



HEISLER ALEXSANDER GOMEZ MENDEZ

**VEGETAÇÃO DE ENTORNO E SUA INFLUÊNCIA SOBRE
INSETOS PRAGA E PARASITOIDES EM CULTIVOS DE
CANA E MILHO NA GUATEMALA**

LAVRAS-MG

2017

HEISLER ALEXSANDER GOMEZ MENDEZ

**VEGETAÇÃO DE ENTORNO E SUA INFLUÊNCIA SOBRE INSETOS PRAGA E
PARASITOIDES EM CULTIVOS DE CANA E MILHO NA GUATEMALA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, área de concentração Entomologia, para obtenção do título de Doutor.

Prof. Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira

Orientador

LAVRAS-MG

2017

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Gomez Mendez, Heisler Alexsander.

Vegetação de entorno e sua influência sobre insetos praga e parasitoides em cultivos de cana e milho na Guatemala / Heisler Alexsander Gomez Mendez. - 2017.

59 p.: il.

Orientador(a): Luís Cláudio Paterno Silveira.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2017.

Bibliografia.

1. Controle natural de pragas. 2. Insetos benéficos. 3. Cravo-de-defunto. I. Silveira, Luís Cláudio Paterno. II. Título.

HEISLER ALEXSANDER GOMEZ MENDEZ

**VEGETAÇÃO DE ENTORNO E SUA INFLUÊNCIA SOBRE INSETOS PRAGA E
PARASITOIDES EM CULTIVOS DE CANA E MILHO NA GUATEMALA**

**MARGIN VEGETATION AND ITS INFLUENCE ON INSECT PESTS AND
NATURAL ENEMIES IN CORN AND CANE CROPS IN GUATEMALA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, área de concentração Entomologia, para obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 19 de junho de 2017.

Dr. Alcides Moino Jr.	UFLA
Dra. Rosangela Cristina Marucci	UFLA
Dr. Maurício Sérgio Zacarias	EPAMIG
Dr. Rogério Antônio Silva	EPAMIG

Prof. Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira

Orientador

LAVRAS-MG

2017

DEDICO

Aos meus pais, **Arturo Gómez Herrera** (in memoriam) e **Teodolinda Méndez Aguilar de Gómez**, pelo amor, carinho e incentivo em cada momento da minha vida. Este triunfo es dedicado a ti viejito lindo, que desde el cielo me cuidas.

À minha família, pelo amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Entomologia, pela oportunidade de realizar o doutorado.

Ao Programa de Estudantes-Convênio de Pós-Graduação (PEC-PG) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Dr. Luís Claudio Paterno Silveira, pela orientação, amizade, apoio e compreensão manifestados durante o curso.

À empresa Usina “La Union”, por permitir o desenvolvimento desta pesquisa em suas áreas e pelo apoio e cooperação para que as coletas fossem realizadas.

Aos doutores membros da banca, por terem aceitado o convite para participar da banca examinadora e por toda a contribuição intelectual.

Ao companheiro Vitor Tomazella pela grande contribuição nas análises estatísticas.

Aos meus estagiários, Alvaro Majus e Alejandro Gonzalez de la Cruz, obrigado pela ajuda.

Aos professores da UFLA-DEN, Alcides Moino Jr., Brígida de Sousa, Geraldo A. de Carvalho, Jair C. de Moraes, Martin Pareja, Julio Neil Cassa Louzada e Vanda Helena Paes Bueno, pelos ensinamentos e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia por toda a cooperação, amizade e ajuda durante o doutorado.

RESUMO GERAL

O uso intensivo de agroquímicos, com baixa eficiência no controle de pragas, a demanda por produtos orgânicos, entre outros, tem provocado busca de alternativas para o manejo de insetos fitófagos, dentre eles o controle biológico conservativo, que tem como base a conservação de inimigos naturais, seja através de corredores de vegetação ou faixas de plantas atrativas o qual está sendo muito explorado. Os objetivos deste trabalho foram: a) avaliar a influência do cravo amarelo *Tagetes erecta* na riqueza e abundância de parasitoides em cultura de milho e na infestação pela lagarta-do-cartucho de milho *S. frugiperda*; b) avaliar a influência de um corredor de vegetação na riqueza, abundância e diversidade de parasitoides na cultura de cana-de-açúcar. Para ambos os experimentos foram utilizadas armadilhas amarelas em transectos a diferentes distâncias da planta atrativa ou do corredor de vegetação, para avaliar a dispersão de insetos parasitoides para o interior destas culturas. Os resultados permitiram observar que o recurso floral do cravo influenciou na riqueza e abundância de parasitoides, com um gradiente de diminuição para o interior da cultura, bem como reduzindo as infestações de lagarta-do-cartucho próximo à faixa atrativa. Para o caso da cana também houve uma influência no movimento de parasitoides para o interior da cultura, com gradiente de diminuição para o interior. Espécies de parasitoides das principais pragas do milho e da cana foram coletadas durante os experimentos, em diversas distâncias das regiões mais diversificadas. Sendo assim, a utilização de *T. erecta* em faixas e a manutenção de corredores de vegetação são tecnologias que têm grande potencial para o manejo de pragas das culturas, sendo capazes de atrair, conservar e distribuir inimigos naturais para o agroecossistema produtivo.

Palavras-chave: Controle natural de pragas, insetos benéficos, diversidade, cravo-de-defunto.

ABSTRACT

The intensive use of agrochemicals, with low efficiency in pest control, the demand for organic products, among others, has led to the search for alternatives for the management of phytophagous insects, among them the conservation biological control based on the maintenance of enemies through vegetation corridors or strips of attractive plants, which are being studied. The objectives of this work were: a) to evaluate the influence of mexican marigold *Tagetes erecta* on the richness, abundance and diversity of parasitoids in maize crop and on infestation by the fall armyworm *S. frugiperda*; b) to evaluate the influence of a vegetation corridor on the richness, abundance and diversity of parasitoids in sugarcane cultivation. For both experiments, yellow traps were used in transects at different distances from the attractive plant or vegetation corridor, to evaluate the dispersion of parasitoid insects to the interior of these crops. The results allowed observing that the floral feature of the *T. erecta* influenced the richness and abundance of parasitoids, with a decrease gradient inside the culture, as well as reducing infestations of the caterpillar close to the attractive strip. For the case of sugarcane, there was also an influence on the movement of parasitoids to the interior of the crop, with a decrease gradient towards the interior. Species of parasitoids of the main maize and cane pests were collected during the experiments, at different distances from the most diversified regions. Therefore, the use of *T. erecta* in strips and the maintenance of vegetation corridors are technologies that have great potential for the management of crop pests, being able to attract, conserve and distribute natural enemies to the productive agroecosystem.

Key words: Natural pest control, beneficial insects, diversity, african marigold.

SUMÁRIO

CAPITULO 1	10
1 INTRODUÇÃO GERAL	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 Importância econômica do milho e da cana-de-açúcar na Guatemala	12
2.2 Lagarta-do-cartucho do milho <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith, 1797) Lepidoptera: Noctuidae), principal praga do milho na Guatemala, e seus inimigos naturais.	12
2.3 Principais pragas da cana-de-açúcar na Guatemala e seus inimigos naturais	14
2.3.1 Broca da cana-de-açúcar <i>Diatraea saccharalis</i> (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae)	14
2.3.2 Cigarrinhas-da-raiz de cana	14
2.5 Uso de faixas de plantas atrativas a inimigos naturais	17
2.6 Corredores Biológicos e seu impacto em populações de Insetos	18
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
REFERÊNCIAS	20
CAPITULO 2	24
1 INTRODUÇÃO.....	27
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
2.1 Instalação do campo de milho e das faixas de cravo amarelo	29
2.2 Amostragens dos parasitoides e avaliação da densidade de lagarta-do-cartucho do milho.....	30
2.3 Análise dos Dados	30
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4 CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS	40
CAPITULO 3	42
1 INTRODUÇÃO.....	45
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	47
2.1 Área de Estudo	47
2.2 Avaliação da diversidade e abundância de parasitoides	47
2.3 Análise dos Dados	47
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4 CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS	58

CAPITULO 1

Introdução Geral

1 INTRODUÇÃO GERAL

A expansão agrícola, em geral, avança em direção aos ambientes naturais, provocando alterações na paisagem e interferindo em processos ecossistêmicos importantes dos quais a agricultura e a produção de alimentos dependem, como por exemplo, o controle biológico natural de pragas e a polinização (PALM et al, 2014). Esta expansão desordenada resulta na fragmentação dos habitats, com a formação de fragmentos florestais e faixas de vegetação nativas de diferentes tamanhos e formas. Em algumas paisagens esses fragmentos encontram-se ligados por corredores biológicos, adjacentes ou contornando agroecossistemas, promovendo interações ecológicas entre os componentes. Em muitos outros casos, no entanto, ocorre o isolamento completo das áreas agrícolas, não havendo conexão entre estas e áreas preservadas ou fragmentos florestais.

Diversos cultivos extensivos são exemplos deste fato, como o que ocorre com o milho (*Zea mays* L.) e sobretudo com a cana (*Saccharum officinarum* L.) na Guatemala, sendo essas culturas importantes na economia do país. No entanto, a produção é afetada por diversas pragas, para as quais se utiliza o controle químico, com seus problemas de aumento de doses, resistência das pragas e contaminações.

Neste sentido é necessário buscar alternativas para voltarmos a ter o controle natural de pragas, por exemplo, através da conservação de inimigos naturais nativos presentes em corredores biológicos e faixas de vegetação. Altieri et al. (2003), acreditam que os corredores promovem o fluxo de energia, genes, plantas e animais entre os elementos da paisagem.

Em um enfoque alternativo Rabb (1978), define o sistema de produção agrícola como uma área grande o bastante para incluir florestas, cercas vivas, matas ciliares, áreas cultivadas e outros tipos de áreas agrícolas não cultivadas, como um complexo de habitats ricos em biodiversidade, entre os quais ocorre intercâmbio de comunidades de organismos (herbívoros, predadores, parasitoides e decompositores de matéria orgânica) e materiais (água, sedimentos do solo, pólen, sementes e matéria orgânica).

Portanto, os corredores de vegetação são importantes na conservação da biodiversidade, sendo que alguns trabalhos mostram um aumento de inimigos naturais e um efetivo controle biológico de pragas onde existe área de vegetação natural nas margens das culturas. Nicholls et al. (2001), documentaram o movimento de artrópodes benéficos, de um corredor de vegetação de entorno para dentro das plantações. No Havaí, a presença de plantas nectaríferas nas margens

de canaviais possibilitou um aumento nos níveis populacionais e na eficiência de moscas parasitóides de importantes pragas.

Além da possibilidade de ligar agroecossistemas com o uso de corredores biológicos, podemos também aumentar localmente a diversidade através de plantas espontâneas que atraíam inimigos naturais. Pereira e Fernandes de Melo (2008), por exemplo, afirmam que plantas espontâneas devem ser mantidas ao redor de cultivos de hortaliças, de modo a formar faixas de vegetação para abrigar a fauna benéfica, além de preservar ao máximo os aspectos naturais do ecossistema local. Além disto, o manejo da vegetação espontânea deve ser realizado por meio de capinas em faixas de forma que a vegetação permaneça entre os canteiros, reduzindo problemas com pragas e doenças.

Com o mesmo intuito, podemos utilizar plantas cultivadas que podem atrair e manter inimigos naturais de pragas. Segundo Sampaio et al. (2008), e Silveira et al. (2009), o cravo amarelo *Tagetes erecta* L. (Asteracea) é uma planta ornamental que tem sido utilizada para compor arranjos espaciais em hortas orgânicas de modo a promover aumento das populações de inimigos naturais. Esses autores também indicam que esta planta hospeda uma grande riqueza e abundância de predadores de tripes, pulgões, moscas brancas, lagartas, ácaros e outras pragas, pois 104 diferentes táxons de artrópodes foram observados nesta cultura, ao longo de seu ciclo.

O objetivo do presente estudo foi conhecer os benefícios ecológicos que podem apresentar os corredores biológicos e as faixas de vegetação adjacentes a culturas, tanto na conservação como distribuição da diversidade e abundância de insetos parasitoides nas culturas de milho e cana-de-açúcar.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância econômica do milho e da cana-de-açúcar na Guatemala

A produção de milho na Guatemala é uma atividade que apresenta grande importância econômica, sendo desenvolvida em diferentes escalas produtivas, abrangendo pequenas e grandes propriedades, distribuídas principalmente em zonas rurais. O milho faz parte da dieta alimentícia na Guatemala, especialmente para a população pobre. Também é a cultura que ocupa a maior área no país, aproximadamente 800.000 ha, sendo que a produção na safra 2015/2016 foi de mais de 4,09 milhões de toneladas (MAGA, 2016).

O cultivo de cana-de-açúcar é muito importante na economia da Guatemala, sendo que para o ano 2015 representou o segundo produto de exportação e o primeiro dentre das exportações agrícolas. Nesse ano gerou US\$ 851 milhões de renda, 65.000 empregos diretos e 300.000 empregos indiretos. Existe uma área de produção de aproximadamente 280.000 ha, sobretudo administrado por empresas privadas, e com produção média de 10,11 t de açúcar/ha, como exportação na safra 2014/2015 para os países de China, Ghana, Chile, Estados Unidos, Korea, Taiwan y Japão (CENGICANA, 2017).

No entanto, a produção extensiva destas culturas em sistema de monocultivo é feita em zonas sem a capacidade adequada de uso, causando desequilíbrio ecológico e afetando o controle natural de pragas, as quais vêm provocando grandes danos econômicos ao país.

2.2 Lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) Lepidoptera: Noctuidae), principal praga do milho na Guatemala, e seus inimigos naturais.

A lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda*, é a principal praga da cultura do milho na América Central, ocorrendo em todas as regiões produtoras, tanto nos cultivos de verão como nos de inverno (ANDREWS, 1988). O inseto ataca a planta desde sua emergência até a formação de espigas, sendo que as perdas podem atingir 40% da produção total (PEREZ, 1999). O controle, quando o ataque é verificado na região da espiga, é difícil pela falta de equipamentos adequados e, muitas vezes, o agricultor é obrigado a utilizar inseticidas em doses e frequências inadequadas. A eficiência desse controle é baixa, e também gera desequilíbrio pela eliminação dos agentes de controle biológico, prejudica a saúde dos aplicadores e provoca poluição no ambiente (SMITH, 2008).

Foram relatadas até 1979 (ASHLEY, 1979) 53 espécies de parasitoides de larvas de *S. frugiperda*, sendo 18 registrados na América do Norte, 21 nas Américas Central e do Sul e 14 comuns para as três regiões. Em Honduras, Wheeler et al. (1989) citaram como inimigos naturais de *S. frugiperda* os himenópteros da família Braconidae: *Chelonus insularis* (Cresson, 1865), *Cotesia marginiventris* (Cresson, 1891) e *Rogas vaughai* (Muesebeck, 1960); da família Ichneumonidae são citados *Eiphosoma vitticole* (Cresson, 1983), *Eiphosoma lapgygmae* (Cresson, 1983), *Ophion flavidus* (Brullé, 1846) e *Temeluca* sp., além do eulofídeo *Euplectrus insularis* (Howard, 1896) e os Tachinidae *Archytas* sp. e *Lespesia* sp.

No México Molina et al. (2004) avaliaram a distribuição natural de himenópteros parasitoides em 5.591 larvas, de onde emergiram 772 parasitoides. A taxa de parasitismo total atingiu 13,8% com a identificação de 13 gêneros.

Figueiredo et al. (2006), em Sete Lagoas, MG, observaram atacando a praga os predadores de ovos e lagartas *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) e *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae). Entre os parasitoides, *C. insularis* esteve presente em todas as coletas e respondeu por 91% do parasitismo. Também da Ordem Hymenoptera foram identificados *E. laphygmae*, *Exasticolus fuscicornis* (Cameron, 1887), (Hymenoptera: Braconidae), *C. marginiventris*, *Campoletis flavicincta* (Ashmead, 1890), e *Pristomerus spinator* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera: Ichneumonidae), e o taquinídeo *Archytas incertus* (Macquard, 1851). De 2.198 lagartas coletadas nas plantas de milho durante as coletas, 1.153 estavam parasitadas, ou seja, uma taxa de 52,45% de parasitismo. A maior diversidade de espécies e maior proporção de parasitismo descrita pelos autores durante o experimento foi obtida em cultura de milho próxima a áreas com florestas, bosques, hortas, citricultura e pastagens.

No mesmo trabalho citado acima, o parasitoide *C. insularis* foi observado em todas as épocas de coleta, com frequência de observações variando de 99,5% e 16,7%, nas coletas realizadas respectivamente aos dois e 14 dias após a infestação artificial de lagartas de *S. frugiperda*.

O parasitoide *Telenomus remus* (Nixon, 1937) (Hymenoptera: Platygasteridae) foi citado por Figueiredo e Cruz (1999), como um importante controlador da população de *S. frugiperda*, proporcionando a redução dos seus danos às plantas de milho. Nesse mesmo trabalho, foi observada a atividade de *D. luteipes* na parcela testemunha, fato este que, segundo os autores, ajudou a manter as populações da praga em baixos níveis.

Pinto et al. (2004), destacam como inimigos naturais de *S. frugiperda* o Ichneumonídeo *Diadegma* sp. e os percevejos *Orius* sp. e *Geocoris* sp., além de Coccinelidae e Chrysopidae.

O hemíptero *Podisus* sp. (ZANUNCIO et al., 2008), e o coleóptero *Calosoma* sp. (CRUZ, 1995), também são citados como predadores da lagarta-do-cartucho.

2.3 Principais pragas da cana-de-açúcar na Guatemala e seus inimigos naturais

2.3.1 Broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae)

A espécie *D. saccharalis*, originária provavelmente da América Central e do Sul, é considerada a praga de maior importância na cultura de cana-de-açúcar nas Américas (ALMEIDA e STINGEL, 2005).

Os danos diretos são provocados pela abertura de galerias nos colmos devido à alimentação das lagartas. Alguns exemplos dos danos diretos são: coração morto, destruição das gemas, redução de massa, falhas na germinação resultantes de mudas infestadas, enraizamento aéreo, brotações laterais e em regiões em que ocorrem ventos moderados a fortes pode ocorrer a quebra dos colmos.

Os orifícios realizados pelas lagartas, ao entrarem no colmo, favorecem a penetração de fungos patogênicos dos gêneros *Colletotrichum* e *Fusarium*, que causam a chamada podridão vermelha. Esses microrganismos provocam a inversão da sacarose, produzindo queda no rendimento industrial da cana-de-açúcar (GALLO et al., 2002).

Uma ampla diversidade de inimigos naturais da broca tem sido relatados: na Colômbia, Bustillo (2011), cita os dípteros parasitoides *Billae claripalpis* (Van der Wulp, 1896), *Lydella minense* (Townsend, 1927) (Tachinidae), os himenópteros *Trichogramma exiguum* (Pinto e Platner, 1978) (Trichogrammatidae), *Telenomus alecto* (Crowford, 1914) (Platygastridae), *Apanteles diatraeae* (Muesebeck, 1921), *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891), *Agathis stigmatus* (Cresson, 1865) (Braconidae), a vespa *Polistes* sp. e *Pepsis* sp., e o coccinélido *Coleomegilla maculata* (De Geer, 1775). Em um outro estudo no Brasil, Vargas et al. (2011), relataram o parasitismo por *Tetrastichus howardii* (Ollif, 1893) (Hymenoptera: Eulophidae), sobre larvas e pupas de *Diatraea* sp.

2.3.2 Cigarrinhas-da-raiz de cana

As principais pragas de cana-de-açúcar na Guatemala são as cigarrinhas-da-cana *Aneolamia postica* (Walker, 1858) e *Prosapia simulans* (Walker, 1858) (Hemiptera:

Cercopidae), com abundância em campo de 96 e 4%, respectivamente (MARQUEZ *et al.*, 2002), ocasionando perdas na produção de açúcar da ordem de 1,465 Kg/ha/adulto (MÁRQUEZ, 2012). Seu principal dano é a “queima da cana-de-açúcar” consequência da alimentação do adulto. As ninfas ao se alimentarem ocasionam uma desordem fisiológica em decorrência de sua saliva que, ao ser injetada nos vasos lenhosos da raiz, os deterioram, impedindo ou dificultando o fluxo de seiva e de nutrientes. A morte de raízes ocasiona desequilíbrios na fisiologia da planta caracterizados pela desidratação do floema e do xilema que darão ao colmo características ocas, afinamento e posterior aparecimento de rugas na superfície externa.

Os adultos ao injetarem toxinas produzem pequenas manchas amarelas nas folhas que, com o passar do tempo, tornam-se avermelhadas e, finalmente, opacas, reduzindo sensivelmente a capacidade de fotossíntese das folhas e o conteúdo de sacarose do colmo. As perfurações dos tecidos pelos estiletos infectados provocam contaminações por microrganismos no líquido nutritivo, causando deterioração de tecidos nos pontos de crescimento do colmo e, gradualmente, dos entrenós inferiores até as raízes subterrâneas. As deteriorações aquosas apresentam cores escuras começando pela ponta da cana e podem causar a morte do colmo (EL-KADI, 1977).

Diversos estudos mostram uma ampla gama de inimigos naturais associados à cigarrinha-da-raiz da cana. Bustillo (2011), destaca o predador de ninfas *Salpingogaster nigra* (Schiner,1868) (Diptera: Syrphidae), e os formicídeos predadores de ovos *Pheidole* sp., *Solenopsis* sp., *Paratrechina* sp. e *Camponotus blandus* (Smith,1863). Dois gêneros de Mymaridae são citados para o Brasil, com espécies parasitando ovos de cercopídeos: *Anagrus* sp. (REIS *et al.* 1983, PIRES *et al.* 1993) e *Acmopolynema hervali* (Gomes,1948) (GOMES 1948, MARQUES & VILAS BOAS 1985). Informações e referências relevantes sobre o gênero *Anagrus* Haliday,1833 encontram-se em Triapitsyn (2002). Esse autor refere-se a *A. urichi* como importante espécie neotropical para o controle biológico natural de várias espécies de cercopídeos. No referido trabalho, foi redescrita a espécie *A. urichi* a partir de espécimes obtidos de ovos da cigarrinha *Deois flavopicta* (Stall, 1954) provenientes do Brasil e da Guiana.

2.4 Vegetação espontânea em agroecossistemas e o manejo de pragas.

A perda da diversidade de um habitat afeta o controle biológico de pragas, fazendo com que a agricultura convencional fique dependente do uso de insumos agrícolas que, por um lado,

aumentam a produção, mas, na mesma proporção, aumentam a incidência de pragas e o uso indiscriminado de produtos químicos para o seu controle (BRECHELT, 2004).

Numa visão antropocêntrica, plantas espontâneas são também conhecidas como plantas daninhas ou invasoras e são aquelas que germinam espontaneamente em áreas de interesse social, prejudicando atividades agropecuárias (PITELLI, 1987), sendo consideradas o maior fator de restrição ao desenvolvimento e produção das culturas no mundo (MARSHALL et al., 2003).

O manejo das plantas espontâneas é outro fator onde ficam evidentes as diferentes concepções que envolvem os sistemas de produção agrícola orgânico e convencional. A ideia de promover a agrobiodiversidade em sistemas orgânicos envolve os aspectos relacionados às diferentes funções das plantas nos ecossistemas. Assim, a flora espontânea apresenta papel importante na proteção do solo, mobilizando ou ciclando nutrientes, além de serem hospedeiras alternativas de pragas, inimigos naturais e patógenos, sendo estes relevantes no sistema de produção orgânica. Neste contexto, o crescimento e a manutenção da vegetação espontânea ao redor dos cultivos, manejo por capinas em faixas, capinas seletivas, manutenção entre os canteiros, ou destinação de áreas ou faixas para o estabelecimento desta comunidade vegetal são técnicas de manejo que podem ser adotadas sem que haja uma ausência total da flora nativa (PEREIRA e FERNANDES DE MELO, 2008).

A manutenção de vegetação adjacente a culturas é importante na estratégia de conservação de inimigos naturais de pragas (ALTIERI et al., 2003). Muitas plantas de áreas adjacentes aos cultivos, ou mesmo invasoras deste, apresentam estruturas morfológicas (pêlos, domácias, nectários) que provêm abrigo e ou alimento a diferentes espécies de artrópodes entomófagos, dos quais muitos são eficazes no controle de diversas pragas (WALTER, 1996; MARQUIS e WHELAN, 1996; HEIL et al., 1997; AGRAWAL et al., 2000).

Em campos de milho margeados por áreas com cerca viva e pasto em Iowa, USA, Varchola e Dunn (2001), verificaram que durante a emergência do milho houve maior abundância e riqueza de espécies de carabídeos nos campos margeados por vegetação. Ao final do desenvolvimento vegetativo da cultura o número de predadores foi inferior nas áreas de milho margeadas por pasto em comparação com as de maior diversificação. As espécies de carabídeos *Scarites quadricaps* (Chaudoir), *Scarites subterraneus* (Fabricius) e *Harpalus pensylvanius* (Dee Geer) foram dominantes na borda com vegetação comparado com o pasto.

2.5 Uso de faixas de plantas atrativas a inimigos naturais

Diversas plantas, sejam cultivadas ou espontâneas, podem atrair e manter inimigos naturais de importantes pragas. Estas plantas podem ser utilizadas em faixas, nas bordaduras dos cultivos, misturadas nas linhas de cultivo ou ainda em vasos (plantas banqueiras) localizados estrategicamente no campo (HARO, 2014).

O uso de faixas de plantas atrativas intercaladas aos cultivos tem se mostrado eficientes para a conservação de inimigos naturais. Gravena (1992) cita vários exemplos clássicos da utilização de faixas de culturas, como alfafa, milho ou sorgo em cultura de algodão, em que se obteve a atração de joaninhas, crisopídeos, sirfídeos e percevejos predadores, principalmente, que controlaram as pragas daquela cultura. Intercalando-se faixas de sorgo de larguras variadas em campos de tomate.

O cravo amarelo *Tagetes erecta* L. (Asteracea) é uma planta ornamental que tem sido utilizada para compor arranjos espaciais em hortas orgânicas de modo a promover aumento das populações de inimigos naturais (HARO, 2014). Segundo Sampaio et al. (2008), e Silveira et al. (2009), esta planta hospeda uma grande riqueza e abundância de predadores de tripes, pulgões, moscas brancas, lagartas, ácaros e outras pragas, pois 104 diferentes táxons de artrópodes foram observados nesta cultura, ao longo de seu ciclo. Esses autores também indicam que espécies de predadores generalistas importantes, como *Orius insidiosus* (Say, 1932) (Hemiptera: Anthocoridae), por exemplo, são abundantes nas coletas em cravo (média de 9,0 *Orius*/m² de cobertura vegetal da planta). Numericamente, os artrópodes fitófagos são maioria (70,84% dos indivíduos), sobretudo os tripes do gênero *Frankliniella* sp. (mas de várias espécies sem importância econômica) e o percevejo *Nysius* sp. (Lygaeidae).

Além desses táxons, várias espécies de pulgões foram coletadas, sobretudo *Aphis fabae* (Scop), (quase 10% da abundância de indivíduos), além de algumas espécies de cigarrinhas (Hemiptera: Auchenorrhyncha). Em contrapartida à dominância numérica de indivíduos fitófagos, as plantas de cravo hospedam uma grande quantidade de percevejos predadores. Outras espécies predadoras foram encontradas, de modo a totalizar quase 23% dos indivíduos encontrados nas plantas (SAMPAIO et al., 2008).

Além dos predadores, Sampaio et al. (2008), salientam ainda que uma grande diversidade de famílias de parasitóides (Hymenoptera) é hospedada nas faixas de cravo, provavelmente utilizando muitos dos táxons fitófagos como hospedeiros. Em função destas características, o cravo está entre as principais culturas que potencialmente podem manter os inimigos naturais nas áreas agrícolas de milho na Guatemala. Silveira et al. (2009), em

experimentos com esta espécie de cravo, utilizada em faixas adjacentes a cultivo de cebola orgânica, observaram menor diversidade de artrópodes na cebola distante 30 metros da faixa de cravo do que distante cinco metros; a quantidade de fitófagos na cebola próxima à faixa foi menor que na cebola distante; e a quantidade de predadores foi maior na cebola próxima se comparada à distante do cravo.

Utilizando o cravo como faixa para atrair inimigos naturais em cultivo orgânico de alface, Zaché (2009), demonstrou que no campo diversificado com cravo foram observadas maiores riquezas, abundância e diversidade de inimigos naturais, bem como de insetos fitófagos não praga da cultura. Além disso, a diversidade, a riqueza e a abundância de parasitoides no campo diversificado foram muito superiores às da monocultura, sendo que foi observado que os parasitoides das famílias Encyrtidae e Scelionidae acessaram diretamente as plantas de *T. erecta*. Segundo as conclusões do autor, o cravo se mostrou eficiente para a diversificação do cultivo orgânico de alface, atuando na atração de inimigos naturais e de uma alta população de espécies fitófagas alternativas para os entomófagos. Em um outro estudo Haro (2014) observou que o cravo influenciou na atração e conservação de inimigos naturais diminuindo as populações praga principalmente nas faixas próximas a *T. erecta*

2.6 Corredores biológicos e seu impacto em populações de insetos

Em paisagens agrícolas, o uso da terra (tipos de culturas, práticas de manejo) e a estrutura da paisagem (arranjo espacial dos seus elementos) são fatores importantes na determinação dos processos ecológicos e da distribuição de espécies de insetos (ZONEVELD e FORMAN, 1989). Devido à intensificação da agricultura, tem ocorrido a simplificação da estrutura das paisagens agrícolas, com um grande impacto sobre a riqueza da vegetação e da fauna dos agroecossistemas (RYSZKOWSKI, 1985). Mudanças na estrutura da paisagem, tais como redução da proporção de fragmentos de vegetação nativa ou aumento de seu isolamento, podem alterar a habilidade dos inimigos naturais de se dispersar, ocorrendo, assim, redução no tamanho das populações regionais (JONSEN e FAHRIN, 1997). A implicação dessa perda de habitat para o controle biológico de pragas deve ser levada a sério, pois dados científicos demonstram que há um aumento da abundância dos insetos praga em paisagens agrícolas homogêneas (LANDIS, 1994).

Por outro lado, alguns trabalhos demonstram que há um enriquecimento de inimigos naturais e do controle biológico efetivo onde a vegetação natural permanece na margem do cultivo e em associação com as plantações (Solomon, 1981). Esses habitats podem ser mais

importantes como locais de hibernação para predadores ou podem fornecer um aumento de recursos, como pólen e néctar para parasitóides e predadores (Landis, 1994).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho pudemos observar que, em cultivo de milho, a partir da introdução de faixas marginais de *T. erecta* no cultivo, ou do uso de plantas espontâneas, houve efeito positivo no aumento da abundância e riqueza de importantes táxons parasitoides, cujos valores foram maiores próximo às faixas. Além disso, houve uma diminuição do número de lagartas de *S. frugiperda* nas distâncias próximas à faixa de cravo amarelo. Assim, o uso de plantas atrativas constitui-se, nas condições estudadas, uma importante ferramenta para o controle biológico conservativo de pragas do milho.

Em cultivo de cana-de-açúcar na Guatemala, os corredores de vegetação promovem o intercâmbio de inimigos naturais parasitoides predadores de um corredor de vegetação marginal para o interior da cultura. Estes organismos têm grande potencial para regulação de importantes pragas da cultura, pois vários táxons coletados estão relacionados diretamente a estes herbívoros. Dessa forma, os corredores de vegetação podem funcionar como importante componente da paisagem para promover o controle biológico conservativo das pragas da cana.

REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, A. A.; KARBAN R.; COLFER R. G. How leaf domatia and induced plant resistance affect herbivores, natural enemies and plant performance. **Oikos**, v. 89, n. 1, p. 70-80, Apr. 2000.
- ALMEIDA, L.; STINGEL, E. **Curso de monitoramento e controle de pragas da cana-de-açúcar**. Piracicaba: Centro de Tecnologia Canavieira, 2005.
- ALTIERI, M. A.; SILVA, N. E.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.
- ANDREWS K. L. Latin american research on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Florida Entomologist** 71, 630-653, dez.1988.
- ASHLEY, T.R. Classification and distribution of fall's armyworm parasites. **Florida Entomologist**, v.62. p 114-123, 1979.
- BRECHELT, A. **El manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades**. Santiago de Chile:Red de Acción en Plaguidas y sus Alternativas para América Latina, 2004.
- BUSTILLO A. P.; **Parasitoides, Predadores y Entomopatogenos que afecta la caña de azúcar en Colombia**. Carta Trimestral, Cenicaña n.3 y 4, Fev.2011
- CENGICAÑA. 2017. **Eventos históricos y logros 1992-2017**. Guatemala. 105p
- CRUZ, I. **A lagarto do cartucho na cultura do Milho**. Sete Lagoas:EMBRAPA-CNPMS-MAA, Circular Técnica 21. 1995.
- EL-KADI, M.K. Novas perspectivas no controle de cigarrinhas. **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA**, 5., 1977, Goiânia, GO. Anais. Goiânia,1977. 13p
- FIGUEREIDO, M.L.C.; CRUZ, I. Controle integrado de *Spodoptera frugiperda* (SMITH & ABBOT) utilizando-se o parasitoides *Telenomus remus* NIXON, **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v.34, n.11, p.1975-1982, nov. 1999.
- FIGUEREIDO, M.L.C.; MARTINS-DIAS, A.M.P.; CRUZ, I. Associação entre inimigos naturais e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera:Noctuidae) na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. V.5, n.3, p.340-350. 2006.
- GALLO, D.; NAKANO; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.
- GOMES, J.G. *Acmopolynema hervali* n. sp., parasito de ovos de *Tomaspis liturata* (Chalcidoidea, Mymaridae). **Revista Brasileira de Biologia**, 8: 417-420, 1948.

GRAVENA, S. Controle biológico no manejo integrado de pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 281-299, abr. 1992.

HARO, M.M. **Recursos florais de *Tagetes erecta* L. mediando a composição de redes tróficas**. 2014. 103 p. Tese (Doutorado em Entomologia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

HEIL, M.; FIALA, B.; LINSÉNMAIR, K. E.; ZOTZ, G.; MENKE, P.; MASCHWITZ, U. Food body production in *Macaranga triloba* (Euphorbiaceae): a plant investment in antherbivore defense via symbiotic ant partners. **The Journal of Ecology**, v. 85, n. 6, p. 847-861, dez. 1997.

JONSEN, I. D.; FAHRING, L. Response of generalist and specialist insect herbivores to landscape spatial structure. **Landscape Ecology**, v. 12, n. 3, p. 185-197, june 1997.

LANDIS, D. A. Arthropod sampling in agricultural landscapes: ecological considerations. In: PEDIGO, L.P.; BUNTIN, G. D. (Ed.). **Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture**. London: Academic, 1994.

MAGA (MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y ALIMENTACION). 2016 Situación del maíz Blanco en Guatemala, Dirección de Planeamiento, Disponível em: http://web.maga.gob.gt/diplan/download/informacion_del_sector/informes_de_situacion/2016/03%20Informe%20Situaci%C3%B3n%20Del%20Ma%C3%ADz%20Blanco%20Marzo%202016.pdf, acessado em: 24 outubro de 2014

MARQUES, E.J. & A.M. VILAS BOAS. 1985. Recuperação do parasito *Acmopolynema hervali* de ovos de *Mahanarva posticata* em *Carpina*- PE. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 20: 271- 271, jan. 1985.

MARQUEZ, J.M. **El Manejo Integrado de Plagas**. In: El Cultivo de la caña de Azúcar en Guatemala. Melgar, M. (ed.). Guatemala: Artemis Edinter, 2012, p.204-231.

MARSHALL, E. J. P.; BROWN, V. K.; BOATMAN, N. D.; LUTMANS, P. J. W.; SQUIRE, G. R.; WARD, L. K. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. **Weed research**. v. 43, n. p. 77-89, abr. 2003.

MARQUIS, R. J.; WHELAN, C. Plant morphology and recruitment of third trophic level: subtle and little recognized defenses? **Oikos**, v. 75, n. 2, p. 330-334, mar. 1996.

MOLINA, J. O.; CARPENTER, J.; LEZAMA, R.G.; LOPEZ, M.E.; GONZALEZ, M.R.; PESCADOR, A.R. A survey of fall armyworm (Lepidoptera:Noctuidae) parasitoids in the Mexican states of Michoacán, Colima, Jalisco, and Tamaulipas. **Florida Entomologist**, v.87, p.31-36, mar. 2004.

NICHOLLS, C. I.; PARRELLA M.; ALTIERI, M. A. The effects of a vegetational corridor on the abundance and dispersal of insect biodiversity within a northern California organic vineyard. **Landscape Ecology**, v. 16, n. 2, p. 133-146, feb. 2001.

PALM, C. et al. Conservation agriculture and ecosystem services: an overview. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Oxford, v. 187, p. 87-105, apr.2014.

PEREIRA, W.; FERNANDES DE MELO, W. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Manejo de plantas espontâneas no sistema de produção orgânica de hortaliças. **Circular técnica**. 2008, 8p.

PEREZ, E. M.; 1999. **Control biológico de *Spodoptera frugiperda* S. en maíz (en línea)**. México, Aguas Calientes Produce. Disponível em: < [http://www.Control biológico de *Spodoptera frugiperda* smith en maiz.mht](http://www.Control%20biol%C3%B3gico%20de%20Spodoptera%20frugiperda%20smith%20en%20maiz.mht)>. Acessado em: 25 maio 2017

PINTO, A.S.; PARRA, J.R.P.; OLIVEIRA, H.N. **Guia ilustrado e insetos benéficos do milho e sorgo**. Ribeirão Preto: ESALQ/USP, 2004.

PIRES, C.S.S.; FONTES, E.M.G.; SUJII, E.R.; FERNANDES, H.M.C.; GOMES, D.F. Ocorrência de *Anagrus* sp. (Hymenoptera: Mymaridae) parasitando ovos de *Deois flavopicta* (Stal) (Homoptera: Cercopidae) em pastagens do Brasil Central. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 22: 411-413, 1993.

PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.4, n.12, p.1 – 24, set.1987.

RABB, R. L. A sharp focus on insect populations and pest management from a wide area view. *Bulletin of the Entomological Society of America*, v. 24, p. 55-60, 1978.

REIS, P.R., W. Botelho & W.B.A. Mendes. Recomendações para o controle das cigarrinhas-das-pastagens. Belo Horizonte, EPAMIG, 15p. (**Boletim Técnico I**), 1983.

RYSZKOWISKI, L. Improvishment of soil fauna due to agriculture. *Soil Ecology and management*. COOLEY, J. H. (Ed.). **Intecol Bulletin**, v. 12, p. 6-17, 1985.

SAMPAIO, M. V. et al. **Biological control of insect pests in the tropics**. In: CLARO, K. et al. (Org.). *Encyclopedia of life support systems*. Oxford: Eolss, 2008. v. 1, p. 1-36.

SMITH E. Prensa Libre - Edición electrónica - Nacional Plaguicidas.mht. Disponível em: www.prensalibre.com.gt. Acessado em: 1 fev. 2016.

SILVEIRA, L. C. P. et al. Marigold (*Tagetes erecta* L.) as an attractive crop to natural enemies in onion fields. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 6, p. 780-787, dez. 2009.

SOLOMON, M. G. Windbreaks as a source of orchard pests and predators. In: **Pests, pathogens, and vegetation: the role of weeds and wild plants in the ecology of crop and diseases**. THRESH, J.M. (Ed.). Boston, MA, Pitman, 1981.p. 273-283.

TRIAPITSYN, S.V. Descriptive notes on a new and other little known species of *Anagrus* Haliday, 1833 (Hymenoptera: Mymaridae) from the New World tropic sand subtropics. **Entomotropica**, 17: 213-223, 2002.

VARCHOLA, J.M.; DUNN, J.P. Influence of hedgerow and grassy field borders on ground beetle (Coleoptera:Carabidae) activity in fields of corn. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 83, p.153-163, jan.2001.

VARGAS, E.L.; PEREIRA, F.F.; TAVARES, M. T.; PASTORI, P.L. Record of *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) parasitizing *Diatraea* sp. (Lepidoptera: Crambidae) in sugarcane crop in Brazil. *Entomotropica*, Vol. 26(3): 143-146, dez. 2011.

WALTER, D. E. Living on leaves: Mites, tomenta, and leaf domatia. **Annual Review of Entomology**, v. 41, p. 101-114, jan. 1996.

WHEELER, G.S.; ASHLEY, T.R.; ANDREWS, K. L. Larval parasitoids and pathogens of the fall armyworm in Honduran maize. **Entomophaga**, v. 34, n.3, p.331-34, set.1989.

ZACHÉ, B. **Manejo de biodiversidade de insetos-praga e inimigos naturais em cultivo de alface (*Lactuca sativa*) orgânica através do uso de cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) como planta atrativa**. 2009. 60 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

ZANUNCIO, J.C.; DOMINGUES DA SILVA, C.A.; RODRIGUES DE LIMA, E.; PEREIRA, F.F.; RAMALHO, F.S.; SERRÃO, J. E. Predation Rate of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera :Noctuidae) Larvae with na without Defense bye *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, n.1, p. 121-125, jan./fev. 2008.

ZONNEVELD, I. S.; FORMAN, R. T. Changing landscapes: an ecological perspective. **Springer-Verlag**, New York, p. 286, 1989

CAPITULO 2

Influência do cravo amarelo (*Tagetes erecta*) na abundância e riqueza de parasitoides na cultura do milho

RESUMO

A cultura do milho é de grande importância na Guatemala, tanto em aspectos financeiros como em relação à segurança alimentar da população. As principais pragas da cultura são os noctuídeos do gênero *Spodoptera*, cujo controle principal é químico. Assim, estudos de medidas alternativas de controle são necessários. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de faixas de cravo amarelo *Tagetes erecta* L., anexas a cultivo de milho na abundância e riqueza de parasitoides e nas densidades de infestação de lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797), a diferentes distâncias para o interior de cultivo. A partir da faixa de cravo e perpendicular a ela, foram instalados cinco transectos (repetições espaciais, T), distantes dez metros entre si. Ao longo de cada transecto foram feitas coletas a cada 2,5m, totalizando 5 distâncias (D), sendo o primeiro ponto (D1=0m) localizado no interior da faixa de cravo, e os demais a cada 2,5 metros para o interior da cultura (D2=2,5m; D3=5m; D4=7,5m; D5=10m). Nestes pontos também foram amostradas as densidades de lagartas/planta, visando o estudo da dinâmica desta praga e de seus inimigos naturais em diferentes distâncias. Os dados referentes a abundância e riqueza dos diversos grupos funcionais foram avaliados através de índices ecológicos e análise de variância. Foi observada maior abundância e riqueza de parasitoides nas distâncias próximas a faixa de cravo, ocorrendo o contrário para as infestações de *S. frugiperda* as quais foram menores na proximidade do cravo. Conclui-se que a distância entre a cultura e o recurso floral influenciou positivamente na abundância e riqueza de parasitoides e negativamente nas infestações de lagartas na cultura do milho, sendo esta uma tecnologia de uso potencial pelos produtores.

Palavras-chave: Controle biológico conservativo, recurso floral, manejo de pragas, Hymenoptera parasítica, lagarta militar.

ABSTRACT

The maize crop is of great importance in Guatemala, both in financial aspects and in relation to the food security of the population. The main pests of the crop are the noctuids of the genus *Spodoptera*, whose main control is chemical. Thus, studies of alternative control measures are required. The objective of this study was to evaluate the influence of strips of Mexican marigold *Tagetes erecta* L., in maize cultivation on the abundance and richness of parasitoids and on the infestation densities of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797), at different distances to the interior of cultivation. From the flower strip and perpendicular to it, five transects (spatial repetitions, T), ten meters apart, were installed. Throughout each transect, samples were collected every 2.5m, with five distances (D), the first point (D1 = 0m) located inside the *Tagetes* strip, and the others every 2.5 meters in the interior of the culture (D2 = 2.5m, D3 = 5m, D4 = 7.5m, D5 = 10m). At these points we also sampled the caterpillar/plant densities, aiming to study the dynamics of this pest and its natural enemies at different distances. Data on the abundance and richness of the various functional groups were evaluated through ecological indexes and analysis of variance. It was observed a greater abundance and richness of parasitoids in the distances close to the clove range, the opposite occurring for the infestations of *S. frugiperda* which were smaller in the proximity of the marigold. It is concluded that the distance between the crop and the flower resource had a positive influence on the abundance and richness of parasitoids and negatively on the infestations of caterpillars in the maize crop, being this a technology of potential use by the producers.

Key words: Conservative biological control, floral resource, pest management, Hymenoptera parasitica, fall armyworm.

1 INTRODUÇÃO

A produção de milho na Guatemala é uma atividade que apresenta grande importância econômica, é desenvolvida em diferentes escalas produtivas, abrangendo pequenas e grandes propriedades, distribuídas principalmente em zonas rurais. O milho faz parte da dieta alimentícia na Guatemala, especialmente para a população pobre. Também é a cultura que ocupa a maior área no país, aproximadamente 800.000 ha, sendo que a produção na safra 2015/2016 foi de mais de 4,09 milhões de toneladas (MAGA, 2016).

A maioria dos sistemas de produção agrícola na Guatemala é intensivo, com uso de produtos químicos, sendo que para o ano 2011 a importação de defensivos foi de 161,4 milhões de dólares (AGREQUIMA, 2012). Sabe-se que a intensificação da produção agrícola pode levar a um declínio da biodiversidade em agroecossistemas e a consequente degradação dos serviços ecológicos oferecidos pela mesma, dentre os quais se destaca a regulação populacional de insetos praga (WILBY e THOMAS, 2002).

No caso do milho, a principal praga na América Central e na Guatemala, é a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), ocorrendo em todas as regiões produtoras, tanto nos cultivos de verão como nos de inverno (ANDREWS, 1988). O inseto ataca a planta em todo seu ciclo de desenvolvimento, podendo as perdas atingirem 40% da produção total (PEREZ, 1999).

O controle desta praga é feito com produtos como Malathion e Cipermetrina, mas que apresentam baixa eficiência, causam poluição no ambiente, e o risco de intoxicação dos aplicadores. Tais produtos químicos são aplicados logo que detectada a ocorrência da praga na cultura, ocasionando a eliminação de controladores naturais, além de favorecer a seleção de linhagens resistentes aos inseticidas (LOGUERCIO et al., 2002).

Dentro das técnicas mais sustentáveis de manejo integrado de pragas está o controle biológico conservativo, que utiliza plantas atrativas dentro das áreas de cultivo para aumentar a diversidade de inimigos naturais nos agroecossistemas, levando à regulação das pragas. No Brasil o cravo amarelo *Tagetes erecta* L. (Asteraceae) tem sido usado para atrair um grande número de parasitoides para sistemas hortícolas (Silveira et al., 2009).

Esta planta atrativa pode contribuir potencialmente para a manutenção de inimigos naturais das principais pragas de hortaliças, promovendo um consequente manejo sustentável da cultura, uma vez que hospeda grande quantidade de predadores e parasitoides, além de presas e hospedeiros alternativos (HARO, 2011).

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência de faixas de cravo amarelo *T. erecta*, anexas a cultivo de milho, na abundância e riqueza de parasitoides e nas densidades de infestação de lagarta-do-cartucho *S. frugiperda*, a diferentes distâncias para o interior de cultivo.

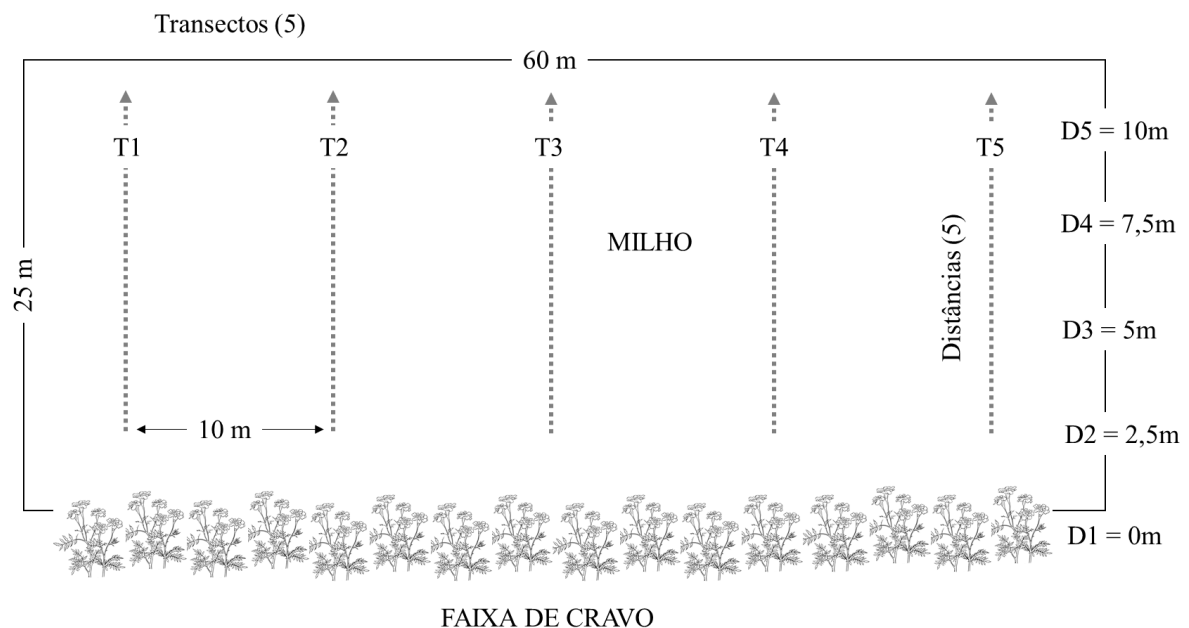
2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em uma área rural para produção de milho de Zanarate, do Departamento de El Progreso, Guastatoya, Guatemala (14° 48' 50'' N 90° 11' 40'' O, altitude 850 m)

2.1 Instalação do campo de milho e das faixas de cravo amarelo

Foi utilizado o milho *Zea mays* var. Sacharata, que foi semeado numa área de 25 x 60 metros (utilizando-se como área útil o espaço de 20 x 50m) com espaçamento entre linhas de um metro e entre plantas de 0,5m. Em uma das margens desse campo foi instalada uma faixa de plantas de cravo amarelo *T. erecta* (FIGURA 1). As mudas foram produzidas em bandejas de polietileno contendo 200 células preenchidas com substrato comercial. Após 30 dias, as mudas foram transplantadas para área definitiva, selecionando-se aquelas livres de doenças e insetos. No estágio inicial de desenvolvimento da cultura (aproximadamente os 15 primeiros dias após o transplante), foi realizado em todos os tratamentos capina manual da vegetação espontânea com enxada, tendo em vista que a competição poderia impedir o estabelecimento das plantas, podendo tornar inviável a realização do trabalho.

Figura 1 – Desenho esquemático do experimento, mostrando o campo de milho e as posições dos cinco transectos (repetições espaciais, T) e das cinco distâncias de coleta (D). Zanarate, el Progreso, Gustatoya, Guatemala, 2015.



A partir da faixa de cravo e perpendicular a ela, se estabeleceram cinco transectos (repetições espaciais, T), distantes dez metros entre si. Ao longo de cada transecto foram feitas coletas em cinco distâncias diferentes, a cada 2,5m, sendo o primeiro ponto (D1=0m) localizado no interior da faixa de cravo, e os demais a cada 2,5 metros para o interior da cultura (D2=2,5m; D3=5m; D4=7,5m; D5=10m, FIGURA 1).

2.2 Amostragens dos parasitoides e avaliação da densidade de lagarta-do-cartucho do milho

Em cada distância da faixa de cravo e em cada transecto foi instalada uma armadilha Moericke modificada (MOERICKE, 1951), que consiste em um prato plástico amarelo de 15 cm de diâmetro e 4,5 cm de altura, dispostas dentro da faixa de cravo ou nas entre linhas do milho. Estas foram instaladas a 0,5m do solo com auxílio de uma haste de bambu. As armadilhas ficaram ativas por 48 horas a cada amostragem, que foi repetida quatro vezes, uma a cada 20 dias de intervalo, totalizando 100 amostras.

Os insetos coletados foram transferidos para frascos com álcool 70%, devidamente etiquetados, e levados ao laboratório de Biotecnologia da Universidad de San Carlos de Guatemala para identificação. Para as identificações, a nível de gênero ou espécie, foram utilizados os trabalhos de Hanson e Gauld (2006) e Gibson, Huber e Woolley (1997).

Ao redor de cada ponto de amostragem com armadilha Moericke, e num diâmetro de dois metros, foram selecionadas ao acaso cinco plantas de milho, e contabilizado o número de lagartas de *S. frugiperda* presentes para determinar as densidades de larva/planta nos diferentes tratamentos (distancias da faixa de cravo).

2.3 Análise dos Dados

Todas as informações das espécies coletadas e do número de lagartas foram organizadas num banco de dados, e todos os parâmetros e análises foram feitas utilizando os *software* R® (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013), Past® e EstimateS®. As análises feitas foram:

1) Curvas de rarefação de Coleman, que permitem concluir se as amostras foram regulares e suficientes para coletar, potencialmente, todas as espécies que ocorrem na cultura.

2) Estimador de riqueza Bootstrap, que utiliza dados de todas as espécies coletadas para estimar a riqueza total, não se restringindo a espécies raras.

3) Riqueza de espécies (S), que é o número total de espécies e/ou morfoespécies coletadas.

4) Índice de abundância, calculado a partir das médias de cada espécie por amostra.

Os dados do número de parasitoides capturados nas armadilhas Moericke e do número de lagartas por planta, foram submetidos à análise de homogeneidade de variâncias e posteriormente à análise de variância (ANAVA) ou não paramétrica, quando necessário.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total foram coletados na área de estudo 368 parasitoides, distribuídos em 16 famílias e 49 espécies (TABELA 1). A família Braconidae foi a mais abundante com 75 espécimens, sendo que muitas espécies estão associadas diretamente a um potencial parasitismo de *S. frugiperda*. Segundo Wheeler et al. (1989) a família Braconidae apresenta diversos representantes parasitoides da lagarta-do-cartucho. Em nosso trabalho esta família apresentou a maior frequência relativa e foi representada principalmente pelas espécies *Agathis* sp., *Chelonus insularis* e *Meteorus* sp., as quais foram amostradas em todas as distâncias, com maior frequência nas distâncias próximas ao cravo (TABELA 2).

A segunda família em abundância foi Mymaridae com 70 indivíduos coletados, sendo uma família muito associada a ovos de cigarrinhas (Cicadellidae) (GIBSON et al., 1997; HANSON; GAULD, 2006). As cigarrinhas são insetos fitófagos que estiveram presentes na área de estudo, mas não provocam dano na produção de milho na Guatemala. Em nosso estudo cerca de 20% da abundância foi desta família. Destacaram-se as espécies *Gonatocerus* sp.1 e *Gonatocerus* sp.2 que foram amostradas em todas as distâncias, essa distribuição foi possivelmente e devida ao fato de que cigarrinhas (Cicadellidae) sempre estão presentes em sistemas de milho sendo essa família o hospedeiro principal de *Gonatocerus* (Triapitsyn, 2002; Triapitsyn et al., 2010).

O terceiro grupo mais amostrado foi a família Platygasteridae, destacando-se o parasitoide *Telenomus remus* Nixon (1937), espécie associada à lagarta-do-cartucho do milho e que apresenta alto potencial de parasitismo de *S. frugiperda* (BUENO et al., 2008).

Outras famílias coletadas e associadas ao parasitismo de ovos de *S. frugiperda*, como Platygasteridae, Eulophidae e Trichogrammatidae, apresentaram frequências relativas de 12 a seis por cento, sendo que a espécie *T. remus* coletada em todas as distâncias a partir da faixa de vegetação, com evidente gradiente de diminuição; *Euplectrus* sp. amostrado nas primeiras três distâncias; e *Trichogramma* sp., com frequência diferenciada na faixa de cravo e uniforme nas distâncias (TABELA 2). A frequência de *T. remus* e *Trichogramma* sp. em todas as distâncias pode estar relacionada à grande mobilidade destas espécies e pela presença de pólen e néctar no cravo. Segundo Altieri et al. (2003) ao implantar faixas de plantas atrativas são mantidos reservatórios de inimigos naturais, que podem colonizar os cultivos ao redor. Além disso, esses parasitoides também respondem positivamente a voláteis emanados a partir das injúrias provocadas pela lagarta-do-cartucho (PEÑAFLORES et al. 2011).

Tabela 1 – Abundância de indivíduos e frequência relativa de cada família e táxon coletado. Zanarate, el Progreso, Guastatoya, Guatemala, 2015.

Famílias e táxons de parasitoides	Abundância	Frequência Relativa (%)
Aphelinidae	7	1,90%
<i>Encarsia</i> sp.	7	1,90%
Bethylidae	6	1,63%
<i>Goniozus</i> sp.	6	1,63%
Braconidae	75	20,38%
<i>Agathis</i> sp.	11	2,99%
<i>Apanteles</i> sp.	5	1,36%
<i>Aphidius</i> sp.	6	1,63%
<i>Chelonus insularis</i> (Cresson, 1865)	12	3,26%
<i>Cotesia</i> sp.	3	0,82%
<i>Lysiplhebus</i> sp.	13	3,53%
<i>Macrocentrus</i> sp.	2	0,54%
<i>Meteorus</i> sp.	15	4,08%
<i>Pambolus</i> sp.	2	0,54%
Ceraphronidae	10	2,72%
<i>Ceraphron</i> sp.	10	2,72%
Chacididae	9	2,45%
<i>Conura</i> sp.1	6	1,63%
<i>Conura</i> sp.2	3	0,82%
Diapriidae	40	10,87%
<i>Belyta</i> sp.	22	5,98%
<i>Psilus</i> sp.	6	1,63%
<i>Trichopria</i> sp.	12	3,26%
Dryinidae	7	1,90%
<i>Gonatopus</i> sp.	7	1,90%
Encyrtidae	39	10,60%
<i>Aenasius</i> sp.	14	3,80%
<i>Metaphycus</i> sp.	5	1,36%
<i>Oencyrtus</i> sp.	9	2,45%
<i>Syrphophagus</i> sp.	11	2,99%
Evaniidae	7	1,90%
<i>Evaniella</i> sp.	7	1,90%
Eulophidae	24	6,52%
<i>Aprostocetus</i> sp.	5	1,36%
<i>Ceranisus</i> sp.	9	2,45%
<i>Euplectrus</i> sp.	4	1,09%
<i>Tetrastichus</i> sp.	3	0,82%
<i>Trichospilus</i> sp.	2	0,54%
<i>Trichospilus diatraeae</i> (Ch. e Marg., 1942)	1	0,27%
Figitidae	6	1,63%
<i>Alloxysta</i> sp.	6	1,63%
Ichneumonidae	10	2,72%

Famílias e táxons de parasitoides	Total de Insetos Frequência Relativa (%)	
<i>Anomalon fuscipes</i> (Cameron, 1886)	8	2,17%
<i>Anomalon</i> sp.2	2	0,54%
<i>Campoletis</i> sp.	6	1,63%
Mymaridae	70	19,02%
<i>Acmopolynema</i> sp.	11	2,99%
<i>Anagrus</i> sp.	1	0,27%
<i>Dicopomorpha</i> sp.	3	0,82%
<i>Gonatocerus</i> sp.1	23	6,25%
<i>Gonatocerus</i> sp.2	10	2,72%
<i>Gonatocerus</i> sp.3	7	1,90%
<i>Gonatocerus</i> sp.4	2	0,54%
<i>Mymar</i> sp.	7	1,90%
<i>Stephanodes</i> sp.	6	1,63%
Perilampidae sp.	1	0,27%
Platygastridae	46	12,50%
<i>Calliscelio</i> sp.	3	0,82%
<i>Telenomus alecto</i> (Crawford, 1914)	9	2,45%
<i>Telenomus remus</i> (Nixon,1937)	26	7,07%
<i>Trichasis</i> sp.	1	0,27%
<i>Trissolcus</i> sp.	7	1,90%
Trichogrammatidae	22	5,98%
<i>Trichogramma</i> sp.	22	5,98%
Total	368	100%

Tabela 2 – Abundância de indivíduos (N) e frequência relativa (FR, em %) de cada família e táxon coletado em cada distância (D1=0; D2=2,5; D3=5; D4=7,5; D5=10 metros da faixa de cravo). Zanarate, el Progreso, Guastatoya, Guatemala, 2015.

Táxon	D1		D2		D3		D4		D5	
	N	FR%	N	FR%	N	FR%	N	FR%	N	FR%
Aphelinidae	4	2,2	2	2,7	1	1,7	-	-	-	-
<i>Encarsia</i> sp.	4	2,2	2	2,7	1	1,7	-	-	-	-
Bethylidae	4	2,2	2	2,7	-	-	-	-	-	-
<i>Goniozus</i> sp.	4	2,2	2	2,7	-	-	-	-	-	-
Braconidae	35	19,4	16	21,6	12	20,7	5	14,3	13	33,3
<i>Agathis</i> sp.	3	1,7	2	2,7	2	3,4	1	2,9	9	23,1
<i>Apanteles</i> sp.	3	1,7	1	1,4	-	-	1	2,9	-	-
<i>Aphidius</i> sp.	4	2,2	2	2,7	-	-	-	-	-	-
<i>Campoletis</i> sp.	5	2,8	1	1,4	-	-	-	-	-	-
<i>C. insularis</i>	3	1,7	3	4,1	4	6,9	1	2,9	1	2,6
<i>Cotesia</i> sp.	2	1,1	-	-	1	1,7	-	-	-	-
<i>Lysiplhebus</i> sp.	6	3,3	3	4,1	3	5,2	-	-	1	2,6

Táxon	D1		D2		D3		D4		D5	
	N	FR%	N	FR%	N	FR%	N	FR%	N	FR%
<i>Macrocentrus</i> sp.	2	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Meteorus</i> sp.	5	2,8	4	5,4	2	3,4	2	5,7	2	5,1
<i>Pambolus</i> sp.	2	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceraphronidae	7	3,9	2	2,7	-	-	1	2,9	-	-
<i>Ceraphron</i> sp.	7	3,9	2	2,7	-	-	1	2,9	-	-
Chacididae	7	3,9	2	2,7	-	-	-	-	-	-
<i>Conura</i> sp.	4	2,2	2	2,7	-	-	-	-	-	-
<i>Conura</i> sp.	3	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Diapriidae	9	7,8	4	5,4	5	8,6	4	11,4	8	20,5
<i>Belyta</i> sp.	8	4,4	2	2,7	3	5,2	4	11,4	5	12,8
<i>Psilus</i> sp.	1	0,6	2	2,7	2	3,4	-	-	1	2,6
<i>Trichopria</i> sp.	5	2,8	-	-	1	1,7	4	11,4	2	5,1
Dryinidae	3	1,7	2	2,7	1	1,7	1	2,9	-	-
<i>Gonatopus</i> sp.	3	1,7	2	2,7	1	1,7	1	2,9	-	-
Encyrtidae	17	9,4	6	8,1	8	13,8	5	14,3	3	7,7
<i>Aenasius</i> sp.	5	2,8	3	4,1	3	5,2	1	2,9	2	5,1
<i>Metaphycus</i> sp.	4	2,2	-	-	1	1,7	-	-	-	-
<i>Oencyrtus</i> sp.	3	1,7	1	1,4	2	3,4	3	8,6	-	-
<i>Syrphophagus</i> sp.	5	2,8	2	2,7	2	3,4	1	2,9	1	2,6
Evaniidae	3	1,7	1	1,4	2	3,4	-	-	1	2,6
<i>Evaniella</i> sp.	3	1,7	1	1,4	2	3,4	-	-	1	2,6
Eulophidae	13	7,2	4	5,4	6	10,3	-	-	1	2,6
<i>Aprostocetus</i> sp.	2	1,1	2	2,7	1	1,7	-	-	-	-
<i>Ceranisus</i> sp.	4	2,2	1	1,4	3	5,2	-	-	1	2,6
<i>Euplectrus</i> sp.	2	1,1	1	1,4	1	1,7	-	-	-	-
<i>Tetrastichus</i> sp.	3	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trichospilus</i> sp.	1	0,6	-	-	1	1,7	-	-	-	-
<i>T. diatraeae</i>	1	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Figitidae	3	1,7	1	1,4	1	1,7	-	-	1	2,6
<i>Alloxysta</i> sp.	3	1,7	1	1,4	1	1,7	-	-	1	2,6
Ichneumonidae	6	3,3	2	2,7	2	3,4	-	-	-	-
<i>A. fuscipes</i>	5	2,8	2	2,7	1	1,7	-	-	-	-
<i>Anomalon</i> sp.2	1	0,6	-	-	1	1,7	-	-	-	-
Mymaridae	37	20,6	13	17,6	9	15,5	7	20,0	5	12,8
<i>Acropolynema</i> sp.	8	4,4	2	2,7	1	1,7	1	2,9	-	-
<i>Anagrus</i> sp.	1	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicopomorpha</i> sp.	2	1,1	1	1,4	-	-	-	-	-	-
<i>Gonatocerus</i> sp.1	9	5,0	4	5,4	5	8,6	2	5,7	3	7,7
<i>Gonatocerus</i> sp.2	3	1,7	2	2,7	2	3,4	2	5,7	1	2,6
<i>Gonatocerus</i> sp.3	4	2,2	2	2,7	-	-	1	2,9	-	-
<i>Gonatocerus</i> sp.4	1	0,6	1	1,4	-	-	-	-	-	-
<i>Mymar</i> sp.	4	2,2	1	1,4	1	1,7	1	2,9	-	-

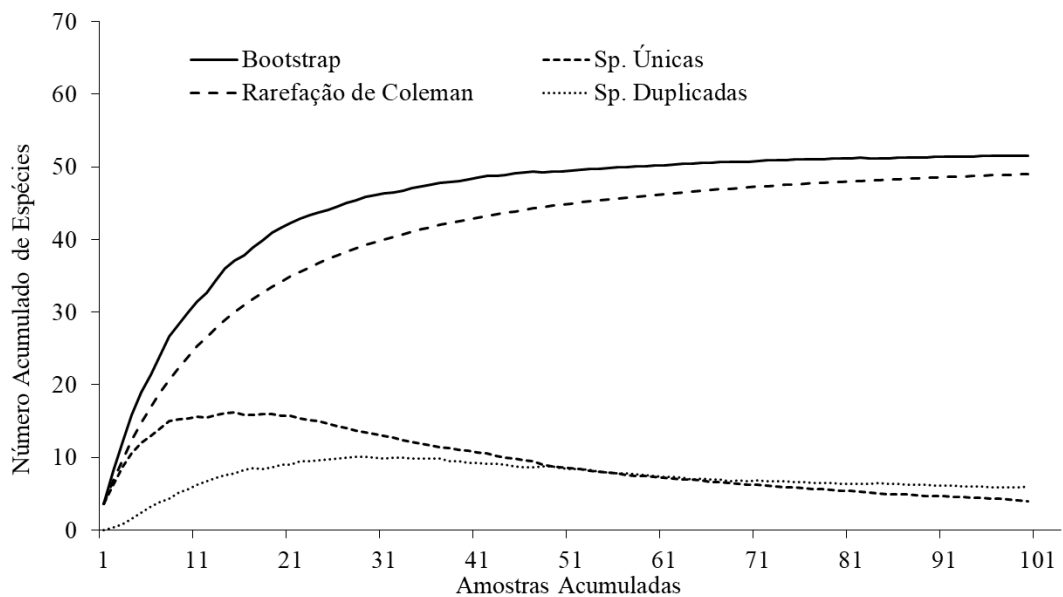
Táxon	D1		D2		D3		D4		D5	
	N	FR%	N	FR%	N	FR%	N	FR%	N	FR%
<i>Stephanodes</i> sp.	5	2,8	-	-	-	-	-	-	1	2,6
Perilampidae sp.	0	0,0	1	1,4	-	-	-	-	-	-
Platygastridae	18	10,0	11	14,9	7	12,1	6	17,1	4	10,3
<i>Calliscelio</i> sp.	2	1,1	-	-	-	-	-	-	1	2,6
<i>T. alecto</i>	2	1,1	3	4,1	-	-	2	5,7	2	5,1
<i>T. remus</i>	10	5,6	6	8,1	6	10,3	3	8,6	1	2,6
<i>Trichasis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1	2,9	-	-
<i>Trissolcus</i> sp.	4	2,2	2	2,7	1	1,7	-	-	-	-
Trichogrammatidae	9	5,0	5	6,8	3	5,2	2	5,7	3	7,7
<i>Trichogramma</i> sp.	9	5,0	5	6,8	3	5,2	2	5,7	3	7,7
Total	180	100	74	100	58	100	35	100	39	100

Com relação às análises faunísticas, observou-se que a curva de rarefação de Coleman atingiu sua assíntota, indicando que o número de amostras realizadas na área experimental com as armadilhas Moerick foram suficientes para capturar a grande maioria das espécies de parasitoides presentes (FIGURA 2). Além disso, as curvas de espécies únicas e duplicadas se tocaram, indicando que não haveriam mais espécies a serem coletadas. O Estimador bootstrap também calculou que o número máximo de espécies a serem coletadas seria 51, enquanto a riqueza real foi de 49 espécies, muito próximo, portanto.

Diferenças significativas foram encontradas quanto a médias da abundância e riqueza de parasitoides (FIGURA 3) a partir da faixa de cravo, sendo a maior média nas plantas de cravo (Tratamento1, D1) onde possivelmente os insetos benéficos encontraram hospedeiros alternativos e fontes de pólen e néctar para aumentar sus populações.

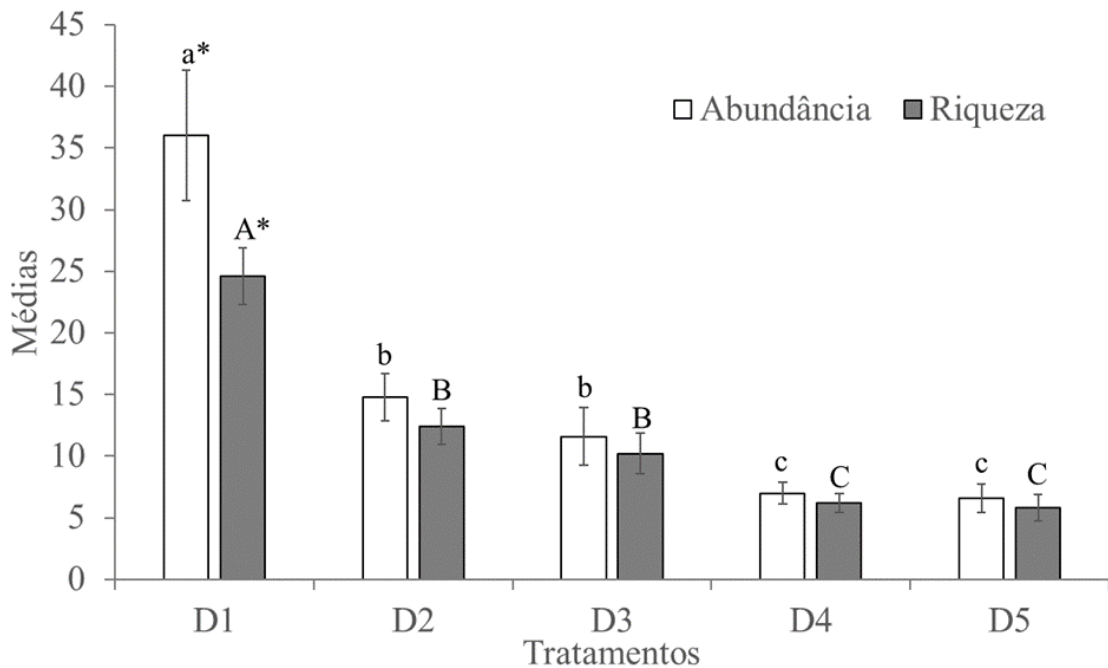
Os tratamentos nas distâncias de 2,5 e 5m (D2 e D3) foram significativamente diferentes do cravo, mas iguais entre si em riqueza e abundância. Portanto, a faixa de cravo possivelmente influenciou o movimento e distribuição de parasitoides para estas distancias mais próximas, pois a abundância e riqueza de parasitoides nas plantas de milho aumentou significativamente quanto maior a proximidade com a faixa de vegetação de cravo.

Figura 2 – Curvas de rarefação de Coleman, estimador Bootstrap e de indivíduos únicos e duplicados para todas a coletas. Zanarate, el Progreso, Guastatoya, Guatemala, 2015.



Fonte: Do autor (2017).

Figura 3 – Médias de abundância e riqueza de espécies (as barras verticais representam os EP), encontradas em cada distância (D1=0; D2=2,5; D3=5; D4=7,5; D5=10 metros da faixa de cravo). Zanarate, el Progreso, Guastatoya, Guatemala, 2015.



*Letras diferentes (minúsculas para barras claras e maiúsculas para barras escuras) representam diferenças significativas pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Fonte: Do autor (2017)

Resultados semelhantes foram encontrados por Haro (2014), onde observou uma maior riqueza e abundância nas populações de inimigos naturais nas distâncias próximas a plantas de cravo.

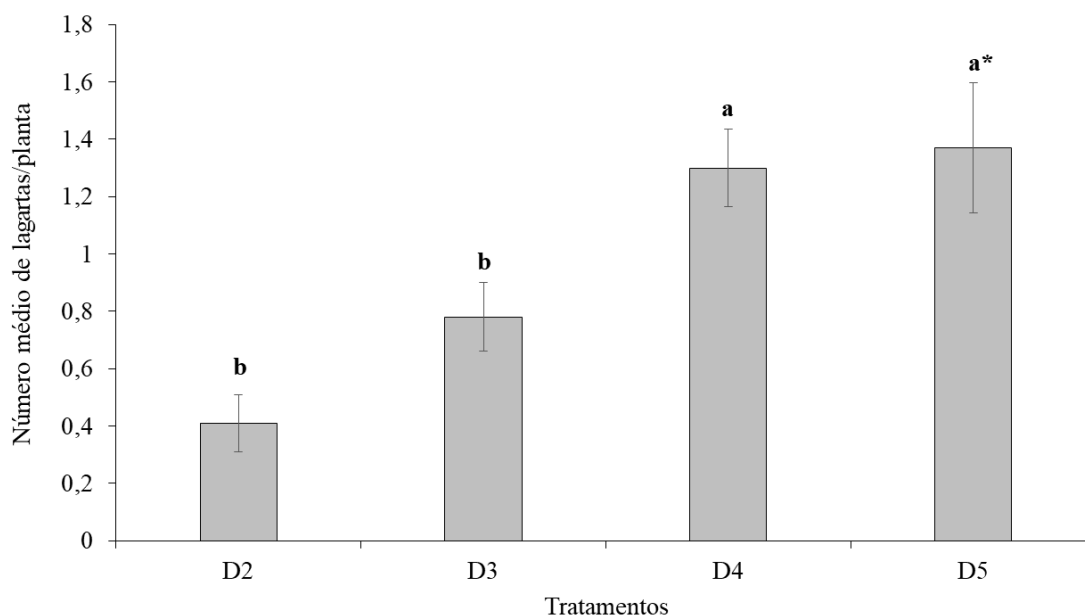
Além dos predadores, Sampaio et al. (2008), salientam ainda que uma grande diversidade de famílias de parasitoides é hospedada nas faixas de cravo, provavelmente utilizando muitos dos táxons fitófagos como hospedeiros. Neste estudo, observamos que tanto a abundância quanto a riqueza de parasitoides foram influenciadas pela presença da faixa, mas até a distância de 5 metros (D3).

As demais distâncias não apresentaram diferenças significativas entre si, mas foram todas menores que D1, D2 e D3. Assim, o cravo amarelo possivelmente influenciou o movimento e distribuição de parasitoides para o campo de milho nas distâncias mais próximas, sendo que os tratamentos D4 e D5 apresentaram menores valores de riqueza e abundância. Pesquisas feitas por Silveira et al. (2009) e Zaché (2009), mostram resultados semelhantes onde ambos relataram diminuição da abundância e riqueza de inimigos naturais quando aumentadas as distâncias em relação às plantas de cravo.

Conhecer o raio efetivo de atração de um recurso floral e a capacidade de influência para intercambiar inimigos naturais para o interior das culturas, como visto no presente estudo, é uma importante característica na seleção de plantas visando o controle biológico, uma vez que permite uma melhor arquitetura e sua correta distribuição no agroecossistema, potencializando seu efeito (BIANCHI; FELIX; WÄCKERS, 2008).

Este efeito direto da distância sobre as populações de parasitoides, conseqüentemente, pode ter afetado a população das lagartas de *S. frugiperda* em cada tratamento, pois o número médio de lagartas nas amostragens foi menor próximo a faixa de cravo (FIGURA 4). Portanto, a diminuição de lagartas possivelmente está associada à maior abundância e riqueza de importantes inimigos naturais relacionados à lagarta-do-cartucho do milho. Dentre estes se destacam os Braconídeos, Platygasterídeos e Eulophídeos. Resultados semelhantes aos desta pesquisa foram encontrados por Haro (2014), onde foi relatado que pragas de alface foram controladas próximas a plantas de cravo, mantendo as populações abaixo do limite de controle.

Figura 4 – Número médio de lagartas de *S. frugiperda* (as barras verticais representam o EP) encontradas em cada distância (D2=2,5; D3=5; D4=7,5; D5=10 metros da faixa de cravo). Zanarate, el Progreso, Guastatoya, Guatemala, 2015.



*Letras diferentes sobre as barras representam diferenças significativas pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Fonte: Do autor (2017)

Neste sentido, a função de faixas de cravo favoreceu o desenvolvimento de altas populações de parasitoides associados à lagarta-do-cartucho com potencial para o manejo dessa espécie, através da manipulação de vegetação das margens dos cultivos. Altieri et al. (2003) e Gliessman (2001) afirmam que plantas atrativas, do ponto de vista ecológico, aumentam a diversidade de inimigos naturais das unidades produtivas, tornando-as mais sustentáveis no que se refere ao manejo de pragas.

4 CONCLUSÕES

A faixa de vegetação de cravo amarelo *T. erecta* contribuiu para aumento da riqueza e diversidade de parasitoides para dentro do cultivo de milho adjacente. Ocorreu um menor número de lagartas nas plantas próximas à faixa de cravo. Esta técnica é recomendável para o manejo de *S. frugiperda* aos produtores rurais na Guatemala.

REFERÊNCIAS

- AGREQUIMA (ASOCIACION DEL GREMIO QUIMICO AGRICOLA (AGREQUIMA). Impacto Social y Económico del sector agrícola Guatemalteco sobre la economía nacional. 2012. Disponível em: <http://www.agrequima.com.gt/images/stories/presentaciones-iv/agrequima-estudio-190412.pdf>. Acessado em: 1 jun. 2017.
- ALTIERI, M. A.; SILVA, N. E.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.
- ANDREWS K. L. Latin american research on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Florida Entomologist** 71, 630-653, dez.1988.
- BIANCHI, F. J. J. A.; WÄCKERS, F. L. Effects of flower attractiveness and nectar availability in field margins on biological control by parasitoids. **Biological control**, v. 46, n. 3, p. 400-408, sep. 2008.
- BUENO, R.C.O.F.; CARNEIRO, T.R.; PRATISSOLI, D.; BUENO, A.F.; FERNANDES, O.A. Biology and thermal requirements of *Telenomus remus* reared on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* eggs. **Ciência Rural**. Santa Maria. v.38, p.1-6, fev.2008.
- GIBSON, G. A. P.; HUBER, J. T.; WOOLLEY, J. B. **Annotated keys to the general of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)**. Ottawa: NRC Research, 1997. 794 p.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 653 p.
- HANSON, P. E.; GAULD, L. D. **Hymenoptera de la región neotropical**. Gainesville: The American Entomological Institute, 2006. 994 p.
- HARO, M.M. **Recursos florais de *Tagetes erecta* L. mediando a composição de redes tróficas**. 2014. 103p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, 2014.
- MAGA (MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y ALIMENTACION). 2016 Situacion del maíz Blanco en Guatemala, Dirección de Planeamiento, Disponível em: http://web.maga.gob.gt/diplan/download/informacion_del_sector/informes_de_situacion/2016/03%20Informe%20Situaci%C3%B3n%20Del%20Ma%C3%ADz%20Blanco%20Marzo%202016.pdf, acessado em: 24 outubro de 2014
- MOERICKE, V. Eine farbefalle zur kontrolle des fluges von blattläusen, inbesonder der pfirsichblattlaus *Myzus persicae* (Sulz.). **Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienstes, Stuttgart**, v.3, p.23-24, 1951.
- LOGUERCIO, L.L.; CARNEIRO, N.P.; CARNEIRO, A.A. **Milho Bt**. Revista Biotecnologia. 24. Ed. Sete Lagoas, 2002. v.4, p.46-52.
- PEÑAFLORES, G. M.; MIRANDA, M.L.; ERB, M.; WERNEBURG, A.G.; BENTO, J.M.S. Herbivore-Induced Plant Volatiles Can Serve as Host Location Cues for a Generalist and a Specialist Egg Parasitoid. **Journal of Chemical Ecology**.v37, p.1304-1313, dez.2011.

PEREZ, E. M.; 1999. **Control biológico de Spodoptera frugiperda S. en maíz (en línea).** México, Aguas Calientes Produce. Disponível em: <[http://www.Control biológico de Spodoptera frugiperda smith en maiz.mht](http://www.Control%20biol%C3%B3gico%20de%20Spodoptera%20frugiperda%20smith%20en%20maiz.mht)>. Acessado em: 25 maio 2017

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing.** Vienna: Development Core Team, 2013. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 01 maio. 2017.

SAMPAIO, M. V. et al. **Biological control of insect pests in the tropics.** In: CLARO, K. et al. (Org.). Encyclopedia of life support systems. Oxford: Eolss, 2008. v. 1, p. 1-36.

TRIAPITSYN S. V., Species-level taxonomy of Mymaridae (Hymenoptera): current status and implications for biological control of leafhoppers of economic importance, pp. 89-94. In: **Parasitic wasps: Evolution, systematics, biodiversity and biological control** (MELIKA G., THURÓCZY C., Eds).- Agroinform, Kiado és Nyomda Kft., Budapest, Hungary. 2002.

TRIAPITSYN S. V., HUBER J. T., LOGARZO G. A., BEREZOVSKIY V. V., AQUINO D. A.- Review of Gonatocerus (Hymenoptera: Mymaridae) in the Neotropical region, with description of eleven new species.- **Zootaxa**, 2456: 1-243. maio.2010

SILVEIRA, L. C. P. et al. Marigold (*Tagetes erecta* L.) as an attractive crop to natural enemies in onion fields. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 6, p. 780-787, dez. 2009.

WHEELER, G.S.; ASHLEY, T.R.; ANDREWS, K. L. Larval parasitoids and pathogens of the fall armyworm in Honduran maize. **Entomophaga**, v. 34, n.3, p.331-34, set.1989.

WILBY, A.; THOMAS, M. B. Natural enemy diversity and pest control: patterns of pest emergence with agricultural intensification. **Ecology Letters**, v. 5, n. 3, p. 353-360, May. 2002.

ZACHÉ, B. **Manejo de biodiversidade de insetos-praga e inimigos naturais em cultivo de alface (*Lactuca sativa*) orgânica através do uso de cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) como planta atrativa.** 2009. 60 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

CAPITULO 3

Influência de um corredor de vegetação na abundância e diversidade de himenópteros parasitoides em cana-de-açúcar

RESUMO

O cultivo de cana-de-açúcar é o primeiro produto agrícola em geração de renda, contribuindo muito com a economia nacional da Guatemala. No país o principal método de controle utilizado é o químico, sendo importante explorar outras opções, como o controle biológico conservativo. O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de um corredor de vegetação na riqueza, abundância e diversidade de himenópteros parasitoides em uma área de cana, em La Gomera, Escuintla, Guatemala. Os insetos foram coletados utilizando-se armadilhas Moericke amarelas adaptadas (Moericke, 1951), colocadas a 1m do solo, dispostas em cinco transectos perpendiculares ao corredor, espaçados 50 metros uns dos outros com 5 armadilhas por transecto, durante seis meses. A primeira armadilha foi instalada no interior do corredor e as demais a intervalos de 5m em direção ao interior da plantação. Foram coletados, no total, 1396 indivíduos de himenópteros parasitoides, distribuídos em 17 famílias e 66 espécies, destacando-se a família Platygasteridae com 467 espécimes, Encyrtidae com 191, Diapriidae com 145, Mymaridae e Braconidae como 121 e 101 respectivamente. Dentre dessas famílias foram coletadas espécies de parasitoides associadas a pragas de cana. As armadilhas localizadas no interior do corredor e na faixa mais próxima dentro da cultura mostraram diferenças significativas em abundância e riqueza quando comparadas com as demais distâncias dentro do canavial. De maneira geral observou-se uma contribuição de indivíduos parasitoides do corredor de vegetação para o interior da cultura, havendo um gradiente de diminuição. Segundo estes resultados, a distribuição espacial da diversidade e a abundância desses insetos são influenciadas pela presença do corredor de vegetação adjacente ao canavial.

Palavras-Chave: Hymenoptera parasitica, controle biológico aplicado, distribuição, diversificação.

ABSTRACT

The cultivation of sugar cane is the first agricultural product in income generation, contributing much to the national economy of Guatemala. In the country the main method of control is the chemical, and it is important to explore other options, such as conservative biological control. The objective of this work was to evaluate the influence of a vegetation corridor on the richness, abundance and diversity of parasitoid hymenoptera in an area of sugarcane in La Gomera, Escuintla, Guatemala. The insects were collected using adapted Moericke traps (Moericke, 1951), placed at 1m from the ground, arranged in five transects perpendicular to the corridor, spaced 50 meters from each other with five traps per transect, for six months. The first trap was installed inside the corridor and the others at intervals of 5m towards the interior of the plantation. A total of 1396 individual of parasitic hymenoptera were collected in 17 families and 66 species, including the Platygasteridae family with 467 species, Encyrtidae with 191, Diapriidae with 145, Mymaridae and Braconidae as 121 and 101, respectively. Among these families, species of parasitoids associated with cane pests were collected. Traps located inside the corridor and in the closest range within the crop showed significant differences in abundance and richness when compared to the other distances within the cane. In general, a contribution of parasitoid individuals from the vegetation corridor to the interior of the crop was observed, with a decrease gradient. According to these results, the spatial distribution of the diversity and the abundance of these insects are influenced by the presence of the corridor of vegetation adjacent to the cane field.

Key words: Hymenoptera parasitica, applied biological control, distribution, diversification

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de cana-de-açúcar é muito importante na economia da Guatemala, sendo que para o ano 2015 representou o segundo produto de exportação e o primeiro dentre as exportações agrícolas. Nesse ano gerou US\$ 851 milhões de renda, 65.000 empregos diretos e 300.00 empregos indiretos. Existe uma área de produção de aproximadamente 280.000 ha, sobretudo administrado por empresas privadas, e com produção média de 10,11 t de açúcar/ha (CENGICAÑA, 2017).

As principais pragas de cana-de-açúcar na Guatemala são a cigarrinha-da-cana *Aneolamia postica* (Walker, 1858), e *Prosapia simulans* (Walker, 1858) (Hemiptera: Cercopidae), com abundância de 96 e 4%, respectivamente (MARQUEZ *et al.*, 2002), ocasionando perdas na produção de açúcar da ordem de 1,465 Kg/ha/adulto (MÁRQUEZ; LÓPEZ, 2006). Em seguida temos as brocas da cana, *Diatraea crambidoides* (Grote, 1880) com 73 da abundância e *D. saccharalis* (Fabricius, 1794) com 27, ocasionando perdas de 0,36 kg açúcar/1% de intensidade de infestação (MARQUEZ, 2012).

O manejo das cigarrinhas é feito através de práticas culturais como aporque (chegar terra na touceira) para abafar as posturas, e escarificação do solo para expor as posturas ao sol e aos inimigos naturais, além do uso de produtos químicos na forma preventiva com tiametoxan aplicado no solo na dose de 0,60kg/ha, e imidacloprido, aplicado via foliar, para adultos e ninfas na dose de 0,5kg/ha. Para as brocas utiliza-se clorantraniliprole na dose de 100ml/ha.

Porém, tais aplicações tem apresentado baixa eficiência de controle, além de aumento nas frequências de aplicação, e são generalizadas em todas as áreas, inclusive próximo aos corredores de vegetação, pois os produtores desconhecem a importância que estes podem ter na conservação e distribuição de inimigos naturais para as áreas adjacentes, podendo servir como um conduto para a dispersão de predadores e parasitoides em agroecossistemas em que a vegetação circundante natural tenha sido altamente fragmentada.

Estudos documentam o movimento dos artrópodes benéficos, das margens da vegetação de entorno para dentro das plantações (NICHOLLS *et al.*, 2001). Os corredores podem ligar habitats aos plantios e, dessa forma, permitir a colonização das monoculturas pelos inimigos naturais. Esses sistemas apresentam alta relação perímetro/área, o que favorece sua interatividade com os cultivos, incrementando o potencial de distribuição de inimigos naturais por toda a área sob sua influência (ALTIERI *et al.*, 2003).

Entretanto, pouco se conhece a respeito da área de influência de corredores de vegetação adjacentes a agroecossistemas canavieiros na diversidade e na abundância de himenópteros

parasitoides. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de corredores de vegetação na riqueza, abundância e diversidade de himenópteros parasitoides em um agroecossistema canavieiro na Guatemala.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O experimento foi conduzido em uma área de corredor de vegetação com 8 metros de largura e composição vegetal de palo blanco *Tabebuia donnell-smithii* Rose; melina *Gmelina arborea* Rose; matilisqueate *Tabebuia rósea* Bertol e *Tithonia diversivolia* H. adjacente a uma área de produção de cana da variedade CP73-1547 da usina “La Union” na fazenda “La Confianza” no município da Gomera, Escuintla, Guatemala (14°20'00"N, 91°01'00"W, com altitude de 356 metros).

2.2 Avaliação da diversidade e abundância de parasitoides

Os insetos foram coletados utilizando-se armadilhas Moericke adaptadas (Moericke, 1951), constituindo de um prato plástico de coloração amarela (15 cm de diâmetro e 4,5 cm de altura), dispostas em transectos perpendiculares ao corredor e colocadas a 1m do solo com auxílio de uma haste de bambu. Foram feitos cinco transectos (repetições) espaçados de 50 metros uns dos outros, com cinco armadilhas por transecto, que ficaram ativas por 48 horas. A primeira armadilha foi instalada no interior do corredor (T1=0m), e as demais em intervalos de cinco metros para o interior da plantação (T2=5m, T3=10m, T4=15m, T5=20m). As amostragens foram feitas mensalmente durante 6 meses.

O material coletado foi depositado em saco plástico, o qual foi etiquetado e encaminhado ao laboratório de Biotecnologia da faculdade de Agronomia da Universidade de São Carlos de Guatemala, onde foi feita a triagem, mantendo-os em álcool 70% para posterior identificação até família, gênero ou espécie quando possível, ou separados por morfoespécies. Nas identificações foram utilizados os trabalhos de Hanson e Gauld (2006) e Gibson, Huber e Woolley (1997).

2.3 Análise dos Dados

As informações foram organizadas num banco de dados, e todos os parâmetros e análises foram feitas utilizando os softwares no ambiente R® (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013), Past® e EstimateS®. As análises feitas foram:

1) Curvas de rarefação de Coleman, que permitem concluir se as amostras foram regulares e suficientes para coletar, potencialmente, todas as espécies que ocorrem na cultura.

2) Estimador de riqueza Bootstrap, que utiliza dados de todas as espécies coletadas para estimar a riqueza total, não se restringindo a espécies raras.

3) Riqueza de espécies (S), que é o número total de espécies ou morfoespécies coletadas.

4) Índice de abundância, calculado a partir das médias de cada espécie por amostra.

Os dados do número de parasitoides capturados nas armadilhas Moericke foram submetidos à análise de homogeneidade de variâncias e posteriormente à análise de variância (ANAVA) ou não paramétrica, quando necessário.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 1396 parasitoides pertencentes a 17 Famílias e 66 espécies (TABELA 1). A curva de rarefação de Coleman e o estimador bootstrap atingiram a estabilidade, indicando que as amostras foram suficientes para coletar a grande maioria das espécies de himenópteros parasitoides existentes no agroecossistema estudado (FIGURA 1).

Tabela 1 – Abundância total de indivíduos e frequência relativa de cada família e táxon coletado em La Gomera, Escuintla, Guatemala, 2015.

Famílias e Gêneros de parasitoides	Abundância	Frequência relativa
Aphelinidae	1	0,07
<i>Encarsia</i> sp.	1	0,07
Bethylidae	25	1,79
<i>Goniozus</i> sp.1	15	1,07
<i>Goniozus</i> sp.2	10	0,72
Braconidae	101	7,23
<i>Agathis</i> sp.	3	0,21
<i>Apanteles</i> sp.	4	0,29
<i>Aphidius</i> sp.	1	0,07
<i>Chelonus</i> sp.	28	2,01
<i>Cotesia flavipes</i> (Cameron, 1891)	2	0,14
<i>Diolcogaster</i> sp.	45	3,22
<i>Hormius</i> sp.	3	0,21
<i>Lysiplhebus</i> sp.	1	0,07
<i>Macrocentrus</i> sp.	5	0,36
<i>Monitoriella</i> sp.	3	0,21
<i>Pambolus</i> sp.	4	0,29
<i>Semirhytus</i> sp.	5	0,36
Ceraphronidae	186	13,32
<i>Ceraphron</i> sp.	186	13,32
Chalcididae	14	1,00
<i>Conura</i> sp.1	13	0,93
<i>Conura</i> sp.2	1	0,07
Diapriidae	145	10,39
<i>Basalys</i> sp.	15	1,07
<i>Belyta</i> sp.	81	5,80
<i>Coptera</i> sp.	29	2,08
<i>Trichopria</i> sp.	20	1,43
Dryinidae	22	1,58
<i>Anteon</i> sp.	14	1,00

Famílias e Gêneros de parasitoides	Abundância	Frequência relativa
<i>Gonatopus</i> sp.	8	0,57
Encyrtidae	191	13,68
<i>Aenasius</i> sp.	80	5,73
<i>Metaphycus</i> sp.	21	1,50
<i>Oencyrtus</i> sp.	81	5,80
<i>Syrphophagus</i> sp.	9	0,64
Eulophidae	54	3,87
<i>Aprostocetus</i> sp.	14	1,00
<i>Ceranisis</i> sp.	10	0,72
<i>Euderomphale</i> sp.	2	0,14
<i>Tetrastichus howardii</i> (Oliff, 1893)	20	1,43
<i>Trichospilus diatraeae</i> (Cherian e Margabndhu, 1942)	8	0,57
Evaniidae	21	1,50
<i>Evaniella</i> sp.	3	0,21
<i>Rothevania</i> sp.	18	1,29
Figitidae	18	1,29
<i>Alloxysta</i> sp.	13	0,93
<i>Didyctium</i> sp.1	5	0,36
Ichneumonidae	11	0,79
<i>Anomalon fuscipes</i> (Cameron, 1886)	6	0,43
<i>Anomalon</i> sp.2	5	0,36
Mymaridae	121	8,67
<i>Acmopolynema</i> sp.	8	0,57
<i>Anagrus</i> sp.	4	0,29
<i>Dicopomorpha</i> sp.	2	0,14
<i>Gonatocerus</i> sp.1	42	3,01
<i>Gonatocerus</i> sp.2	12	0,86
<i>Gonatocerus</i> sp.3	21	1,50
<i>Gonatocerus</i> sp.4	7	0,50
<i>Mymar</i> sp.	9	0,64
<i>Stephanodes</i> sp.	16	1,15
Platygastridae	467	33,45
<i>Allotropa</i> sp.	35	2,51
<i>Calliscelio</i> sp.	60	4,30
<i>Callotelea</i> sp.	26	1,86
<i>Ceratobaeus</i> sp.	31	2,22
<i>Gryon</i> sp.	4	0,29
<i>Idris</i> sp.	15	1,07
<i>Macroteleia</i> sp.	11	0,79
<i>Opistocanthus</i> sp.	3	0,21

Famílias e Gêneros de parasitoides	Abundância	Frequência relativa
<i>Pyrpgaspis</i> sp.	138	9,89
<i>Synopeas</i> sp.	20	1,43
<i>Telenomus alecto</i> (Crawford, 1914)	37	2,65
<i>Telenomus</i> sp.2	29	2,08
<i>Trichasis</i> sp.	47	3,37
<i>Trissolcus</i> sp.	4	0,29
<i>Triteleia</i> sp.	7	0,50
Pteromalidae	3	0,21
<i>Halticoptera</i> sp.	3	0,21
Signiphoridae	6	0,43
<i>Signiphora</i> sp.	6	0,43
Trichogrammatidae	10	0,72
<i>Trichogramma</i> sp.	10	0,72
TOTAL	1396	100

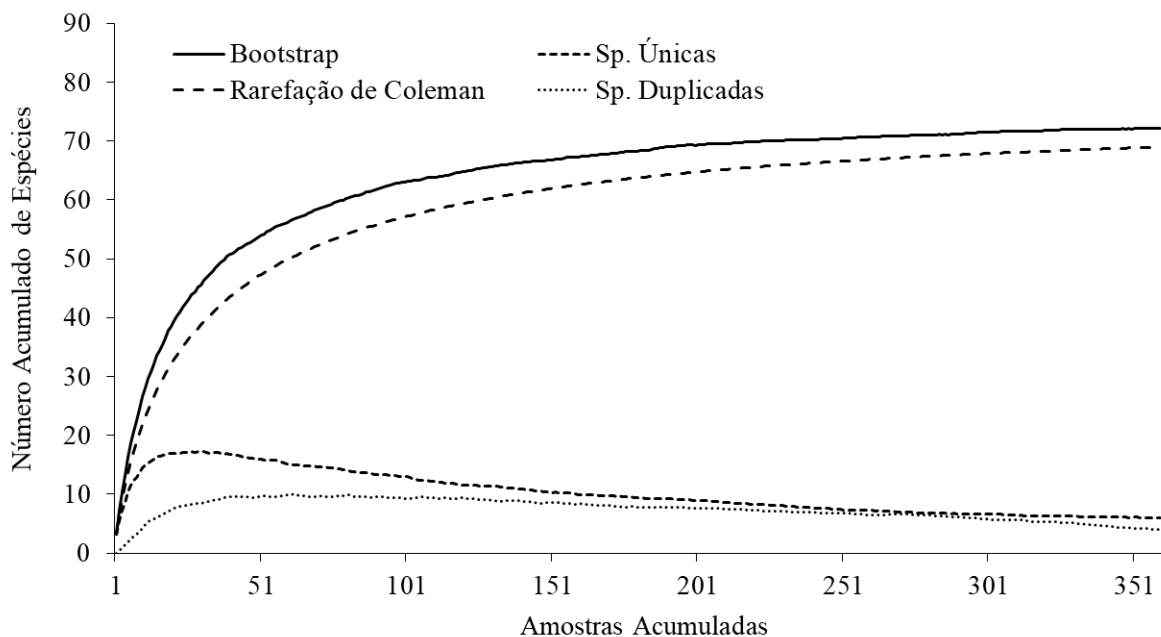
As famílias mais frequentemente coletadas foram Platygasteridae com 33,45% da abundância, Encyrtidae com 13,68%, Ceraphronidae com 13,32%, Diapriidae com 10,30%, Mymaridae com 8,67% e Braconidae com 7,23%. Estas famílias contém muitas espécies associadas às principais pragas de cana de açúcar na Guatemala. Por exemplo, foi coletada a espécie *T. alecto*, que já foi relatada como parasitoide específico da broca-da-cana *Diatraea* sp. (DIAS et al. 2011). Além desse parasitoide, neste trabalho, também foram amostradas outras espécies relatadas como parasitoides da superfamília Pyraloidea, destacando-se os braconídeos *Diolcogaster* sp. com 3,22% da abundância, *Chelonus* sp. com 2,01%, *Macrocentrus* sp. com 0,36% e *Apanteles* sp. com 0,29% (WHARTON et al. 1997).

Tabela 2 – Abundância de indivíduos (N) e frequência relativa (FR, em%) de cada espécie e cada família coletados em cada distância, La Gomera, Escuintla, Guatemala, 2015.

Táxon	T1		T2		T3		T4		T5	
	N	FR%	N	FR%	N	FR%	N	FR%	N	FR%
Aphelinidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,60
<i>Encarsia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,60
Bethylidae	8	2,13	4	0,91	8	3,52	3	1,60	2	1,20
<i>Goniozus</i> sp.1	6	1,60	-	-	6	2,64	1	0,53	2	1,20
<i>Goniozus</i> sp.2	2	0,53	4	0,91	2	0,88	2	1,07	0	-
Braconidae	14	3,73	38	8,66	25	11,01	18	9,63	9	5,39
<i>Agathis</i> sp.	-	-	1	0,23	-	-	1	0,53	1	0,60
<i>Apanteles</i> sp.	1	0,27	3	0,68	-	-	-	-	-	-
<i>Aphidius</i> sp.	1	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chelonus</i> sp.	3	0,80	11	2,51	9	3,96	3	1,60	2	1,20
<i>C. flavipes</i>	-	-	1	0,23	1	0,44	0	-	-	-
<i>Diolcogaster</i> sp.	2	0,53	16	3,64	10	4,41	12	6,42	5	2,99
<i>Hormius</i> sp.	-	-	1	0,23	1	0,44	-	-	1	0,60
<i>Lysiplhebus</i> sp.	1	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Macrocentrus</i> sp.	3	0,80	2	0,46	-	-	-	-	-	-
<i>Monitoriella</i> sp.	1	0,27	2	0,46	-	-	-	-	-	-
<i>Pambolus</i> sp.	1	0,27	-	-	2	0,88	1	0,53	-	-
<i>Semirhytus</i> sp.	1	0,27	1	0,23	2	0,88	1	0,53	-	-
Ceraphronidae	36	9,60	63	14,35	29	12,78	28	14,97	30	17,96
<i>Ceraphron</i> sp.	36	9,60	63	14,35	29	12,78	28	14,97	30	17,96
Chalcididae	6	1,60	4	0,91	2	0,88	2	1,07	-	-
<i>Conura</i> sp.1	5	1,33	4	0,91	2	0,88	2	1,07	-	-
<i>Conura</i> sp.2	1	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-
Diapriidae	31	8,27	29	6,61	32	14,10	30	16,04	23	13,77
<i>Basalys</i> sp.	5	1,33	1	0,23	3	1,32	4	2,14	2	1,20
<i>Belyta</i> sp.	17	4,53	21	4,78	14	6,17	16	8,56	13	7,78
<i>Coptera</i> sp.	6	1,60	2	0,46	8	3,52	7	3,74	6	3,59
<i>Trichopria</i> sp.	3	0,80	5	1,14	7	3,08	3	1,60	2	1,20
Dryinidae	1	0,27	3	0,68	7	3,08	5	2,67	6	3,59
<i>Anteon</i> sp.	-	-	1	0,23	4	1,76	5	2,67	4	2,40
<i>Gonatopus</i> sp.	1	0,27	2	0,46	3	1,32	-	-	2	1,20
Encyrtidae	73	19,47	58	13,21	31	13,66	10	5,35	19	11,38
<i>Aenasius</i> sp.	35	9,33	20	4,56	11	4,85	4	2,14	10	5,99
<i>Metaphycus</i> sp.	5	1,33	5	1,14	5	2,20	3	1,60	3	1,80
<i>Oencyrtus</i> sp.	30	8,00	28	6,38	14	6,17	3	1,60	6	3,59
<i>Syrphophagus</i> sp.	3	0,80	5	1,14	1	0,44	-	0,00	0	0,00
Eulophidae	26	6,93	16	3,64	4	1,76	3	1,60	3	1,80
<i>Aprostocetus</i> sp.	8	2,13	6	1,37	-	-	-	-	-	0,00
<i>Ceranisus</i> sp.	8	2,13	1	0,23	-	-	-	-	1	0,60
<i>Euderomphale</i> sp.	-	-	2	0,46	-	-	-	-	-	-
<i>Tetrastichus</i> sp.	7	1,87	6	1,37	3	1,32	3	1,60	1	0,60
Táxon	T1		T2		T3		T4		T5	

	N	FR%	N	FR%	N		N	FR%	N	FR%
<i>T. diatraeae</i>	3	0,80	1	0,23	1	0,44	0	-	1	0,60
Evaniidae	6	1,60	9	2,05	3	1,32	1	0,53	2	1,20
<i>Evaniella</i> sp.	2	0,53	1	0,23	-	-	-	-	-	-
<i>Rothevania</i> sp.	4	1,07	8	1,82	3	1,32	1	0,53	2	1,20
Figitidae	6	1,60	6	1,37	2	0,88	3	1,60	1	0,60
<i>Alloxysta</i> sp.	4	1,07	6	1,37	1	0,44	1	0,53	1	0,60
<i>Didyctium</i> sp.	2	0,53	-	-	1	0,44	2	1,07	-	-
Ichneumonidae	2	0,53	4	0,91	2	0,88	2	1,07	1	0,60
<i>A. fuscipes</i>	-	-	3	0,68	1	0,44	2	1,07	-	-
<i>A. guiselea</i>	2	0,53	1	0,23	1	0,44	0	-	1	0,60
Mymaridae	19	5,07	47	10,71	23	10,13	20	10,70	12	7,19
<i>Acropolynema</i> sp.	2	0,53	3	0,68	3	1,32	-	-	-	-
<i>Anagrus</i> sp.	1	0,27	2	0,46	0	-	1	0,53	-	-
<i>Dicopomorpha</i> sp.	-	-	1	0,23	1	0,44	0	-	-	-
<i>Gonatocerus</i> sp.1	4	1,07	12	2,73	9	3,96	11	5,88	6	3,59
<i>Gonatocerus</i> sp.2	3	0,80	5	1,14	1	0,44	1	0,53	2	1,20
<i>Gonatocerus</i> sp.3	2	0,53	10	2,28	3	1,32	1	0,53	2	1,20
<i>Gonatocerus</i> sp.4	1	0,27	4	0,91	2	0,88	3	1,60	0	-
<i>Mymar</i> sp.	3	0,80	3	0,68	1	0,44	-	-	2	1,20
<i>Stephanodes</i> sp.	3	0,80	7	1,59	3	1,32	3	1,60	-	-
Platygastridae	139	37,07	155	35,31	55	24,23	60	32,09	56	33,53
<i>Allotropa</i> sp.	6	1,60	11	2,51	5	2,20	8	4,28	3	1,80
<i>Calliscelio</i> sp.	7	1,87	17	3,87	11	4,85	13	6,95	12	7,19
<i>Callotelea</i> sp.	2	0,53	7	1,59	5	2,20	6	3,21	6	3,59
<i>Ceratobaeus</i> sp.	3	0,80	5	1,14	13	5,73	7	3,74	3	1,80
<i>Gryon</i> sp.	-	-	2	0,46	2	0,88	-	-	-	-
<i>Idris</i> sp.	2	0,53	6	1,37	2	0,88	-	-	5	2,99
<i>Macroteleia</i> sp.	3	0,80	4	0,91	1	0,44	2	1,07	1	0,60
<i>Opistocanthus</i> sp.	-	-	2	0,46	-	-	1	0,53	-	-
<i>Pyrpgaspis</i> sp.	75	2-	48	10,93	2	0,88	6	3,21	7	4,19
<i>Synopeas</i> sp.	4	1,07	6	1,37	1	0,44	6	3,21	3	1,80
<i>T. alecto</i>	5	1,33	16	3,64	8	3,52	5	2,67	3	1,80
<i>Telenomus</i> sp.2	11	2,93	7	1,59	2	0,88	3	1,60	6	3,59
<i>Trichasis</i> sp.	21	5,60	18	4,10	3	1,32	1	0,53	4	2,40
<i>Trissolcus</i> sp.	-	-	2	0,46	-	-	1	0,53	1	0,60
<i>Triteleia</i> sp.	-	-	4	0,91	-	-	1	0,53	2	1,20
Pteromalidae	3	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Halticoptera</i> sp.	3	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-
Signiphoridae	4	1,07	1	0,23	-	-	-	-	1	0,60
<i>Signiphora</i> sp.	4	1,07	1	0,23	-	-	-	-	1	0,60
Trichogrammatidae	1	0,27	2	0,46	4	1,76	2	1,07	1	0,60
<i>Trichogramma</i> sp.	1	0,27	2	0,46	4	1,76	2	1,07	1	0,60
TOTAL	375	100	439	100	227	100	187	100	167	100

Figura 1 – Curvas de rarefação de Coleman, estimador Bootstrap e de indivíduos únicos e duplicados para todas a coletas. La Gomera, Escuintla, Guatemala, 2015.

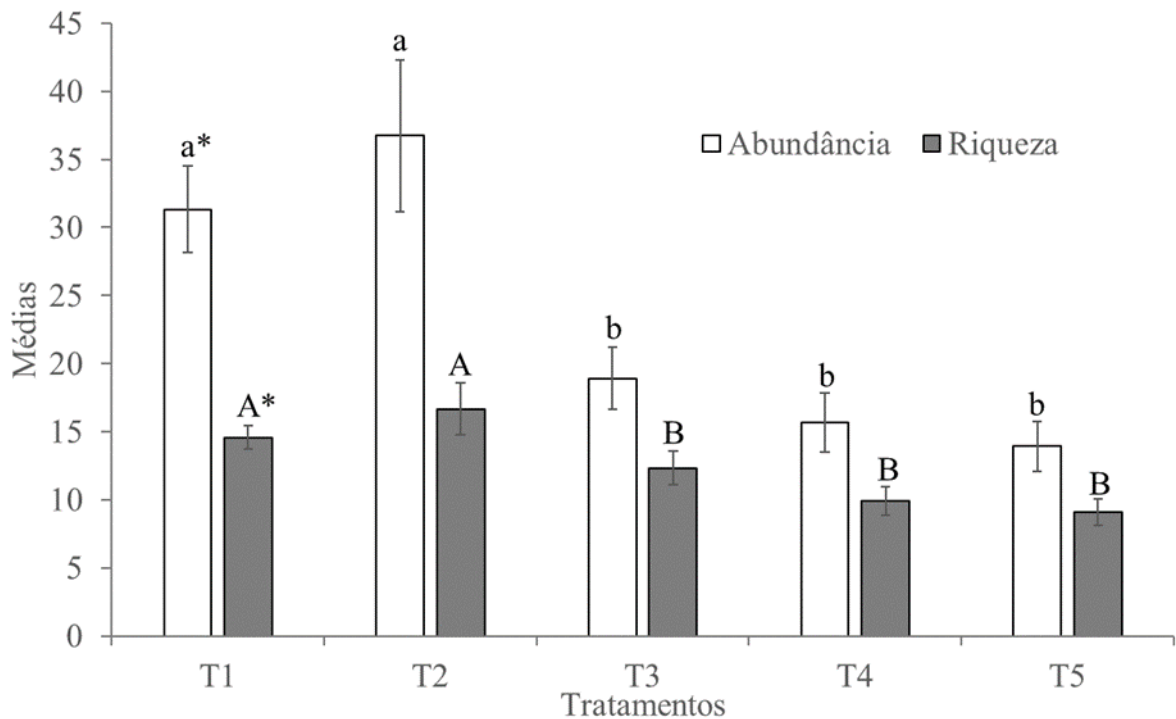


Fonte: Do autor (2017).

Com relação às cigarrinhas-da-cana foi amostrado um gênero de parasitoide que possivelmente pode estar associado com os ovos da praga, do gênero *Anagrus* sp., sendo que *Anagrus urichi* (PICKLES, 1932) tem sido relatado como parasitoide do cercopídeo *Notozulia entreriana* (Berg, 1879) (VALERIO & OLIVEIRA, 2005). Na família Eulophidae foi destacada a presença de *T. howardii* com 1,43% da abundância, sendo esta espécie relatada por Vargas et al. (2011) como parasitoide de larvas e pupas da broca-da-cana *Diatraea* sp. Outros gêneros associados a pragas de cana também foram amostrados, mas com menor frequência relativa.

No que se refere à abundância e riqueza de parasitoides em função das distâncias ao corredor de vegetação, foi observado que dentro do corredor de vegetação (T1) e na distância próxima a ele (T2) não houve diferença significativa (FIGURA 2). Isto se deve, provavelmente, ao fato desses corredores apresentarem alta diversidade vegetal, com arbustos árvores e trepadeiras diversas, onde possivelmente habitam hospedeiros alternativos para os parasitoides, que ali também podem encontrar abrigo e alimento para adultos. Também observamos que na distância de 5 metros (T2) havia a presença de plantas espontâneas com nectários e flores que, segundo Altieri et al. (2003), podem influenciar a dinâmica de inimigos naturais dentro e ao redor dos cultivos. Para esses autores, certas invasoras são componentes importantes do agroecossistema porque afetam positivamente a biologia e a dinâmica de insetos benéficos.

Figura 2 – Médias de abundância e riqueza de espécies (as barras verticais representam os EP), encontradas em cada distância. La Gomera, Escuintla - Guatemala, 2015.



Letras diferentes sobre as barras de erros representam tratamentos diferentes estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância

Fonte: Do autor (2017)

Sistemas com alta diversidade vegetal suportam maior número de insetos (LAWTON e STRONG, 1981), o que pode garantir aos parasitóides disponibilidade de hospedeiros alternativos e fornecimento de pólen e néctar. Estes resultados estão de acordo com os de THOMAZINI & THOMAZINI (2000), que observaram que o hábitat com vegetação mais complexa comporta uma estrutura comunitária que permite a coexistência de um maior número de espécies. Dall'Oglio (2000), observou maior abundância de parasitoides em distâncias próximas a um fragmento de vegetação presente no meio de uma cultura de eucalipto.

Esses sistemas com alta diversidade de espécies vegetais funcionam como refúgios ou reservatórios naturais para agentes de controle biológico de pragas agrícolas podendo ter uma área de influência de distribuição para o interior do cultivo impactando no controle de pragas. No Havaí, a presença de plantas nectaríferas nas margens de canaviais possibilitou um aumento nos níveis populacionais e na eficiência do parasitoide tachinídeo *L. sphenophori* V. (TOPHAM & BEARDSLEY, 1975).

A partir do tratamento dois, na distância de 10 metros em diante, foi observado um gradiente de diminuição na abundância e riqueza de parasitoides (FIGURA 2), o que indica que o corredor e a faixa de vegetação contribuem no movimento e distribuição dos parasitoides para o interior do cultivo de cana até uma determinada distância. Gomez (2006), encontrou resultados semelhantes quando avaliou a influência de um corredor ecológico no movimento e distribuição de parasitoides para o interior de uma cultura de café, onde relata uma maior abundância e diversidade em áreas próximas ao este sistema com um gradiente de diminuição para o interior do cultivo. Nicholls et al. (2001), observaram que o parasitoide de cigarrinhas *Anagrus epos* Girault, 1911 (Hymenoptera: Mymaridae) coloniza as videiras a partir de corredores de vegetação e matas ciliares. Neste experimento também pode-se observar os mesmos parasitoides presentes no corredor na faixa de vegetação e nas distâncias para o interior da cultura.

Algumas espécies de parasitoides foram exclusivas do corredor biológico ou da distância mais próxima (T1 e T2), indicando que pode haver uma contribuição dessas sistemas na conservação de diversidade de himenópteros parasitoides, mas estes não conseguiram ir para o interior da cultura. Isto concorda com a Hipótese dos Inimigos Naturais proposta por Root (1973), a qual indica que os organismos benéficos serão mais abundantes em ambientes diversificados, pois estes oferecem pólen, néctar, hospedeiros, presas alternativas, abrigo e locais para reprodução, o que favorece o estabelecimento e multiplicação desses insetos.

Portanto, o corredor de vegetação próximo ao cultivo de cana influencia o movimento e distribuição de himenópteros parasitoides até uma certa distância para o interior do cultivo. A diversificação das paisagens agrícolas modernas, por meio da manutenção de áreas com vegetação nativa adjacente, como os corredores e faixas de vegetação, pode contribuir para a regulação e maior estabilidade nas populações de diversos insetos fitófagos instalados na cultura, diminuindo a incidência de ataques e contribuindo no manejo sustentável.

4 CONCLUSÕES

O corredor biológico adjacente ao cultivo de cana-de-açúcar influencia na abundância e riqueza de espécies de himenópteros parasitoides até distância de cinco metros para o interior do cultivo.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A.; SILVA N. E.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003.226p.

CENGICAÑA. 2017. Eventos históricos y logros 1992-2017. Guatemala. 105p

DIAS, N. DA S.; S. M. F. BROGLIO-MICHELETTI; N. R. DE M. FARIAS; S. S. DA COSTA; J. M. DOS SANTOS; D. O. P. LOPES & V. A. COSTA. Ocorrência de *Telenomus alecto* Crawford, 1914 (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae) em cana-de-açúcar no estado de Alagoas, Brasil. **Idesia** 29:95-97, dez.2011.

DALL'OGGIO, O. T.; ZANUNCIO, J.C.; AZEVEDO, C.O; MEDEIROS, A.G.B. Survey of the Hymenoptera Parasitoids in *Eucalyptus grandis* and in a Native Vegetation Area in Ipaba, State of Minas Gerais, Brazil. **Analeses da Sociedade Entomologica do Brasil. Brasil**, v. 29, n. 3, p.583-588, sept.2000.

GIBSON, G. A. P.; HUBER, J. T.; WOOLLEY, J. B. **Annotated keys to the general of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)**. Ottawa: NRC Research, 1997. 794 p.

GOMEZ, M. H. **Influência de corredor de vegetação na riqueza e abundância de Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) e de parasitóides (Insecta: Hymenoptera) em um agroecossistema de cafeeiro**. 2007. 37p. Dissertacao (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007

HANSON, P. E.; GAULD, L. D. **Hymenoptera de la región neotropical**. Gainesville: The American Entomological Institute, 2006. 994 p.

LAWTON, J. H.; STRONG, D.R. Community patterns and competition in folivorous insects. **The American Naturalist**, Chicago, v. 118, n. 3, p. 317-338, sept. 1981.

MÁRQUEZ, J; LÓPEZ E. **Nivel de daño económico para las plagas de importancia en caña de azúcar y su estimación con base en un programa diseñado por CENGICAÑA (en línea) Guatemala**. Consultado el 29 de mar 2017. Disponible en: <http://bit.ly/1CzMN0D>

MARQUEZ, J.M. **El Manejo Integrado de Plagas**. In: El Cultivo de la caña de Azúcar en Guatemala. Melgar, M. (ed.). Guatemala:Artemis Edinter,2012, p.204-231.

MARQUEZ, J. M.; PECK, D.; BARRIOS, C.O.; HIDALGO, H. 2002. **Identificación de especies de Chinche salivosa (Homopter:Cercopidae) asociadas al cultivo de caña de azúcar en Guatemala** . En: Memoria. Presentación de resultados de investigación. Safra 2001-2002. Guatemala, CENGICAÑA, pp. 54-59.

MOERICKE, V. Eine farbefalle zur kontrolle des fluges von blattläusen, inbesonder der pfirsichblattlaus *Myzus persicae* (Sulz.). **Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienstes, Stuttgart**, v.3, p.23-24, 1951.

NICHOLLS, C. I.; PARRELLA M.; ALTIERI, M. A. The effects of a vegetational corridor on the abundance and dispersal of insect biodiversity within a northern California organic vineyard. **Landscape Ecology**, v. 16, n. 2, p. 133-146, feb. 2001.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A languageand environment for statistical computing, 2015. Disponível em <<http://www.R-project.org/>> . Acesso em 20 nov. 2015.

THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B. W. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. p. 21, (Embrapa Acre. Documentos, 57).

TOPHAM, M.; BEARDSLAY J.W. An influence of nectar source plants on the New Guinea sugar cane weevil parasite, *Lixophaga sphenophori* (Villeneuve). **Proceedings of the Hawaiian Entomogical Society**. 22:145-155, ago.1975.

VARGAS, E.L.; PEREIRA, F.F.; TAVARES, M. T.; PASTORI, P.L. Record of *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) parasitizing *Diatraea* sp. (Lepidoptera: Crambidae) in sugarcane crop in Brazil. **Entomotropica**, Vol. 26(3): 143-146. dez. 2011.

VALÉRIO, J. R.; OLIVEIRA, M.C.M. Parasitismo de Ovos de Cigarrinhas-das-Pastagens (Homoptera: Cercopidae) Pelo Microhimenóptero *Anagrus urichi* Pickles (Hymenoptera: Mymaridae) na Região de Campo Grande, MS. Scientific Note., **Neotropical Entomology**, 34(1):137-138, jan/fev.2005.

WHARTON, R.A.; MARSH P.M.; SHARKEY, M.J.1997. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Special Publication of The International Society of Hymenopterists. Number 1, 439 p.