilización	Fechas de aplicación	otros
San Carlos Boca Arenal	Ingenio Cutris	Lote 4	14/07/2006	81	Pindar	6 cortas	1 aplicación Igran(Igran) Limonoil Fenoxal(2,4-D) Ametrina(Ametrina) Cosmo in	Finales de Junio	1 aplicación 15-1-25-3-0,4 zn	29/06/2006 29/09/2006	Chapia de escape a Finales de Agosto
San Carlos Platanar	Ingenio Quebrada Azul	Lote 38	14/07/2006	77	SP 70-1284	5 cortas	1 aplicación Terbutrina(Terbutrina) Daconate(MSMA) Cosmo in	En Junio	1 aplicación 15-3-20+6mg-0.1B-5.5s-0.1zn	23 y 24/06-06	Parchoneo
San Carlos-La Ilanada	Ingenio Santa Fe	Cañera Norte la Llanada	14/07/2006	655	Q 96	10 cortas	1 aplicación 2,4-D(2,4-D) Karmex(Diuron) Velpar(Hexaxinona)	Junio	1 aplicación 14/04/2023	Agosto	Chapia de escape en Agosto

**Cuadro 3.** Análisis de varianza para la variable Incidencia de posturas 2006.

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	22,600	9	2,511	1,716	0,1506
Bloque	7,533	4	1,883	1,287	0,3084
Zona	10,800	1	10,800	7,380	0,0133
Zona>Lote	4,267	4	1,067	0,729	0,5827
Error	29,267	20	1,463		
Total	51,867	29			

**Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 0,92140**

Error: 1,4633 gl: 20

Zona	Medias	n	
2,00	0,333	15	A
1,00	1,533	15	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)**

**Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 2,40469**

Error: 1,4633 gl: 20

Zona	Lote	Medias	n	
2,00	3,00	0,000	5	A
2,00	1,00	0,000	5	A
2,00	2,00	1,000	5	A
1,00	3,00	1,200	5	A
1,00	2,00	1,600	5	A
1,00	1,00	1,800	5	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)**

**Cuadro 4.** Análisis de varianza para la variable Huevos Viables 2006.

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1783,467	9	198,163	1,316	0,2896
Bloque	765,200	4	191,300	1,270	0,3146
Zona	480,000	1	480,000	3,187	0,0894
Zona>Lote	538,267	4	134,567	0,893	0,4861
Error	3012,400	20	150,620		
Total	4795,867	29			

**Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 9,34798**

*Error: 150,6200 gl: 20*

Zona	Medias	n	
2,00	2,733	15	A
1,00	10,733	15	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)**

**Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 24,39653**

*Error: 150,6200 gl: 20*

Zona	Lote	Medias	n	
2,00	3,00	0,000	5	A
2,00	1,00	0,000	5	A
1,00	3,00	5,000	5	A
2,00	2,00	8,200	5	A
1,00	2,00	11,000	5	A
1,00	1,00	16,200	5	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)**

**Cuadro 5.** Análisis de varianza para la variable Huevos Vanos 2006.

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	130,47	9	14,50	0,77	0,6464
Bloque	56,20	4	14,05	0,74	0,5730
Zona	34,13	1	34,13	1,81	0,1937
Zona>Lote	40,13	4	10,03	0,53	0,7139
Error	377,40	20	18,87		
Total	507,87	29			

**Test: Tukey Alfa: = 0,05 DMS: = 7,50509**

*Error: 18,8700 gl: 20*

Bloque	Medias	n	
4,00	0,00	6	A
5,00	0,00	6	A
3,00	0,50	6	A
2,00	1,17	6	A
1,00	3,67	6	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)**

**Test: Tukey Alfa: = 0,05 DMS: = 3,30874**

*Error: 18,8700 gl: 20*

Zona	Medias	n	
2,00	0,00	15	A
1,00	2,13	15	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)**

**Test: Tukey Alfa: = 0,05 DMS: = 8,63521**

*Error: 18,8700 gl: 20*

Zona	Lote	Medias	n	
2,00	2,00	0,00	5	A
2,00	1,00	0,00	5	A
2,00	3,00	0,00	5	A
1,00	2,00	0,60	5	A
1,00	1,00	1,40	5	A
1,00	3,00	4,40	5	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)**

**Cuadro 6.** Análisis de varianza para la variable Huevos Parasitados 2006.

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	690,03	9	76,67	1,83	0,1253
Bloque	147,47	4	36,87	0,88	0,4941
Zona	252,30	1	252,30	6,01	0,0235
Zona>Lote	290,27	4	72,57	1,73	0,1829
Error	838,93	20	41,95		
Total	1528,97	29			

**Test: Tukey Alfa: = 0,05 DMS: = 11,18971**

Error: 41,9467 gl: 20

Bloque	Medias	n	
4,00	0,33	6	A
1,00	1,17	6	A
2,00	4,33	6	A
5,00	5,00	6	A
3,00	6,00	6	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)**

**Test: Tukey Alfa: = 0,05 DMS: = 4,93316**

Error: 41,9467 gl: 20

Zona	Medias	n	
2,00	0,47	15	A
1,00	6,27	15	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)**

**Test: Tukey Alfa: = 0,05 DMS: = 12,87465**

Error: 41,9467 gl: 20

Zona	Lote	Medias	n	
2,00	1,00	0,00	5	A
2,00	3,00	0,00	5	A
2,00	2,00	1,40	5	A
1,00	1,00	2,80	5	A
1,00	2,00	3,60	5	A
1,00	3,00	12,40	5	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)**

**Cuadro 7.** Análisis de varianza para la variable Huevos Parasitados  
*Trichogramma* sp. 2006.

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	485,77	9	53,97	3,34	0,0118
Bloque	100,80	4	25,20	1,56	0,2237
Zona	124,03	1	124,03	7,68	0,0118
Zona>Lote	260,93	4	65,23	4,04	0,0147
Error	323,20	20	16,16		
Total	808,97	29			

**Test: Tukey Alfa: = 0,05 DMS: = 6,94530**

Error: 16,1600 gl: 20

Bloque	Medias	n	
4,00	0,00	6	A
1,00	0,00	6	A
5,00	2,00	6	A
3,00	3,83	6	A
2,00	4,33	6	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)**

**Test: Tukey Alfa := 0,05 DMS: = 3,06194**

Error: 16,1600 gl: 20

Zona	Medias	n	
2,00	0,00	15	A
1,00	4,07	15	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)**

**Test: Tukey Alfa: = 0,05 DMS: = 7,99112**

Error: 16,1600 gl: 20

Zona	Lote	Medias	n	
2,00	2,00	0,00	5	A
2,00	1,00	0,00	5	A
2,00	3,00	0,00	5	A
1,00	2,00	0,00	5	A
1,00	1,00	2,40	5	A B
1,00	3,00	9,80	5	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)**

**Cuadro 8.** Análisis de varianza para la variable Huevos Parasitados  
*Telenomus* sp. 2006.

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	102,47	9	11,39	0,58	0,7966
Bloque	42,20	4	10,55	0,54	0,7088
Zona	19,20	1	19,20	0,98	0,3338
Zona>Lote	41,07	4	10,27	0,52	0,7188
Error	391,40	20	19,57		
Total	493,87	29			

**Test: Tukey Alfa: = 0,05 DMS: = 7,64303**

*Error: 19,5700 gl: 20*

Bloque	Medias	n	
2,00	0,00	6	A
4,00	0,00	6	A
1,00	1,17	6	A
3,00	2,17	6	A
5,00	3,00	6	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)**

**Test: Tukey Alfa: = 0,05 DMS: = 3,36955**

*Error: 19,5700 gl: 20*

Zona	Medias	n	
2,00	0,47	15	A
1,00	2,07	15	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)**

**Test: Tukey Alfa: = 0,05 DMS: = 8,79391**

*Error: 19,5700 gl: 20*

Zona	Lote	Medias	n	
2,00	1,00	0,00	5	A
2,00	3,00	0,00	5	A
1,00	1,00	0,00	5	A
2,00	2,00	1,40	5	A
1,00	3,00	2,60	5	A
1,00	2,00	3,60	5	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)**