

XXXIII Congreso de Entomología Socolen

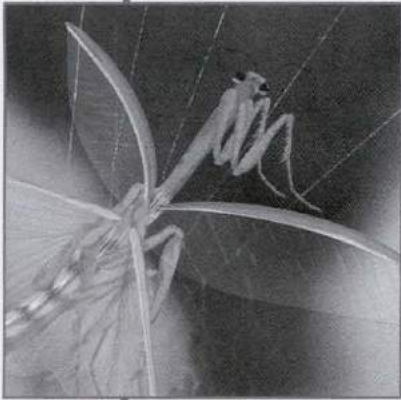
"Reencuentro con la Entomología en el Eje Cafetero"



Memorias

**SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA
MANIZALES - 26, 27 Y 28 DE JULIO DE 2006**

Alvaro E. Becerra



Memorias



SOCOLEN

**XXXIII Congreso
Sociedad Colombiana de
Entomología**

26, 27 y 28 de julio de 2006
Manizales, Colombia

© Copyright 2006 Sociedad Colombiana de Entomología

Socolen – www.socolen.org.co

Julio de 2006

ISBN:

Edición General

Alex E. Bustillo P., Carmenza Góngora

Organización de textos

Beatriz Jaramillo

Diagramación

Oficina de Divulgación, Cenicafé

Producción Editorial

Impresora Feriva S.A

Julio de 2006

Impreso en Colombia

Printed in Colombia



Sociedad Colombiana de Entomología

JUNTA DIRECTIVA 2004 – 2006

Presidente

Miguel S. Serrano

Vicepresidente

Edison Torrado León

Secretario

Fernando Cantor

Tesorero

Guadalupe Caicedo

Vocales Principales

Aura Cecilia Burgos

Carlos Sarmiento

Eduardo Espitia

Vocales Suplentes

Guiomar Nates

Dario Corredor

Giovanny Fagua

Revisor Fiscal

Ariel Palomino Ulloa

**COMITÉ ORGANIZADOR
XXXIII CONGRESO DE SOCOLEN**

PRESIDENTE: Pablo Benavides Machado
TESORERA: Patricia Marín
SECRETARIA: Zulma Nancy Gil Palacio

COMISIONES Y COORDINADORES

COMISIÓN ACADÉMICA

Coordinador: Alex Enrique Bustillo Pardey
Colaboradores: Carmenza Góngora Botero
Pablo Benavides Machado

COMISIÓN RECURSOS FÍSICOS Y EVENTOS SOCIALES

Coordinador: Juan Carlos López Núñez
Colaboradores: Luis Fernando Aristizábal
Luis Miguel Constantino
José David Rubio
Mauricio Jiménez

COMISIÓN DE PUBLICIDAD

Coordinador: Carmenza Góngora Botero
Colaboradores: Zulma Nancy Gil Palacio

COMISIÓN FINANCIERA

Coordinador: Patricia Marín
Colaboradores: Diógenes Villalba Guott
Pablo Benavides Machado
Catalina Grisales Marín

COMISIÓN DE RELACIONES INTERNACIONALES

Coordinador: Pablo Benavides Machado

EMPRESAS E INSTITUCIONES COLABORADORAS

Agroquímicos Genéricos S. A. - Agrogen
Asohofrucol
Avianca
Bayer Crop Sciences
Cámara de la Industria para la Protección de cultivos – ANDI
Cenicafé
Centro cultural y de convenciones Teatro los Fundadores
Deprisa
Dow AgroSciences de Colombia S. A.
Fábrica de Café Liofilizado
Federación Nacional de Cafeteros
Floristería Flores del Campo
Floristería Liz
Hotel Carretero
Hotel Las Colinas
Industria Licorera de Caldas
Instituto de cultura y turismo de Manizales
Laboratorio de control de calidad de bioinsumos Agrícolas - Control de Bioinsumos
Laverlam S. A.
Monsanto
Orius Biotecnología
Proficol
Smurfit Cartón de Colombia S.A.
Syngenta S. A.
Turisman
Universidad de Caldas
Valen BioScience



MUESTRA COMERCIAL

Advance Instruments Ltda.

Agro-Bio

Barpen

Bioagro

Biológicos la Esmeralda

Biomol Ltda.

Bioprotección

Enthos Ltda.

Fábrica de café Liofilizado

Hongos del Trópico

Hotel los viñedos

Kaika Ltda.

Sanitas Ltda.

Socolen

Durante el presente Congreso el Comité Académico invitó a conferencistas para que divulgaran resultados de investigación que tuvieran relación con actividades agrícolas en el eje Cafetero, para lo cual se programaron cinco conferencias magistrales y cuatro simposios. Las conferencias magistrales tienen como temas centrales la genómica, resistencia varietal a insectos como un componente clave del MIP, el control biológico de frutales, el Tratado de Libre Comercio y sus efectos en la agricultura, el biocomercio de mariposas,

Los cuatro simposios también tienen temas de gran actualidad. El simposio sobre sostenibilidad de la caficultura Colombiana está enfocado a mostrar al gremio cafetero las herramientas que cuenta para lograr una caficultura sostenible, para lo cual se tratarán los temas de cafés especiales, la iniciativa sobre el código común para la caficultura colombiana, la comercialización de los cafés orgánicos y el manejo de cafetales en el beneficio. En el simposio sobre insecticidas se pretende que las casas comerciales informen a los asistentes sobre los nuevos productos que se encuentran en el mercado y que pueden ser utilizados en programas de manejo integrado de plagas.

Una tema muy importante en el contexto del manejo de plagas en los cultivos es el de los insumos biológicos por lo que este Congreso quiso dedicarle un simposio sobre comercialización de insumos biológicos para informar a la audiencia del Congreso sobre las actividades que adelantan varios laboratorios que se dedican a la producción comercial de entomopatógenos. El simposio sobre cultivos promisorios de la zona cafetera va dirigido a los caficultores que para su diversificación desean conocer las posibilidades que tienen para sus fincas y los problemas fitosanitarios y sus soluciones, tales como espárragos, cítricos, lulo, mora y pasifloráceas.

Finalmente el Comité Organizador del XXXIII Congreso de Socolen, quiere agradecer a todos los conferencistas magistrales y simposistas por su colaboración con la Sociedad al aceptar nuestra invitación y dedicar parte de su tiempo a la penosa tarea de escribir sus conferencias para que estas Memorias se pudieran publicar a tiempo. Lamentablemente no pudimos contar con todas los textos, pero estamos seguros de que al asistir a ellas los asistentes lograrán asimilar una información muy valiosa. La labor de edición quiso respetar el estilo de redacción de los autores y solo se limitó a hacer cambios que permitieran una mayor claridad al escrito y mantener en lo posible la uniformidad en la presentación a través de todo el texto.

Desde ya auguramos una reunión muy provechosa tanto desde el punto de vista científico como cultural y el Congreso se presenta como una gran oportunidad para nuevos contactos que beneficien nuestro crecimiento intelectual en favor del desarrollo de nuestro país.

Alex Enrique Bustillo Pardey
Coordinador Comisión Académica

AGRADECIMIENTOS

Los organizadores del evento desean extender su reconocimiento a la Srta. Catalina Grisales, por su valiosa colaboración en la organización y puesta a punto del material final. Al personal de la Sección de Divulgación de Cenicafé que colaboró en la diagramación final de este documento.

CONFERENCIAS MAGISTRALES 11

- A physical genetic map of the hessian fly genome developed to improve knowledge of insect-plant interactions.
Jeff Stuart12
- La resistencia varietal a Insectos, un Componente de Manejo con un Gran Futuro
Cesar Cardona23
- Biocomercio sostenible de insectos: estado actual, perspectivas y dificultades del mercado en Colombia con especial referencia en Coleoptera y Lepidoptera.
Luis Miguel Constantino35
- Historia y Futuro del Control Biológico en España, ¿Hacia Dónde Vamos?.
Elisa Viñuela , Alberto Urbaneja y Josep Jacas50

SIMPOSIOS 61

Simposio 1: Sostenibilidad de la Caficultura Colombiana62

- Algunos datos de mercado y programa de cafés especiales de la Federación Nacional de Cafeteros.
Carlos Alberto Paredes62
- El Código Común para la Comunidad Cafetera.
Gabriel Cadena Gómez77
- Buenas prácticas en el beneficio del café.
Gloria Inés Puerta Quintero78

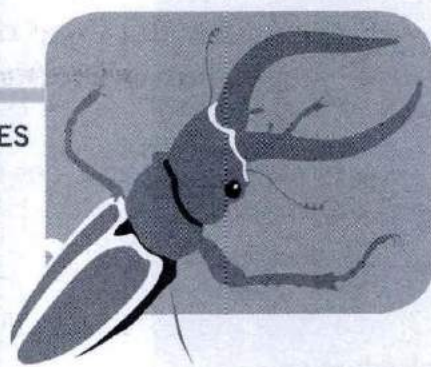
Simposio 2: Nuevos insecticidas de uso en programas de manejo integrado de plagas88

- Control de insectos plagas con alternativas de bajo impacto ambiental y selectivas a los insectos benéficos.
Efraín Becerra88
- Juvenoides y derivados de actinomicetos como alternativas recientes para el control de insectos plagas en programas MIP.
Alberto Murillo López97
- Evaluación de la eficacia del insecticida Rimon 10 EC para el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari).
Martín Poveda Sánchez, Jaime Soriano A, Diógenes A. Villalba – Goatt102

- Evaluación de la eficacia de Engeo® en el control de *Neoleucinodes elegantalis* Guenee en el cultivo de tomate
Reinaldo Mina Sanchez, Joaquin Ospino Castro112
- Evaluación de la Eficacia de Engeo® en el Control de *Premnotrypes vorax* (Hustache) en el Cultivo de Papa.
Juan Antonio Mesa M116
- Simposio 3: Comercialización de insumos biológicos120**
- Hongos del trópico Ltda: experiencias en la producción masiva y comercialización de agentes microbianos para el control sanitario agrícola y pecuario.
Patricia Eugenia Vélez Arango, María Nancy Estrada Valencia,
Luis Ernesto Vargas de los Ríos120
- Comercialización de hongos entomopatógenos y antagonistas: proyecciones y limitaciones.
Jorge Hernán Peláez A126
- Comercialización de Insumos Biológicos.
Libardo Méndez Buenaventura132
- Simposio 4: Cultivos promisorios en la zona cafetera137**
- Manejo de plagas en el cultivo de lulo la selva y mora de castilla, bajo el contexto de la producción limpia y buenas prácticas agrícolas en el Departamento de Risaralda.
Jesus Zuleta Ospina137
- Sostenibilidad, Biodiversidad y MIP
Alejandro Madrigal Cardeno139
- El picudito de los cítricos, *Compsus* sp. n. sp. (Coleoptera:Curculionidae) en la zona cafetera colombiana.
Diana María Cano Londoño y Alex Enrique Bustillo Pardey151
- Las pasifloras, su potencial comercial y su problemática sanitaria.
J. Arthemo López Ríos161

CONFERENCIAS MAGISTRALES

CONFERENCIAS MAGISTRALES



A Physical Genetic Map of the Hessian Fly Genome Developed to Improve Knowledge of Insect-Plant Interactions

Jeff Stuart,

Department of Entomology, Purdue University, USA, Ming-Shun Chen, USDA-ARS, Department of Entomology, Kansas State University, USA

Introduction

The Hessian fly (*Mayetiola destructor*) is the world's most important pest of wheat (*Triticum* spp.) (Hatchett *et al.*, 1987). Every year this pest causes significant yield losses in North America, North Africa, Western Europe, and Southwest Asia. Obviously, its pest status has been the primary reason for its study.

Nevertheless, the genetic tractability of the insect makes it a valuable organism for the study of insect-plant interactions (Harris *et al.*, 2003). Therefore, one of our goals has been to develop genetic and physical maps of the Hessian fly genome to improve its genetic tractability while investigating its biology.

Here we present a brief chronology of the steps that led to the development of an FPC-based genomic map of the Hessian fly. We begin by briefly describing the biology of the Hessian fly,

its gene-for-gene interaction with wheat. We then discuss the evolution of the technology we have used to develop genetic maps that have allowed us to explore this biology. We then describe the map as it currently exists and we end by describing some of its current and future applications. We argue that its utility will further our understanding of insect-plant interactions, population biology, and insect pest evolution.

Hessian fly biology. The Hessian fly is a member of the gall midge family (Cecidomyiidae), possibly the largest family within the Order of true flies (Diptera) (Gagne, 1994). Its short life cycle, small genome (158 Mb), low chromosome number (4), genetic tractability, and polytene chromosomes make it one of the best agricultural pests for genetic investigation. Adults live only 2 to 3 days. Females mate only once and deposit their eggs on the upper surface of wheat leaves. Newly hatched larvae migrate to the base of the nearest node where their feeding causes abnormal growth and the eventual death of seedlings. They are easily reared in the laboratory or greenhouse where their life cycle is only 30 days. Multiple larvae can survive on a single wheat seedling. They can also be maintained in diapause at 4°C for months, which makes it possible to conveniently maintain collections of various Hessian fly populations and genotypes. It also makes it possible to screen thousands of wheat lines and wheat accessions for resistance to the pest. This technology has permitted the discovery of over 30 Hessian fly resistance genes (H genes) in wheat (Martin-Sanchez *et al.*, 2003).



Figure 1.

The Hessian fly (inset) and Fields of hessian fly-resistant (A) and hessian fly-susceptible (B) wheat cultivars.

The gene-for-gene hypothesis. The Hessian fly-wheat interaction fits the gene-for-gene hypothesis (Flor, 1946; Keen, 1990). This hypothesis predicts that for every resistance gene in wheat there is a corresponding Avr gene in the Hessian fly. With respect to the resistance genes so far examined (H3, H5, H6, H7H8, H9, and H13), this appears to be correct (Behura *et al.*, 2004; Harris *et al.*, 2003). Each resistance allele at these six loci is dominant or semi-dominant to susceptibility. Virulence in the Hessian fly is defined as the ability to overcome resistance. This is conditioned by recessive alleles of single Avr genes denoted by placing a small "v" before their corresponding resistance gene notation; e.g. alleles of Avr gene vH3 condition virulence and avirulence to resistance gene H3.

Wheat-Hessian fly allelic interactions can be illustrated with a modified Punnett square (Fig. 2A). Each R gene in wheat has at least two alleles, the dominant resistance conferring allele (H) and a recessive susceptibility allele (h). Likewise, each of the corresponding Hessian fly Avr genes has two alleles, the dominant avirulence conferring allele (A) and the recessive virulence allele (v). The

interaction between alleles is manifested as a resistant (R) phenotype, characterized by larval death and plant survival, when both the H and A alleles are present. It is manifested as a susceptible (S) phenotype, characterized by larval survival and plant damage, if either the H or A allele is absent.

A simple molecular model accounts for these observations (Figure 2B): The H-allele encodes a "receptor" (or receptor component) that is capable of binding to the product of the A-allele, the resistance "elicitor". The interaction between the products of the H-allele and the A-allele produces a "recognition" signal that initiates a resistance reaction in the plant. If either the plant lacks the H-allele, or the insect lacks the A-allele, there will be no recognition and an S phenotype results. Clearly, if this hypothesis is correct, plant susceptibility and Hessian fly virulence result from the loss-of-function of either the receptor-encoding resistance gene or the elicitor-encoding Avr gene.

The observation that most cloned, plant pathogen associated resistance genes encode proteins with structures that appear capable of protein-protein interaction and signal transduction supports the gene-for-gene hypothesis (Hammond-Kosack and Jones, 1997; Martin, 1999; Staskawicz *et al.*, 1995; Williamson, 1998; Williamson and Hussey, 1996). Genetic or molecular dissection of several plant pathogen resistance genes has indicated the recognition specificity typically resides in the part predicted to code for the protein binding domains (Ellis *et al.*, 2000). Furthermore, the initiation of disease resistance responses by the direct physical binding of resistance proteins and corresponding elicitors have been demonstrated for the Pto resistance gene in tomato (Tang *et al.*, 1996) and the Pita resistance gene from rice (Jia *et al.*, 2000). Certain other resistance genes, however, do not appear to interact directly with the Avr gene product, but rather both interact with common proteins or protein complexes (Axtell and Staskawicz, 2003; Holt *et al.*, 2003; Mackey *et al.*, 2003). The outcome of these

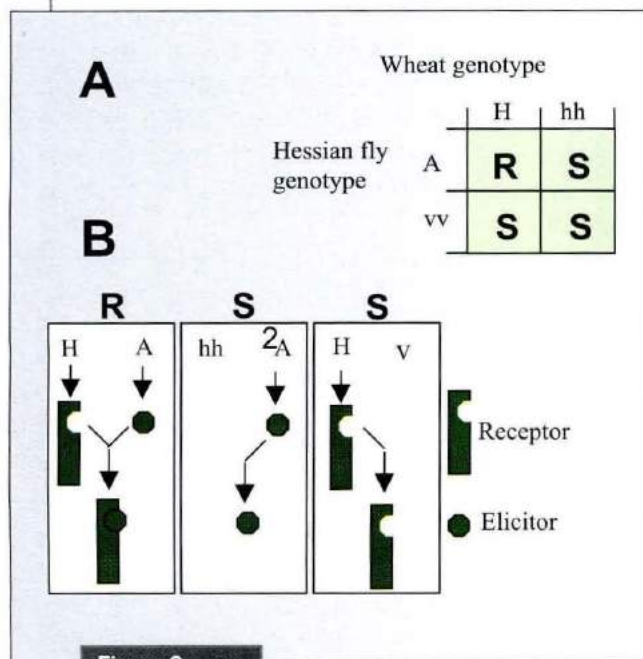


Figure 2.

interactions is essentially the same, since the presence of both products initiates a defensive cascade.

There is evidence that insect resistance can be initiated by structurally related resistance genes since the cloned nematode resistance gene Mi of tomato (*Lycopersicon esculentum*) confers resistance to the potato aphid, *Macrosiphum euporbiae* (Rossi *et al.*, 1998). Also consistent with a gene-for-gene interaction, other simply inherited factors for insect resistance have been mapped. Two notable examples include resistance to rice gall midge, *Orseolia oryzae* (Harris *et al.*, 2003; Mohan *et al.*, 1997), and rosy leaf curling aphid, *Dysaphis devectora* (Roche *et al.*, 1997). Therefore, we think it is highly likely that Hessian fly wheat interactions involve a molecular mechanism that is similar to those conferring resistance to many fungal, bacterial and viral pathogens (Bent, 1996; Bonas and Ackerveken, 1999; Ebel and Mithöfer, 1998; Gabriel and Rolfe, 1990; Hammond-Kosack and Jones, 1996; Hammond-Kosack and Jones, 1997; Hammond-Kosack *et al.*, 1998; Hulbert *et al.*, 2001; Hutcheson, 1998; Jones, 1996; Joosten *et al.*, 1994; Keen, 1990; Leach and White, 1996; Martin *et al.*, 1993; Martin, 1999; Ronald, 1997; Salmeron *et al.*, 1996; Scofield *et al.*, 1996; Staskawicz *et al.*, 1995; Van Den Ackerveken *et al.*, 1992). We hypothesize that the A-allele in the Hessian fly either encodes the elicitor, as shown in Fig. 2B, or a protein whose activity makes an elicitor. We hypothesize that the binding of the elicitor to the receptor (or receptor complex) signals the initiation of the plant defense response that causes the resistant phenotype.

While much attention has been focused on cloning resistance genes from plants, both sides of the Resistance-gene/Avr-gene interaction must be considered if it is to be thoroughly understood. Cultivar-specific Avr genes have been cloned from a number of bacterial and fungal pathogens (Bonas and Ackerveken, 1999; Ebel and Mithöfer, 1998; Gabriel, 1999; Leach and White, 1996; Pierre and Joosten, 1999; White *et al.*, 2000). Most

of these (~40) were cloned using genomic (or map-based) methodologies. Not surprisingly therefore, most cloned Avr genes are bacterial in origin, mainly from *Xanthomonas* strains and *P. syringae*. Interestingly, Avr genes have relatively little structural similarity to each other or to other sequences in the databases. Avr genes have NOT been cloned from nematodes or insects.

The Anomalous Hessian fly chromosome cycle. To perform gene mapping in the Hessian fly, it was first necessary to develop a thorough understanding of its unusual chromosome cycle (Stuart and Hatchett, 1988a; Stuart and Hatchett, 1988b). Like that of other gall midges, the Hessian fly germ line contains two distinct types of chromosomes: E chromosomes and S chromosomes. The E chromosomes are variable in number (30 to 40) and strictly limited to the germ line. The Hessian fly S chromosomes are composed of two autosomes (A1 and A2) and two X chromosomes (X1 and X2). Sex is determined during embryogenesis when the paternally derived X chromosomes are either retained or eliminated, along with the E chromosomes, from the soma. If the paternally derived X chromosomes are retained in the soma (**A1A2X1X2/A1A2X1X2**), a female develops. If the paternally derived X chromosomes are eliminated from the soma (**A1A2X1X2/A1A200**), a male develops. Because paternal X chromosome elimination is usually controlled by maternal genotype (Stuart and Hatchett, 1991), most females produce either all-female or all-male offspring.

Molecular genetic mapping Hessian fly Avr genes using bulked segregant analysis. Our first approach to positioning Avr genes in the Hessian fly genome utilized RAPD-PCR and AFLP-PCR in combination with bulked segregant analysis (Behura *et al.*, 2004; Rider *et al.*, 2002; Schulte *et al.*, 1999; Stuart *et al.*, 1998). Relative to building a genetic map of the entire genome, this approach is efficient and permits a mapping effort that is focused exclusively on the identification of markers near the gene of interest. These efforts identified polymorphic DNA markers

linked to Avr genes vH3, vH5, vH6, vH9, and vH13. The polymorphic DNA markers were subsequently cloned, sequenced, and converted into co-dominant sequenced tagged site (STS) markers. These STS markers were subsequently used as probes to identify larger genomic fragments within lambda and bacterial artificial chromosome (BAC) libraries that contained these markers. The larger fragments were then used as probes in fluorescent in situ hybridization (FISH) experiments to position those fragments, and the associated markers and Avr genes, on the polytene chromosomes of the Hessian fly (Fig. 3)

Our most successful effort placed vH13 and five linked STS markers near the telomere of the short arm of chromosome X2. We performed chromosome walking from the two closest flanking markers in an attempt to clone vH13. Due to the presence of repetitive DNA and DNA that may be resistant to BAC cloning in this region of the genome, this effort has not yet been successful. However, we were able to analyze the genomic DNA near vH13 in considerable detail (Lobo *et al.*, 2006), discovering that recombination frequencies in that region of the genome are approximately 100 kb/cM. We also identified several genes with orthologs in the genomes of the mosquito, *Anopheles gambiae*, and *Drosophila*

melanogaster. Interestingly, there was synteny among several of these genes between

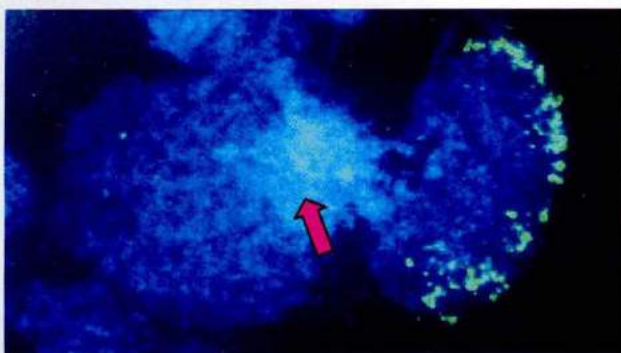


Figure 3.

FISH of a BAC clone containing the vH13-linked STS marker 124. Note the green fluorescence (arrow) near the telomere of short arm of the DAPI stained (blue fluorescence) polytene chromosome X2)

the three species, i.e. genes on the same chromosome in the hessian fly were also found on the same chromosomes of the mosquito and *drosophila*.

Hessian fly secreted salivary gland protein (SSGP) genes. Morphological changes in the Hessian fly salivary gland during the development of the larvae are in congruence with the pathogenesis of susceptible plants (Stuart and Hatchett, 1987). Further, the salivary glands are in close association with larval mouthparts capable of piercing single wheat cells (Hatchett *et al.*, 1990). In addition, because first instar larvae irreversibly stunt the growth of wheat seedlings (Byers and Gallun, 1972), the first instar is clearly producing the molecules that alter plant cell division, elongation, and developmental determination. The salivary glands of first-instar larvae are therefore the logical source of the components that alter the physiology of susceptible wheat plants. We hypothesize that some of these same components act as elicitors of a virulence.

An analysis of the first instar larval salivary gland transcriptome has determined the sequences of the majority of the mRNA molecules present in the tissue (Chen *et al.*, 2004; Chen *et al.*, 2006; Liu *et al.*, 2004b). This has made it possible to thoroughly test the possibility that the first instar salivary gland is the source of the avirulence elicitors. Chen and collaborators (Chen *et al.*, 2004; Chen *et al.*, 2006; Liu *et al.*, 2004b) have identified over 200 families of genes that encode transcripts containing signal peptide sequences. These sequences suggest that these transcripts encode proteins that are secreted by the salivary gland. Therefore, the genes encoding these sequences are called secreted salivary gland protein (SSGP) genes. Their existence suggests that there are hundreds of secreted proteins that interact with wheat cells and alter their normal development to favor the survival of the insect. Again, we hypothesize that some of these proteins may be the elicitors of avirulence. We test that hypothesis by determining if the physical positions of the SSGP genes correspond to the

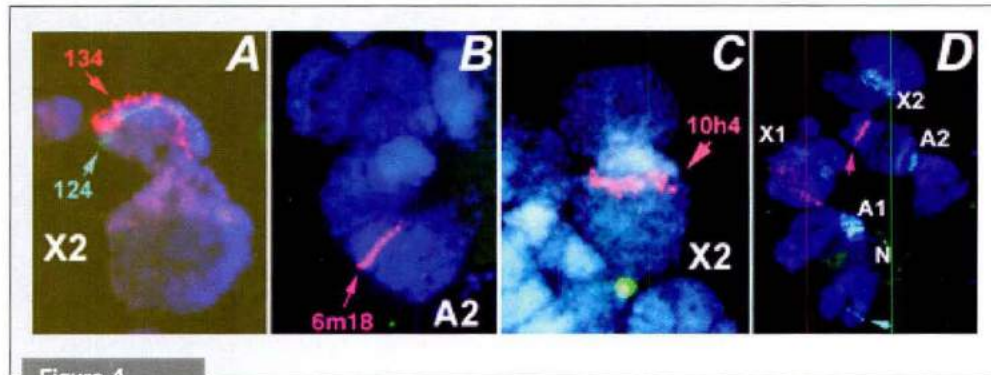


Figure 4.

FISH to Hessian fly polytene chromosomes. A. Markers flanking *vH13* near the telomere on the short arm of X2 124 (green) and 134 (red). B. Hf BAC 6m18 containing an SSGP gene family on the long arm of A2 (*vH3* and *vH5* candidate genes). C. Hf BAC clone 10h4 containing a different SSGP gene family near the centromere on the long arm of X2 (*vH6* candidate genes). D. FISH showing all four polytene chromosomes. Hybridizations are of Mde BAC clone 22d12 (red) on the long arm of X1, Hf BAC 10L6 (red) on the A2 long arm, and Mde BAC clone 37d21 (green) near the tip of the A1 long arm.

physical positions of the Avr genes that have been genetically mapped in the Hessian fly genome (Fig. 4B&C).

An AFLP-based physically anchored genetic map of the Hessian fly genome. After determining that genetic and physical maps of the Hessian fly could be developed by bulked segregant analysis, we decided to extend this approach by constructing an AFLP-based genetic map of the entire Hessian fly genome. A small mapping female population was developed ($n=55$) and each female was DNA fingerprinted using 16 selective primer combinations in AFLP-PCR (Behura *et al.*, 2004). A total of 183 polymorphic AFLP bands were observed, and 101 of these were used in combination with six STS markers to construct a genetic map consisting of 69 genetic loci on four linkage groups. The complete map covered 443.4 cM and the loci on the map were separated by an average of 6.0 ± 4.8 cM. To physically anchor the genetic map to the polytene chromosomes of the Hessian fly, 35 AFLP bands were converted into STS markers and probes for BAC library screens. BAC clones containing 20 of these markers were successfully used in FISH experiments. Those experiments established the correspondence between the genetic linkage groups and the

polytene chromosomes (Fig. 5). They also established the orientation of the linkage groups on the chromosomes. The proximal region of chromosome A2 was associated with genetic recombination suppression. Four other regions of the genome were associated with a relative abundance of markers and thus may also be associated with recombination suppression.

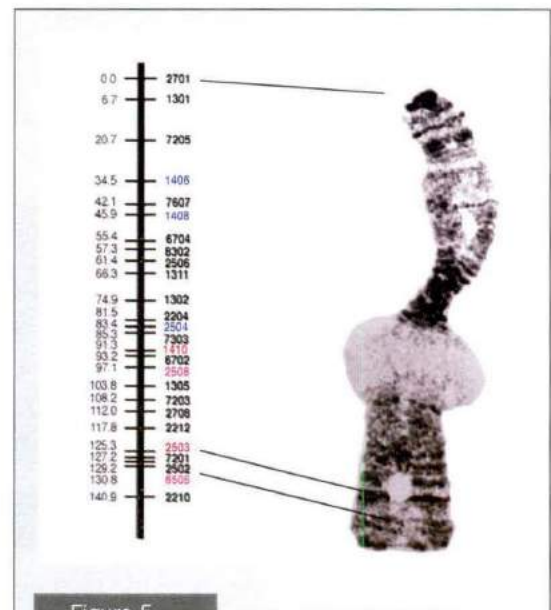


Figure 5.

Correspondence between the AFLP-based genetic linkage group 1 and Hessian fly polytene chromosome A1.

FPC-based mapping of the Hessian fly genome using high-information content BAC DNA fingerprinting. To further improve the physically anchored Hessian fly genetic map shown in Fig. 5, we used the Applied Biosystems SNaPshot Primer Extension Kit and an ABI 3730 DNA analyzer to develop DNA fingerprints of 12,288 Hessian fly BAC clones. Taken together, these clones represent approximately 12-fold coverage of the Hessian fly genome. The data obtained by this fingerprinting were analyzed using FPC (v.8) software (Soderlund *et al.*, 2000) at a relatively high stringency (cutoff=e-29, tolerance=5). This analysis assembled 253 contigs with 4,091 BACs (~3.9-X coverage) ranging in length from 8 to 73 BACs per contig. BACs from each end of the 185 longest contigs were physically positioned on the Hessian fly polytene chromosomes using FISH. These experiments verified that 90% of the contigs were assembled correctly. It was possible to order all of the contigs on chromosomes A1 and A2 relative to each other. The four polytene chromosomes had contigs and clones in numbers that were proportional to their relative lengths and estimated DNA content. Over 100 molecular genetic markers and 200 SSGP genes have been located within the contigs that have been assembled thus far. This map represents the current state of Hessian fly genome mapping and represents one of the best maps of all agricultural insect pests.

Current and future applications of the genomic map. The development of the Hessian fly genomic map is an ongoing effort. Furthermore, although the effort to build this map has revealed much about the organization of the genome and the biology of the Hessian fly, it is still very much a tool to be used in research, and not an end in itself. Therefore, listed in the following paragraphs are perhaps the most important applications of this map. Some of these (insect-plant interactions and the structure and distribution of the SSGP genes) have been described in some detail above. Others are just beginning (population biology and chromosome biology) or in the development stages (genomic imprinting).

The last (the assembly of a shotgun sequenced genome) has only recently been proposed.

Insect-plant interactions. The Hessian fly-wheat interaction is one of the more thoroughly studied and often cited examples of host-parasite co-evolution (Harris *et al.*, 2003). As noted above, it shares many features of pathogenesis and host resistance exhibited by microbes, nematodes, plant pathogenic fungi, and other insects. With the development of the FPC-based genomic map, the Hessian fly provides the most genetically tractable insect-host system. It is currently used to explore the molecular and genetic basis of a parasite's ability to colonize a plant host. It also complements studies in wheat and other plants that focus on plant immunity.

One goal now is to use the genomic map to clone the three X2-linked Avr genes vH6, vH9, and vH13. The position of vH13 has been narrowed to a region less than 500 kb (Behura *et al.*, 2004; Lobo *et al.*, 2006; Rider *et al.*, 2002). Experiments are in progress to identify the contig in the map that encompasses this gene. Portions of the clones in that contig will be sequenced to generate molecular genetic markers for high-resolution genetic mapping of vH13 within the contig. We hope to be able to refine its position to a single BAC clone, sequence that clone, and identify the candidate vH13 genes within that sequence. A similar approach will be directed at identifying the genes vH6 and vH9. Mapping populations that will enable high-resolution genetic mapping of vH9 are currently being developed.

Understanding the distribution and genomic structure of SSGP genes. As previously noted, the first instar larval salivary gland expresses over 200 families of SSGP genes. These have no homologs in GenBank (Chen, 2006; Chen *et al.*, 2003; Chen *et al.*, 2006; Liu *et al.*, 2004a). Therefore, without genomic sequence data, we lack a complete understanding of the organization of these genes, their regulatory sequences, and their distribution in the genome. We have therefore begun to utilize the physical genomic map for this purpose.

BAC clones containing these families have been positioned on the BAC contigs of the FPC-based genomic map. The distribution of the gene families within the genome is thereby determined.

Evolutionary biology/comparative genomics. In combination with the genome sequences of *Drosophila*, *Anopheles*, *Aedes*, *Apis*, and other insect genomes presently being sequenced (e.g. pea aphid and body louse), the Hessian fly genome map will extend evolutionary and comparative genomic studies of the Insecta. The map positions of heterologous genes (genes from other insect species) will be determined in order to observe trends in insect genomic evolution. Because it is a nematoceran, we expect the map to facilitate our understanding of the genomic organization of two particularly important groups of insects: 1) other economically important gall midges, and 2) mosquitoes. Comparative studies between the Hessian fly and the rice gall midge (*Orseolia oryzae*) and the wheat midge (*Sitodiplosis mosellana*) are in progress. The results of these investigations will permit us to evaluate the potential of this type of investigation. With regard to mosquitoes, we are particularly interested in using the map in comparative studies that may permit us to understand how nematocerans were able to take two drastically different paths of parasitic evolution: one that led to a lifestyle of feeding on vertebrates, and another that led to a lifestyle feeding on plants.

Population biology. Managing Hessian fly damage to wheat has long been a matter of population biology. In this context, it is important to point out that it is relatively easy to manipulate Hessian fly populations with resistant wheat cultivars on a scale that mimics conditions relevant to important and current agricultural issues. For example, early experiments demonstrated the relevance of the Hessian fly to the management of transgenic crops (Cox and Hatchett, 1986; Gould, 1986; Gould, 1998), and the application of autocidal insect control (Foster and Gallun, 1972; Foster

and Gallun, 1973). The physical genetic map of the Hessian fly genome will facilitate these types of investigations further by permitting the discovery of the DNA polymorphisms that are necessary for this work.

Chromosome biology. Chromosome polymorphisms (inversions, translocations, and transpositions) often play an important role in the establishment of population structure, genotype viability, and the process of speciation. The genomic map provides a standard with which alterations in chromosome structure can be detected and investigated. We are currently using this standard to investigate the structural relationship between the S and E chromosomes of the Hessian fly, and to characterize A1 inversions that have been identified in Hessian fly populations collected from across the United States.

Genomic imprinting. Originally discovered in the sex determination pathway of another nematoceran fly (Crouse, 1960; Metz, 1938), genomic imprinting regulates gene expression based on whether the gene in question was inherited from the mother or the father. Precisely how it functions, or why it evolved, is still unknown. However, it is clearly involved in aging and reproduction (Clayton-Smith, 2003; Reik and Walter, 2001) and it is known that its malfunction results in human diseases such as Rett's syndrome (Horike *et al.*, 2004), Angelmans syndrome (Jiang *et al.*, 1999), Beckwith-Weidemann syndrome (Maher *et al.*, 2003; Weksberg *et al.*, 2003), transient neonatal diabetes (Temple and Shield, 2002), and cancer (Clayton-Smith, 2003; Feinberg *et al.*, 2002).

We expect that the Hessian fly genomic map will improve our understanding of this mechanism because genomic imprinting is so clearly evident during the Hessian fly chromosome cycle (Stuart and Hatchett, 1988a; Stuart and Hatchett, 1988b). Mapped markers will make it possible to easily follow genomic imprinting during both meiosis (spermatogenesis) and mitosis (embryogenesis) and permit the

identification of the controlling sequences and genes involved in these processes. Because genomic imprinting is probably an ancient and highly conserved mechanism (Constância *et al.*, 1998), these discoveries may benefit our understanding of the human diseases that result from the malfunction of genomic imprinting and its related molecular processes.

Assembly of a full shotgun genome sequencing effort. By providing a framework onto which shotgun sequenced contigs can be positioned, a genomic map, like the one we have so far constructed for the hessian fly, has tremendous utility. Therefore, we hope that this map will advance the possibility of fully sequenced Hessian fly genome. In addition to making it easier to discover the Avr genes, determine the structures of the SSGP genes, and advance population biology and comparative genomics, an assembled draft sequence will permit two additional important lines of investigation: 1) the development of a genomic-DNA-based micro-array chip that could be used to complement gene profiling experiments in wheat, and 2) the discovery of genes that might be exploited as targets for insect control.

Concluding remarks. The development of genetic and genomic maps of the Hessian fly arose from the necessity to improve our understanding of this important insect pest. We now hope its development will attract the interest of entomologists, geneticists, and plant biologists and encourage additional scientists to use this tool to investigate the biology and evolution of the Hessian fly, and other important insect pests. We also hope that the lessons we have learned during the construction of these maps will benefit those that are interested in developing similar tools for other insect species.

Literature Cited.

- Axtell, M.J., and B.J. Staskawicz. 2003. Initiation of RPS2-specified disease resistance in Arabidopsis is coupled to the AvrRpt2-directed elimination of RIN4. *Cell* 112:369-377.
- Behura, S.K., F.H. Valicente, J. S. D. Rider, M.S. Chen, S. Jackson, and J.J. Stuart. 2004. A physically anchored genetic map and linkage to avirulence reveal recombination suppression over the proximal region of Hessian fly chromosome A2. *Genetics* 167:343-355.
- Bent, A.F. 1996. Plant disease resistance genes: function meets structure. *Plant Cell* 8:1757-1771.
- Bonas, U., and G.V.d. Ackerveken. 1999. Gene-for-gene interactions: bacterial avirulence proteins specify plant disease resistance. *Curr. Opin. Microbiol.* 2:94-98.
- Byers, R.A., and R.L. Gallun. 1972. Ability of the Hessian fly to stunt winter wheat. 1. Effect of larval feeding on elongation of leaves. *J. Econ. Entomol.* 65:955-958.
- Chen, M.-S. 2006. pers. comm.
- Chen, M.S., J.P. Fellers, and X. Liu. 2003. A group of unrelated cDNAs encoding secreted proteins from Hessian fly [*Mayetiola destructor* (Say)] salivary glands. Submitted.
- Chen, M.S., J.P. Fellers, J.J. Stuart, J.C. Reese, and X.M. Liu. 2004. A group of unrelated cDNAs encoding secreted proteins from Hessian fly [*Mayetiola destructor* (Say)] salivary glands. *Insect Mol. Biol.* 13:101-108.
- Chen, M.S., J.P. Fellers, Y.C. Zhu, J.J. Stuart, S. Hulbert., M. El-Bouhssini, and X. Liu. 2006. A super-family of genes coding for secreted salivary gland proteins from the Hessian fly, *Mayetiola destructor*. *J. Insect Sci.*:In press.
- Clayton-Smith, J. 2003. Genomic imprinting as a cause of disease. *BMJ* 327:1121-1122.
- Constância, M., B. Pickard, G. Kelsey, and W. Reik. 1998. Imprinting Mechanisms. *Genome Res.* 8:881-900.

- Cox, T.S., and J.H. Hatchett. 1986. Genetic model for wheat/Hessian fly (Diptera: Cecidomyiidae) interaction: Strategies for deployment of resistance genes in wheat cultivars. *Environ. Entomol.* 15:24-31.
- Crouse, H.V. 1960. The nature of the influence of X-translocations on sex of progeny in sciara coprophila. *Chromosoma* 11:146-166.
- Ebel, J., and A. Mithöfer. 1998. Early events in the elicitation of plant defense. *Planta* 206:335-348.
- Ellis, J., P. Dodds, and T. Pryor. 2000. Structure, function and evolution of plant disease resistance genes. *Curr. Opin. Plant Biol.* 3:278-284.
- Feinberg, A.P., M. Oshimura, and J.C. Barret. 2002. Epigenetic mechanisms in human disease. *Cancer Res.* 62:6784-6787.
- Flor, H.H. 1946. Genetics of pathogenicity in *Melampsora lini*. *J. Agri. Res.* 73:335-357.
- Foster, J.E., and R.L. Gallun. 1972. Populations of the eastern races of the Hessian fly controlled by release of the dominant avirulent great plains race. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 65:750-754.
- Foster, J.E., and R.L. Gallun. 1973. Control of Hessian fly race B on resistant wheat by the release of a dominant avirulent race. *Proc. 4th Intl. Wheat Genet. Symp.*:415-418.
- Gabriel, D.W. 1999. Why do pathogens carry avirulence genes? *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 55:205-214.
- Gabriel, D.W., and B.G. Rolfe. 1990. Working models of specific recognition in plant-microbe interactions. *Annu. Rev. Phytopathol.* 28:365-391.
- Gagne, R.J. 1994. The gall midges of the neotropical region Comstock Pub. Associates, Ithaca, NY.
- Gould, F. 1986. Simulation models for predicting durability of insect-resistant germplasm: Hessian fly (Diptera: Cecidomyiidae)-resistant winter wheat. *Environ. Entomol.* 15:11-23.
- Gould, F. 1998. Sustainability of transgenic insecticidal cultivars: integrating pest genetics and ecology. *Annu. Rev. Entomol.* 43:701-726.
- Hammond-Kosack, K.E., and J.D. Jones. 1996. Resistance gene-dependent plant defense responses. *Plant Cell* 8:1773-1791.
- Hammond-Kosack, K.E., and J.D.G. Jones. 1997. Plant disease resistance genes. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 48:575-607.
- Hammond-Kosack, K.E., S. Tang, K. Harrison, and J.D.G. Jones. 1998. The tomato Cf-9 disease resistance gene functions in tobacco and potato to confer responsiveness to the fungal avirulence gene product *avr9*. *Plant Cell* 10:1251-1266.
- Harris, M.O., J.J. Stuart, M. Mohan, S. Nair, R.J. Lamb, and O. Rohfritsch. 2003. Grasses and gall midges: Plant defense and insect adaptation. *Annu. Rev. Entomol.* 48:549-577.
- Hatchett, J.H., K.J. Starks, and J.A. Webster. 1987. Insect and mite pests of wheat, In E. G. Heyne, ed. *Wheat and Wheat Improvement*, Second ed. Am. Soc. Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- Hatchett, J.H., G.L. Kreitner, and R.J. Elzinga. 1990. Larval mouthparts and feeding mechanism of the Hessian fly (Diptera: cecidomyiidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 83:1137-1147.
- Holt, B.F., D.A. Hulbert, and J.L. Dangl. 2003. Resistance gene signaling in plants - complex similarities to animal innate immunity. *Curr. Opin. Immunol.* 15:20-25.
- Horike, S.-i., S. Cai, M. Miyano, J.-F. Cheng, and T. Kohwi-Shigematsu. 2004. Loss of silent-chromatin looping and impaired imprinting of *DLX5* in Rett syndrome. *Nature Genet.* 37:31-40.
- Hulbert, S.H., C.A. Webb, S.M. Smith, and Q. Sun. 2001. Resistance gene complexes: Evolution and utilization. *Ann. Rev. Phytopathol.* 39:285-312.
- Hutcheson, S.W. 1998. Current concepts of active defense in plants. *Annu. Rev. Phytopathol.* 36:59-90.
- Jia, Y., S.A. McAdams, G.T. Bryan, H.P. Hershey, and B. Valent. 2000. Direct interaction of resistance gene and avirulence gene products confers rice blast resistance. *EMBO J.* 19:4004-4014.
- Jiang, Y.-h., E. Lev-Lehman, J. Bressler, T.-F. Tsai, and A.L. Beaudet. 1999. Genetics of Angelman Syndrome. *Am. J. Hum. Genet.* 65:1-6.
- Jones, J.D.G. 1996. Plant disease resistance genes: structure, function and evolution. *Curr. Opin. Biotech.* 70:155-160.
- Joosten, M.H.A.J., T.J. Cozijnsen, and P.J.G.M.D. Wit. 1994. Host resistance to a fungal tomato pathogen lost by a single base-pair change in an avirulence gene. *Nature*.
- Keen, N.T. 1990. Gene-for-gene complementarity in plant-pathogen interactions. *Annu. Rev. Genet.* 24:447-463.

- Leach, J.E., and F.F. White. 1996. Bacterial avirulence genes. *Annu. Rev. Phytopathol.* 34:153-179.
- Liu, X.M., J.P. Fellers, G.E. Wilde, J.J. Stuart, and M.S. Chen. 2004a. Characterization of two genes expressed in the salivary glands of the Hessian fly [*Mayetiola destructor* (Say)]. *Insect Biochem. Mol. Biol.* 34:229-237.
- Liu, X.M., J.P. Fellers, G.E. Wilde, J.J. Stuart, and M.S. Chen. 2004b. Characterization of two genes expressed in the salivary glands of the Hessian fly [*Mayetiola destructor* (Say)]. *J. Insect Biochem. Mol. Biol.* 34:229-237.
- Lobo, N.F., S.K. Behura, R. Aggarwal, M.-S. Chen, C.A. Hill, F.H. Collins, and J.J. Stuart. 2006. Genomic analysis of a 1 Mb region near the telomere of Hessian fly chromosome X2 and avirulence gene vH13. *BMC Genomics.*
- Mackey, D., Y. Belkhadir, J.M. Alonso, J.R. Ecker, and J.L. Dangl. 2003. *Arabidopsis* RIN4 is a target of the type III virulence effector AvrRpt2 and modulates RPS2-mediated resistance. *Cell*:379-389.
- Maher, E.R., L.A. Brueton, S.C. Bowdin, A. Luharia, W. Cooper, T.R. Cole, F. Macdonald, J.R. Sampson, C.L. Barratt, W. Reik, and M.M. Hawkins. 2003. Beckwith-Wiedemann syndrome and assisted reproduction technology (ART). *J. Med. Genet.* 40:62-64.
- Martin, G.B., S.H. Brommonschenkel, J. Chunwongse, A. Frary, M.W. Ganai, R. Spivey, T. Wu, E.D. Earle, and S.D. Tanksley. 1993. Map-based cloning of a protein kinase gene conferring disease resistance in tomato. *Science* 262:1432-1436.
- Martin, G.M. 1999. Functional analysis of plant disease resistance genes and their downstream effectors. *Curr. Opin. Plant Biol.* 2:273-279.
- Martin-Sanchez, J.A., M. Gómez-Colmenarejo, J. Del Moral, E. Sin, M.J. Montes, C. González-Belinchón, I. López-Braña, and A. Delibes. 2003. A new Hessian fly resistance gene (H30) transferred from the wild grass *Aegilops triuncialis* to hexaploid wheat. *Theor. Appl. Genet.* 106:1248-1255.
- Metz, C.W. 1938. Chromosome behavior, inheritance and sex determination in sciara. *Am. Naturalist* 72:485-520.
- Mohan, M., P.V. Sathyanarayanan, A. Kumar, M.N. Srivastava, and S. Nair. 1997. Molecular mapping of a resistance-specific PCR-based marker linked to a gall midge resistance gene (Gm4t) in rice. *Theor. Appl. Genet.* 95:777-782.
- Pierre, J.G.M.d.W., and M.H.A.J. Joosten. 1999. Avirulence and resistance genes in the *Cladosporium fulum*-tomato interaction. *Curr. Opin. Microbiol.* 2:368-373.
- Reik, W., and J. Walter. 2001. Genomic imprinting: parental influence on the genome. *Nature Rev. Genet.* 2:21-32.
- Rider, S.D., Jr., W. Sun, R.H. Ratcliffe, and J.J. Stuart. 2002. Chromosome landing near avirulence gene vH13 in the Hessian fly. *Genome* 45:812-822.
- Roche, P., F.H. Alston, C. Maliepaard, K.M. Evans, R. Vrielink, F. Dunemann, T. Markussen, S. Tartarini, L.M. Brown, C. Ryder, and G.J. King. 1997. RFLP and RAPD markers linked to the rosy leaf curling aphid resistance gene (Sd1) in apple. *Theor Appl Genet* 94:528-533.
- Ronald, P.C. 1997. The molecular basis of disease resistance in rice. *Plant Mol. Biol.* 35:175-186.
- Rossi, M., R.L. Googin, S.B. Milligan, I. Kaloshian, D.E. Ullman, and V.M. Williamson. 1998. The nematode resistance gene Mi of tomato confers resistance against the potato aphid. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 95:9750-9754.
- Salmeron, J.M., G.E. Oldroyd, C.M. Rommens, S.R. Scofield, H.S. Kim, D.T. Lavelle, D. Dahlbeck, and B.J. Staskawicz. 1996. Tomato Prf is a member of the leucine-rich repeat class of plant disease resistance genes and lies embedded within the Pto kinase gene cluster. *Cell* 86:123-133.
- Schulte, S.J., S.D. Rider, J.H. Hatchett, and J.J. Stuart. 1999. Molecular genetic mapping of three X-linked avirulence genes, vH6, vH9 and vH13, in the Hessian fly. *Genome* 42:821-828.
- Scofield, S.R., C.M. Tobias, J.P. Rathjen, J.H. Chang, D.T. Lavelle, R.W. Michelmore, and B.J. Staskawicz. 1996. Molecular basis of gene-for-gene specificity in bacterial speck disease of tomato. *Science* 274:2063-2065.
- Soderlund, C., S. Humphrey, A. Dunhum, and L. French. 2000. Contigs built with fingerprints, markers and FPC V4.7. *Genome Res.* 10:1772-1787.
- Staskawicz, B.J., F.M. Ausubel, B.J. Baker, J.G. Ellis, and J.D.G. Jones. 1995. Molecular genetics of plant disease resistance. *Science* 268:661-667.
- Stuart, J.J., and J.H. Hatchett. 1987. Morphogenesis and cytology of the salivary gland of the Hessian fly, *Mayetiola destructor* (Diptera: Cecidomyiidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 80:475-482.

- Stuart, J.J., and J.H. Hatchett. 1988a. Cytogenetics of the Hessian fly, *Mayetiola destructor* (Say): II. Inheritance and behavior of somatic and germ-line-limited chromosomes. *J. Hered.* 79:190-199.
- Stuart, J.J., and J.H. Hatchett. 1988b. Cytogenetics of the Hessian fly: I. Mitotic karyotype analysis and polytene chromosome correlations. *J. Hered.* 79:184-189.
- Stuart, J.J., and J.H. Hatchett. 1991. Genetics of sex determination in the Hessian fly, *Mayetiola destructor*. *J. Hered.* 82:43-52.
- Stuart, J.J., S.J. Schulte, P.S. Hall, and K.M. Mayer. 1998. Genetic mapping of Hessian fly avirulence gene *vH6* using bulked segregant analysis. *Genome* 41:702-708.
- Tang, X., R.D. Frederick, J. Zhou, D.A. Halterman, Y. Jia, and G.B. Martin. 1996. Initiation of plant disease resistance by physical interaction of *AvrPto* and the *Pto* kinase. *Science* 274:2060-2063.
- Temple, I.K., and J.P.H. Shield. 2002. Transient neonatal diabetes, a disorder of imprinting. *J. Med. Genet.* 39:872-875.
- Van Den Ackerveken, G.F.J.M., J.A.V. Kan, and P.J.D. Wit. 1992. Molecular analysis of the avirulence gene *avr9* of the fungal tomato pathogen *Cladosporium fulvum* fully supports the gene-for-gene hypothesis. *Plant J.* 2:359-366.
- Weksberg, R., A.C. Smith, J. Squire, and P. Sadowski. 2003. Beckwith-Wiedemann syndrome demonstrates a role for epigenetic control of normal development. *Human Mol. Genet.* 12:R61-R68.
- White, F.F., B. Yang, and L.B. Johnson. 2000. Prospects for understanding avirulence gene function. *Curr. Opin. Plant Biol.* 3:291-298.
- Williamson, V.M. 1998. Root-knot nematode resistance genes in tomato and their potential for future use. *Annu. Rev. Phytopathol.* 36:227-293.
- Williamson, V.M., and R.S. Hussey. 1996. Nematode pathogenesis and resistance in plants. *Plant Cell* 8:1101-1115.

La Resistencia Varietal a Insectos, un Componente de Manejo con un Gran Futuro

Cesar Cardona
Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), A. A. 6713, Cali.

Principios generales

La resistencia varietal a insectos se aproxima a lo que podría denominarse un método ideal de control porque proporciona un mecanismo natural de supresión de la plaga. Una vez conseguida, y cuando es genuina, requiere el mínimo de intervención humana y mantiene las poblaciones de insectos por debajo de los niveles de daño económico. Estrictamente hablando, la resistencia varietal no es otra cosa que la explotación deliberada por el hombre de las leyes de adaptación y selección natural.

La resistencia varietal a insectos existe, pero tampoco es el fenómeno universal que quisiéramos. En otras palabras, no se puede decir que ocurra resistencia a todos los insectos en todas las especies vegetales. Sin embargo, en aquellas especies vegetales en las cuales existe, la ciencia se ha encargado de maximizar el conflicto entre la adaptación natural del insecto y los mecanismos de resistencia de las plantas.

Entre los diversos mecanismos por los cuales las plantas afectan las poblaciones de insectos podemos citar los siguientes:

- 1. No hay ataque:** generalmente la planta escapa porque no existe ni la palatabilidad ni la atractividad requeridas para que la planta sea huésped del insecto. Hay escape.
- 2. Hay ataque:** sucede entonces un proceso de colonización inicial. La planta se defiende y saca a relucir sus cualidades de resistencia intrínseca mediante procesos de defensa que pueden ser de varios tipos: gomosis, cicatrización, crecimiento hipertrófico, endurecimiento de tejidos. Si la colonización inicial es exitosa, la planta puede defenderse afectando al insecto por medio de factores

intrínsecos como son la producción de toxinas o factores antinutricionales. Es decir, causando una antibiosis que afecta directamente al insecto. Puede suceder también que la resistencia misma afecte positiva o negativamente la actividad colonizadora del insecto (antixenosis) o que la planta posea características fisiológicas que le permiten sobreponerse al ataque (tolerancia).

Definiciones

Resistencia: Es la cantidad relativa de caracteres heredables que tiene una planta y que pueden influir en el daño causado por un insecto (Smith 1989). En la práctica es la habilidad que tiene una variedad para producir una cosecha de más alto rendimiento y de mejor calidad que otras variedades a un nivel dado de población de un insecto plaga. La resistencia es relativa en comparación con variedades susceptibles que presentan mucho mayor daño. Se distinguen entonces: variedad inmune (no ocurre daño ni consumo por el insecto); variedad altamente resistente (presenta mucho menor daño que las otras); variedad con baja resistencia (presenta menos daño que el promedio); variedad susceptible (presenta daño promedio o mayor que el promedio); variedad altamente susceptible (presenta mucho más daño que el promedio).

Pseudoresistencia: es la resistencia aparente que no se debe a factores genéticos sino a circunstancias especiales en el proceso de la relación planta-insecto. Se distinguen: **Evasión:** ocurre cuando el período de mayor susceptibilidad de la planta coincide con cero infestación o muy baja infestación. **Resistencia inducida:** ocurre cuando la respuesta de la

planta se debe a condiciones de crecimiento óptimas (más agua, mejor suelo, mejor fertilización) o como respuesta a un daño inicial que activa genes de defensa. Escape: no hay infestación o ésta es muy incompleta. Cuando se trabaja en resistencia varietal, el peor error es interpretar un escape o una evasión como ocurrencia de resistencia.

Categorías de resistencia

Hasta hace muy poco, la literatura universal utilizó el término mecanismo para denominar los tres tipos de resistencia inicialmente descritos por Painter (1951): antibiosis, antixenosis y tolerancia. En un trabajo muy reciente, Smith (2005) propone utilizar el término categoría para denominar lo que conocíamos como mecanismo y reservar este último término para describir el o los procesos físicos o químicos responsables de la resistencia. Se distinguen tres categorías de resistencia de plantas a insectos:

Antixenosis

También se le conoce como no preferencia. Es el conjunto de características que hace que una variedad sea menos preferida por el insecto para los procesos de alimentación o de oviposición. Generalmente se debe a características de olor, color, sabor de la planta que hacen que ésta no sea seleccionada por el insecto. Los mecanismos de defensa de la planta pueden ser físicos: presencia de tricomas o de superficies cerosas, dureza de tejidos o químicos: repelentes (terpenos, aceites) o detergentes (alcaloides, flavonoides, lectonas, fenoles, taninos). Entre los factores

que condicionan la antixenosis se pueden citar que la planta no sirva como refugio o como sitio de oviposición, que las estructuras de las hojas no favorezcan la oviposición, o que haya repelencia hacia los adultos (generalmente debida a la presencia de aceites esenciales, sucrosas, sacarosas, resinas, gomas o néctares). En general, se acepta que la antixenosis da lugar a niveles bajos de resistencia. Las dos formas en que la antixenosis puede dar lugar a niveles aceptables de resistencia son: a- que la variedad antixenótica carezca de una o más de las cualidades que la harían atractiva si fuera susceptible o b- que la variedad antixenótica posea cualidades repelentes que sobrepasen a los estímulos atractivos o los enmascaren (Smith 2005). La Tabla 1 muestra un caso de antixenosis por el cual en ciertas variedades de frijol ocurre menor alimentación de adultos de *Thrips palmi* Karny (Frei *et al.* 2003).

Antibiosis

Se dice que hay antibiosis cuando la planta tiene un efecto adverso en la biología del insecto. Ocurre por la presencia de alomonas (sustancias que favorecen a la planta) o por la ausencia de kairomonas (sustancias que benefician o favorecen al insecto) (Smith 1989; Kogan 1994; Panda y Khush 1995). Según muchos autores, es el verdadero mecanismo de resistencia. La antibiosis puede deberse a la presencia de factores químicos tales como: proteínas, toxinas (alcaloides, quetonas, ácidos orgánicos), inhibidores (de α -amilasa, de tripsina, de proteasas). O de factores físicos (crecimientos hipersensitivos, tricomas, deposiciones de sílice).

Tabla 1. Porcentajes de adultos encontrados alimentándose en plantas de cinco variedades de frijol expuestas al ataque de *Thrips palmi* en pruebas de escogencia múltiple (Frei *et al.* 2003).

Genotipo	Porcentaje de adultos alimentándose en la variedad	
	Ensayo 1	Ensayo 2
EMP 486	24.2a	25.5a
BH-130	20.1b	20.0b
Brunca	18.6b	19.2c
FEB 115	15.4c	14.5c
APN 18	21.7b	20.8b

Las medias dentro de cada columna seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% por Diferencia Mínima Significativa.

La antibiosis puede ser tan alta que el insecto vive muy poco y no logra reproducirse en la variedad resistente o tan baja que sólo mediante experimentos muy delicados y análisis estadísticos se pueda detectar diferencias entre variedades. La muerte de los insectos en variedades antibióticas ocurre generalmente en el primer instar larval o ninfal. Ejemplos de esto son los altos niveles de antibiosis a áfidos y mosca Hessian en trigo, barrenadores del tallo en trigo y arroz, brúchidos en frijol y caupí, cucarrón de las hojas en papa, picudo de la vaina en frijol.

La antibiosis también causa una significativa prolongación del ciclo de vida del insecto de tal manera que en una variedad antibiótica ocurrirán menos generaciones por año que en una variedad susceptible. Adicionalmente, la tasa de oviposición de las hembras que logran emerger de una variedad antibiótica es menor, lo cual a su vez afecta la tasa de reproducción de la especie. Las principales formas en que la antibiosis se expresa (Smith 1989; Panda y Khush 1995; Smith 2005) son:

- A mayor mortalidad de primeros instares, mayor resistencia
- A mayor prolongación del ciclo, mayor resistencia
- A menor duración del período de oviposición, mayor resistencia
- A menor longevidad de los adultos, mayor resistencia
- A menor tamaño y menor peso de los insectos, mayor resistencia
- A menor fecundidad de las hembras, mayor resistencia

El efecto final de todos estos fenómenos es una reducción sustancial de la población del insecto en la variedad resistente. La expresión

de resistencia en variedades antibióticas puede deberse al efecto deletéreo de ciertos químicos presentes en la planta atacada por el insecto, o por la falta de nutrientes esenciales (caroteno, vitaminas, ácido linoleico, carbohidratos, proteínas, glucosa, sucrosa, etc.) o por la dureza extrema de tejidos. En la Tabla 2 se aprecian los altos niveles de antibiosis causados en el gorgojo del frijol *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) por variedades ricas en arcelina (Cardona *et al.* 1990).

Tolerancia

La tolerancia es la habilidad genética de una planta para soportar un ataque y sobreponerse a él mediante recuperación de tejidos o adición de tejidos nuevos después de la destrucción o remoción causada por un insecto. Involucra únicamente características vegetales y no forma parte de la interacción insecto-planta como sí ocurre en antixenosis y antibiosis. Es mucho más dependiente de las condiciones ambientales que los otros mecanismos. Así, el grado de adaptación de la variedad, su edad y el vigor de la planta son factores que influyen en la expresión de tolerancia.

Las formas en que se manifiesta pueden ser el reemplazo, rebrote o reparación de tejidos afectados, el reemplazo de raíces afectadas, la proliferación de nuevas yemas de crecimiento, la producción acelerada de hormonas de crecimiento o la formación de callos para curar heridas. Cuando el daño se debe a la inyección de toxinas, el mecanismo de defensa de la planta puede ser la desactivación de la toxina. Cuando el daño causa achaparramiento de la planta, entonces la defensa consiste en producir auxinas. La medición de tolerancia puede ser muy difícil porque en muchos casos está condicionada por factores ambientales que pueden ser difíciles de controlar (Smith

Tabla 2. Niveles de resistencia a *Zabrotes subfasciatus* en líneas de frijol resistentes al insecto (líneas RAZ). ICA Pijao es una variedad comercial susceptible

Cultivar	Porcentaje de emergencia de adultos	Días a emergencia de adultos
RAZ 44	1.8	53.0
ICA Pijao	97.3	31.3

et al. 1994). Generalmente, la medición de tolerancia se basa en la comparación de síntomas de daño mediante escalas visuales, medición de porcentajes de pérdida de biomasa, medición de porcentajes de pérdida de clorofila y capacidad y rapidez de las plantas para recuperarse del daño. Uno de los índices más utilizados es el de pérdida funcional, el cual combina las calificaciones de daño con los porcentajes de pérdida de peso (biomasa) causados por el insecto. La Figura 1 ilustra la tolerancia de un híbrido de *Brachiaria* al salivazo *Zulia carbonaria* (Lallemand): A todos los niveles de infestación probados, el híbrido resistente muestra menor pérdida funcional de biomasa que el testigo susceptible (Cardona et al. 2004)

Combinación de mecanismos de resistencia

Muchas veces una variedad puede presentar combinaciones de mecanismos de resistencia a un insecto dado. Esas combinaciones pueden dar lugar a diferentes efectos en la población de insectos y en la expresión de resistencia. A manera de ejemplo, se muestran a continuación los efectos que pueden ocurrir cuando la variedad presenta simultáneamente los mecanismos de antixenosis y antibiosis (Tabla 3) y un ejemplo que ilustra la combinación de estas categorías (Tabla 4) como responsables de la resistencia

en yuca a la mosca blanca *Aleurotrachelus socialis* Bondar (Arias et al. 2004).

Factores que afectan la expresión de resistencia

Pueden resumirse de la siguiente manera (Tabla 5):

Tomaría mucho tiempo y espacio explicar cómo afectan cada uno de los factores mencionados arriba. Baste decir que todos deben ser tenidos en cuenta cuando se va a evaluar resistencia. Métodos de evaluación de resistencia

Una buena evaluación por resistencia tiene una serie de requisitos que se deben cumplir antes de iniciar cualquier proceso de mejoramiento (Smith et al. 1994). Algunos de estos requisitos son:

- Completa y precisa identificación del insecto y del cultivo que se van a evaluar.
- Niveles de infestación uniformes y controlados. Las infestaciones bajas no son confiables por la posibilidad de escapes; las demasiado altas no permiten detectar resistencia.
- Son preferibles las infestaciones naturales. Si no es posible hacerlo bajo condiciones naturales, habría que recurrir a infestaciones controladas en invernadero o laboratorio,

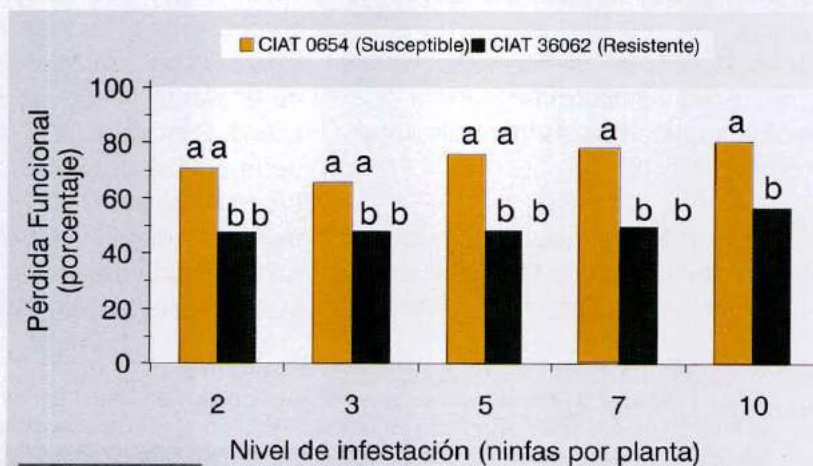


Figure 1.

Pérdidas funcionales de biomasa en dos genotipos de *Brachiaria* sometidos al ataque del salivazo *Zulia carbonaria*. Las letras sobre las barras indican diferencias significativas al 5% por Diferencia Mínima Significativa.

Tabla 3. Clases de resistencia a insectos que pueden resultar de diferentes combinaciones de antibiosis y antixenosis

Cantidad de efecto antibiótico	CONDUCTA		
	Preferencia	No preferencia	Repelencia
Desarrollo normal	Susceptibilidad	Resistencia baja	Resistencia
Desarrollo lento, menor tamaño, menor fecundidad	Resistencia baja	Resistencia	Resistencia alta
Alta mortalidad, pero un bajo % de los insectos se desarrollan normales	Resistencia. Peligro de biotipos	Resistencia. Menor peligro de biotipos	Resistencia alta. Poco peligro de biotipos
No se desarrollan inmaduros	Resistencia alta	Casi inmunidad	Inmunidad

Tabla 4. Preferencia de oviposición y duración del ciclo de vida de la mosca blanca *Aleurotrachelus socialis* en variedades (clones) de yuca (Adaptado de Arias *et al.*, 2004)

Clon	Huevos por hoja	Duración del ciclo (días)
Mbra 12	81.2a	32.2c
CMC-40	75.2a	32.1c
CG 489-23	69.7ab	33.1b
Mcol 15-05	59.3ab	31.9c
Mecu 72	40.4b	34.4a
CG 489-31	20.5c	33.7b
CG 489-34	19.0c	33.1b

Las medias dentro de una columna seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al 5%.

Tabla 5. Principales factores que pueden afectar la expresión de resistencia a insectos

De la planta:	Del insecto:	Del ambiente:
Densidad	Edad	Luz
Altura	Sexo	Temperatura
Edad	Período de actividad	Fertilidad del suelo
Tipo de tejido	Biotipos	Humedad del suelo
Enfermedades	Acondicionamiento al evaluar	Humedad relativa
Método de evaluación		Presencia de agroquímicos

pero en este caso es necesario tratar de reconfirmar bajo infestación natural. Hay una serie de trucos que se pueden usar para aumentar infestaciones de campo tales como

sembrar bordes susceptibles, colocar las parcelas en medio de cultivos susceptibles, transportar insectos o usar ciertos insecticidas que causan resurgencia de poblaciones.

Criterios para medir resistencia:

Se puede decir que hay tantos métodos para medir resistencia como autores o como circunstancias especiales dictadas por la naturaleza del insecto y del cultivo que se van a evaluar. Es obvio que no es lo mismo medir resistencia a un barrenador de tallos que a un chupador de savia o a una plaga de granos almacenados. Algunos de los criterios generales que se usan son:

- Visual: achaparramiento, acame, trozamiento, decoloración de tejidos, etc.
- Supervivencia de plantas
- Pérdidas en rendimiento
- Números de insectos atraídos en pruebas de preferencia por escogencia múltiple
- Medidas de antibiosis: a) Duración del ciclo de vida; b) Tasas de mortalidad; c) Tasas de reproducción; d) Peso de individuos; e) Tasas de oviposición; f) Progenies por hembra
- Cantidades de alimento consumido
- Simulación de daños y observación de la recuperación
- Correlación de factores químicos con respuesta del insecto
- Pruebas de olfactómetro para medir preferencia
- Tasas de producción de insectos en dietas preparadas con variedades resistentes y susceptibles
- Correlación de factores morfológicos con calificaciones de daño.

La selección de fuentes de resistencia debe iniciarse mediante viveros en los cuales se expone una muestra representativa de una colección de variedades a poblaciones adecuadas del insecto que se quiere evaluar. Generalmente es preferible iniciar las evaluaciones en razas nativas del cultivo o en cultivares dentro de la especie que se está estudiando. Si no se encuentran allí, se hace necesario recurrir a especies dentro del mismo género o en casos extremos a especies en géneros relacionados. La selección de padres es el primer y más delicado paso en el proceso de mejoramiento.

Genética y herencia de la resistencia a insectos

El conocimiento de la genética de la resistencia es tan importante como el conocimiento de los mecanismos que la gobiernan. Esto permite al mejorador desarrollar cultivares con una base genética amplia que minimicen el peligro del desarrollo de biotipos. Para determinar la expresión genética de resistencia generalmente se evalúa la generación F_2 segregante de cruces entre padres resistentes y susceptibles. También es común utilizar cruces dialélicos entre varios padres resistentes y susceptibles. La habilidad combinatoria general de un cultivar para transmitir resistencia se determina a partir del promedio de los niveles de resistencia en las plantas F_1 y F_2 en todos los cruces en que se encuentre involucrado ese cultivar. La habilidad combinatoria específica es una medida de la cantidad de resistencia transferida por un cultivar en un cruce simple con un solo padre. También se puede hacer medición de la heredabilidad del carácter de resistencia, o sea, la variabilidad observada en la progenie de un cruce, variabilidad que se debe a los efectos aditivos de genes provenientes de plantas resistentes cuando varios alelos contribuyen a la resistencia; o a efectos epistáticos de varios alelos; o a efectos simples dominantes o recesivos (Panda y Khush 1995).

Como para patógenos, la resistencia a insectos puede ser monogénica (herencia cualitativa debida a un gen), u oligogénica (unos pocos genes) o poligénica (herencia cuantitativa debida a muchos genes).

Mejoramiento convencional

Los métodos tradicionales de mejoramiento son comúnmente utilizados para mejorar por resistencia a insectos. El lector puede encontrar una buena descripción de los diferentes métodos en un texto de genética vegetal. Por ejemplo, el de Vallejo y Estrada (2002). En plantas autógamias y alógamas se usan los métodos de selección masal, selección por línea pura y selección recurrente.

En plantas autóгамas también han sido usados los métodos de retrocruzamiento, masal y pedigree. La utilización creciente de marcadores moleculares (RAPDs, AFLPs, microsatélites, SSRs y otros (Yencho *et al.* 2000) permitirá acelerar y facilitar el mejoramiento convencional. En la exposición oral se ofrecen ejemplos de uso de retrocruzas, selección por pedigree y selección recurrente para hacer mejoramiento al gorgojo del frijol, *Zabrotes subfasciatus* (Bohema), picudo de la vaina del frijol, *Apion godmani* Wagner y lorito verde del frijol, *Empoasca kraemeri* Ross & Moore, respectivamente. La Figura 2 ilustra el poder de la selección recurrente como instrumento para obtener híbridos de *Brachiaria* con altos niveles de resistencia antibiótica al salivazo de los pastos *Aeneolamia varia* (F.) (Miles *et al.* 2006).

Mejoramiento por transgénesis

Las primeras plantas transgénicas (es decir aquellas que contienen genes que han sido insertados en ellas de forma artificial) aparecieron en la década de los años 80 cuando se introdujeron genes de bacterias en varias plantas cultivadas, lo cual les hizo resistentes a antibióticos (Bevan *et al.* 1983; Herrera-Estrella *et al.* 1983; Murai *et al.* 1983). En la década de los años

90 se desarrollaron las primeras plantas transgénicas resistentes a insectos, malezas y virus. Tal como indica Khachatourians (2002), el desarrollo de variedades transgénicas es una estrategia atractiva porque: a- Permite acceso a genes a los cuales un mejorador de un cultivo dado no tiene acceso; b- Permite la adición de caracteres específicos sin el problema de arrastre de genes indeseables por ligamiento; c- Permite la manipulación de genes específicos que pueden estar presentes o no en el cultivo.

Los métodos más utilizados para obtener plantas transgénicas son: 1. Por mediación de *Agrobacterium tumefaciens*; 2. Por bombardeo con microproyectiles (pistola biológica); 3. Por métodos protoplásticos [electroporación, microinyección, mediación con PEG (polietilenglicol)] (Carozzi y Koziel 1995; Khachatourians 2002). Por cualquiera de estos métodos lo que se hace es transformar el genoma de la planta resistente mediante la adición de uno o más genes ajenos a ella.

No hay duda de que la producción de plantas transgénicas comerciales constituye una nueva revolución en la agricultura mundial. Así por ejemplo, el área sembrada con cultivos transgénicos ha crecido de 1.7 millones de ha en 1996 a 90 millones de ha en 2005 y las

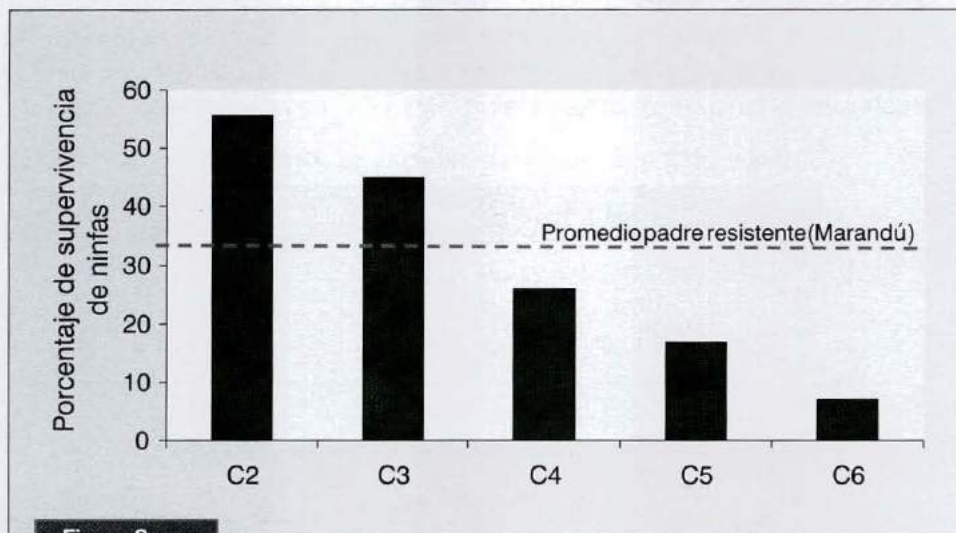


Figure 2.

Porcentaje de supervivencia de ninfas de *Aeneolamia varia* en cinco ciclos de selección recurrente por antibiosis en híbridos de *Brachiaria* (Miles *et al.* 2006)

ventas de semilla transgénica han subido de 115 millones de dólares en 1996 a 5248 millones en 2005 (James 2005) (Tabla 6).

Transformación con genes de *Bacillus thuringiensis*

Del área total sembrada con cultivos transgénicos, 31 millones de ha corresponden a variedades de algodón y maíz transformados con genes de la bacteria *Bacillus thuringiensis* Berliner o Bt como se le denomina en la literatura universal (James 2005). Esta bacteria produce cristales proteínicos insecticidas (Cry) o citolíticos (Cyt) que al ser ingeridos por el insecto se degradan y liberan una toxina, la δ -endotoxina la cual se liga a las paredes del epitelio en el intestino medio del insecto. Como consecuencia, se crean poros en las células de la membrana, lo cual conduce a lisis y muerte del insecto (Peferoen 1995). Se trata entonces de una estrategia basada en antibiosis conseguida a través de proteínas tóxicas.

Como señala Smith (2005), se han transformado más de 30 diferentes cultivos con Bt, 20 de los cuales han sido aprobados para pruebas de campo en los Estados Unidos. En la actualidad, las únicas plantas transgénicas comerciales con resistencia a insectos expresan la δ -endotoxina producida por Bt, y, como era de esperarse, constituyen herramienta fundamental para el manejo de plagas del orden Lepidoptera en cultivos de mucha importancia económica (Tabla 7).

La utilización masiva de variedades transgénicas de algodón, maíz y otros cultivos ha creado inquietud en la comunidad científica mundial por la posibilidad de que se desarrollen altos niveles de resistencia a *B. thuringiensis*. De hecho, existen en la literatura (Ferré y Van Rie 2002) informes muy precisos sobre la ocurrencia de resistencia a Bt en condiciones de campo y laboratorio. Entre las especies que han demostrado su capacidad para desarrollar resistencia a la bacteria podemos citar a *Plodia interpunctella* (Hübner), *Plutella xylostella* (L.), *Heliothis virescens* (F.), *Leptinotarsa decemlineata* (Say), *Ostrinia nubilalis* (Hübner), *Spodoptera exigua* (Hübner), *Pectinophora gossypiella* Saunders, *Choristoneura fumiferana* (Clemens), *Spodoptera littoralis* (Boisduval) y *Trichoplusia ni* (Hübner).

El mecanismo de resistencia a Bt es la falta de fijación o la fijación reducida de las toxinas en las paredes del intestino medio (Smith 2005). Dependiendo de la especie de insecto, la resistencia puede ser recesiva, con dominancia incompleta controlada por varios factores genéticos, dominante o parcialmente recesiva (Ferré y Van Rie 2002). Para complicar la situación, la selección por resistencia a una toxina puede conducir a resistencia cruzada a otras toxinas. El riesgo pues de que se desarrollen niveles apreciables de resistencia por la siembra masiva de variedades transgénicas es grande, de allí que, a instancias de la comunidad científica internacional, se haya adoptado un plan general de manejo

Tabla 6. Área sembrada y valor de venta de semilla transgénica en el mundo

Año	Área sembrada (millones de ha)	Ventas de semilla (millones de dólares)
1996	1.7	115
1997	11.0	842
1998	27.8	1973
1999	39.9	2703
2000	44.2	2734
2001	52.6	3235
2002	58.7	3656
2003	67.7	4152
2004	81.0	4663
2005	90.0	5248
Total	474.6	29321

Tabla 7. Cultivos en los cuales hay variedades transgénicas comerciales transformadas con Bt e insectos controlados mediante esta estrategia

Cultivo	Plaga controlada
Algodón	<i>Heliothis virescens</i> (F.), <i>Helicoverpa zea</i> Boddie, <i>Spodoptera exigua</i> (Hübner), <i>Spodoptera spp.</i> , <i>Alabama argillacea</i> (Hübner), <i>Pectinophora gossypiella</i> Saunders, <i>Sacadodes pyralis</i> Dyar
Papa	<i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say)
Tabaco	<i>H. virescens</i> , <i>Manduca sexta</i> (L.)
Maíz	<i>Ostrinia nubilalis</i> (Hübner)
Canola	<i>M. sexta</i> (L.), <i>H. virescens</i> (F.)
Arroz	<i>Chilo supressalis</i> (Walker)

para demorar o si es del caso prevenir el desarrollo de resistencia a Bt. Algunas de las medidas adoptadas con este fin incluyen: a) La piramidación de mezclas de diferentes toxinas Bt en contraposición a la liberación secuencial de variedades transformadas con una sola toxina; b) La rotación de diferentes toxinas; c) La imposición a los agricultores de la obligación de sembrar por lo menos el 20% del área con una variedad susceptible no transformada. Estos son los denominados "refugios", los cuales tienen por finalidad proveer una fuente de individuos susceptibles que copulen con los homocigotos resistentes de tal manera que la progenie sea heterocigota, objeto de la actividad de la o las toxinas presentes en la variedad transgénica.

Esta estrategia se basa en el siguiente raciocinio (Carrière y Tabashnik 2001): si un cultivar transgénico tiene un nivel de toxina Bt por encima de la dosis letal que mata el 99.99% de la población, habrá entonces una mortalidad de individuos heterocigotos suficiente como para prevenir que sobrevivan y copulen. Se basa en las siguientes suposiciones: a) La resistencia es controlada por un locus mayor con herencia recesiva; b) La frecuencia inicial de genes de resistencia es menor a 0.001; c) Las concentraciones de toxina en la planta son suficientes para matar todos los individuos heterocigotos; d) Los individuos homocigotos resistentes copulan al

azar con los homocigotos susceptibles. Como lo expresa Smith (2005) esta estrategia parece estar funcionando aún en los Estados Unidos donde el área sembrada con transgénicos Bt es gigantesca. Con resultados hasta ahora muy favorables a la tecnología: 50% y 30% de reducción en el uso de insecticidas en algodón y maíz, respectivamente.

Transformación con otros genes antibióticos

La investigación actual sobre la posibilidad de transformar plantas con otros agentes antibióticos proteínicos es, por decir lo menos, frenética (Carozzi y Koziel 1997; Hegedus, et al. 2002). Por limitaciones de espacio nos limitaremos a enunciar algunas de las proteínas que están siendo exploradas:

- Toxinas producidas por la bacteria *Bacillus cereus*
- Toxinas producidas por *Photobacterium luminescens*, un simbiote bacterial liberado por nemátodos
- Oxidasa del colesterol, una proteína que causa lisis de células del intestino medio en *Lepidoptera* y *Anthonomus grandis* Boheman
- Quitinasas
- Lectinas Inhibidores de tripsina, α -amilasas y proteasas;
- Peroxidasas. Como muchas de estas proteínas son antinutricionales para

mamíferos, el registro y aprobación de variedades transformadas con ellas no va a ser fácil.

La idea de incorporar resistencia antixenótica por vía transgénica es también objeto de un creciente esfuerzo de investigación aunque se encuentra mucho más atrasada. Se trabaja en dos frentes (Hegedus *et al.* 2002):

1. Introducir cambios en las características morfológicas mediante inserción de genes que controlan producción de tricomas, ceras y secreciones con el fin de hacer la planta menos atractiva para el insecto.
2. Cambiar los perfiles fitoquímicos o sea cambiar la bioquímica de sustancias disuasivas o atrayentes que condicionan susceptibilidad o resistencia a insectos. Esto incluye cambiar los perfiles de producción de sustancias tales como jasmonatos, fenoles, terpenos, alcaloides, glucosinolatos y cianógenos.

Tanto el mejoramiento varietal por métodos convencionales y por vía transgénica ofrecen oportunidades para la explotación de la variabilidad tanto en plantas como en muchos otros organismos. Terminamos esta sección haciendo un contraste entre las dos metodologías de mejoramiento (Daly y Wellings 1996) (Tabla 8).

La resistencia varietal como componente del manejo integrado de plagas.

En general, la resistencia varietal es un método de control de plagas que se puede combinar con otros dentro de un programa de manejo integrado de plagas. De hecho, en algunos cultivos para los cuales se ha desarrollado resistencia a la plaga clave, la resistencia pasa a ser la base del sistema de manejo. Tal como lo señala Kogan (1994), la resistencia varietal es específica, razón por la cual rara vez tiene efectos perjudiciales sobre los enemigos naturales de las plagas, tiene efecto acumulativo a través de generaciones, es persistente (aún cuando a veces ocurren biotipos que la rompen), es armónica con el ambiente, fácil de adoptar y compatible con otros métodos de control.

El primer, más inmediato efecto de la resistencia varietal, es afectar el umbral de acción de la plaga para la cual fue desarrollada. Si la resistencia es alta debida a factores antibióticos o antixenóticos, la plaga rara vez llegará al nivel de umbral, por lo cual no habrá necesidad de intervención humana. Cuando se trata de una variedad tolerante, el umbral de acción se incrementa y esto hace menos necesaria la intervención con medidas adicionales de control. Si la resistencia es baja o los niveles de población de la plaga en una época determinada son muy altos, la resistencia se puede combinar con un uso racional de insecticidas para complementar su

Tabla 8. Comparación de resistencia convencional y transgénica en cultivos

Criterios	Resistencia convencional	Resistencia transgénica
Categorías de resistencia	Antibiosis, Antixenosis, Tolerancia	Antibiosis
Mecanismos	Químicos y físicos	Químicos
Eficiencia	Moderada a alta	Alta
Expresión	Constitutiva e inducida	Constitutiva
Manejo	Opcional	Requerido
Sociología	Simple	Compleja
Estabilidad	Alta	Alta
Transferencia de tecnología	Moderada	Rápida

acción. Por otra parte, hay evidencias sobre una mayor susceptibilidad a insecticidas de insectos que se alimentan en una variedad resistente (Andow y Hilbeck 2004).

La interacción entre resistencia varietal y control biológico ha sido objeto de numerosos estudios. Se han publicado algunas revisiones sobre este tema, tales como las de Boethel y Eikenbary (1986), Sharma (1993) y Andow y Hilbeck (2004). En general se acepta que la presión de selección ejercida por el enemigo natural magnifica el efecto de la resistencia, o sea que es compatible con ella. Esta compatibilidad se debe a que la resistencia causa mayor incomodidad al insecto plaga, o disminuye su vigor, o alarga su período de desarrollo lo cual le hace más vulnerable a la acción de depredadores y parasitoides o simplemente la variedad resistente puede ser más atractiva para la actividad de los enemigos naturales. Los casos de incompatibilidad entre resistencia y control biológico (resumidos por Smith 2005) se deben a la interferencia de factores morfológicos que imparten resistencia (tricomas, ausencia de nectarios, dureza de tejidos) o por niveles de antibiosis muy altos que perjudican a los enemigos naturales. En un balance, son muchos más los casos de compatibilidad que de incompatibilidad que se han detectado.

El futuro

Con los avances que se han hecho en genética y la creciente utilización de mapas genéticos y de marcadores moleculares, es mucho lo que se puede esperar del mejoramiento convencional como método para incorporar resistencia a plagas de gran importancia económica. La revolución biotecnológica hace prever que la producción de variedades transgénicas irá en aumento. Esto augura un futuro muy promisorio para la resistencia varietal como método de control.

Literatura Citada:

- Andow, D. and A. Hilbeck. 2004. Science-based risk assessment for nontarget effects of transgenic crops. *BioSci.* 54: 637-649
- Arias, B., A. Bohorquez y A. C. Bellotti. 2004. Resistencia varietal en el control de la mosca blanca *Aleurotrachelus socialis* Bondar en el cultivo de la yuca. Memorias Seminario Tecnológico sobre Mosca Blanca. Corpoica-Socolen, Centro de Investigación Nataima, Noviembre 10, 2004. pp. 5-13.
- Bevan, M. W., R. B. Flavell and M. D. Chilton. 1983. A chimaeric antibiotic resistance as a selectable marker for plant cell transformation. *Nature* 304: 184-187.
- Boethel, D. J. and R. D. Eikenbary. 1986. Interactions of Plant Resistance and Parasitoids and Predators of Insects. John Wiley and Sons, New York. 224 p.
- Cardona, C., J. L. Kornegay, C. E. Posso, F. Morales and H. Ramírez. 1990. Comparative value of four arcelin variants in the development of dry bean lines resistant to the Mexican bean weevil. *Entomol. Exp. Appl.* 56: 197-206.
- Cardona, C., J. W. Miles and G. Sotelo. 2004. Antibiosis and tolerance to five species of spittlebug (Homoptera: Cercopidae) in *Brachiaria* spp.: Implications for breeding for resistance. *J. Econ. Entomol.* 97: 635-645.
- Carozzi, N. & M. Koziel (eds.). 1997. Advances in Insect Control. The Role of Transgenic Plants. Taylor & Francis. London. 301 p.
- Carrière, Y. and B. E. Tabashnik. 2001. Reversing insect adaptation to transgenic insecticidal plants. *Proc. R. Soc. London B.* 268: 1475-1478.
- Daly, J. C. and P. W. Wellings. 1996. Ecological constraints to the deployment of arthropod resistant crop plants: A cautionary tale. pp. 311-323 In: *Frontiers of Population Ecology* (Floyd, R. B., A. W. Shepard and P. J. De Barro, Eds). CSIRO Publishing, Melbourne.
- Ferré, J. and J. Van Rie. 2002. Biochemistry and genetics of insect resistance to *Bacillus thuringiensis*. *Ann. Rev. Entomol.* 47: 501-533.
- Frei, A., H. Gu, J. M. Bueno, C. Cardona and S. Dorn. 2003. Antixenosis and antibiosis of common beans to *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *J. Econ. Entomol.* 96: 1577-1584

- Hegedus, D. D., M. Y. Gruber and L. Braun. 2002. Genetic engineering and resistance to insects. pp. 249-278 In: *Transgenic Plants and Crops* (Khachatourians, G. G., A. McHughen, R. Scorza, W. Nip and Y. H. Hui, Eds.). Marcel Dekker, Inc. New York.
- Herrera-Estrella, L., A. Depicker, M. van Montagu and J. Schell. 1983. Expression of chimaeric genes transferred into plant cells using a Ti-plasmid-derived vector. *Nature* 303: 209-213.
- James, C. 2005. Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2005. ISAAA Briefs. No. 34. Ithaca, N. Y. 46 p.
- Khachatourians, G. G. 2002. Agriculture and food crops: Development, science, and society. pp. 1-27 *Transgenic Plants and Crops* (Khachatourians, G. G., A. McHughen, R. Scorza, W. Nip and Y. H. Hui, Eds.). Marcel Dekker, Inc. New York.
- Kogan, M. 1994. Plant Resistance in pest management. pp. 73-128 In: *Introduction to Pest Management* (Metcalf, R. L. and W. H. Luckmann, Eds.). 3rd. Ed. John Wiley & Sons, New York.
- Miles, J. W., C. Cardona and G. Sotelo. 2006. Recurrent selection in a synthetic *Brachiariagrass* population improves resistance to three spittlebug species. *Crop Science* 46: 1088-1093.
- Murai, N., D. W. Sutton, M. G. Murray, J. L. Slinghtom, D. J. Merlo, N. A. Reichert, C. Sengupta-Gopalan, C. A. Stock, R. F. Barker, J. D. Kemp and T. C. Hall. 1983. Phaseolin gene from bean is expressed after transfer to sunflower via tumor-inducing plasmid vectors. *Science* 222: 476-482.
- Painter, R. H. 1951. *Insect Resistance in Crop Plants*. University of Kansas Press, Lawrence, KS. 520 p.
- Panda, N. & G. Khush. 1995. *Host Plant Resistance to Insects*. IRRI. CAB International. Wallingford, U. K. 431 p.
- Peferoen, M. 1997. Insect control with transgenic plants expressing *Bacillus thuringiensis* crystal proteins. pp. 21-48 In: *Advances in Insect Control. The Role of Transgenic Plants*. (Carozzi, N. & M. Koziel, Eds.). Taylor & Francis. London.
- Sharma, H. C. 1993. Host plant resistance to insects in sorghum and its role in integrated pest management. *Crop Protection* 12: 11-34.
- Smith, C. M. 1989. *Plant Resistance to Insects. A Fundamental Approach*. John Wiley & Sons. New York. 286 p.
- Smith, C. M. 2005. *Plant Resistance to Arthropods*. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 423 p.
- Smith, C. M., Z. R. Khan and M. D. Pathak. 1994. *Techniques for Evaluating Insect Resistance in Crop Plants*. CRC, Boca Raton, FL. 320 p.
- Vallejo, F. A. y E. I. Estrada. 2002. *Mejoramiento de Plantas*. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. 402 p.
- Yencho, G. C., M. B. Cohen and P. F. Byrne. 2000. Applications of tagging and mapping insect resistance loci in plants. *Ann. Rev. Entomol.* 45: 393-422.

Biocomercio Sostenible de Insectos: Estado Actual, Perspectivas y Dificultades del Mercado en Colombia con Especial Referencia en Coleoptera y Lepidoptera

Luis Miguel Constantino
Entomólogo M. Sc. Cenicafé, Chinchiná, Caldas
e-mail: luismiguel.constantino@cafedecolombia.com

Introducción

Colombia contiene el 10% de la flora y fauna mundial y ostenta los índices de mayor riqueza en diversidad biológica en el mundo, ocupando el primer lugar en aves, y mariposas, con 1745 y 3500 especies respectivamente, segundo en plantas con 45 mil especies, anfibios con 407 especies; tercero en reptiles con 383 especies y el cuarto en mamíferos con 359 especies. Se destacan dentro de los insectos los Coleópteros y las mariposas diurnas como los grupos más numerosos y mejor estudiados en el país.

Toda esta riqueza biológica dentro de la perspectiva de biocomercio es un gran reto para la conservación, uso y aprovechamiento sostenible del recurso natural que actualmente se encuentra amenazado por la destrucción de los bosques, la ampliación de la frontera agrícola y ganadera y el comercio ilegal de fauna. Con el fin de regular todo este potencial productivo de fauna y flora, Colombia firmó el Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica (CDB) mediante la ley 165 de 1994 que hacen explícitos los principios de uso sostenible, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales del país, ejes temáticos de la Iniciativa de Biocomercio Sostenible. Igualmente el Plan de Acción en Biodiversidad para Colombia contempla temas directos de biocomercio en los capítulos de promoción de sistemas de manejo sostenible de recursos naturales y desarrollo sostenible del potencial económico de la biodiversidad (IavH-Ministerio del Medio Ambiente 1999). Para adelantar esta tarea el Ministerio del Medio Ambiente estableció la política de Mercados Verdes que actualmente esta siendo implementada por la

Iniciativa Biocomercio Sostenible del Instituto Von Humboldt y la Iniciativa BIOTRADE de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD), como foco de desarrollo de fomento a la comercialización de productos derivados de la biodiversidad del país.

Se entiende como biocomercio sostenible los productos, bienes y servicios derivados de la vida silvestre a partir de estrategias de aprovechamiento y uso sostenibles que involucren criterios de buen manejo ambiental y social además de distinguirse por su rentabilidad económica y financiera (IavH, 2005). Dentro de la definición de mercados y productos de biocomercio se ha dado prioridad a los siguiente grupos:

Ecoturismo, productos naturales maderables, sistemas agropecuarios relacionados con agricultura orgánica, agroforestería, sistemas silvopastoriles, productos naturales no maderables y actividades pecuarias (aprovechamiento *ex situ* de especies animales nativas o introducidas mediante prácticas de zootecnia, zoológicos, acuarios y acuicultura). Actualmente estos productos y servicios constituyen entre el 30 y 40% de las exportaciones actuales del país (unos 3.200 millones de dólares anuales), siendo los sectores del café, flores, banano, frutas exóticas, acuicultura, pesquero, maderas, muebles, pieles de babilla y boa, farmacéuticos, plantas medicinales, caucho, bioquímicos, bioinsumos, empaques, y artesanías algunos de los renglones más importantes.

Mercado Internacional de Insectos

Los insectos en particular las mariposas y los escarabajos han sido comercializados en el mundo para diferentes fines dada su gran diversidad de especies, colorido, atractivo, tamaños y formas exóticas los cuales tienen demanda en el mercado internacional de exhibición en vivarios, jardines y zoológicos, ya sea en forma de orugas, pupas o adultos recién formados para el caso de las mariposas o usados como mascotas en terrarios y vivarios para el caso de los coleópteros. Igualmente otro mercado importante es el que requiere insectos disecados y preservados para suplir el mercado internacional de artesanías e industria de adornos, museos, y coleccionistas (Constantino, 1997, Gil & Posada, 2001).

Esta actividad se ha venido implementando mediante el establecimiento de granjas y zocriaderos como alternativa productiva y conservacionista, particularmente en los países tropicales que suplen el mercado internacional, mediante el establecimiento de granjas y zocriaderos. Muchas de estas granjas están ubicadas en sitios de alta biodiversidad, que implementan buenas prácticas ambientales como son el mantenimiento y preservación de los relictos de bosques y selvas nativas para mantener el hábitat natural de estos insectos con parcelas de cultivo en medio del bosque o arreglos agroforestales con enriquecimiento del hábitat a través de la siembra de plantas hospederas y nectaríferas.

Dentro de las prácticas y estrategias de fomento y conservación de insectos se han desarrollado proyectos de zocria, cultivo y exhibición en cautiverio de mariposas y escarabajos en varios países del mundo, siendo Papua Nueva Guinea, Costa Rica, Malasia, Kenya, Tailandia, y Filipinas los países pioneros y líderes en producción y exportación, complementado con los bienes y servicios derivados de la industria de adornos y ornamentos y la creciente industria de exhibición y turismo en los parques de diversión y zoológicos de las grandes ciudades del mundo, mercado que mueve más de \$ 100 millones de dólares

anualmente. Como estudios de caso exitosos de zocria de mariposas podemos citar a Papua Nueva Guinea, Costa Rica y Kenya.

Papua Nueva Guinea, país pionero en la zocria de mariposas desde 1978, desarrolló un programa de ranqueo con campesinos y agricultores con el fin de conservar los bosques e incrementar las poblaciones de las famosas mariposas alas de pájaro (Papilionidae de los géneros *Ornithoptera* y *Troides* spp.), muchas de las cuales se encontraban al borde de la extinción por el comercio ilegal y la destrucción de su hábitat. Estos insectos tienen gran demanda en el mercado internacional por su gran belleza y colorido y su cría y comercialización sirven como fuente de ingresos para los granjeros de la región, quienes cultivan las mariposas para venderlas a través del IFTA (Agencia Internacional de cría y comercio de Insectos) en Bulolo, en la provincia de Morobe. La IFTA emplea más de 500 agricultores en 14 de las 19 provincias del país. Las mariposas son criadas en parcelas de cultivos donde se enriquece el hábitat con siembras de plantas hospederas para luego criar los estados inmaduros en jaulas donde se obtienen los adultos recién nacidos en perfecto estado que son sacrificados y preservados en sobres de papel. Cuando suficientes mariposas han sido recolectadas, se empaquetan y se envían a la IFTA. La IFTA inspecciona, reparte, etiqueta y comercializa los especímenes a los compradores alrededor del mundo. Estas exportaciones generan a Papua Nueva Guinea aproximadamente US\$400,000 anualmente, su principal fuente de divisas.

Todas las especies de mariposas alas de pájaro son protegidas contra la captura silvestre y su comercio está regulado por el CITES; sólo individuos con jardines bajo inspección tienen licencia para vender mariposas de las especies *Ornithoptera paradisea*, *O. alexandrae*, *O. goliath*, *O. meridionalis*, *O. priamus*, *O. victoriae*, *Troides oblongomaculatus* y *Trogonotpera* spp. Papua Nueva Guinea es además el hábitat de la mariposa reina *Alexandra Ornithoptera alexandrae*, la mariposa más grande del mundo. Puede alcanzar una longitud alar

de 27 cm y un precio de venta de US\$500. Excepto por la mariposa más grande del mundo, todas las otras especies de mariposas alas de pájaro se encuentran en el Apéndice II de CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). El encontrarse en el Apéndice II no quiere decir que la especie esté amenazada o en peligro, sólo significa que el comercio de la misma se está monitoreando.

Con el programa del IFTA se ha podido demostrar que la producción de mariposas en parcelas de cultivo sirve para evitar la pérdida de diversidad genética (salvando especies en vía de extinción), apoyando así la conservación de las especies y sus hábitats naturales y a su vez como medida para contrarrestar el tráfico y comercialización ilegal de estos insectos (Clark & Landford, 1991, Martens, 1994, Parsons, 1983, Morton & Collins, 1984, Hutton, 1985)

Costa Rica es el mayor productor de mariposas de América realizando exportaciones de más de 300.000 pupas de unas 120 especies al año por valor de US \$ 753.185 (Procomer 2002). Una manera de contribuir a la sostenibilidad social es trabajando en un esquema como el de Suministros Entomológicos Costarricenses S.A. (CRES Costa Rica Entomological Supply, por sus siglas en inglés), empresa creada en 1983 por Joris Brinckerhoff & Ruben Canet para la producción y exportación de pupas a Estados Unidos, Canadá y Francia principalmente. CRES es una sofisticada finca en Costa Rica que se comporta, en algunos casos, como proveedora de empresas e instituciones que realizan exhibiciones de mariposas. Sin embargo, aunque CRES cría sus propias mariposas para exportar, también hace el papel de comercializadora, realizando las labores de exportación de la producción de aproximadamente 250 pequeños productores localizados en Costa Rica, principalmente familias campesinas. Cada uno de estos productores es un empresario individual que aporta su propio capital, pero que ha elegido a CRES para que lleve a cabo la comercialización de sus mariposas. Las pupas

tienen un valor promedio entre US \$ 1.50 y 4.00 cada una dependiendo de la especie. En la actualidad, quienes compran mariposas de esta fuente saben que es una manera de apoyar la supervivencia y sostenimiento de numerosas familias rurales (Brinckerhoff & Sabido, 2001).

Otro ejemplo de la viabilidad como industria de la cría de mariposas es la granja de mariposas más importante de Kenya, Kipepeo Butterfly Farm. Esta instalación ocupa un merecido lugar de honor en las mejores prácticas del desarrollo sostenible. Se formó para beneficiar a 150 granjeros locales para criar larvas de mariposas alimentándolas con las hojas de los árboles nativos. La granja Kipepeo produce los huevos y entrega las larvas recién nacidas a los granjeros, quienes crían las orugas para después vender las crisálidas de nuevo a Kipepeo. La granja obtiene las mariposas adultas para su exportación a Europa y Norte América, bien como especímenes preservados para colecciones de museo o bien para mariposarios de insectos en jardines y zoológicos. (Empezó exportando US 20,000 en pupas en 1994, y cada año las exportaciones fueron creciendo cantidad que se incrementó hasta US \$105.289 en el año 2000 con aproximadamente 54.939 pupas vendidas por año). Se ha comprobado la ausencia de impacto negativo de esta actividad sobre las poblaciones silvestres de mariposas, y hoy los granjeros cuentan con una fuente permanente de ingresos y apoyan la conservación del bosque (Gordon & Ayiamba, 2003)

Las exhibiciones de mariposas como atractivo turístico

El Sudeste Asiático fue la primera región donde se realizó la cría de mariposas para exhibición. Hacia 1985, sólo una granja costarricense en América Latina se dedicaba a criar y comercializar mariposas para exhibición. Hoy hay más de 319 exposiciones en varios países, aunque menos de 50 tienen exposiciones de gran envergadura todo el año. Con el auge de gran cantidad de productores, la oferta ya supera la demanda. Hay granjas de mariposas

en Filipinas, Indonesia, Ecuador, Costa Rica, Belize, El Salvador, Perú entre otros que suplen el mercado de exhibiciones en los principales zoológicos y jardines de exhibición en Norte América y Europa principalmente (Tabla 1). La gran competencia ha llevado a algunos dueños de granjas a diversificarse. Ahora también se producen mariposas disecadas, en cajas o montadas, para exhibirlas en escritorios y paredes. Un comerciante afirma que hace siete años exportaba 40.000 mariposas al año, cifra que hoy se ha reducido a la mitad. Otros reconocen que el negocio se ha puesto difícil ya que una mariposa que se vende en US\$2,50 sólo deja una ganancia aproximada de 50 centavos, y los expositores no pagan por pupas deformadas o que no dan insectos. "En Costa Rica, nadie que se dedique a criar mariposas se hace rico. Pero es una forma de ganar dinero sin afectar el medio ambiente y una alternativa a los quehaceres domésticos", dice Jorge Hernández, funcionario del Ministerio de Medio Ambiente de ese país. Hernández indica que el ministerio emite anualmente el doble de permisos que hace cinco años (Brinckerhoff & Sabido, 2001). Las mariposas son transportadas en cajas con algodón, en una temperatura de ambiente controlada en

estado de crisálida o pupa, con un promedio de 40 a 100 en cada caja, dependiendo de la especie. En el momento en que son entregadas a sus destinatarios, las crisálidas generalmente están listas para convertirse en mariposas. Las exhibiciones de mariposas en Norte América y Europa generalmente se realizan en época de verano (Junio-Septiembre) que es la época de mayor demanda de pupas, debido a los elevados costos de calefacción para mantenerlos funcionando en época de invierno.

En Colombia existen cuatro exhibiciones importantes de mariposas en jardines y zoológicos públicos en las diferentes ciudades, destacándose el mariposario del zoológico de Cali, el mariposario del Zoológico Santa Fe en Medellín, Mariposas de Bosque de Niebla en Manizales y el Mariposario del Jardín Botánico del Quindío en Calarcá (tabla 2). Estos jardines y mariposarios tienen establecidos programas de educación ambiental, conservación y exhibición de estos insectos al público, como herramienta pedagógica y educativa sobre diferentes aspectos de su biología, ecología y biodiversidad. Solamente al mariposario del zoológico de Cali, inaugurado en el 2003,

Tabla 1. Número total de exhibiciones de mariposas vivas en los principales zoológicos, jardines y vivarios públicos del mundo, desglosado por continentes. 2005.

América	Europa		Asia		Africa		Oceanía		
EEUU	140	Inglaterra	28	Japón	4	Kenya	1	Australia	8
Canadá	18	Francia	21	Filipinas	5	Tanzania	1	Nueva Zelanda	2
Méjico	2	Alemania	17	Tailandia	2	Sur Africa	3		
Belize	3	España	6	Hong Kong	1				
El Salvador	1	Bélgica	5	Taiwan	2				
Costa Rica	3	Austria	2	China	1				
Guatemala	1	Holanda	3	Malasia	3				
Honduras	1	Hungría	2	Indonesia	1				
Colombia	4	Escocia	2	PN Guinea	1				
Venezuela	1	Suecia	3	Singapur	2				
Ecuador	3	Dinamarca	3						
Perú	2	Suiza	1						
Brasil	2	Rusia	1						
Surinam	1	Finlandia	1						
Argentina	2	Italia	1						
Antillas	2								
Subtotal	186		96		22		5		10
Total	319								

Fuente: IBBA International Butterfly Breeders Association 2005

tiene una afluencia de 700,000 personas al año, principalmente de estudiantes de colegios, escuelas y turistas en general, siendo el mariposario mas visitado del país.

El mercado de insectos en Colombia en comparación con otros países

En Colombia a la fecha existen 9 criaderos comerciales de lepidópteros y uno de

Coleópteros, que manejan entre 10-30 especies para el caso de las mariposas y dos especies para el caso de Coleópteros (Tabla 3). Muchos de estos criaderos de mariposas manejan especies comunes. Mas del 85% de las especies de mariposas criadas en Colombia son criadas también en Ecuador, Costa Rica, Perú y Belize, razón por la cual existe actualmente sobreoferta en el mercado internacional, lo cual dificulta su comercialización en el exterior, ya que un solo país (Costa Rica) con más de

Tabla 2: Número de zoológicos y jardines públicos en Colombia que tienen establecidos programas de zocria de mariposas diurnas para actividades de investigación, educación y exhibición con fines de conservación. 2005.

Criadero/Jardín	Departamento	Localidad	Area en m ²	No. sp. en exhibición	Producción aprox/mes
Mariposario del Zoológico de Cali	Valle	Cali	500 m	20-25	1300
Mariposario del Zoológico Santa Fe de Medellín	Antioquía	Medellín	300 m	15-20	800
Mariposas de Bosque de Niebla	Caldas	Recinto del Pensamiento, Manizales	1000 m	20-25	1000
Mariposario del Jardín Botánico del Quindío	Quindío	Calarcá	670 m	12	1000-1100

Tabla 3: Número de zocriaderos comerciales privados en Colombia durante el año 2005 con licencia ambiental o en tramite que tienen programas de cría en cautiverio de lepidópteros y Coleópteros

Dpto	Corporación	Empresa / Criadero	Ubicación	Grupo taxonómico	Mercado	No. sp*
Antioquía	Corantioquia	Inplanco	Heliconia	Lepidópteros	Nacional	6
	Corantioquia	Evaristo Piedrahita	Rio Negro	Lepidópteros	Nacional	10
	Corantioquia	Mariposas Trinidad	Llano Grande	Lepidópteros	Regional	3
	Cornare	C.E.C. El Faisan	San Luis	Lepidópteros	Nacional	8
Boyacá	CAR	Colombian Gem Trade	Zipaquirá	Coleópteros	Exterior	2
Caldas	Corpocaldas	Bernardo José Jiménez**	Victoria	Lepidópteros	Nacional	15
Cauca	CRC	Viviana Prieto**	Pto. Tejada	Lepidópteros	Nacional	8
Valle	CVC	Alas de Colombia	El Arenillo	Lepidópteros	Nal- Ext	15
	CVC	Metamorphosis- Mariposas de Colombia	Pance	Lepidópteros	Nal- Ext	20
	CVC	Genny Vargas	El Cerrito	Lepidópteros	Regional	10
	CVC	Alejandro del Llano	La Reforma	Lepidópteros	Regional	10

* número de especies producidas por mes (especies permanentes no ocasionales)

** zocriaderos cerrados en el 2005 (inviabilidad económica)

20 años de experiencia maneja el 70% del mercado en Latinoamérica con un esquema de producción que cuenta con 250 productores agremiados lo cual pone a Colombia en una gran desventaja comercial. En Colombia hay solo 9 productores independientes trabajando cada uno por su lado. De estos solo cuatro han logrado exportar apenas US\$ 7200 en mariposas a Europa durante el año 2005 de manera ocasional. Debido a que cada productor ofrece a diferentes precios, no existe tampoco control de calidad al producto, muchas veces con pupas deformadas y contaminadas con patógenos y parásitos. Esto genera desconfianza entre los compradores que ven el mercado de Colombia muy incierto y desorganizado, además de no cumplir con las cuotas de exportación. De los nueve productores de mariposas en el 2005, dos cerraron su negocio ante la imposibilidad de sostenerse comercialmente, lo que deja entrever que ante el actual esquema de mercadeo de las especies existentes en zocriaderos, esta actividad no es rentable económicamente en el país. Se necesitan criar especies endémicas y diferentes que no ofrezcan los demás países para que la comercialización de las especies Colombianas se pueda posesionar en el mercado internacional.

El mercado de Coleopteros está menos explorado en Colombia y es aun incipiente, pero relativamente más promisorio que el de los lepidópteros por los mejores precios y demanda, pero presenta el inconveniente de que sus ciclos de vida son muy largos (2 años desde huevo hasta pupa) para el caso de los grandes escarabajos rinoceronte y hércules (Dynastinae) *Megasoma* spp. y *Dynastes* spp. respectivamente. Los ciclos de vida se conocen para pocas especies, siendo las especies *Dynastes hercules* y *D. neptunus* las mas estudiadas y que tienen gran demanda en el mercado asiático de insectos como mascotas. El sistema de cría de escarabajos en terrarios se realiza con materia orgánica y substratos de cría esterilizados (Amat et. al. 2005, Pardo- Locarno, 2005) para evitar la contaminación con hongos y ácaros, que pueden causar hasta un 50% de mortalidad

en el estado larval y 20% en el estado pupal. Normalmente un productor necesita dos años para sacar un lote de producción, con mucha dificultad, esfuerzo y dedicación, pero es el trafico ilegal de fauna la actividad que mas perjudica a los pequeños criadores, ya que los traficantes pueden ofrecer mas diversidad de especies en menor tiempo y sin ningún costo de inversión en producción, lo que genera una competencia desleal que no ha permitido que la industria de la cría de escarabajos salga adelante en el país, además de que se pone en riesgo la supervivencia de muchas especies que se encuentran amenazadas como el caso de *Titanus giganteus*, el coleóptero mas grande del mundo, que puede alcanzar una longitud de 20 cm, igual acontece con el aserrador gigante *Macrodontia cervicornis*, *M. dejeani*, y los escarabajos *Megasoma mars*, *Megasoma elephas*, y *Megasoma actaeon*, entre otros.

La liberación de mariposas en eventos o celebraciones.

Otro mercado importante que está surgiendo es el de la liberación de mariposas durante matrimonios, eventos o celebraciones, el cual se ha implementado a nivel doméstico en Estados Unidos y Canadá. En Estados Unidos existen mas de 40 criaderos que ofrecen mariposas vivas para eventos. Los precios oscilan entre 8 y 10 dólares el ejemplar y van acompañadas con ramos de flores o canastas. En Colombia a pesar de que esta actividad no está tan de moda, esta apenas empezando a surgir, y ya existen algunos criaderos en Medellín, Cali y Bogotá dedicados a ofrecer mariposas. Los precios a nivel nacional oscilan entre 3.000 y 5000 pesos el ejemplar en arreglos de 50, 100 o más mariposas de diferentes especies de coloración variada entre las que sobresalen la mariposa monarca *Danaus plexippus*, *Phoebis philea*, *Siproeta epaphus*, *Siproeta stelenes*, *Dryas Julia*, *Euerema xanthoclora*, entre otras.

La practica de liberar mariposas se ha venido desarrollando en estados unidos desde hace 10 años sin causar ningún impacto negativo

al medio ambiente con la mariposa monarca *Danaus plexippus*, la mariposa zebra *Heliconius charitonius* y *Papilio cresphontes*. En Colombia, se trabaja con especies nativas dependientes de plantas hospederas específicas en su estado larval (muchas de ellas herbáceas y arvenses como el algodoncillo *Asclepias curassavica*, dorance *Senna occidentalis*, yerba camarón *Blechum pyramidatum*), para lo cual no existe ningún riesgo de que estas mariposas se conviertan en plagas de cultivos comerciales o forestales. Sobre el particular el DAMA por desconocimiento prohibió la suelta de mariposas en el distrito capital de Bogotá basado en datos infundados de que estos insectos podrían generar un impacto negativo al medio ambiente de su jurisdicción, apreciación que es errada y sin sustentación científica.

La industria de adornos y artesanías

Las artesanías y las industrias de insumos tanto para turistas, como para adornos más elaborados, frecuentemente utilizan mariposas para construir ornamentos como dioramas, cuadros, adornos para mesitas de café, arreglos florales en acrílico o vidrio y varios adornos femeninos. Otras industrias las incluyen en resinas transparentes y construyen llaveros, pisapapeles, ceniceros, aretes, anillos, prendedores, collares, dijes, etc. Taiwan y Hong Kong son líderes en producción de artesanías con alas de mariposas, con fabricas que emplean personal para la confección y procesamiento cada año de 15 a 50 millones de mariposas para la confección de estos productos.

Proyectos productivos con lepidopteros y coleópteros en el país

En Colombia se han desarrollado proyectos productivos de cría de mariposas y escarabajos con comunidades rurales en el bajo Anchicayá, y río Calima en el Valle, en San Luis, Antioquía, San José del Guaviare y Araracuara en el Amazonas (Constantino, 1997, 2003, Fagua, Gómez & Mejía, 2002). Todos estos estudios de factibilidad económica se han realizado en

sitios de alta biodiversidad en zonas rurales aisladas con deficientes vías de acceso, en sitios de conflicto armado y problemas de orden público, lo cual ha impedido que muchos de estos proyectos no se hayan podido culminar (ver tabla 4). Desafortunadamente en muchas de las grandes áreas selváticas de la amazonia, la orinoquia y la costa pacífica no se pueden adelantar trabajos de investigación por los problemas de narcotráfico, guerrilla y paramilitarismo que existen en esos sitios, lo cual hace inviable cualquier proyecto productivo en esas zonas. Solamente existe una experiencia positiva adelantada por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y el IiAVH en el resguardo indígena de Río Bravo, Calima que culminó exitosamente la fase experimental y de fomento y actualmente se encuentra conformada como empresa productora comercial de pupas de mariposas (Constantino 2004). A pesar de estar conformada como grupo asociativo de trabajo, las disputas entre los asociados y la falta de compromiso de trabajo comunitario y liderazgo en la comercialización no han permitido que esta empresa se organice, complementado con problemas de orden público en la región.

Análisis del mercado de mariposas producidas en Colombia en comparación con la competencia en otros países

Un sondeo del mercado internacional de mariposas indica que hay sobreoferta de las especies comunes y el mercado se encuentra completamente saturado. De las 30-35 especies producidas en Colombia con fines comerciales (tabla 5), el 85% de las especies se consideran comunes y son producidas por otros países productores como Costa Rica, Ecuador, Perú, Surinam, Belize, Honduras, México, Estados Unidos y el Reino Unido. El mercado de las especies comunes por lo tanto está limitado solo para eventos domésticos, sueltas, y elaboración de artesanías, con pocos volúmenes de salida para exportación de pupas. De hecho, de las 3500 especies que existen en Colombia, hay unas 1500 especies con potencial comercial, pero solo unas 30-

Tabla 4: Proyectos productivos de fauna en zonas rurales que han tenido o tienen programas de zootecnia de mariposas y coleópteros en Colombia. 2005

Depto	Comunidad	Ubicación	Organización /Asociación	Observaciones, dificultades	Referencia
Valle	Afrocolombiana	Bajo Anchicayá, vereda Guaimia Costa Pacifica	EMPUMAR	Conformación de empresa productiva con 10 agricultores. Problemas de orden publico	Constantino, L.M. 1997
Valle	Indigena Embera-Chami	Resguardo Indigena Embera-Chami Rio Bravo-Calima	Cristal Chami	Conformación exitosa de criadero y empresa productiva con 12 familias	Constantino, L.M. 2001
Antioquía	Estación Experimental	Venecia	FNC Comité de Cafeteros de Antioquía	Estudio de factibilidad. Mariposas de Colombia para el Mundo. No se continuó.	López, D. 2002
Antioquía	Campesina	Vereda La Cuba-San Luis Oriente Antioqueño	Centro Experimental y de Conservación Ecológica El Faisan	Capacitación y conformación de criadero. Producción para elaboración de artesanías	Constantino, L.M.1999
Guaviare	Campesina	San José del Guaviare. Amazonia	Campesina	Estudio de prefactibilidad de cría. Problemas de orden publico	Fagua, Gómez & Mejía, 2002
Amazonas	Indigena-Peña Roja	Araracuara, Rio Caquetá. Amazonia	Indigena	Estudio de factibilidad de cría con familias indígenas. No se continuó.	Gómez & Fagua, 2002

50 especies son cultivadas, o sea el 3.3 % del total posible de especies. Esto obedece a que la mayoría de productores en Colombia no realizan estudios de investigación con especies raras o endémicas, solo se limitan a copiar y cultivar las especies que producen los demás. Por ejemplo las especies con mayor demanda y mejores precios en el mercado internacional son las diferentes especies de *Morpho*, *Agrias*, *Prepona*, *Eurytides*, *Memphis*, y *Parides*, pero ninguna de estas está siendo criada en el país. Ocasionalmente *Memphis pseudiphis* y *Morpho peleides*, pero en general los productores colombianos desaprovechan la gran diversidad de especies que hay. Como se puede apreciar en la tabla 5 casi el 85 % de las especies producidas en Colombia son criadas ya en otros países, lo que deja entrever que estas especies no tienen viabilidad económica, ya que no presentan demanda en los mercados de Europa o Norte América.

Regulaciones para la cría de fauna silvestre en Colombia con fines comerciales (caso de Lepidópteros y Coleópteros)

En Colombia la cría de mariposas y escarabajos como actividad comercial se inició en el año 2001, a partir de la ley 611 de 2000 y la resolución 1317 del 18 de diciembre de 2000 que levantó la restricción a la lista de grupos animales que estaba sujeta a la lista de grupos animales que estaba sujeta al listado de vertebrados únicamente. Hoy en día cualquier especie de la fauna silvestre que habite en Colombia, puede ser aprovechada comercialmente siempre y cuando no se ponga en riesgo su supervivencia. Mediante la ley 611 expedida por el Ministerio del Medio Ambiente se dictaron las normas para el manejo sostenible de especies de fauna silvestre y acuática y creo un nuevo marco jurídico para regular el uso sostenible de fauna

Tabla 5. Lista de especies de lepidópteros diurnos actualmente criadas en Colombia en comparación con otros países productores de Norte, Centro, Sur América y Reino Unido.

Especie	Col	Ecu	Per	CR	Sur	Bel	Ho	Mex	EU	RU	Estatus
<i>Danaus plexippus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Común
<i>Heraclides anchisiades</i>	x		x	x	x	x	x	x			Común
<i>Heraclides thoas nealces</i>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	Común
<i>Papilio polyxenes</i>	x			x			x	x	x		Común
<i>Pterourus menatius syndemis</i>	x										Endémica
<i>Phoebis philea</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x		Común
<i>Phoebis sennae</i>	x		x	x				x			Común
<i>Siproeta epaphus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Común
<i>Siproeta stelenes</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Común
<i>Caligo memnon</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Común
<i>Caligo illioneus</i>	x	x	x	x							Comun
<i>Hamadryas feronia</i>	x			x	x	x	x	x		x	Común
<i>Hamadryas amphinome</i>	x			x		x		x			Ocasional
<i>Heliconius erato</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Común
<i>Heliconius cydno</i>	x	x		x		x	x		x		Común
<i>Heliconius doris</i>	x	x	x	x	x	x	x	x			Común
<i>Heliconius charitonius</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Común
<i>Heliconius hecale</i>	x	x	x	x							Rara
<i>Dryadula phaetusa</i>	x	x	x	x		x					Ocasional
<i>Eueides isabella</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Comun
<i>Eueides procula edias</i>	x										Endémica
<i>Dryas julia</i>	x	x	x		x	x	x	x	x		Comun
<i>Agraulis vanillae</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Comun
<i>Dione juno</i>	x	x	x	x	x	x	x	x			Comun
<i>Philaethria dido</i>	x	x	x	x							Ocasional
<i>Fountainea nessus</i>	x										Endémica
<i>Morpho peleides</i>	x	x	x	x	x	x	x				Ocasional
<i>Colobura dirce</i>	x	x	x	x	x	x	x	x			Comun
<i>Mechanitis polymnia</i>	x	x	x	x	x	x	x	x			Comun
<i>Thyridia psidi aedesia</i>	x	x									Endémica
<i>Anartia amathea</i>	x	x									Ocasional
<i>Lycorea cleobae atergatis</i>	x	x	x	x							Ocasional

silvestre, el cual se puede efectuar a través del establecimiento de zocriaderos en ciclo cerrado o abierto mediante la expedición de licencias ambientales. La resolución No. 1317 de 2000 establece criterios para el establecimiento de zocriaderos.

Esta normatividad conduce a la adjudicación de una licencia ambiental cuando se cumplan a satisfacción las siguientes actividades: Caza de fomento, instalación o construcción del zocriadero, fase experimental del zocriadero y fase comercial del zocriadero, pero para llegar a la última fase el productor debe demostrar la viabilidad técnica y científica del manejo y reproducción de las especies en cautiverio y debe especificar la ubicación y sitio de la obtención de los pies parentales para asignar el cupo respectivo. Como compensación un 10 % de la producción se debe revertir en la conservación y mantenimiento de las poblaciones silvestres ya sea mediante la

reoblación de igual número de ejemplares obtenidos del medio silvestre y la mitigación de los posibles impactos negativos que pueda generar el proyecto. Igualmente esta actividad esta sujeta y regulada por la ley 017 de 1981 que aprueba la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Para exportar a Estados Unidos, el Servicio de Inspección Sanitaria de Animales y Plantas de Estados Unidos (APHIS por su definición en inglés) de la USDA requiere permisos para la entrada o comercio local de mariposas vivas y pupas hacia este país, bajo la autoridad de la norma 7 CFR 330. El permiso generalmente se otorga por 4 años, se requiere uno para cada Estado al que se pretende mandar mariposas y tiene como objetivo impedir la propagación de plagas, pestes y enfermedades por medio de las especies de animales y plantas que entran al país.

Tráfico ilegal de fauna

En 1973, varios países firmaron el tratado internacional CITES, para proteger la fauna y flora silvestre de la sobre explotación y para evitar que el comercio ilegal pusiera en peligro de extinción a varias especies. La Convención Cites empezó a funcionar en julio de 1975 y Colombia, mediante la Ley 17 de 1981, adoptó sus principios fundamentales.

La convención está dividida en tres categorías Cites:

- El apéndice I, incluye todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio y prohíbe su importación, exportación y venta.
- El apéndice II, incluye las especies que en la actualidad no se encuentran en peligro de extinción, pero que podrían llegar a esa situación a menos que el comercio esté sujeto a reglamentación estricta que permita un control eficaz.
- El apéndice III, incluye especies que cualquiera de los países o de las partes manifieste que están sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación y que necesite cooperación de otras partes en el control de su comercio. Con la expedición de la Ley 99 de 1993 se delega en el Ministerio del Medio Ambiente la función de expedir los permisos a que hace referencia la Convención CITES.

La enorme oferta de biodiversidad ha convertido al país en un centro importante del comercio ilegal de vida silvestre. Pese a la legislación existente y a las medidas adoptadas hasta ahora para fomentar su uso sostenible y garantizar su protección (como la formulación de la estrategia nacional para la prevención y control del tráfico ilegal de especies silvestres por parte del Ministerio de Medio Ambiente en 2002), el volumen del tráfico ilegal es, al parecer, de gran magnitud. Sin embargo, debido a la misma naturaleza

ilícita de la actividad y al poco compromiso de las autoridades ambientales, no se cuenta hasta el momento con un diagnóstico completo acerca de su verdadero alcance y de su impacto sobre las poblaciones silvestres. Este tráfico se ha desarrollado al amparo de la escasa presencia del Estado colombiano en las zonas de mayor biodiversidad que, por lo general, coinciden con áreas en las que se presentan problemas de orden público y donde las personas carecen de sistemas apropiados de atención y cobertura en salud, educación y servicios básicos (Contraloría general de la república 2005)

Alemania, en nombre de los Estados miembros de la Comunidad Europea, propuso incluir la especie *Atrophaneura jophon* en el Apéndice II de la CITES. Según un informe, resultado de la visita de 12 ferias comerciales de insectos en Alemania, Francia, Suiza y la República Checa entre septiembre de 1996 y noviembre de 1997, se encontró en total 35 machos y 3 hembras de la especie, ofrecidos para la venta. Las hembras son en general menos atractivas, pero es más difícil capturarlas, por lo que los precios únicamente disminuyen cuando se pueden criar en gran escala. El precio de los machos encontrados estaba entre US\$104 y US\$122, mientras que el de las hembras estaba entre US\$194 y US\$203. Es precisamente en las ferias comerciales de insectos donde más se trafican y se comercializan las especies amenazadas de Coleópteros y lepidópteros de Colombia y otros países.

Es común por ejemplo ver ejemplares de *Titanus giganteus*, *Macrodonia cervicornis*, *Megasoma elephas*, *Prepona praeneste* y otras especies amenazadas en exhibición en las ferias en Japón, Canadá, Francia, Estados Unidos y Alemania. Muchas de estas especies entran con salvoconductos adulterados, y falsificados o muchas veces los traficantes de fauna aprovechan los salvoconductos de productores con licencia ambiental para completar los cupos de exportación incluyendo ejemplares de especies raras y amenazadas pasándolas como "especies criadas". Sobre esta actividad es necesario que las autoridades ambientales

cotejen la identificación de las especies y revisen minuciosamente los embalajes, especie por especie, para contrarrestar esta modalidad delictiva. Es necesario que la autoridad ambiental y los funcionarios del Ministerio del Medio Ambiente encargados de expedir licencias y salvoconductos se capaciten en el reconocimiento e identificación taxonómica correcta de las especies que actualmente se están criando en el país. Se necesitan guías de campo con fotos de las especies que faciliten la labor de identificación.

Precisamente para efectos de conservación y protección de las especies de fauna y flora amenazadas de Colombia, la dirección de ecosistemas del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante resolución 0572 del 4 de Mayo de 2005 procedió a modificar la Resolución No. 0584 de 2002, en el sentido de adicionar el listado de las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y que se encuentran documentadas y citadas en los Libros rojos de fauna y flora de Colombia. Con esta medida se pretende revisar y ajustar las vedas, prohibiciones y restricciones a que den lugar en el territorio nacional para las diferentes especies (ver tabla 6).

Para el caso de las especies amenazadas, el proceso de asignación de las categorías de las listas rojas de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) se hace mediante la ordenación de los taxa candidatos según su riesgo de extinción o su grado de deterioro poblacional, lo cual se hace comparando la situación actual de las poblaciones, con la situación que se estima existía hace 100 años. Las categorías de riesgo o amenaza empleadas actualmente en Colombia y el mundo son las categorías de la UICN, propuestas por la Comisión de Supervivencia de Especies (SSC) y consignadas en el documento "IUCN Red List Categories versión 3.1" (UICN 2001).

Existen algunos casos críticos para especies de insectos Colombianos como el caso de la mariposa *Lymanopoda paramera* endémica de Colombia con un área de distribución pequeño de menos de 100 kms² en un rango altitudinal de 3000-3500 msnm en la Serranía de Valledupar, la localidad tipo y el punto mas alto de la Serranía de Perijá en el Cesar (Constantino 2006; Andrade & Amat, 2006). Dicha población, única en el mundo, y con pocos individuos, se encuentra en un área desprotegida y fuertemente impactada por

Tabla 6: Lista de algunas especies de coleópteros y Lepidópteros afectados por el tráfico ilegal de fauna en algunas regiones de Colombia.

Especie	Familia	Región	Departamento
<i>Titanus giganteus</i>	<i>Cerambycidae</i>	Leticia y el trapecio amazonico	Amazonas
<i>Macrodonia cervicornis</i>	<i>Cerambycidae</i>	Leticia	Amazonas
<i>Macrodonia dejeani</i>	<i>Cerambycidae</i>	Muzo, Otanche, Carare	Boyaca-Santander
<i>Calliphogon armillatus</i>	<i>Cerambycidae</i>	Leticia, San Jose del Guaviare	Amazonas- Guaviare
<i>Megasoma actaeon</i>	<i>Melolonthidae</i>	Orito, Puerto Asis	Putumayo
<i>Megasoma janus</i>	<i>Melolonthidae</i>	Tumaco, Guapi	Nariño, Cauca
<i>Megasoma elephas</i>	<i>Melolonthidae</i>	Sierran Nevada de Sta Marta	Magdalena
<i>Megasoma mars</i>	<i>Melolonthidae</i>	Leticia	Amazonas
<i>Dynastes hercules</i>	<i>Melolonthidae</i>	Muzo, Otanche	Boyaca
<i>Dynastes neptunus</i>	<i>Melolonthidae</i>	Muzo, Otanche	Boyaca
<i>Cantharolethrus luxeri</i>	<i>Lucanidae</i>	Rio Bravo, Calima	Valle
<i>Morpho cypris</i>	<i>Morphidae</i>	Muzo, Otanche	Boyacá
<i>Morpho menelaus</i>	<i>Morphinae</i>	Leticia	Amazonas
<i>Heliconius heurippa</i>	<i>Heliconiinae</i>	Villavicencio	Meta
<i>Prepona praeneste</i>	<i>Charaxinae</i>	Cordillera Oriental	Caqueta
<i>Prepona werneri</i>	<i>Charaxinae</i>	Cordillera Occidental	Valle, Cauca
<i>Agrias amydon</i>	<i>Charaxinae</i>	Muzo, Otanche	Boyacá
<i>Agrias aedon</i>	<i>Charaxinae</i>	Frontino	Antioquia

el hombre. Como este caso son muchas las especies altoandinas de distribución restringida y endémicas de Colombia que se encuentran amenazadas (tabla 7).

Consideraciones finales y recomendaciones

- Mediante un análisis de mercado, se han identificado cuatro sectores específicos que requieren mariposas y coleópteros para diferentes propósitos entre los que se destacan la industria de artesanías, los viveros y jardines de mariposas, los coleópteros como mascotas, los museos y coleccionistas, que compran estos
- Actualmente el mercado de pupas de mariposas presenta mucha competencia y está saturado. La oferta ya supera la demanda del mercado de especies comunes. El 85% de las especies criadas en Colombia son comunes y son producidas también

insectos vivos ya sea en forma de pupas recién formadas o adultos disecados. De información obtenida por analogía histórica los mariposarios de exhibición realizan pedidos semanales de 500 a 700 pupas en promedio, mientras que los intermediarios y comercializadores piden aproximadamente 4000 pupas a todo el mundo para distribuir a otros mariposarios.

Tabla 7. Especies de lepidópteros y coleópteros protegidos por ley en Colombia, según resolución 0572 del 4 de Mayo de 2005 emanada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Nombre científico	Distribución	Categoría de amenaza listas rojas del uicn
Orden Lepidoptera		
Familia Nymphalidae		
<i>Arhuaco ica</i>	Sierra Nevada de Santa Marta	VU
<i>Heliconius hecuba crispus</i>	Cordillera Occidental	EN
<i>Heliconius heurippa</i>	Piedemonte Llanero, Meta	EN
<i>Lymanopoda caeruleata</i>	Sierra Nevada de Santa Marta	VU
<i>Lymanopoda paramera</i>	Serranía de Valledupar	CR
<i>Morpho rhodopteron</i>	Sierra Nevada de Santa Marta	EN
<i>Prepona praeneste</i>	Región Andina	VU
Familia Papilionidae		
<i>Pterourus euterpinus</i>	Cordillera Oriental, Tolima, C/ Marca	EN
Familia Saturniidae		
<i>Copaxa apollinairei</i>	Cundinamarca	VU
<i>Copaxa sapatoza</i>	Cundinamarca	EN
<i>Copaxa semioculata</i>	Región Andina	VU
<i>Rothschildia zacateca</i>	Región Andina	EN
Orden Coleoptera		
Familia Melolonthidae		
<i>Megasoma acteon janus</i>	Costa Pacifica	VU
<i>Megasoma actaeon</i>	Oriente del país	VU
<i>Megasoma elephas</i>	Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía de Perijá	VU
<i>Megasoma mars</i>	Trapezio Amazonico	VU
<i>Dynastes hercules</i>	Bosques húmedos	VU
<i>Dynastes neptunus</i>	Región Andina	VU
Familia Passalidae		
<i>Proculus opacus</i>	Urrao, Antioquia	VU
Familia Cerambycidae		
<i>Titanus giganteus</i>	Amazonas	VU

Fuente: Andrade & Amat, 2006. Libro rojo de invertebrados amenazados de Colombia: en prensa. Convenciones: En peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU)

en Ecuador, Costa Rica, Perú y Belize, lo cual dificulta su comercialización a nivel internacional.

- Bajo el actual esquema de mercadeo de las especies de lepidópteros existentes en Colombia, esta actividad no es rentable económicamente en el país. Se debe pensar mas bien en la organización de cadenas productivas o agremiación de productores para que se pueda ofrecer mayor diversidad de especies, con precios competitivos, mejor control de calidad, y mejor cumplimiento de las cuotas de exportación.
- Se necesitan criar especies endémicas y poco comunes que no ofrezcan los demás países productores para que el mercado de las especies colombianas realmente se pueda posesionar en el exterior.
- De las 1500 especies de Lepidópteros con potencial comercial en Colombia, solo se crían unas 50 especies o sea el 3.3% del total posible. Desafortunadamente los ciclos de vida son desconocidos para la mayoría de especies, por lo que se necesita invertir mas en investigación en este campo. Igualmente acontece con los coleópteros, de los cuales solo se han estudiado los ciclos biológicos para menos de 20 especies en el país, el resto es desconocido.
- En Latinoamérica el principal productor y exportador de mariposas es Costa Rica, con mas de 20 años de experiencia, maneja el 70% del mercado internacional y cuenta con una agremiación de 250 productores que ofrecen mas de 300.000 pupas de unas 120 especies al año por valor de US \$ 753.185.
- Colombia solo produce unas 20 especies de mariposas por parte de 6 productores independientes no asociados que no son capaces de competir con Costa Rica que ofrece las mismas especies y a mas bajos precios.
- La zocria de coleópteros como *Dynastes* spp. y *Megasoma* spp. con ciclos de vida muy largos (2 años) eleva los costos de mantenimiento y mano de obra para la producción de lotes de producción que son afectados hasta un 50% por hongos y patógenos en cautiverio, pero es el trafico ilegal de estas especies lo que mas afecta a los pequeños productores, ya que los traficantes ofrecen precios mas bajos, además de que se afectan las poblaciones silvestres por la sobreexplotación ilegal.
- En Colombia no existen programas de cría para los escarabajos *Titanus giganteus*, *Macrodonia cervicornis*, *Macrodonia dejeani*, *Calliphogon armillatus*, *Megasoma mars*, *Megasoma elephas*, debido a que la biología de estas especies es desconocida. El mercado de estas especies de coleópteros en el exterior se realiza de manera ilegal. Estas especies actualmente se encuentran protegidas por ley.
- La adulteración de salvoconductos, la inclusión de especies no autorizadas y extraídas del medio silvestre de manera irregular y la comercialización de especies amenazadas y raras a las que no se les conoce su biología son algunas de las modalidades utilizadas por los traficantes de fauna de insectos.
- Es importante estudiar muy bien los requerimientos del mercado para que el productor establezca si está o no en condiciones de satisfacerlo adecuadamente, no sólo en términos de volumen sino en aspectos de calidad, transporte y manejo de las especies.

Literatura Citada

- ANDRADE, G., AMAT, G. & AMAT, E (Eds.) 2006. Libro Rojo de los Invertebrados Terrestres de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Conservation International, Instituto Von Humboldt, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá. 252. en prensa.
- AMAT, G., GASCA, H. & AMAT, E. 2005. Guía para la cría de escarabajos. Fundación Natura, U. Nacional de Colombia. Bancoideas Impresores, Bogotá. 79 pp..
- BRINCKERHOFF, J. & SABIDO, M. 2001. All about butterfly Farming. On line internet. <http://www.butterflyfarm.co.cr>
- BROWN, K. S, Jr. 1991. Conservation of neotropical paleoenvironments: Insects as indicators. In: Collins, N. M and J.A. Thomas(Eds), Conservation of Insects and their Habitats. Press, London, pp.349-404.
- CITES 2001. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Special Supplement to the IUCN Bulletin 4(2):35-40.
- CLARCK, P. & LANFORD, A. 1991. Farming Insects in Paupa New Guinea. International Zoological Yearbook. 30:127-131.
- COLLINS, M. & THOMAS, J.A. 1991. The conservation of Insects and their Habitats. Academic Press, London. UK.
- CONSTANTINO, L.M. 1997. Lepidopteros diurnos del chocó biogeográfico: Biodiversidad, alternativas productivas sostenibles y estrategias de conservación. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 24. Julio 16-18, 1997. Memorias, Pereira, SOCOLEN, p. 47-74.
- CONSTANTINO, L.M. 1997. Butterfly life history studies, diversity, ranching and conservation in the chocó rain forests of western Colombia. SHILAP Revta lepidopterologia 26 (101): 19-39.
- CONSTANTINO, L.M. 1997. Estado actual de algunas poblaciones de mariposas diurnas en Colombia. En: Diversidad Biológica; informe nacional sobre el estado de la biodiversidad V.1. Bogotá. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. p. 354-360.
- CONSTANTINO, L.M. & M. OROZCO. 2002. Zootría de mariposas diurnas rhopalocera en bosques húmedos tropicales del oriente antioqueño. CORNARE, San Luis, Antioquia. Informe final. 130pp.
- CONSTANTINO, L.M. & G. CORREDOR. 2004. The biology and morphology of the early stages of *Morpho macrophthalmus* and *Morpho peleides telamon* (Nymphalidae: Morphinae) from western Colombia. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. Caldas. 8:201-209.
- CONSTANTINO, L.M. & CORREDOR, G. 2004. El mariposario del zoológico de Cali: un escenario de investigación y educación ambiental para la conservación de la biodiversidad. Fundación Zoológica de Cali, FPAA, CVC. Informe final. 165 pp.
- CONSTANTINO, L.M. 2006. Lepidoptera. p. 105-149. En: Libro Rojo de los Invertebrados Terrestres de Colombia. G. Andrade, G. Amat & E. Amat (Eds.). Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Conservation International, Instituto Von Humboldt, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá. 252. en prensa.
- FAGUA, G. & GÓMEZ, M.R. 2002. Ciclo de vida y hospederos de *Heraclides anchisiades anchisiades* L. (Lepidoptera: Papilionidae) como modelo exploratorio de cría de mariposas con fines comerciales de la Comunidad de Peña Roja (Amazonas). Revista Colombiana de Entomología 28(1):69-81.
- GARCIA, C.R, CONSTANTINO, L.M., HEREDIA, M.D. & KATTAN, G. 2002. Mariposas Comunes de la Cordillera Central de Colombia. Wild Life Conservation Society. Feriva Editores, Cali. 130 pp.
- GIL, Z.N., & POSADA, F.J. 2000. La cría de mariposas en cautiverio, una alternativa para el estudio y conservación de la biodiversidad local. En: congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Medellín, 37. Julio 26-28, 2000. Resúmenes, Medellín, SOCOLEN. P. 101.
- GIL, Z.N., & POSADA, F.J. 2001. Cría y exportación de mariposas: una perspectiva económica y conservacionista. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Memorias Pereira, 28. SOCOLEN. p.59-81.
- GORDON, I. & AYIEMBA, W. 2003. Harnessing Butterfly Biodiversity for Improving Livelihoods and Forest Conservation: The Kipepeo Project. Journal of Environment & Development. Vol 20: 1-16.
- HUTTON, A.F. 1985. Butterfly Farming in Papua New Guinea. Oryx 19: 158-162.
- INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS BIOLÓGICOS A.V. HUMBOLDT. 2005. Biocomercio Sostenible. On Line internet: <http://www.humboldt.org.co/biocomercio/>

- IUCN/UNEP/WWF. 1980. World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development. Gland, Switzerland. 228 pp.
- IUCN. 1990. Red list of Threatened Animals. Cambridge.
- LECROM, J.F., CONSTANTINO, L.M. & SALAZAR, J.A. 2002. Mariposas de Colombia. Tomo 1. Papilionidae. Carlec Ltda, Bogotá, 108 pp, 80 pl.
- MARTENS, H. 1994. The butterfly trade in Papua New Guinea- a touchstone for sustainable utilization of wildlife. Animal Research and Development. Vol 40: 89102.
- PARDO, L.C. 2005. Sinopsis preliminar de los Dynastini (Coleoptera: Scarabaeoidea) del Chocó Biogeografico, Colombia. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. Caldas. 9: 206-221.
- PARSONS, M. 1982. Insect Farming and Trading Agency Farming Manual. Bulolo: Insect Farming and Trading Agency, Division of Wildlife, Bulolo, Papua New Guinea. 33 pp.
- PRIETO, A.V., CONSTANTINO, L.M. & CHACON DE ULLOA, P. 1999. Estudios sobre cría de seis especies de mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) del Bajo Anchicayá, Valle y contribución al conocimiento de su historia natural. Revta. Colombiana de Entomología 25 (1,2): 23-32
- YOUNG, A. M. & A. Muyschondt. 1973. The biology of *Morpho peleides* in Central America. Caribb. J. Sci., 13:1-49.
- VALENCIA, C., GIL, Z., & CONSTANTINO, L.M. 2005. Mariposas diurnas de la zona central cafetera colombiana. Guia de campo. Cenicafé, Chinchiná. 244 pp + 45 laminas.
- VÉLEZ, J & J. SALAZAR, 1992. Mariposas de Colombia. Villegas Editores, Bogotá.

Historia y Futuro del Control Biológico en España. ¿Hacia Dónde Vamos?

Elisa Viñuela ¹, Alberto Urbaneja ² & Josep Jacas ²

Importancia del Control Biológico

El Control Biológico (CB), por sus innegables ventajas ambientales, utilizado sólo o en combinación con otras técnicas, se ha convertido hoy en día, en uno de los componentes principales de la Protección de Cultivos en todo el mundo, abordada en los países desarrollados, desde la perspectiva del Manejo Integrado de Plagas (IPM).

El IPM, es un sistema de toma de decisiones para la selección y uso de herramientas de control de plagas, que se pueden usar aisladas o coordinadas armoniosamente en una estrategia de manejo que se basa en un análisis de costes-beneficios, en el que se tienen en cuenta los intereses y el impacto sobre los productores, sociedad y medio ambiente (Kogan, 1998). El IPM tiene como finalidad por tanto, la eliminación de los daños económicos de la plaga logrando un respeto máximo por el medio ambiente, por lo que en primer lugar, hay que poner en práctica medidas preventivas (variedades resistentes, predicción de daños en una etapa temprana, etc.); en segundo lugar, vigilar las poblaciones de las especies plaga importantes para saber cuando se sobrepasan los umbrales económicos de daños; y en tercer y último lugar aplicar medidas directas de control fundamentalmente agronómicas (manejo del riego, abonado, labores del cultivo, etc.) y ecológicas [biológicas, biotécnicas (feromonas, atrayentes, etc.), físicas (trampas, barreras, etc.)], antes de la lucha química, cuyo uso hay que minimizar en lo posible (Viñuela y

Jacas, 1993; Minks *et al.*, 1998; Boller *et al.*, 1999).

Dentro de las medidas directas de control de plagas, una de las más empleadas y valoradas a nivel mundial, es el uso conjunto de enemigos naturales y plaguicidas, ya que éstos no pueden eliminarse totalmente en muchos casos, porque hay plagas llaves de los cultivos, que no se controlan de forma eficaz con otras estrategias (Minks *et al.*, 1998; Viñuela *et al.*, 2002). Por tanto, el CB, debe coexistir muchas veces, con otras herramientas de IPM menos respetuosas para el medio ambiente, como son los plaguicidas, siendo esencial para el éxito conjunto de estas técnicas, el estudiar como paso previo a su uso, los efectos secundarios de los plaguicidas en los enemigos naturales. Estos estudios, de cara al IPM se han llevado a cabo fundamentalmente dentro del grupo de trabajo de la OILB (Organización Internacional para la Lucha Biológica e Integrada) *Plaguicidas y organismos beneficiosos*, y son obligatorios en la Unión Europea (UE) de cara al registro de los plaguicidas (ver por ej. la revisión de Viñuela *et al.*, 2002).

El CB se conoce y aplica desde antiguo, cosa no sorprendente, si pensamos que el 25% del millón de especies descritas de insectos, pueden ser depredadores o parasitoides en alguno de sus estados de desarrollo (Davies, 1991). Algunas especies de enemigos importantes en España y sus huéspedes o presas plaga (Viñuela, 2005), se dan en el Cuadro 1.

¹Protección de Cultivos. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid (UPM). E-28040-Madrid (España)

²Unidad de Entomología UJI (Universitat Jaume I de Castelló) - IVIA (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias). Ctra. de Moncada a Náquera km. 4,5; Moncada 46113 -Valencia (España)

Cuadro 1. Algunas especies de enemigos naturales importantes en España, y sus huéspedes o presas plaga. Se subrayan los enemigos naturales exóticos introducidos (Jacas *et al.*, 1996).

DEPREDADORES	
HETEROPTERA Anthocoridae	
<i>Anthocoris</i> spp s/ Psyllidae	<i>Orius</i> spp. s/Thysanoptera
HETEROPTERA Miridae	
<i>Macrolophus caliginosus</i> s/Aleyrodidae	<i>Dicyphus tamaninii</i> s/Aleyrodidae
DIPTERA Cecidomyiidae, Syrphidae	
<i>Aphidoletes aphidimyza</i> s/Aphidoidea	Syrphidae s/ Aphidoidea
COLEOPTERA Coccinellidae	
<i>Chilocorus bipustulatus</i> s/ Coccoidea	<i>Coccinella septempunctata</i> s/Aphidoidea
<i>Rodolia cardinalis</i> s/Icerya purchasi	
Cryptolaemus montrouzieri s/Planococcus citri	
NEUROPTERA Chrysopidae, Coniopterygidae	
<i>Chrysoperla carnea</i> s/Aphidoidea	<i>Conwentzia psociformis</i> s/Acari
ACARI Phytoseiidae	
<i>Typhlodromus pyri</i> s//Panonychus ulmi	<i>Euseius stipulatus</i> s/ Panonychus citri
<i>Neoseiulus</i> spp s/ <i>Tetranychus urticae</i>	<i>Phytoseiulus persimilis</i> s/ <i>T.urticae</i>
HYMENOPTERA PARASITOIDES	
ICHNEUMONOIDEA	
ICHNEUMONIDAE: <i>Hyposoter didymator</i> s/ Noctuidae	
BRACONIDAE	
<i>Cotesia glomeratus</i> s/ <i>Pieris</i> spp	<i>Dacnusa sibirica</i> s/Agromyzidae
<i>Psytalia concolor</i> s/ <i>Bactrocera oleae</i>	
APHIDIIDAE: <i>Aphidius</i> spp s/ pulgones	
chalcidoidea	
APHELINIDAE	
<i>Aphelinus mali</i> s/ <i>Eriosoma lanigerum</i>	<i>Encarsia formosa</i> s/Trialeurodes
<i>Aphytis</i> spp s/Coccoidea	<i>Eretmocerus mundus</i> s/ <i>Bemisia tabaci</i>
<i>Cales noacki</i> s/ <i>Aleurothrixus floccosus</i>	
EULOPHIDAE: <i>Diglyphus isaea</i> s/Agromyzidae	
ENCYRTIDAE	PTEROMALIDAE
<i>Leptomastix dactylopii</i> s/Coccoidea	<i>Scutellista cyanea</i> s/ <i>Saissetia oleae</i>
TRICHOGRAMMATIDAE: <i>Trichogramma</i> spp s/Lepidoptera	

Tipos de Control Biológico

El Control Biológico consiste en el uso de organismos vivos o de sus productos, para disminuir la densidad de población o el impacto de un organismo plaga y hacerle menos abundante o menos perjudicial de lo que es (Eilenberg *et al.*, 2001), ya sean microorganismos entomopatógenos (virus, bacterias, hongos, nematodos, etc.), lo que se conoce como Control Microbiológico (CMB), o enemigos naturales artrópodos parasitoides o depredadores (insectos, ácaros, arañas), conocido como Control Macrobiológico o Biológico (CB) (Hokkanen y Lynch, 1995; Jervis y Kidd, 1996).

Hay fundamentalmente cuatro grandes tipos de Control Biológico, que tienen denominaciones diferentes según los distintos autores (Cuadro 2) y que Eilenberg *et al.* (2001) en un intento de unificar la terminología denominan: Conservación; Control clásico; Control inundativo y Control inoculativo, términos aplicables tanto a la CB como al CMB.

En el Control Biológico Clásico (CCI) se importan enemigos exóticos del lugar de origen de la plaga, para tener un control permanente a largo plazo. En la Conservación (CCo), se hace el ambiente del cultivo más favorable a los enemigos naturales presentes, dándoles refugios, alimento alternativo, etc. En los otros dos tipos de control biológico, se introducen enemigos en los cultivos y una lista de los usados en Europa la proporciona la EPPO (Organización Europea y Mediterránea para

la Protección de las Plantas) (Eppo, 2002). En el Control Biológico Inundativo (CInu), se hacen introducciones de cantidades elevadas del enemigo para que control en la plaga ellos mismos, es decir como si se tratara de un bioplaguicida. En el Control Biológico Inoculativo (CIno), se introduce el enemigo estacionalmente en cantidades más bajas, esperando que se multiplique en el cultivo y que sean las generaciones sucesivas las que controlen la plaga durante un largo periodo, aunque no de forma permanente.

Como el número de plagas exóticas que se establecen en los distintos países, ha experimentado un aumento exponencial los últimos años (43 especies en España durante los últimos 50 años, Jacas *et al.*, 2005), los diferentes tipos de Control Biológico cobran cada vez mayor importancia ya que permiten controlarlas de manera respetuosa con el medio ambiente. Normalmente, tras la introducción de una plaga exótica, se prima inicialmente la conservación de la fauna indígena (CCo) y posteriormente, si es necesario, los esfuerzos se dedican a la importación y establecimiento de enemigos naturales exóticos (CCI), aunque si éstos no se aclimatan, se pueden usar también en el CIno o CInu.

Además, no podemos olvidar, que a veces, los enemigos naturales exóticos se introducen de forma no deliberada, como ha sucedido en España con el afelínido *Encarsia pergandiella* Howard, un hiperparasitoide liberado en Italia contra el aleiródido *Trialetrodes vaporariorum* Westwood (Viggiani, 1994; Videllet *et al.*,

Cuadro 2. Equivalencias entre las denominaciones de los distintos tipos de Control Biológico

Van Lenteren (1993)	Flint y Dreistadt (1998)	Eilenberg <i>et al.</i> (2001)	
Conservación	Conservación y aumento	Conservación	
Inoculativo o Control Clásico	Importación o Control Clásico	Control Clásico	Biológico
Inoculativo estacional	Aumento (Inoculativo e Inundativo)	Control Inoculativo	Biológico
Inundativo		Control Inundativo	Biológico

1997). Incluso tenemos ejemplos de control biológico fortuito, como el de *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot), una especie autóctona, sobre *Panonychus citri* (McGregor), una especie de tetrániquido plaga, que apareció en España en los años 80.

Algunos ejemplos del éxito de diversos enemigos naturales manejados con las distintas técnicas de CB en España se dan en el Cuadro 3.

Control Biológico Clásico: introducción de enemigos naturales exóticos

El primer uso documentado del CB, es el de la hormiga depredadora *Oecophylla smaragdina* (F.) que utilizaban los chinos en el siglo III

para controlar una cochinilla plaga de los mandarinos (Van den Bosch *et al.*, 1988; Van Driesche y Bellows, 1996). El movimiento de enemigos naturales de unos países a otros, tardaría algo más en hacerse, y comenzó con el transporte del ácaro *Tyroglyphus phylloxerae* Riley en 1873 a Francia, para intentar poner freno a la filoxera de la vid, *Viteus vitifoliae* (Fitch), que originaria de América, había devastado en pocos años la viticultura europea. Sin embargo, el gran éxito en el transporte de enemigos, se daría unos pocos años más tarde, cuando se llevó desde Australia a California, la mariquita *Rodolia cardinalis* (Mulsant) que solucionó el problema de la cochinilla acanalada de los cítricos *Icerya purchasi* (Maskell).

Cuadro 3: Ejemplos del uso con éxito de España, de diversos enemigos naturales manejados con distintas técnicas de Control Biológico

ÉXITO EN ESPAÑA DEL USO DE ENEMIGOS NATURALES	
Enemigo natural	Plaga controlada
CONSERVACIÓN	
<i>Anthocoris nemoralis</i> (Anthocoridae)	<i>Cacopsylla pyri</i> (Psyllidae) en perales
Ácaros fitoseidos (Phytoseiidae)	<i>Panonychus ulmi</i> (Tetranychidae) en manzanos
<i>Dicyphus tamaninii</i> , <i>Macrolophus caliginosus</i> , <i>Nesidiocoris tenuis</i> (Miridae)	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Aleyrodidae) en hortalizas
CONTROL CLÁSICO	
<i>Rodolia cardinalis</i> (Coccinellidae)	<i>Icerya purchasi</i> (Margarodidae) en cítricos
<i>Cales noacki</i> (Aphelinidae)	<i>Aleurothrixus floccosus</i> (Aleyrodidae) en cítricos
CONTROL INOCULATIVO (cultivos protegidos de hortalizas)	
<i>Encarsia formosa</i> (Aphelinidae)	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Aleyrodidae)
<i>Eretmocerus mundus</i> (Aphelinidae)	<i>Bemisia tabaci</i> (Aleyrodidae)
<i>Dacnusa sibirica</i> (Braconidae), <i>Diglyphus isaea</i> (Eulophidae)	<i>Liriomyza trifolii</i> (Agromyzidae)
<i>Orius laevigatus</i> (Anthocoridae)	<i>Frankliniella occidentales</i> (Thripidae)
<i>Amblyseius californicus</i> (Phytoseiidae)	<i>Tetranychus urticae</i> (Tetranychidae)
CONTROL INUNDATIVO	
<i>Trichogramma evanescens</i> (Trichogrammatidae)	<i>Ostrinia nubilalis</i> (Pyralidae) en maíz
<i>Psytalia (=Opis) concolor</i> (Braconidae)	<i>Bactrocera oleae</i> (Tephritidae) en olivo

En el caso de España, la primera introducción de un enemigo natural exótico de la que se tiene constancia, es de 1908, cuando el coccinélido *Rhyzobius lophantae* Blaisdell se introdujo para controlar cochinillas de la familia Diaspididae (Viñuela *et al.*, 1992). Desde entonces hasta ahora, ha habido numerosas introducciones en las que unas pocas veces los enemigos han tenido gran éxito en el control de la plaga {como el coccinélido *Rodolia cardinalis* que controla eficazmente la cochinilla acanalada *Icerya purchasi* (Margarodidae)}; en algunos casos han contribuido eficazmente a su control (como el eulófido *Citrostichus phyllocnistoides* Narayan, y la minadora de los cítricos *Phyllocnistis citrella* (Stainton) (Lepidoptera: Gracillariidae) (García Marí *et al.* 2004); y en otros casos han fallado (por ej. contra la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata* (Wied.), en intentos repetidos desde 1932) o ni siquiera se ha llegado a liberar los enemigos una vez importados (García Marí *et al.* 2004). Los pasos de una campaña de Control Biológico para la importación de enemigos naturales exóticos, se da en el Cuadro 4.

Un análisis exhaustivo de la introducción de enemigos naturales exóticos en España, realizado recientemente por Jacas *et al.* (2006), muestra que:

-de las 65 especies introducidas de las que hay constancia, la mayoría de las eran parasitoides (53) [Tachinidae (1); Aphelinidae (16); Braconidae (10); Encyrtidae (15); eulophidae (7); Mymaridae (1); Platygastriidae (1) y Trichogrammatidae (2)], frente a 12 depredadores [Mesostigmata (2); Coccinellidae (6); Anthocoridae (1); Pentatomidae (1) y Aelolothripidae (2)].

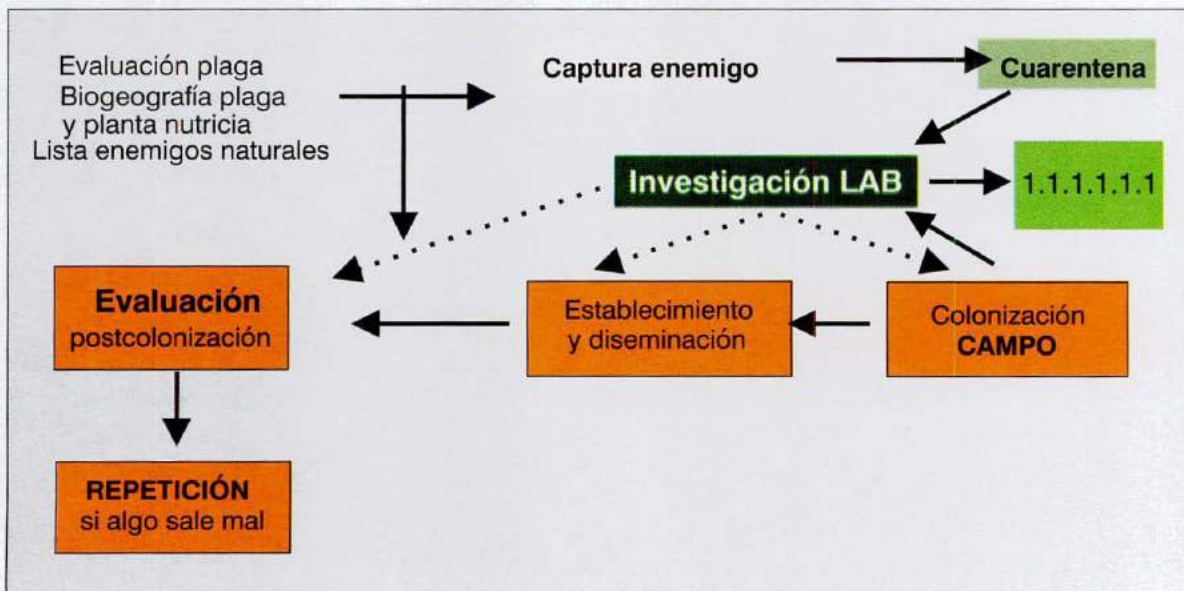
las cinco familias de enemigos naturales más representadas en las introducciones son 4 de parasitoides: Aphelinidae (25,4%); Encyrtidae (20,6%); Braconidae (15,9%); Eulophidae (11,1%) y 1 de depredadores: Coccinellidae (9,5%). La representación del resto de las familias oscila entre el 3,2% y el 1,6%.

-más del 50% de los casos de éxito corresponden a su uso dentro del *Cno*, frente a un 17,1% como *CCI*.

-las especies plaga que se pretendía controlar, eran Diaspididae (16,4% del total); Aleyrodidae (14,9%); Tephritidae (11,9%); Coccidae (9,5%); *P. citrella* (9,5%); Pseudococcidae (9%); Aphidae (7,5%); otras (22,3%).

-la mayoría se importaron para controlar homópteros plaga de los cítricos (moscas

Cuadro 4: Campaña de CB para la introducción de enemigos naturales exóticos.



blancas, cochinillas, pulgones) (56,9%) y otros cultivos donde se han hecho introducciones son: hortalizas (15,5%); olivos (10,3%); frutales de pepita (5,2%); eucalipto (3,4%); bosques (3,4%); frutales de hueso (1,7%); ornamentales (1,7%) y maíz (1,7%).

-sólo 4 de los parasitoides, se pueden considerar monófagos, así que la polifagia es muy común, y la media de especies fitófagas atacadas por los parasitoides es 15,2 y por los depredadores 21,1.

Control Biológico por Conservación

Hay varias posibilidades de conservación de los enemigos naturales en un cultivo, que implican en general la modificación de alguna técnica de cultivo: plaguicidas: uso limitado o productos selectivos; atracción y conservación enemigos en el cultivo: intercalado de plantas atractivas o manejo de las labores de cultivo: agua, suelo; transferencia de enemigos entre cultivos: manejo residuos, recolección en bandas, poda en filas alternativas o mosaico de cultivos en la zona; manejo de vegetación adyacente: conservación plantas reservorio; refugios: alimento (miel, polen...)- invernación

Ejemplos del éxito de esta técnica en España son el uso de *Anthocoris nemoralis* (F.) para controlar la psila de los perales; el de fitoseidos para controlar la araña roja de los frutales; o el de los chinches míridos zoofitófagos *Diciphus tamaninii* y *Macrolophus caliginosus* para el control de la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* en hortalizas (una representación gráfica de su manejo, se da en la Figura 1).

Control Biológico Inundativo

Dos himenópteros importados, que no se llegaron a establecer de forma totalmente satisfactoria en España probablemente por ser los inviernos demasiado fríos, *Aphytis melinus* Debach (Aphelinidae) y *Psytalia concolor* (Szèpl.) (Braconidae), se usan en la actualidad de forma inundativa para el control del piojo rojo *Aonidiella aurantii* Maskell (Diaspididae) y de la mosca de la aceituna *Bactrocera oleae* (Gmel.), respectivamente, aunque con un éxito parcial (Jacas *et al.*, 2006). Otro enemigo natural usado según esta técnica, es la avispa parasitoide de huevos *Trichogramma evanescens* Westwood que controla uno de los taladros del maíz *Ostrinia nubilalis* (Hübner).

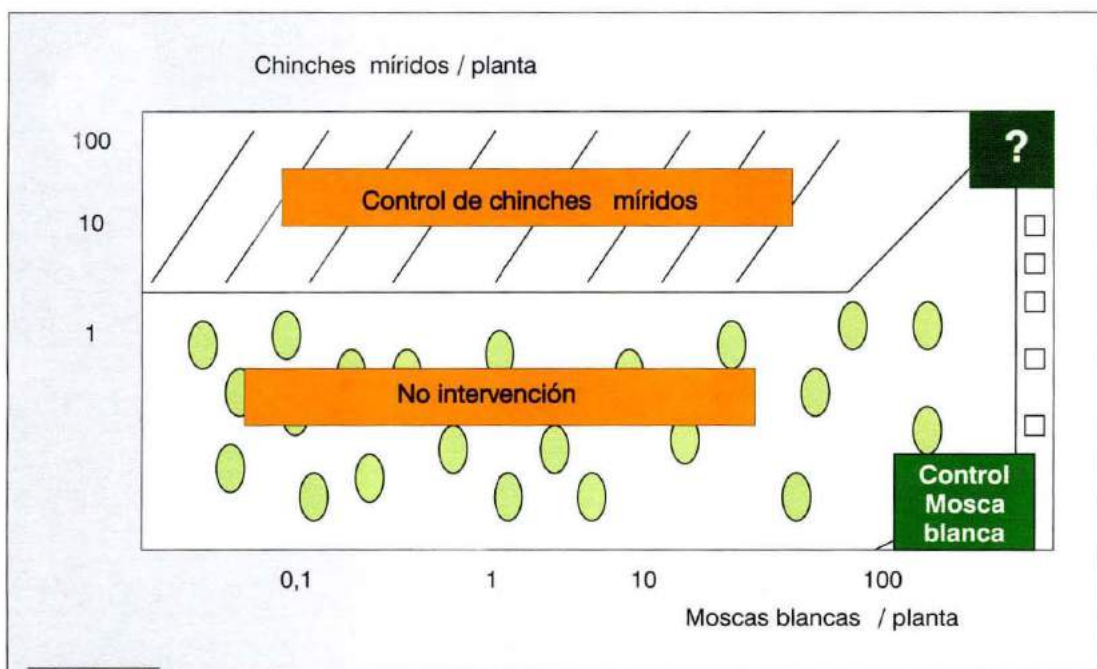


Figura 1:

Manejo por conservación de chinches míridos zoofitófagos en tomate en España (adaptado de Alomar *et al.*, 1991).

Control Biológico Inoculativo

Ejemplos de éxito en España del Control Biológico Inoculativo, son el uso en cítricos de dos enemigos naturales exóticos importados que no se establecieron, el himenópteros *Leptomastix dactylopii* Howard (Encyrtidae) y el depredador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae) (Jacas *et al.*, 2006), o el uso en cultivos hortícolas protegidos de enemigos naturales, algunos exóticos introducidos, que se dan en el Cuadro 5, donde se indica además, las especies plaga controladas.

Los cítricos: especies plagas y enemigos naturales empleados

En el mundo se producen anualmente unos 85 millones de toneladas de cítricos (Fao, 1998)

y España ocupa el quinto lugar con unos 6 millones de toneladas (Abad *et al.*, 1999), provenientes de las 300.000 ha cultivadas a lo largo de la costa mediterránea [naranjas (50%), mandarinas (36%) y limones (13%)]. La producción cítrica representa el 12% de la producción agrícola (Mapa, 2000), se exporta en un 50%, y España es el primer exportador mundial de cítricos para consumo en fresco (Agustí, 1999).

Los cítricos deben responder a la alta calidad exigida por el consumidor, tanto en el exterior como en el interior, lo que tienen importantes repercusiones en el manejo de las plagas que afectan al cultivo, ya que al dedicarse la producción fundamentalmente a consumo en fresco, obliga a que los umbrales de tolerancia establecidos para los principales fitófagos sean prácticamente cero.

Cuadro 5: Enemigos naturales usados con éxito en el Control Biológico Inoculativo en España y especies plagas controladas. Se subrayan los enemigos naturales exóticos introducidos (Jacas *et al.*, 1996).

LIBERACIÓN ESTACIONAL DE ENEMIGOS [®] NATURALES	
Enemigo natural	Principales plagas controladas
<i>Amblyseius cucumeris</i> (Phytoseiidae)	TRIPS: <i>Frankliniella occidentalis</i> y
<i>Orius spp</i> (<i>laevigatus</i> , <i>majusculus</i>) (Anthocoridae)	Thrips tabaci
<i>Encarsia formosa</i> (Aphelinidae)	MOSCAS BLANCAS. <i>T.vaporariorum</i>
<i>Eretmocerus mundus</i> (Aphelinidae)	Bemisia tabaci
<i>Macrolophus caliginosus</i> (Miridae)	T. vaporariorum, B. tabaci
<i>Nesidiocoris tenuis</i> (Miridae)	T. vaporariorum, B. tabaci
<i>Dacnusa sibirica</i> (Braconidae)	MINADORAS: <i>Liriomyza spp</i>
<i>Diglyphus isaea</i> (Eulophidae)	
<i>Amblyseius californicus</i> (Phytoseiidae)	ÁCAROS: <i>Tetranychus urticae</i>
<i>Phytoseiulus persimilis</i> (Phytoseiidae)	
<i>Aphidius colemani</i> (Braconidae)	PULGONES: <i>Aphis gossypii</i>
<i>Aphelinus abdominalis</i> (Aphelinidae)	Macrosiphum euphorbiae
<i>Aphidoletes aphidimyza</i> (Cecidomyiidae)	A. gossypii, M. euphorbiae
<i>Chrysoperla carnea</i> (Chrysopidae)	varias especies

Los cítricos tienen numerosos problemas entomológicos (875 especies citadas en el mundo y 81 en España), pero numerosas especies están bajo un control biológico o natural, excelente o satisfactorio (Urbaneja, 2004; Jacas *et al.*, 2006) (Cuadro 6).

Legislación

La UE no tiene aún un registro de agentes de Control Biológico (sí existe en algún país europeo), y tampoco está legislada, mas que en ciertos países, la importación y liberación de especies de enemigos naturales no autóctonas para el Control Biológico Clásico.

En España, la importación de enemigos naturales exóticos, debe ser autorizada por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, previo informe del Ministerio del Medio Ambiente (Anónimo, 2002) y su reglamentación sigue el código de conducta de la Fao (1996) y los protocolos de la Eppo para la introducción (Eppo, 1999) y liberación (Eppo, 2000) de enemigos naturales. La necesidad de una regulación a nivel europeo es clara, porque armonizará regulaciones entre países, fijará responsabilidades, evitará efectos indeseables y establecerá protocolos normalizados a seguir por las organizaciones públicas y privadas. Entre los datos a requerir (Fao, 1996; Van Lenteren, 2003) estarían: test de eficacia del enemigo con la especie plaga problema; estimación de efectos ambientales; base de datos con distribución geográfica, posibles huéspedes y posible influencia en el ecosistema.

También demanda regulación, el uso comercial de los enemigos naturales (Inundativo o Inoculativo), que no empezó en Europa hasta 1968 con los ácaros fitoseidos, y se ha extendido notablemente en la actualidad, en especial en los invernaderos. Al no estar legislada la introducción de enemigos naturales en España, las casas comerciales multinacionales suministradoras de éstos, incluyen en sus catálogos especies que no están presentes de

forma natural en nuestro país.

Por otro lado, hay una necesidad de garantizar la calidad de los enemigos a los consumidores, y la industria del biocontrol, con la finalidad de asegurar la confianza de los clientes, quiere desarrollar un *Certificado de Calidad*, que incluya criterios definidos por el grupo de trabajo de la OILB *Control de Calidad de Artrópodos Criados Masivamente*, como número de enemigos vivos, proporción sexual, fecundidad, tasa de depredación, talla, capacidad de vuelo o comportamiento en campo (Van Lenteren, 1996, 2003).

Hacia donde vamos

Como conclusión, podemos decir, que el Control Biológico es una de las herramientas de IPM más apreciadas y utilizadas a nivel mundial por sus ventajas (respetuosa con el medio ambiente, no estimula el desarrollo de resistencias, no altera la categoría de las plagas, coste de desarrollo no elevado, control excelente o aceptable de muchas plagas importantes de los cultivos, Viñuela, 2005), que su uso a nivel mundial está experimentando un constante incremento y que en España, en el cultivo de los cítricos, controla de forma eficaz buena parte de las plagas importantes.

Sin embargo, no debemos olvidar, que el CB también puede presentar algún efecto indeseable, aunque en las más de 500 introducciones de 2000 especies de artrópodos exóticos documentadas a nivel mundial en 196 países durante los últimos 120 años, apenas se citan (Van Lenteren *et al.*, 2006). Entre estos efectos negativos podemos citar: el desplazamiento de especies nativas de entomófagos, un efecto perjudicial sobre los enemigos naturales nativos al ser privados de sus presas por las especies exóticas introducidas, o una baja eficiencia en el control si la especie que se utiliza es muy generalista (Wajnberg *et al.*, 2001), por lo que una regulación legal del uso de los enemigos naturales, en todas sus facetas, es deseable.

Cuadro 6: Especies plaga de los cítricos bajo control biológico excelente o satisfactorio en España. Se destaca en cada caso, las especies plaga mejor controladas (**). Se subrayan los enemigos naturales exóticos introducidos (Jacas et al., 2006)

CONTROL BIOLÓGICO EN CÍTRICOS EN ESPAÑA	
Plaga	Enemigo natural
Control Biológico excelente	
<i>Aleurothrixus floccosus</i> (Aleyrodidae) **	<u><i>Cales noacki</i></u> (Aphelinidae)
<i>Chrysomphalus dyctiospermi</i> (Diaspididae)	<i>Aphytis</i> spp (Aphelinidae)
<i>Coccus hesperidum</i> (Coccidae)	<i>Coccophagus</i> spp (Aphelinidae)
<i>Icerya purchasi</i> (Margarodidae) **	<u><i>Rodolia cardinalis</i></u> (Coccinellidae)
<i>Insulaspis gloverii</i> (Diaspididae) **	<u><i>Encarsia herndoni</i></u> (Aphelinidae)
<i>Panonychus citri</i> (Tetranychidae) **	<i>Euseius stipulatus</i> (Phytoseiidae)
Control Biológico satisfactorio	
Cochinillas algodonosas (Pseudococcidae): <i>Planococcus citri</i> , <i>Pseudococcus adonidum</i> , <i>P. maritimus</i>	<u><i>Cryptolaemus montrouzieri</i></u> (Coccinellidae) <u><i>Leptomastix dactylopii</i></u> (Encyrtidae) <i>Anagyrus pseudococci</i> (Encyrtidae)
<i>Phyllocnistis citrella</i> (Gracillaridae) **	<i>Citrotrichus phyllocnistoides</i>
<i>Saissetia oleae</i> (Coccidae)	<u><i>Scutellista cyanea</i></u> (Pteromalidae), <u><i>Metaphycus helvolus</i></u> (Encyrtidae), <i>Coccophagus scutellaris</i> (Aphelinidae)
Pulgones (Aphidae) : <i>Aphis gossypii</i> , <i>A. spiraecola</i> , <i>Toxoptera aurantii</i> , <i>Myzus persicae</i>	Chrysopidae, Syrphidae, Cecidomyiidae, Coccinellidae <u><i>Lysiphlebus testaceipes</i></u> (Braconidae) <i>Praon</i> sp (Aphidiidae) <i>Aphidius matricariae</i> (Braconidae), etc.
Especies plaga importantes, SIN un buen Control Biológico	
<i>Aonidiella aurantii</i> (Diaspididae)	<i>Aphytis melinus</i> , <i>A. chrysomphali</i> (Aphelinidae)
<i>Cornuaspis beckii</i> (Diaspididae)	<i>Aphytis lepidosaphes</i> (Aphelinidae)
<i>Parlatoria pergandei</i> (Diaspididae)	<i>Aphytis hispanicus</i> (Aphelinidae)
<i>Ceratitis capitata</i> (Tephritidae)	<i>Spalangia cameroni</i> (Pteromalidae)
<i>Tetranychus urticae</i> (Tetranychidae)	<i>Chrysoperla carnea</i> (Chrysopidae) <i>Conwentzia psociformis</i> y <i>Semidalis aleyrodiformis</i> (Conyopterygidae) <i>Empicoris rubromaculatus</i> (Reduviidae) <i>Feltiella acarisuga</i> (Cecidomyiidae) <i>Stethorus punctillum</i> (Coccinellidae) <i>Scolothrips longicornis</i> (Thripidae) <i>Phytoseiulus persimilis</i> , <i>Neoseiulus californicus</i> y <i>Thyphlodromus phialatus</i> (Phytoseiidae)

Literatura Citada

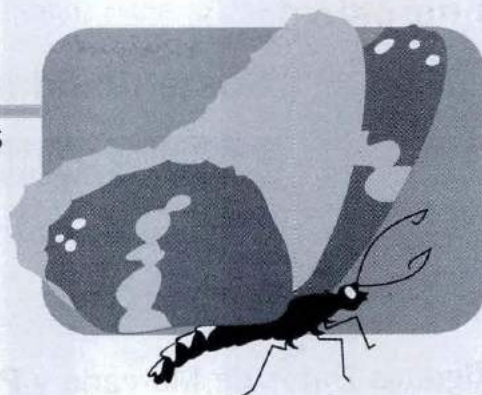
- Abad V., Mañes V., Andrés C. y Bacete J. 1999. Campaña citrícola 1997-98. 1ª parte. *Levante Agrícola* 347: 212-218.
- Agustí M. 1999. *Citricultura*. Mundi-Prensa. Madrid.
- Alomar O., Castañé C., Gabarra R., Arnó J., Arino J. y Albajes R. 1991. Conservation of native mirid bugs for biological control in protected outdoor tomato crops. *Wprs Bull.* XIV (5): 33-42.
- Anónimo 2002. Ley 43/2002 de 20 de noviembre, de sanidad vegetal. *BOE 21-XI-2002*.
- Boller E.F.; El Titi A.; Gendrier J.P.; Avilla J.; Jörg E. y Malavolta C. 1999. *Integrated production. Principles and technical guidelines*. 2ª ed. *IOBC wprs Bulletin* 22, 37 pp.
- Davies, R.G. 1991. *Introducción a la entomología*. Mundi Prensa. Madrid. 449 pp.
- Eilenberg J.; Hajek A. y Lomer C. 2001. Suggestions for unifying the terminology in biological control. *Biocontrol* 46: 387-400.
- Eppo, 1999. Eppo standards. Safe use of biological control. First import of exotic biological control agents for research under contained conditions. <http://www.eppo.org/Standards/bio.html>
- Eppo, 2000. *Eppo standards. Safe use of biological control. Import and release of exotic biological control agents*. <http://www.eppo.org/Standards/bio.html>
- Eppo, 2002. *Lists list of biological control agents widely used in the Eppo region* http://www.eppo.org/QUARANTINE/biocontrol/bio_list.html
- Fao, 1996. Código de conducta para la importación y liberación de agentes exóticos de control biológico. <http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGP/PQ/Dwfault.htm>
- Fao, 1998. Annual statistics 1997. Citrus fruit fresh and processed. <http://www.fao.org>
- Flint M.L. y Dreistadt S.T. 1998. *Natural enemies handbook. The illustrated guide to biological pest control*. University of California Press. (EEUU).154 pp.
- García Marí F.; Vercher R., Costa Comelles J., Marzal C. y Villalba M.. 2004. Establishment of *Citrostichus phyllocnistoides* (Hymenoptera: Eulophidae) as a biological control agent for the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in Spain. *Biol. Control*, 29: 215-226.
- Hokkanen H.; Lynch J.M. (eds.) 1995. *Biological Control. Benefits and Risks*. Cambridge University Press. (Gran Bretaña). 304 pp.
- Jacas J.; Urbaneja A. y Viñuela E. 2006. History and future of introduction of exotic arthropod biological control agents in Spain: a dilemma? *BioControl* 51: 1-30.
- Jacas J.A., Urbaneja A. y Ripollés J.L. 2005. El futuro del control biológico. En: J. Jacas, P. Caballero y J. Avilla [eds]. *El control biológico de plagas y enfermedades y la sostenibilidad de la agricultura mediterránea*: 209-223. UJI / Universidad Pública de Navarra. Castellón (España).
- Jervis M. y Kidd N. 1996. *Insect natural enemies. Practical approaches to their study and evaluation*. Chapman and Hall. (Gran Bretaña). 491 pp.
- Kogan M. 1998. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. *Annu. Rev. Entomol.* 43:243-270.
- Mapa, 2000. *Estadística agraria*. Mapa. Madrid
- Minks A.K.; Blommers L.H.M.; Ramakers P.M.J. y Theunissen J. 1998. Fifty years of biological and integrated control in Western Europe: accomplishments and future prospects. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*: 63/2a: 165-181.
- Urbaneja A., 2004. Las plagas de los cítricos. www.ivia.es/~aurbaneja/Plagas_citricos.pdf
- Van Den Bosch R.; Messenger P.S. y Gutierrez A.P. 1982. *An introduction to biological control*. Plenum Press. (EEUU). 247 pp.
- Van Driesche R.G. y Bellows, T.S. Jr. 1996. *Biological control*. Chapman & Hall. New York. 539 pp.
- Van Lenteren J.C. 1993. Biological control of pests. En: *Modern crop protection: developments and perspectives*, ed. Zadoks, J.C. 179-187. Wageningen pres. Wageningen (Holanda).
- Van Lenteren J.C. 2003. Need for quality control of mass-produced biological control agents. En: *Quality control and production of biological control agents. Theory and testing procedures*: 1-19. ed. Van Lenteren, J.C. CABI Publishing. Gran Bretaña.
- Van Lenteren J.C., Bale J., Hokkanen H.M.T. y Loomans A.J.M. 2006. Assessing risks of releasing exotic biological control agents of arthropod pests. *Ann. Rev. Entomol.* 51: 609-634.
- Van Lenteren, J.C. 1996. Quality control tests for natural enemies used in greenhouse biological control. *IOBC/wprs Bull.* 19(1): 79-82.

- Videllet, P.; R. Albajes and R. Gabarra. 1997. Host-feeding activity of *Encarsia pergandiella* Howard on *Bemisia tabaci* (Gennadius). *IOBC/wprs Bull.* 20: 147-153.
- Viggiani G. 1994. Recent cases of interspecific competition between parasitoids of the family Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Norweg. J. Agric. Sci. Suppl.* 16: 353-359.
- Viñuela E. 2005. La lucha biológica, pieza clave de la agricultura sostenible. En: *El control biológico de plagas, enfermedades y malas hierbas y la sostenibilidad de la agricultura*: 15-30. Jacas J., Caballero P. & Avilla J. (eds). UJI/Univ. Pública Navarra. Castellón (España).
- Viñuela E. y Jacas, J. 1993. *Los enemigos naturales de las plagas y los plaguicidas*. Hojas Divulgadoras 2/93. Mapa. Madrid. 24 pp.
- Viñuela E.; González M.; Vogt H. y Jacas J. 2002. Efectos secundarios de los plaguicidas en los enemigos naturales. Necesidad de su estudio para la autorización de productos en Producción Integrada y otros modernos sistemas productivos. *Phytoma España* 2002. Primera parte: 133: 21-25. Segunda parte 136: 26-33. Tercera parte 137: 22-32.
- Wajnberg E., Scout J.K. y Quimby P.C. 2001. *Evaluating indirect ecological effects of biological control*. CABI. Gran Bretaña.

SIMPOSIOS



SIMPOSIOS



Simposio 1:

Sostenibilidad de la Caficultura Colombiana

Moderador: J. Arthemo López

Algunos Datos de Mercado y Programa de Cafes Especiales de la Federación Nacional de Cafeteros

Carlos Alberto Paredes
Proyecto Cafés Especiales Colombianos, Área: Cafés Especiales

ZONA CAFETERA COLOMBIANA



566.000 Productores
870.000 Hectáreas
86 Ecotopos

“Cafés Especiales Colombianos son aquellos valorados por los consumidores por sus atributos consistentes, verificables y sostenibles y por los cuales están dispuestos a pagar precios superiores, que redunden en un mayor bienestar de los productores”.



CATEGORIAS DE CAFÉS ESPECIALES

- Origen
- Sostenibles
- Preparación



CATEGORIAS DE CAFÉS ESPECIALES

SOSTENIBLES



Equidad Económica



Sensibilidad por el Medio Ambiente



Responsabilidad Social



ORGÁNICOS

AMIGABLES CON EL MEDIO AMBIENTE



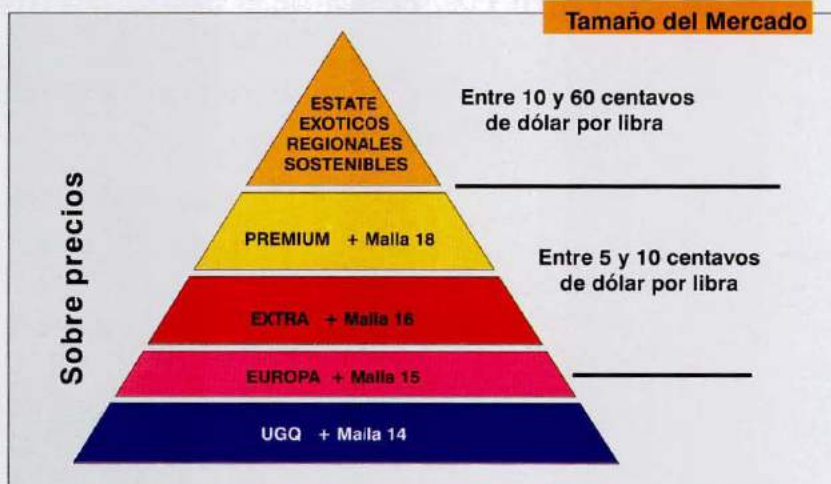
SOSTENIBLES CONTENIDO SOCIAL



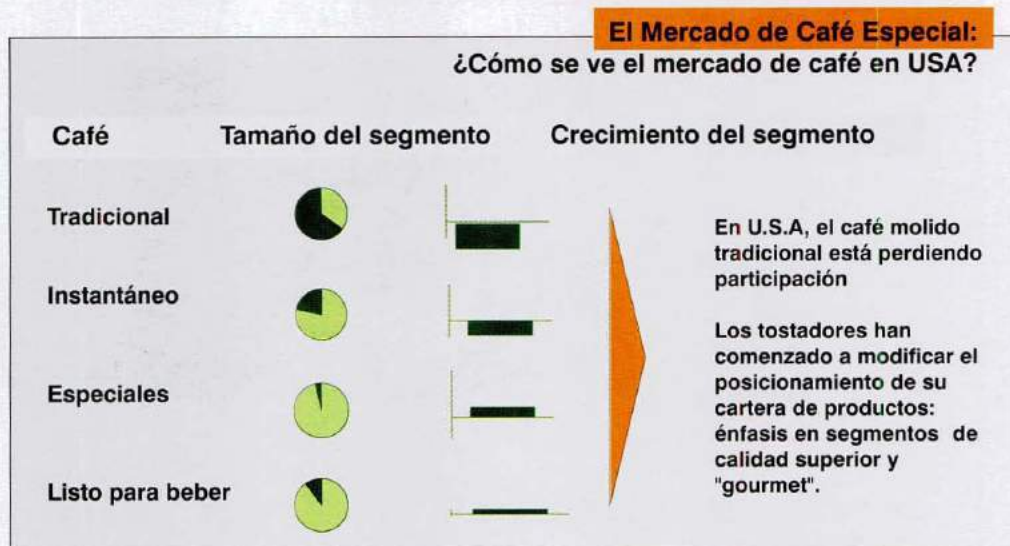
**CATEGORIAS DE CAFÉS ESPECIALES
PREPARACIÓN**



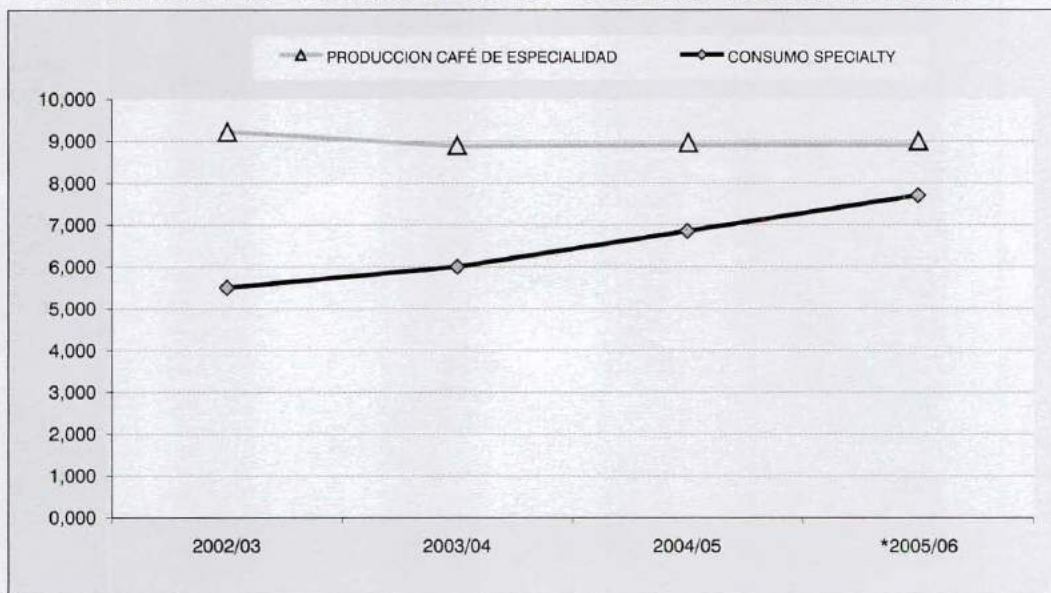
Tamaño del Mercado



EL MERCADO DE CAFÉ ESPECIAL: ¿CÓMO SE VE EL MERCADO DE CAFÉ EN USA?



PRODUCCIÓN VS. CONSUMO DE CAFÉS ESPECIALES PROYECCIÓN SCAA



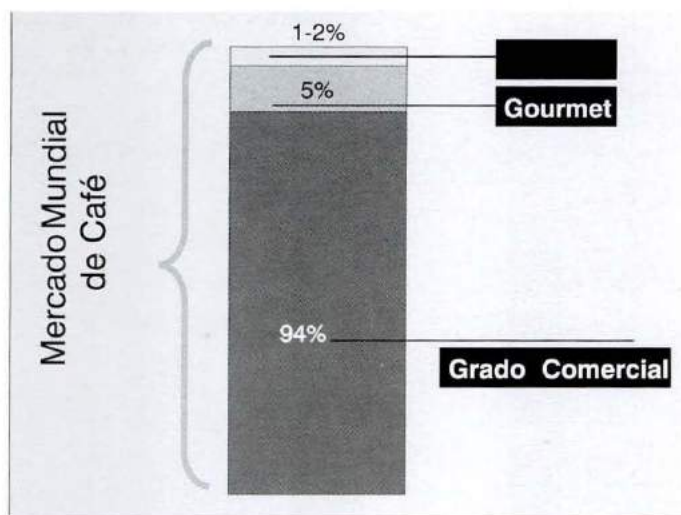
ESTIMACIÓN DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE CAFÉS ESPECIALES PROYECCIÓN ADOLFO BOPPELLE

Producción mundial de café según el FAS/USDA/SCAA
Millones de sacos de 60 kilos

	2002/	2003/	2004/	*2005
Produccion mundial	122.	105.	119.	112.
Revision produccion mundial	126.	109.	119.	
Exportaciones mundiales	92.1	90.9	88.8	88.6
Produccion café de especialidad	9.23	8.87	8.90	8.90
% produccion specialty sobre producción mundial	7.6%	8.1 %	7.4%	7.9%
	5.50	6.00	6.85	7.70

* 2005/06 estimacion preliminar

EL MERCADO ACTUAL DEL CAFÉ PRESENTACION CIMS



ESTIMACIÓN DE PRODUCCIÓN POR PAÍS PRODUCTOR DE CAFÉS ESPECIALES PROYECCIÓN SCAA

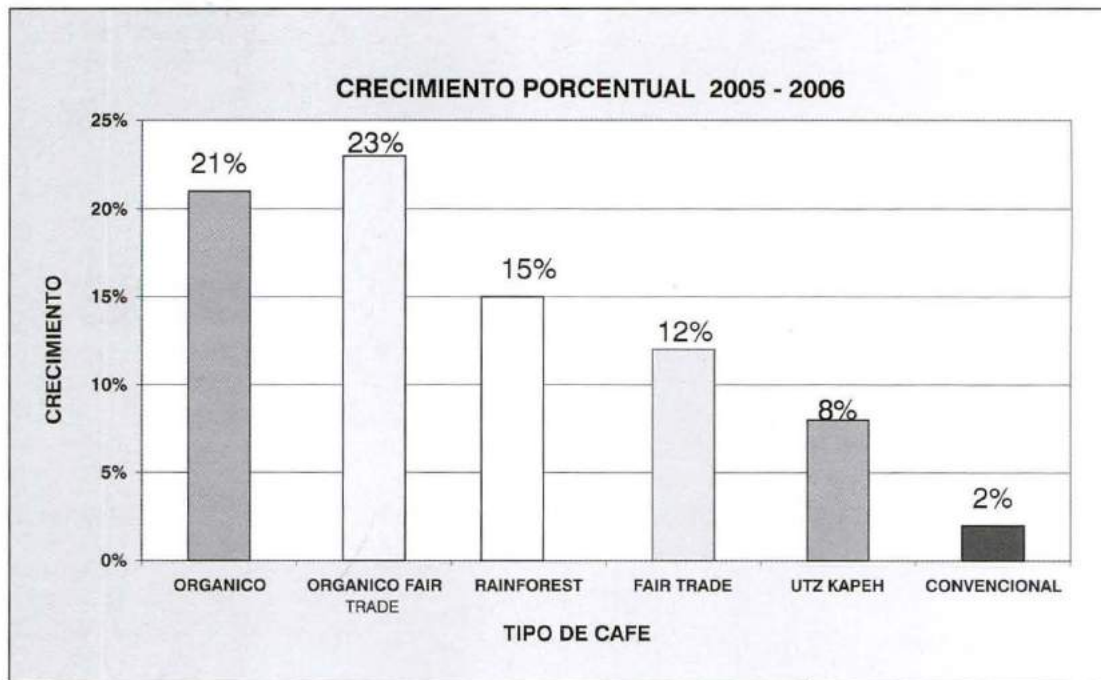
En millones de Sacos de 60 Kilos	2002/2003		2003/2004		2004/2005	
	PROD	SCAA	PROD	SCAA	PROD	SCAA
1 Colombia	10.90	3.27	11.80	3.54	11.60	3.48
2 Guatemala	3.80	1.52	3.80	1.52	3.67	1.47
3 Costa rica	2.30	1.03	2.20	0.99	1.96	0.88
4 Etiopia	3.80	0.70	3.25	0.70	4.00	0.60
5 Kenya	1.00	0.45	1.05	0.47	1.09	0.49
6 Brasil	46.85	0.47	32.00	0.32	41.70	0.42
7 Indonesia	5.78	0.29	5.70	0.29	5.80	0.29
8 Mexico	5.20	0.52	4.65	0.28	4.50	0.27
9 El salvador	1.66	0.25	1.30	0.20	1.29	0.19
Total	81.29	8.50	65.75	8.30	75.60	8.09
% sobre total specialty		92.04		93.50		90.96
Producción mundial Specialty		9.233 %		8.876 %		8.890 %

¿Los líderes mundiales?
Presentación CIMS

- Brasil
Certificaciones son recientes....mucho potencial
Fincas grandes, eficientes, cambios rápidos
Rainforest Alliance y Utz Kapeh
Mejora de calidad

- Colombia
Fuerte compromiso con sostenibilidad
Retoma posición de líder en mercado... diferenciación
- Vietnam:
Presión por trazabilidad y sostenibilidad
Arabica, gourmet, Orgánico, Utz, SAI, iniciando. Ensayos 4C
Muy limitado todavía

CRECIMIENTO PORCENTUAL ESTIMADO DEL CONSUMO DE CAFÉ EN EL MERCADO NORTEAMERICANO 2005 - 2006






OFERTA DE CAFÉ ORGÁNICO




Producción
1,500,000 sacos mundial

1,100,000 América Latina

400,000 África y Asia

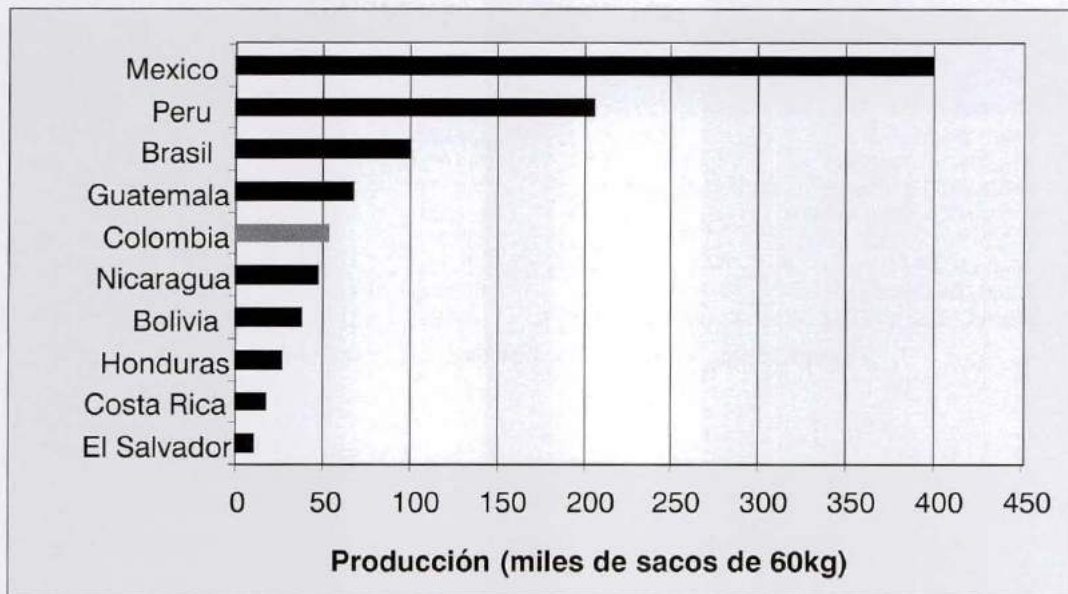
- Menor crecimiento México, Perú, Guatemala
- Gana interés
- Brasil y Colombia
- Lento pero sostenido crecimiento

Demanda: 700,000 sacos

PRODUCCIÓN DE CAFÉ ORGÁNICO (SACOS DE 60KG)

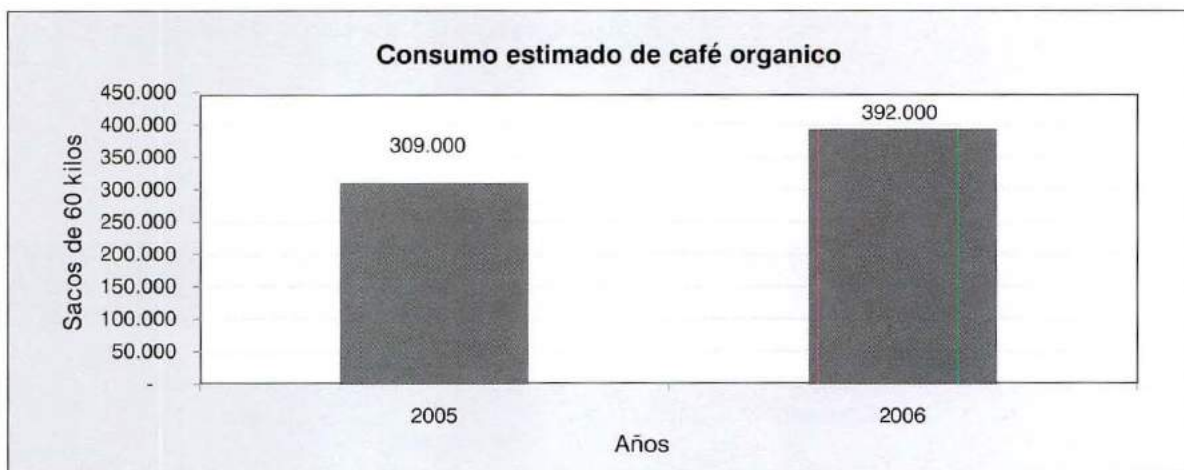
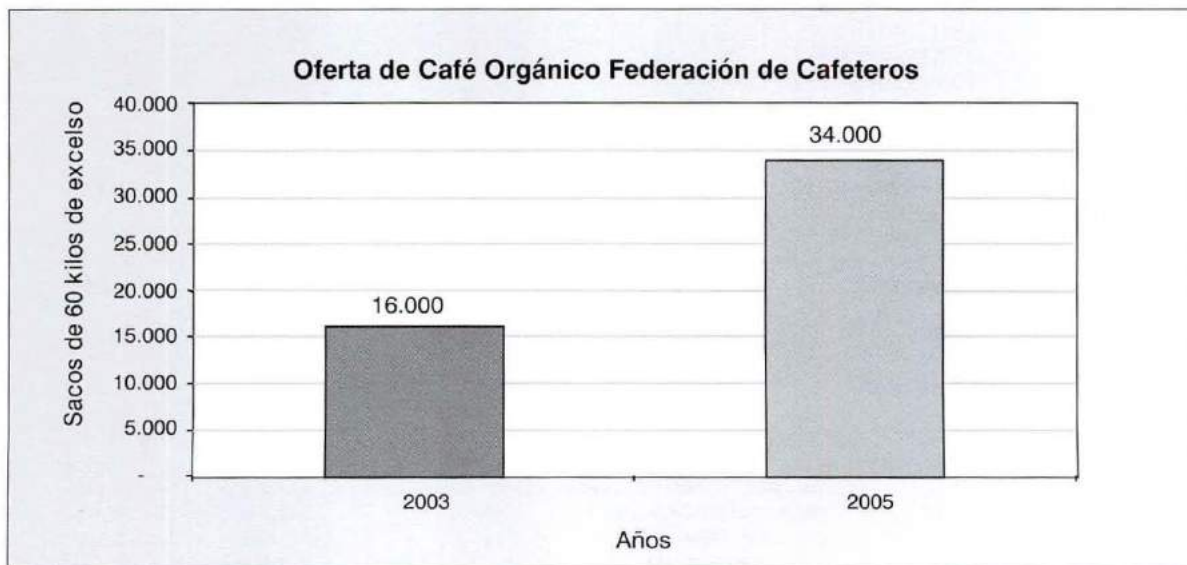


PROYECCION ORGÁNICO PRODUCCION 2006

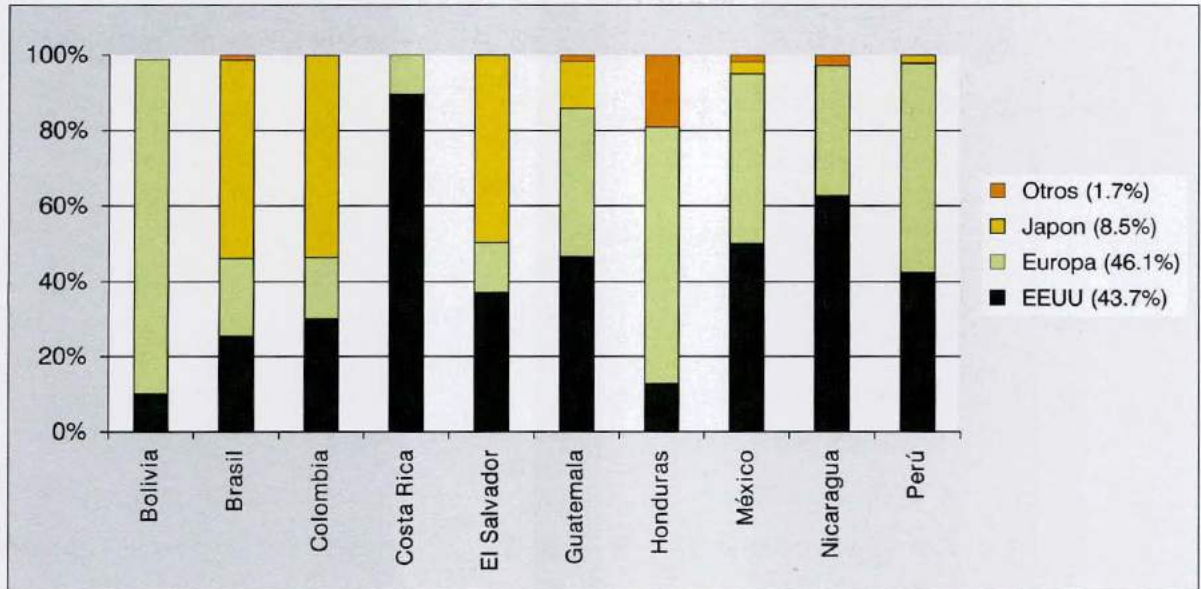
DEPARTAMENTO	HECTAREAS CERTIFICADAS	EN SACOS	SACOS POR HECTAREA
CUNDINAMARCA			
JIREH ORGANICO	43	860	20
JIREH TRANSICION	51	237	5
TOTAL CUNDINAMARCA	94	1.097	12
MAGDALENA			
RED ECOSIERRA ORGANICO	1.717	9.753	6
RED ECOSIERRA EN TRANSICION 1	1.722	6.914	4
RAINFOREST ORGANICO MAGDALENA	466	2.134	5
TOTAL MAGDALENA	3.905	18.801	5
CESAR GUAJIRA			
NACER ORGANICO	289	2.419	8
NACER TRANSICION	26	151	6
ANEI ORGANICO	643	4.500	7
ANEI TRANSICION	179	1.250	7
TOTAL CESAR GUAJIRA	1.136	8.320	7
SANTANDER			
KACHALU ORGANICO	795	8.914	11
KACHALU TRANSICION	16	151	9
TOTAL SANTANDER	811	9.065	11
VALLE DEL CAUCA			
ASOCORREDOR TRANSICION 1 (Abril 06)	291	1.882	6
ASOCORREDOR TRANSICION 1 (Agosto 06)	1.268	8.774	7
TOTAL VALLE	1.559	10.656	7
CAUCA			
FONDO PAEZ ORGANICO	125	1.000	8
FONDO PAEZ TRANSICION	94	750	8
TOTAL CAUCA	219	1.750	8
TOLIMA			
ORGANICO DE FRESNO EN TRANSICION 1	84	801	10
TOTAL TOLIMA	84	801	10
TOTAL CERTIFICADO ORGANICO	4.078	29.580	7
TOTAL TRANSICION AÑO 3	3.365	18.371	5
TOTAL TRANSICION	365	2.538	7
GRAN TOTAL	7.808	50.489	6

COMPRAS DE CAFÉ ORGANICO 2005 - 2006

DEPARTAMENTO	KILOS COMPRADOS	SACOS COMPRADOS	BONIFICACION POR KILO PAGADA	BONIFICACION TOTAL PAGADA
ANEI ORGÁNICO	181.883	1.956	810,95	\$ 147.498.553
EQUIDAD ORGÁNICO	267.082	2.872	696,11	
ORGANICO JIREH DE CUNDINAMARCA	55.116	593	385,49	\$ 21.246.400
ORGÁNICO SANTANDER	437.981	4.709	1.075,09	\$470.867.294
PAEZ ORGANICO	87.747	944	758,89	
TIMA ORGÁNICO	44.405	477	630,39	\$ 27.992.322
TIWEN ORGÁNICO	122.356	1.316	817,12	\$ 99.979.935
RAINFOREST ORGANICO SIERRA NEVADA	43.486	468	502,74	\$ 21.862.119
GRAN TOTAL	1.240.056	13.334	840	\$ 1.041.956.426

CONSUMO ESTIMADO CAFÉ ORGANICO AÑOS
2005 -2006 MERCADO NORTEAMERICANOLA FEDERACION DE CAFETEROS INCREMENTA LA OFERTADE CAFÉ
SOSTENIBLE ORGANICO

DESTINO DE LAS EXPORTACIONES DE CAFÉ ORGÁNICO



¿Qué Certifica la RA?

Se Certifican...

Fincas o grupos de fincas, no productos

Desempeño socio-ambiental

Se Verifican...

Cumplimiento de los criterios de compradores

Cumplimiento con otras normas o códigos de conducta

¿Cuáles son los Beneficios de la Certificación RA?

Beneficios Ambientales

Conservación de Bosques

Vida silvestre

Agua

Suelos

Manejo de desechos

Beneficios sociales para el trabajador

Beneficios Económicos para el productor

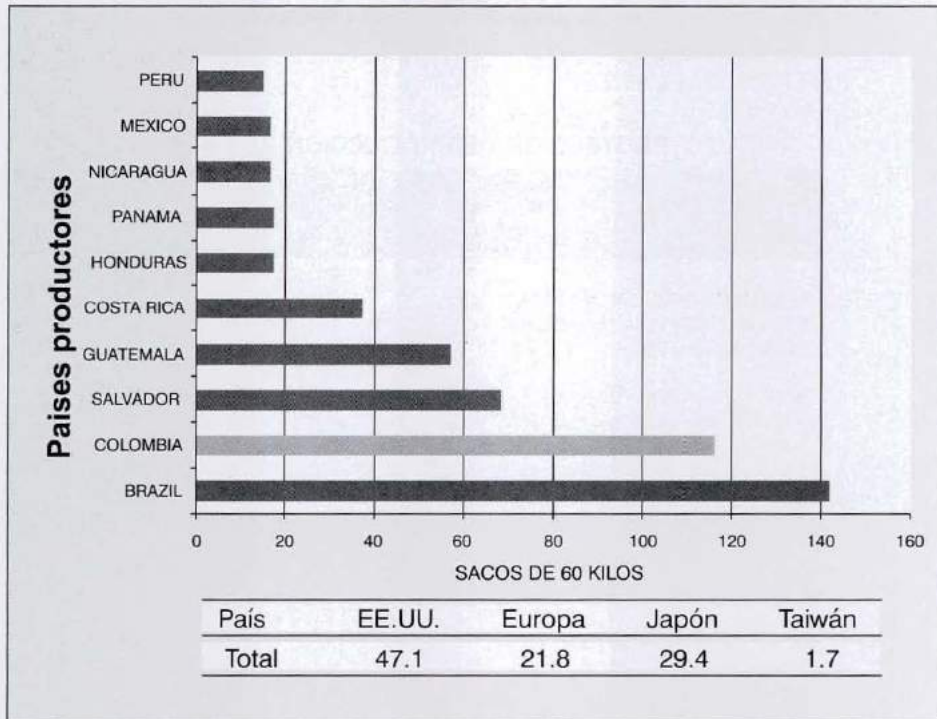
SACOS CERTIFICADOS RAINFOREST ALLIANCE

DEPARTAMENTO	HECTAREAS CERTIFICADAS	PRODUCCION EN SACOS	SACOS POR HECTAREA
MAGDALENA			
MAGDALENA CERTIFICADO	354	2.124	6
MAGDALENA EN PROCESO	472	2.832	6
TOTAL MAGDALENA	826	4.956	6
SANTANDER			
SANTANDER ORGANICO	842	10.727	13
SANTANDER RAINFOREST ALLIANCE MORROS Y CULEBRAS	401	7.275	18
	155	2.261	15
TOTAL SANTANDER	1.398	20.263	14
VALLE DEL CAUCA			
RAINFOREST VALLE	1.017	9.009	9
HUILA			
RAINFOREST HUILA	1.223	31.455	26
QUINDIO			
QUINDIO EN PROCESO	202	2.626	13
ANTIOQUIA			
RAINFOREST ANTIOQUIA	634	16.546	26
CALDAS			
RAINFOREST CALDAS	563	8.040	14
CAUCA			
CAUCA CERTIFICADO	12	147	12
CAUCA EN PROCESO	422	5.064	12
TOTAL CAUCA	434	5.211	12
RISARALDA			
RAINFOREST RISARALDA	97	1.025	11
CUNDINAMARCA			
RAINFOREST CUNDINAMARCA	54	352	7
TOTAL CERTIFICADO RAINFOREST	4.510	78.234	17
TOTAL CERTIFICADO RAINFOREST ORGANICO	842	10.727	13
TOTAL EN PROCESO DE CERTIFICACION	1.096	10.522	10
GRAN TOTAL	6.448	99.483	15

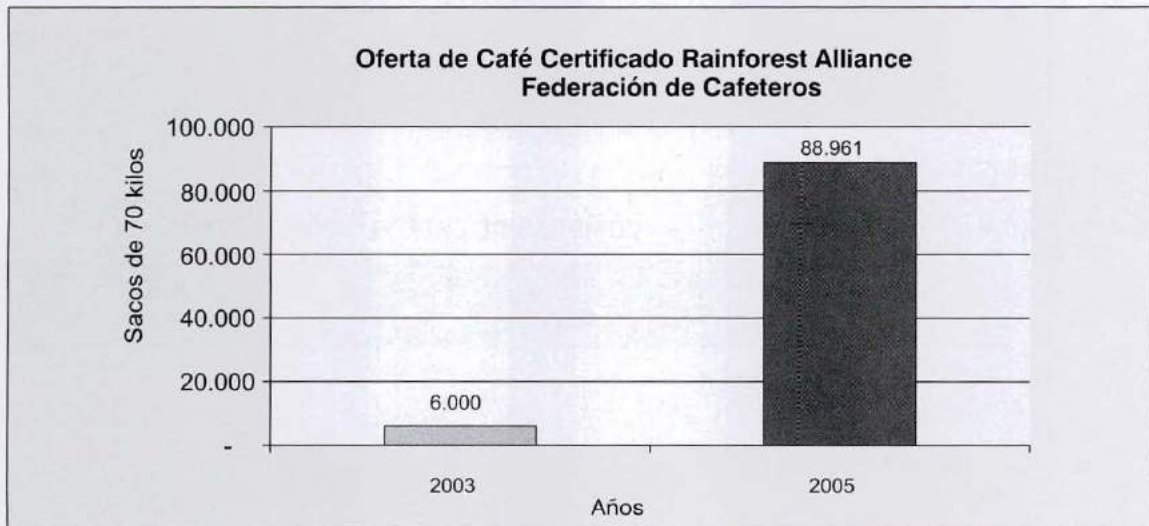
COMPRAS DE CAFÉ RAINFOREST ALLIANCE 2005 - 2006

DEPARTAMENTO	KILOS COMPRADOS	SACOS COMPRADOS	BONIFICACION POR KILO PAGADA	BONIFICACION TOTAL PAGADA
RAINFOREST ANTIOQUIA	358.903	3.859	335 \$	120.314.037
RAINFOREST CALDAS	137.787	1.482	416 \$	57.339.459
RAINFOREST CAUCA	20.833	224	560 \$	11.666.480
RAINFOREST CUNDINAMARCA	21.067	227	488 \$	10.287.016
RAINFOREST HUILA	803.512	8.640	298 \$	239.799.767
RAINFOREST MAGDALENA	62.731	675	492 \$	30.871.104
RAINFOREST MORROS Y CULEBRAS	183.237	1.970	576 \$	105.453.197
RAINFOREST QUINDIO	46.286	498	480 \$	22.217.280
RAINFOREST RISARALDA	15.263	164	320 \$	4.881.743
RAINFOREST SANTANDER	474.533	5.103	428 \$	203.313.519
RAINFOREST VALLE	235.121	2.528	377 \$	88.659.972
TOTAL RAINFOREST	2.359.273	25.369	379 \$	894.803.573
RAINFOREST ORGÁNICO SANTANDER	437.981	4.709	1.075 \$	470.867.294
RAINFOREST ORGANICO SIERRA NEVADA	43.486	468	503 \$	21.862.119
TOTAL RAINFOREST ORGANICO	481.467	5.177	1.023 \$	492.729.413
GRAN TOTAL	2.840.740	30.546	488	\$ 1.387.532.987

PRODUCCIÓN DE CAFÉ RAINFOREST ALLIANCE 2005



INCREMENTO DE LA OFERTA DE CAFÉ CERTIFICADO RAINFOREST ALLIANCE FEDERACION DE CAFETEROS INCLUIDO ORGANICO



COMERCIO JUSTO, ACCESO DE LOS PRODUCTORES AL MERCADO DE CONSUMIDORES RESPONSABLES, PARA LOGRAR UN PRECIO QUE LES PERMITA:
NIVEL DE VIDA ACEPTABLE
INVERTIR EN EL FUTURO

PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ FLO 2006

DEPARTAMENTO	HECTAREAS CERTIFICADAS	PRODUCCION EN SACOS	SACOS POR HECTAREA
MAGDALENA			
RED ECOLSIERRA ORGANICO FLO	1.202	6.827	6
RED ECOLSIERRA CONVENCIONAL FLO	521	3.125	6
TOTAL MAGDALENA	1.723	9.952	6
CESAR GUAJIRA			
NACER ORGANICO FLO	289	2.419	8
NACER CONVENCIONAL FLO	188	1.500	8
TOTAL CESAR GUAJIRA	477	3.919	8
RISARALDA			
FLO CONVENCIONAL RISARALDA	2.273	25.000	11
TOTAL RISARALDA	2.273	25.000	11
CALDAS			
FLO CONVENCIONAL SALAMINA	1.500	18.000	12
TOTAL CALDAS	1.500	18.000	12
VALLE DEL CAUCA			
FLO ORGANICO ASOCORREDOR	1.559	10.656	7
TOTAL VALLE	1.559	10.656	7
CAUCA			
FONDO PAEZ ORGANICO FLO	125	1.000	8
FONDO PAEZ CONVENCIONAL FLO	94	750	8
CENCOIC ORGANICO FLO	36	250	7
CENCOIC CONVENCIONAL FLO	464	3.250	7
TOTAL CAUCA	719	5.250	7
HUILA			
FLO SAN ROQUE	250	4.500	18
TOTAL HUILA	250	4.500	18
TOTAL CERTIFICADO ORGANICO FLO	3.211	21.152	7
TOTAL CERTIFICADO CONVENCIONAL FLO	5.289	56.125	11
GRAN TOTAL	8.500	77.277	9

COMPRAS DE CAFÉ FLO 2005 – 2006

DEPARTAMENTO	KILOS COMPRADOS	SACOS COMPRADOS	BONIFICACION POR KILO PAGADA	BONIFICACION TOTAL PAGADA
FLO CENCOIC POPAYAN	89.580	963	568 \$	50.862.798
FLO EQUIDAD CONVENCIONAL	14.325	154	514 \$	7.357.548
FLO EQUIDAD ORGÁNICO	267.082	2.872	696 \$	185.919.402
FLO PAEZ ORGANICO	87.747	944	759 \$	66.590.400
FLO PAEZ TRADICIONAL	72.661	781	398 \$	28.946.000
FLO RISARALDA	226.220	2.432	244 \$	55.129.669
FLO SALAMINA	24.000	258	271 \$	6.504.001
FLO SAN ROQUE	24.000	258	290 \$	6.948.335
FLO TIWEN CONVENCIONAL	28.860	310	267 \$	7.712.112
FLO TIWEN ORGÁNICO	122.356	1.316	817 \$	99.979.935
GRAN TOTAL	956.831	10.289	539 \$	515.950.200

COMPORTAMIENTO COMERCIAL CAFÉ FLO 2002 - 2005

AÑO	2002	2003	2004	2005
VENTAS EN LIBRAS	9.000.000	18.500.000	28.500.000	35.600.000
VENTAS EN SACOS DE 60 KLS DE EXCELSO	85.227	175.189	269.886	337.121
CRECIMIENTO PORCENTUAL		122%	150%	125%

CRECIMIENTO COMERCIAL DE CAFÉ FLO 2002 - 2005



CODIGO DE CONDUCTA UTZ KAPEH

Puede ser clasificados en tres temas: Requisitos sociales y culturales
Requisitos ambientales
Requisitos económicos

DEPARTAMENTO	HECTAREAS CERTIFICADAS	PRODUCCION EN SACOS	SACOS POR HECTAREA
CALDAS			
UTZ KAPEH CALDAS CERTIFICADO	707	14.148	20
UTZ KAPEH CALDAS EN PROCESO	90	1.798	20
TOTAL CALDAS	797	15.946	20
VALLE DEL CAUCA			
UTZ KAPEH VALLE CERTIFICADO	109	2.836	26
UTZ KAPEH VALLE EN PROCESO	543	10.860	20
TOTAL VALLE	652	13.696	23
ANTIOQUIA			
UTZ KAPEH ANTIOQUIA CERTIFICADO	407	11.868	29
TOTAL CERTIFICADO UTZ KAPEH	1.223	28.852	24
TOTAL EN PROCESO DE CERTIFICACION	633	12.658	20
GRAN TOTAL	1.856	41.510	22

NOTA: Adicional a los programas del cuadro, se tienen certificados 4 programas por parte de Expocafé en los departamentos de Antioquia, Caldas, Quindio y Risaralda. Adicionalmente están pendientes de certificación aproximadamente 40 fincas en Risaralda y Quindio.

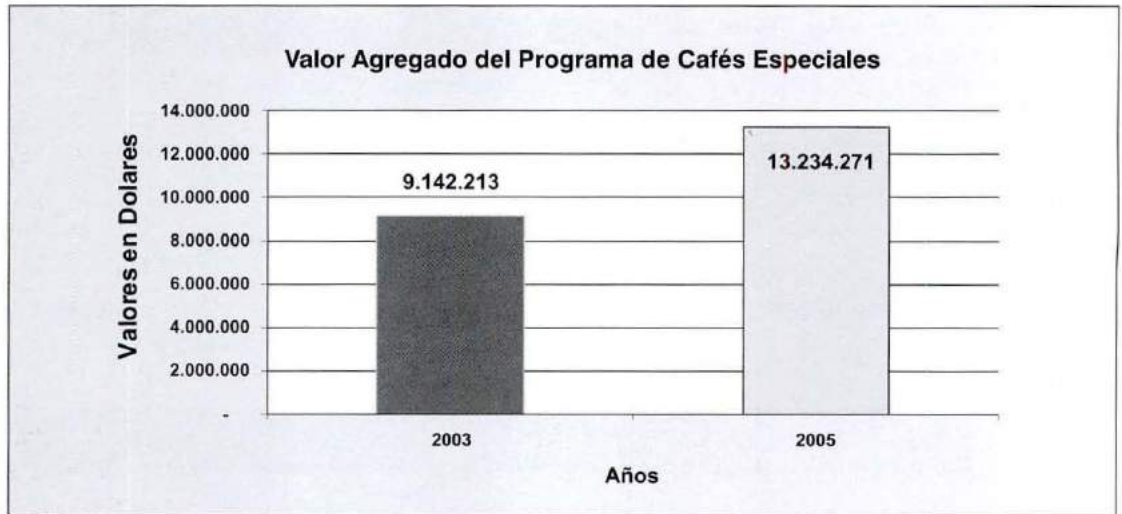
COMPRAS DE CAFÉ UTZ KAPEH 2005 - 2006

DEPARTAMENTO	KILOS COMPRADOS	SACOS COMPRADOS	BONIFICACION POR KILO PAGADA	BONIFICACION TOTAL PAGADA
UTZ ANTIOQUIA	473.641	5.093	264 \$	125.193.635
UTZ CALDAS	46.734	503	239 \$	11.187.154
UTZ KAPEH VALLE	65.427	704	168 \$	10.992.993
UTZ QUINDIO	25.000	269	240 \$	6.009.218
UTZ RISARALDA	49.884	536	245 \$	12.225.443
GRAN TOTAL	660.686	7.104	251 \$	165.608.442

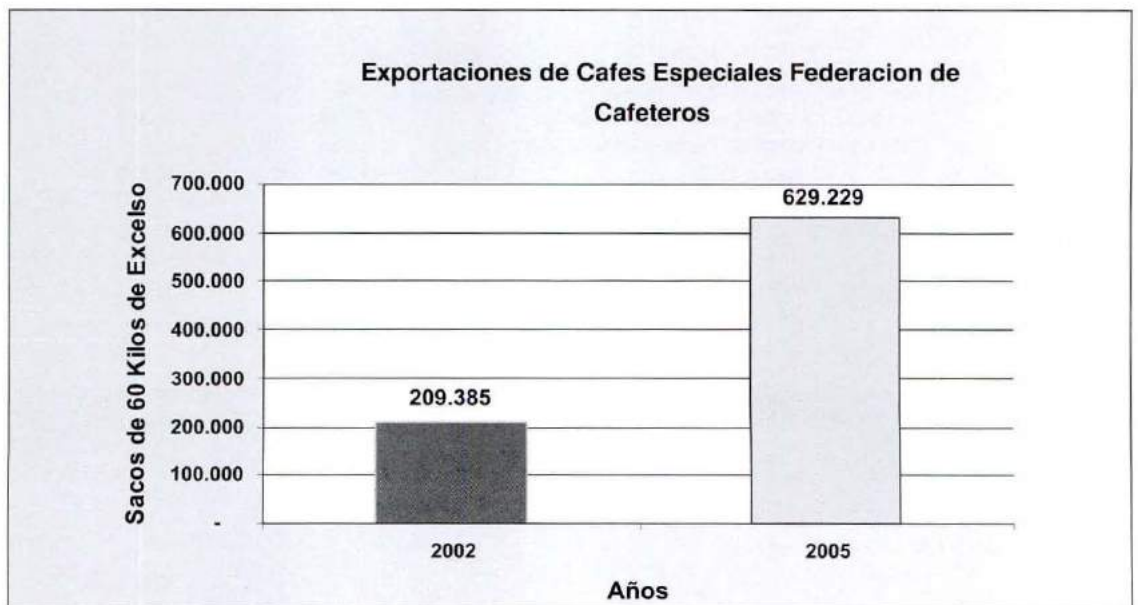
UTZ KAPEH

900,000 sacos producción; 350,000 consumo
 Ya es Sello global
 Mercado consumo masivo
 Brasil (29 fincas), Vietnam (6), Colombia (83)
 Algunos...Kenia, Etiopía, Uganda, Tanzania, India
 Principalmente mercado Europa (Holanda)

LA FEDERACION DE CAFETEROS GENERA IMPORTANTES INGRESOS A LOS PRODUCTORES CON SU PROGRAMA DE CAFES ESPECIALES



LA FEDERACION DE CAFETEROS INCREMENTA LOS VOLUMENES EXPORTADOS EN SU PROGRAMA DE CAFES ESPECIALES



El Código Común para la Comunidad Cafetera

Gabriel Cadena Gómez
Ing. Agr., Ph. D., Director Cenicafe, Chinchiná, Colombia
e-mail: gabriel.cadena@cafedecolombia.com

El Código Común para la Comunidad Cafetera, conocido por su expresión en Inglés como 4C (Common Code for the Coffee Community), es una iniciativa basada en el mercado con el fin de promover y fomentar la sostenibilidad de la cadena del café verde.

Se busca que los participantes cooperen para lograr sostenibilidad en la producción, el procesamiento después de la cosecha y la comercialización del café verde (no especial), a largo plazo.

El concepto de sostenibilidad en el Código, está basado en los Objetivos de Desarrollo para el Milenio de las Naciones Unidas, los cuales buscan la calidad de la vida sostenible en tres dimensiones: social, ambiental y económica.

El 4C ha sido desarrollado por un equipo tripartito de grupos interesados en el tema y que han trabajado por espacio de dos años con un espíritu de cooperación internacional.

Se han involucrado representantes de los países productores, el comercio, la industria y la sociedad civil.

El 4C excluye las peores prácticas sociales, ambientales y económicas tanto en la producción como en el procesamiento después de la cosecha y comercialización del café verde. Estas políticas se denominan inaceptables y descansan fundamentalmente en la Declaración de los Derechos Humanos así como en convenios y normas de las NU y en las legislaciones a nivel nacional.

El Código esta conformado por una matriz en las tres dimensiones: social, ambiental, económica. El concepto de sostenibilidad esta conformado por categorías, principios y criterios. Para evaluar el seguimiento del 4C se especifican los Criterios de cumplimiento en los requerimientos de estos principios. Se presentará en detalle la Matriz del Código en las tres dimensiones.

Buenas Prácticas en el Beneficio del Café

Gloria Inés Puerta Quintero

Investigadora Científica III, Disciplina Química Industrial, Centro Nacional de Investigaciones, Cenicafé. Chinchiná (Colombia). 2006.

Resumen

El café es un producto para consumo humano, por tanto en su producción se deben cumplir las Buenas Prácticas Agrícolas y el control de sus procesos, con el fin de evitar las condiciones que generen la contaminación del producto y la pérdida de su inocuidad y calidad. En este trabajo se presentan las Buenas Prácticas Agrícolas para los procesos del café en la finca, que incluyen las Buenas Prácticas Agronómicas y las Buenas Prácticas de Higiene a seguir durante el beneficio húmedo del café hasta la venta del café pergamino seco. El desarrollo de las Buenas Prácticas para los procesos del café en la finca aquí presentadas se basa en las pautas establecidas tanto por el Codex alimentarius, como por la Agencia del gobierno de los Estados Unidos para la Administración de Drogas y Alimentos, FDA y por el Decreto 3075 de 1997 del Ministerio de Salud de Colombia, y también se fundamenta en el conocimiento y experiencia sobre los procesos del café adquiridos a través de la investigación científica. La realización de los procesos del café bajo los principios de Buenas Prácticas conlleva a varias ventajas como son: Producción y exportación de café de mejor calidad, garantía al consumidor de la inocuidad del producto, disminución de riesgos, defectos y rechazos del producto, control de contaminaciones y adulteraciones, mejora de las condiciones de higiene del café en su procesamiento, mejora de la imagen y competitividad del café, aumento de ganancias por el valor agregado que implica un producto certificado.

Introducción

La calidad del café de Colombia es el resultado de muchos factores naturales, biológicos, climáticos, botánicos, humanos, culturales y

consecuencia de los procesos y operaciones que son realizados por personas en toda su cadena productiva en la finca hasta la exportación y consumo.

En Colombia se cultiva *Coffea arabica* L. La cadena productiva del café de Colombia comprende varias actividades agrícolas que se realizan en las fincas, tales como siembra, cultivo, recolección, beneficio, secado, empaque, almacenamiento. Los caficultores producen el café pergamino seco que es vendido a las cooperativas, donde se inicia la cadena industrial, Figura 1.

En las trilladoras se separa el endocarpio o pergamino del grano almendra. Posteriormente el café almendra se selecciona según su tamaño, densidad y color en equipos y por medio de personas entrenadas. El café almendra clasificado según su tamaño y calidad se empaqueta y transporta hasta los puertos para su exportación. Cerca del 98% del café producido en Colombia se exporta como café verde (green coffee beans). (DANE 2005, citado por Ministerio de Agricultura de Colombia 2006; FNC 1997).

Una parte del café de Colombia se destina a la producción de café soluble, aglomerado, liofilizado y descafeinado, procesos industriales que incluyen la tostación del café verde, la molienda, extracción, y procesos de deshidratación. Por otro lado, la producción de café para consumo interno incluye las etapas de tostación, molienda y empaque.

En el comercio internacional el café de Colombia se clasifica en la primera categoría de los suaves colombianos. Los cafés suaves son preferidos por muchos consumidores y por tanto, obtienen mejores precios en el

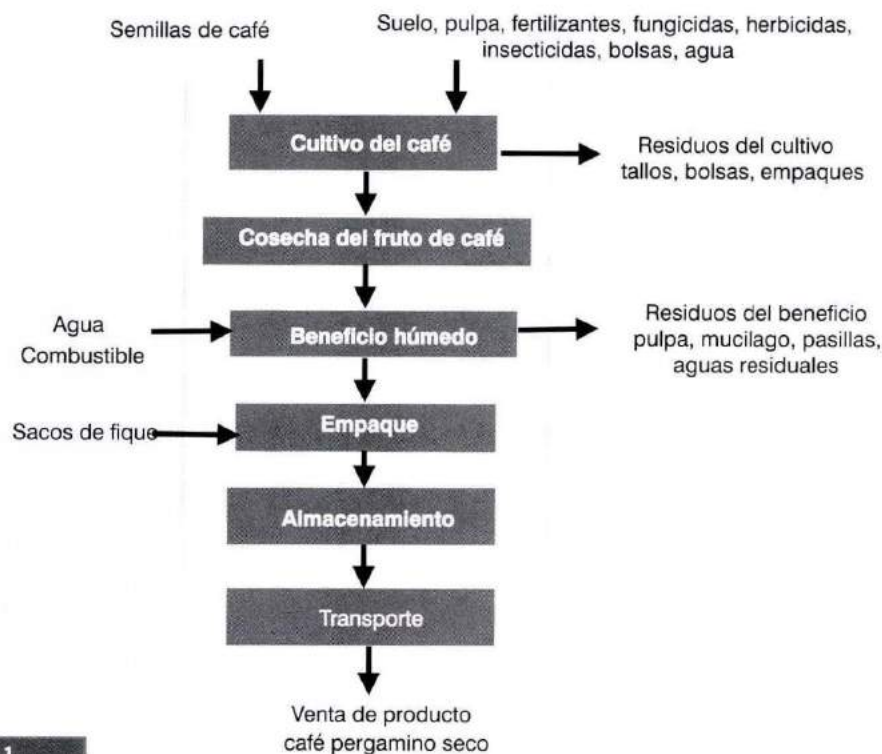


Figure 1.

Procesos del café en las fincas de Colombia.

mercado, con relación a los robustas y cafés no lavados. Además, el café de Colombia cuenta con ventajas competitivas en el mercado internacional, que conlleva al reconocimiento de una prima o sobreprecio por su calidad.

Calidad e Inocuidad del café

Universalmente las personas siempre buscan cualidades sensoriales en los alimentos y productos, que a menudo valoran más que los componentes nutricionales, sin embargo, cada vez han llegado a ser más conscientes de las consecuencias que algunas prácticas de cultivo y procesamiento de los alimentos implican para su salud y el medio ambiente. En consecuencia hoy en día los consumidores se han vuelto cada vez más exigentes en cuanto al origen, la calidad, el sabor y la inocuidad de los distintos productos que adquieren. Así mismo, en gran parte del mundo, los gobiernos han expedido medidas legislativas para asegurar la venta de alimentos inocuos y de calidad aceptable para la población.

La inocuidad implica que los productos para el consumo humano tales como alimentos, bebidas, cosméticos y medicamentos no contengan sustancias químicas o microorganismos patógenos o contaminantes, en cantidades que puedan comprometer la salud de los consumidores o su muerte.

Un riesgo es cualquier agente físico, químico, biológico o cualquier condición que puede causar efecto adverso a la salud y por tanto, conlleva a la pérdida de la inocuidad y la calidad del café. Las fuentes de contaminación del café en el campo provienen del agua contaminada, el estiércol, los residuos orgánicos, las sustancias químicas; la falta de salud e higiene del personal y fallas en la higiene de los equipos e instalaciones.

La broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) es la principal plaga de la caficultura colombiana y mundial (Bustillo *et al.*, 1998) y es el agente de riesgo biológico más importante para la inocuidad del café

durante su cultivo, pero también puede deteriorarlo durante el secado. También el gorgojo (*Araecerus fasciculatus* Degeer) y los roedores se constituyen en peligros biológicos, principalmente durante el almacenamiento de los granos de café.

Varios hongos originan los granos y sabores mohosos; *Aspergillus ochraceus* produce la Ochratoxina A (OTA) que es uno de los principales riesgos químicos del café, junto con los insecticidas y agroquímicos. Las contaminaciones químicas pueden causar cáncer, intoxicación, envenenamiento y muerte. Las fuentes de contaminación química pueden provenir del agua, empaques, equipos, materiales, ropas, aire. Algunos gobiernos ya han establecido regulaciones para la OTA y residuos químicos en el café (Codex 2001; FAO 2005; IUPAC 2000; IARC 1993; Instituto Superiore di Sanità 2002; Puerta 2003).

La humedad del grano de café y las condiciones de temperatura, ventilación e higiene del sitio deben controlarse para garantizar la calidad y la inocuidad del café. El nivel óptimo de humedad de los granos de café es de 10 a 12%, la temperatura de almacenamiento adecuada debe ser inferior a 15°C y la humedad relativa entre 65 y 70%. Otros factores como los granos infestados por insectos, los daños físicos de los granos, prácticas inadecuadas en el procesamiento del café, la falta de higiene y la presencia de residuos e impurezas en los granos como cáscaras, pulpas, granos de otros tipos, maderas, tierra, granos deteriorados y granos húmedos favorecen la proliferación de mohos con el consecuente riesgo para la inocuidad y la calidad del café (Montoya 1999; Puerta, Acevedo y Arango 1997; Puerta 2001; Puerta y Gallego 2004).

Buenas Prácticas Agrícolas en la finca cafetera

Debido al incremento de los riesgos en los alimentos ocasionados por residuos químicos y presencia de microorganismos indeseables provenientes de diferentes fuentes se han desarrollado normas, tales como las Buenas

Prácticas de Higiene y Manufactura que son la base de sistemas de Aseguramiento de la inocuidad de alimentos.

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son normas, pautas, principios básicos de organización y de higiene que deben seguirse durante la producción, procesamiento, empaque, almacenamiento, transporte y distribución de los alimentos, con el fin de garantizar que los productos se produzcan y fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas, se disminuya la probabilidad de ocurrencia de riesgos y por tanto, se proteja a la población mundial (OMS 1996; FDA 1996, 1997; FAO 2005).

Se denominan Prácticas Agrícolas aquellas prácticas que se llevan a cabo en el campo, para la producción de un alimento de origen vegetal o animal.

La realización de los procesos del café bajo los principios de Buenas Prácticas conlleva a varias ventajas como:

- Producción y exportación de café de mejor calidad
- Garantía al consumidor de la inocuidad del producto
- Disminución de riesgos, defectos y rechazos del producto
- Control de contaminaciones y adulteraciones
- Mejora de las condiciones de higiene del café en su procesamiento
- Mejora de la imagen y competitividad del café
- Aumento de ganancias por el valor agregado que implica un producto certificado

A continuación se resumen las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para los procesos del café en la finca que incluyen las Buenas Prácticas Agronómicas y las Buenas Prácticas de Higiene para el beneficio húmedo del café en la finca, desde el recibo del café cereza, incluyendo el transporte hasta la venta del café pergamino seco.

El desarrollo de las Buenas Prácticas para los procesos del café en la finca cafetera, aquí presentadas se basó en las pautas establecidas tanto por el Codex alimentarius y OMS 1996, como por la FDA (1995, 1997) y por el Decreto 3075 de 1997 del Ministerio de Salud de Colombia, y también se fundamentó en el conocimiento y experiencia sobre los procesos del café en la finca adquiridos a través de la investigación científica (Puerta y Rodríguez 2001; Puerta y Gallego 2005; Puerta 2005; FNC Tecnología del cultivo del café 1987; Roa *et al.*, 1999; Bustillo *et al.*, 1998).

Las normas de las Buenas Prácticas para los procesos del café en la finca incluyen al Personal, las instalaciones, los equipos, los requisitos higiénicos de procesamiento, el control de operaciones y procesos, el sistema de aseguramiento y el programa de saneamiento.

Personal que labora en la finca cafetera: Todo el personal que labora en las actividades de los procesos del café en la finca debe estar vinculado al sistema de seguridad social establecido en las leyes vigentes. El personal debe mantener la higiene personal, usar elementos de protección personal, examinar su salud y estar capacitados para realizar las labores agronómicas, de cosecha, beneficio, secado, empaque, almacenamiento y transporte del producto.

Instalaciones y equipos para los procesos del café en la finca: El beneficiadero, bodegas y áreas de procesamiento del café deben ubicarse alejados de cualquier fuente de contaminación; diseñarse y construirse del tamaño necesario según la producción de café en la finca, con la ventilación, iluminación, señalización necesarios para el procesamiento higiénico del producto. Se deben utilizar materiales resistentes y acabados lisos. Las instalaciones y equipos deben mantenerse limpios y en adecuado funcionamiento. (Puerta y Rodríguez 2001; Puerta 2005; Roa *et al.*, 1999).

La finca debe contar con la cantidad suficiente de agua inocua (Decreto 475 de 1998 del Ministerio de Salud de Colombia), para efectuar

las operaciones de lavado y clasificación requeridas y para los procedimientos de limpieza y desinfección de equipos e instalaciones. Para el aseo del personal se debe contar en la finca con instalaciones sanitarias, ropas, elementos de higiene y cuartos para el cambio de ropas, independientes para hombres y mujeres.

En la finca se debe contar con sitios y sistemas adecuados para la disposición y tratamiento de los residuos tanto del cultivo, como del beneficio del café incluyendo residuos líquidos, desperdicios, basuras, empaques. Los sistemas de disposición de residuos deben ubicarse alejados por lo menos 20 m de las áreas de beneficio, secado y almacenamiento del café (Puerta y Rodríguez 2001).

Se deben construir y mantener limpios sitios o bodegas para el café. Los sitios de almacenamiento del café deben ubicarse separados de los sitios de almacenamiento de agroquímicos y otros elementos usados en la finca.

Requisitos higiénicos para los procesos del café en la finca: Las Buenas Prácticas de Higiene (BPH) comienzan con un programa de higiene de personal, instalaciones, equipos y empaques.

Es necesario que en la finca se verifique que los residuos como empaques de fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas, pulpa, mucilago, aguas residuales, granos de café deteriorados y empaques usados se eliminen y descarten sin causar contaminación del café, ni del agua y al mismo tiempo se cumpla con las normas ambientales y se proteja al personal. Se debe evitar la contaminación del café con tierra, agua contaminada, animales, ropas sucias, equipos o superficies sucias o contaminadas con sustancias químicas. No se debe almacenar café pergamino húmedo, ni mezclar granos de café con contenidos diferentes de humedad.

Las áreas y aparatos destinados al procesamiento del café no deben utilizarse para procesar otros tipos de alimentos, comida

para animales, o productos no comestibles. En caso de usarlos debe hacerse y verificarse una limpieza cuidadosa y desinfección antes de su utilización para el proceso del café.

El café que esté contaminado y por tanto, no sea apto para el consumo humano, debe rechazarse, y eliminarse de tal forma, que no se devuelva al proceso, ni se mezcle, ni se use de ninguna forma para consumo humano.

Buenas Prácticas Agronómicas en la finca cafetera: En cada finca se debe planificar y escoger las prácticas y métodos fitosanitarios y de proceso apropiados según la variedad y condiciones climáticas de la región, de tal forma que con el cultivo y el procesamiento del café en la finca se mantenga el equilibrio en los agrosistemas cafeteros, se conserven los suelos, las fuentes de agua y se proteja a las personas.

Para mantener la calidad del café de Colombia se deben sembrar las variedades de café Arábica adaptadas a la región. Para la trazabilidad se requieren semillas de buena calidad de procedencia conocida y certificadas. Se recomiendan las variedades de café con resistencia a enfermedades como la roya del cafeto.

Para la trazabilidad, la inocuidad y la planificación de las prácticas de cultivo, fitosanitarias y de cosecha es necesario que en la finca se lleven los registros de floración, infestación por broca, niveles de enfermedades; productos aplicados como fungicidas, fertilizantes, insecticidas, herbicidas, dosis y fecha de aplicaciones; edad y productividad de cafetales por lotes, parcelas o variedades.

En los cafetales se deben realizar las desyerbas oportunas, la fertilización en la frecuencia y dosis requerida, los controles fitosanitarios basados en los principios del Manejo Integrado de plagas y enfermedades, utilizando solamente insecticidas, fungicidas y herbicidas permitidos y únicamente en focos o como medida complementaria a otros métodos biológicos y culturales de control (FNC 1987; Bustillo *et al.*, 1998).

Para el control de la broca se deben mantener los cafetales libres de frutos sobremaduros y secos; realizar rigurosamente la práctica del Re-Re, controles sanitarios; utilizar únicamente insecticidas permitidos y solo en caso necesario, planificando la fecha, dosis y frecuencia de su aplicación; realizar evaluaciones periódicas de infestación para asegurarse de que se realice un cuidadoso y efectivo control de la broca del café (Bustillo *et al.*, 1998).

Para todas las labores de control fitosanitario y manejo de insecticidas, fungicidas, disolventes, combustibles, gasolina, kerosene y toda sustancia química es necesario que los operarios estén capacitados y dispongan de la apropiada protección personal como ropas, máscaras, botas.

Todos los empaques, recipientes, frutos secos recogidos del suelo y residuos de aplicaciones químicas o biológicas deben descartarse adecuadamente para no contaminar el café, el ambiente o afectar la salud de las personas.

Buenas Prácticas en la Recolección del café: Para la cosecha del café es necesario verificar que los recolectores de café tengan la habilidad y si es posible la capacitación para la recolección selectiva de frutos maduros. En cada finca se deben planificar los pases de recolección según los registros de floración, para obtener una mayor proporción de frutos maduros en la cosecha. El café cosechado debe empacarse en sacos o recipientes limpios, libres de contaminaciones, protegerse de daños físicos y de altas temperaturas y entregarse pronto al beneficiadero, de tal forma que no se sobrefermente ni se humedezca, ni se contamine.

Es indispensable que se verifique que los recolectores no cosechen los frutos verdes Para los frutos y granos recogidos del suelo (tierra) debe implementarse un sistema en la finca de tal forma que éstos no se junten con el café cosechado, sino que se utilicen bolsas o recipientes para empacarlos separadamente y se descarten apropiadamente por descomposición, enterramiento, incineración o

cualquier método efectivo, de tal forma que no se prolifere la broca, ni se contamine el café.

Para la trazabilidad es necesario que en la finca se lleven registros del lote, variedad, personal recolector, fecha, empaques, condiciones de lluvia o sol predominantes y las inspecciones y registros efectuados durante la cosecha del café.

Buenas Prácticas en el Beneficio del café: Para la trazabilidad es necesario que se lleven registros de la calidad del café cereza procesado y su procedencia, la calidad y procedencia del agua usada, los métodos de beneficio y clasificación empleados, las fechas de las operaciones, los pesos y rendimientos obtenidos y la humedad y calidad del café pergamino producido.

Recibo del café cereza: Es necesario que se adopte un sistema de evaluación de la calidad del café cereza al recibirlo, su frescura, madurez, aspecto, tomando muestras al azar en la tolva o en los recipientes de recolección y contabilizando o pesando los frutos verdes, dañados por insectos, sobremaduros y secos. El café cereza recibido debe pasar por medios de clasificación como zarandas, tanque sifón o cualquier método que permita retirar frutos dañados, flotes, impurezas y frutos verdes.

Despulpado: El despulpado debe efectuarse el mismo día de la cosecha, sin sobrepasar 10 horas después de la recolección. Luego del despulpado debe usarse una zaranda o cualquier método para retirar pulpas y granos no despulpados, de tal forma que al tanque pasen solo granos libres de pulpas.

Fermentación: Para el proceso de fermentación del mucílago es necesario que se verifique el tiempo requerido según el clima y temperaturas predominantes en la finca. Para fermentación sin adición de agua usualmente se puede requerir de 12 a 18 h. Después de cada fermentación es necesario verificar que el mucílago de café se desprenda fácilmente antes de su lavado. No se deben mezclar en un mismo tanque café de diferentes días de recolección y despulpado.

Desmucilaginado mecánico: Para el desmucilaginado mecánico se requiere verificar que el mucílago haya sido removido en la operación, en caso contrario se debe realizar un lavado con fricción para separarlo o cualquier medida correctiva que elimine el mucílago de los granos antes de su secado.

Lavado: El café debe lavarse diariamente después de culminada la fermentación. Se debe utilizar agua inocua y limpia, no recirculada para el lavado, clasificación y transporte del café pergamino húmedo. El agua apropiada para lavar el café es incolora, libre de sedimentos, no tiene olor, ni sabor, presenta pH neutro de 6 a 7, está libre de coliformes fecales, coliformes totales y de hongos.

Secado: En la finca debe planificarse el cronograma de uso de las áreas de secado y secadores, de tal forma que se aproveche al máximo las instalaciones y se obtenga un rápido secado del café. Los secadores solares deben ubicarse de tal forma que se aproveche la energía del sol y se controle la contaminación del café por animales, personas o cualquier fuente. Los granos de café no deben colocarse sobre madera, tierra o metales que se oxiden. Los secadores mecánicos deben diseñarse y operarse de tal forma que los combustibles y gases de combustión no contaminen el café.

El secado del café debe iniciarse inmediatamente después del lavado; el contenido de humedad final del grano debe estar entre el 10 y 12% antes de su empaque. La humedad debe evaluarse por personal capacitado y medidores calibrados para el café pergamino. Los granos deben removerse frecuentemente para un secado uniforme. No se deben mezclar granos de café con contenidos diferentes de humedad. Para el secado al sol es recomendable usar capas delgadas de granos, unos 2 a 4 cm, 13 a 25 kg de café pergamino húmedo por m² de secador (Puerta 2005).

Empaque: Se deben revisar los empaques y asegurar que la operación de empacado se efectúe en condiciones higiénicas. Se deben utilizar empaques limpios, secos y en buen estado. Los sacos deben marcarse con

etiquetas con datos sobre la variedad de café, el lote de cultivo, peso, humedad, la fecha de beneficio, fecha de empaque y nombre del operario del empaque.

Almacenamiento del café: Se debe verificar la limpieza y condiciones del lugar de almacenamiento. El café se debe almacenar sobre estibas limpias y secas, separado al menos 30 cm del piso, paredes y techos. El café almacenado debe estar protegido de insectos, roedores, animales y separado de otros productos como vegetales y sustancias químicas. Se deben mantener inventarios y registros del café almacenado y controlar que la humedad del café almacenado esté entre 10 a 12%. No se debe almacenar café húmedo.

Almacenamiento de insumos y materiales: Todo material o insumo debe identificarse claramente con una etiqueta para conocer su procedencia, calidad, tiempo de vida útil, tipo de sustancia, toxicidad. Estos productos deben almacenarse en áreas o estantes especialmente destinados para este fin y su manipulación sólo podrá hacerla el personal capacitado, evitando la contaminación de otros productos.

Transporte del café: El café pergamino seco debe transportarse en medios higiénicos, separado de otros materiales y sustancias de origen vegetal, animal o químico. Durante el transporte se debe controlar que el café no se humedezca con la lluvia.

Sistema de aseguramiento de la calidad del café: Para todas las operaciones de procesamiento del café en la finca, cultivo, cosecha, beneficio, secado, empaque, almacenamiento y transporte se deben establecer los procedimientos de control y las evaluaciones físicas, químicas, microbiológicas y organolépticas en los puntos críticos del proceso, con el fin de prevenir o detectar cualquier contaminación, falla de saneamiento, incumplimiento de especificaciones o cualquier otro defecto de calidad del producto o los materiales de empaque.

Se deben utilizar métodos de muestreo y análisis de laboratorio reconocidos, que

deben ser realizados por personal y entidades competentes para asegurar que los resultados sean confiables. Se recomienda aplicar el Sistema de Aseguramiento de la inocuidad del café mediante el HACCP. Cuando se use HACCP deben aplicarse los siete principios.

Especificaciones sobre las materias primas y productos terminados. Las especificaciones deben definir la calidad del café pergamino producido, la calidad de las semillas, la calidad del café cereza y la calidad del agua usados en la finca. Estas especificaciones deben incluir criterios claros para su aceptación y liberación o retención y rechazo.

Documentación: Se debe disponer de manuales con instrucciones, guías, procedimientos y regulaciones donde se describan los detalles esenciales de equipos y utensilios utilizados, las labores agronómicas, el manejo fitosanitario, la cosecha, el beneficio, los factores de riesgo para la calidad y la inocuidad del café, el registro de los procesos, las evaluaciones, los métodos de toma de muestras y los procedimientos de laboratorio.

Los documentos de registros deben protegerse de la humedad y suciedad, mediante cualquier método. Los registros se deben conservar durante un período que exceda la vida útil del producto, pero, salvo en caso de necesidad específica, no se guardarán por más de dos años.

Programa de Saneamiento

Toda finca cafetera debe implementar y desarrollar un Plan y Programa de Saneamiento, que mantendrá por escrito, a disposición de la autoridad sanitaria y ambiental competente e incluirá como mínimo los procedimientos de limpieza y desinfección, manejo de residuos sólidos y líquidos y control de plagas. Este plan deberá ser responsabilidad directa del mayordomo o administrador de la finca.

Programa de Limpieza y desinfección: Los procedimientos de limpieza y desinfección usados en la finca deben ajustarse a las necesidades particulares de cada área de

proceso del café. Se debe especificar las sustancias de limpieza y desinfección que se utilizan, las dosis, forma y frecuencia de uso, los elementos y responsables de las operaciones de limpieza.

Los compuestos tóxicos de aseo, agentes desinfectantes y sustancias químicas deben identificarse y almacenarse en un lugar separado y seguro en la finca, de manera que se prevenga la contaminación del café y se proteja la salud de las personas.

Programa de manejo de residuos: Los residuos del beneficio deben tratarse previamente para no contaminar las fuentes de agua. Se deben utilizar métodos efectivos para el tratamiento de las aguas residuales (Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Agricultura de Colombia). Se recomienda el tratamiento anaerobio (Roa *et al.*, 1999). Las aguas residuales del beneficio y lavado del café se deben canalizar, transportar y tratar separadamente de las aguas residuales del lavado de los equipos y de las aguas residuales domésticas.

Los residuos sólidos del beneficio del café deben ser removidos frecuentemente de las áreas de proceso del café y disponerse de manera que no contribuyan de ninguna forma al deterioro ambiental, se elimine la generación de malos olores y se controle el refugio de animales y plagas. La pulpa de café debe transportarse por gravedad o mediante un tornillo sinfín hasta un sitio de almacenamiento con techo. Se recomienda el lombricompostaje y el cultivo de setas para la disposición de la pulpa de café (Puerta y Rodríguez 2001; Roa *et al.*, 1999). El producto deteriorado como pasillas y frutos recogidos del suelo, constituyen materia deteriorada y por tanto, deben ser descartados por métodos apropiados como descomposición, incineración, enterramiento.

Para las basuras debe implementarse un sistema de reciclaje, descomposición o descarte sin afectar el medio ambiente, ni la salud de las personas. Los operarios que manejan los residuos deben conservar las normas de higiene y usar elementos de protección personal.

Programa de control de plagas: Mediante el programa de control de plagas se debe asegurar que los roedores, insectos y otros animales no contaminen el café en proceso, el agua o el producto, con la saliva, orina, materias fecales y la suciedad que llevan adherida a su cuerpo, y también evitar que las plagas encuentren alimentos y lugares que favorezcan su proliferación.

Se debe contar con un diseño adecuado de bodegas e instalaciones y mantenerlas limpias. Se deben realizar inspecciones y mantenimiento de áreas como tapar grietas, sellar cualquier sitio que sirva de escondite de plagas y tratar de eliminar todos los objetos inservibles que se constituyan en refugio para las plagas.

Venta del café pergamino seco: El caficultor vende su café en las Cooperativas de Café o en Punto de Compra del café ubicados en los municipios cafeteros. A partir de este momento comienza el proceso industrial del café realizado por asociaciones de productores, comerciantes y exportadores.

Etapas posteriores a los procesos del café en la finca: La producción de café en la finca es el primer segmento de la cadena productiva del café. Con el fin de asegurar la calidad y la inocuidad del café de Colombia exportado y consumido, los comerciantes, transportadores, industriales de la trilla y la tostación deben aplicar los principios de higiene y proceso aquí presentados y desarrollar su propio sistema de aseguramiento.

Literatura Citada:

- AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS. EPA. Oficina de agua. Estándares del reglamento nacional primario de agua potable. EPA 815-F-00-007, abril de 2000. 11 p.
- BUSTILLO P., A.E.; CARDENAS M., R.; VILLALBA G., D.A.; BENAVIDES M., P.; OROZCO H., J.; POSADA F., F.J. Manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Chinchiná (Colombia), Cenicafé. 134 p. 1998.
- CODEX ALIMENTARIUS; Codex alimentarius Food Hygiene. Basic Texts Codex Alimentarius. Codex alimentarius comission, Join FAO/WHO Food Standards Programme. Roma, 2001. [en línea] <http://www.codexalimentarius.net/>. (Consultado en Septiembre de 2001)
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Sistema de información Cafetera. Encuesta Nacional Cafetera. SICA. Estadísticas Cafeteras. Santafé de Bogotá, FEDERACAFÉ, 1997. 178p.
- FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Tecnología del cultivo del café. Manizales, Comité Departamental de cafeteros de Caldas, Centro Nacional de Investigaciones de café, 1987. 404 p.
- FOOD AND DRUG ADMINISTRATION FDA. Título 21 Código de Regulación Federal. Análisis de Riesgos para los productos de la pesca. Estados Unidos. Registro Federal. Vol.60(242): 1-19. 1995.
- FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. FDA. Título 21 Código de Regulación Federal. Buenas Prácticas de Manufactura para el proceso, empaque o almacenaje de alimentos para los seres humanos. Estados Unidos. Registro Federal. 1997. 23p.
- INSTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ. Task 3.2.7. Assessment of dietary intake of Ochratoxin A by the population of EU member States. Roma, Directorate General Health and Consumer Protection, 2002. 153p. (Report on tasks for scientific cooperation). http://europa.eu.int/comn/food/fs/scoop/3.2.7_en.pdf (Consultado en Junio de 2003)
- INTERNATIONAL IUPAC Symposium on Mycotoxins and Phycotoxins, 10. Guaruja, May 21-25, 2000. Official program and abstract book. Instituto Adolfo Lutz, 2000. 208 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Bogotá - Colombia. Decreto No 1594. Bogotá (Colombia), 1984. 79p. [en línea] <http://www.minambiente.gov.co> (Consultado en Septiembre de 2001)
- MINISTERIO DE SALUD Bogotá - Colombia. Decreto No 60 Bogotá (Colombia), 2002. sp. [en línea]. <http://www.invima.gov.co/version1/normatividad/alimentos/> (Consultado en Marzo de 2006).
- MINISTERIO DE SALUD Bogotá - Colombia. Decreto N° 3075. Bogotá (Colombia), 1997. 54 p. [en línea]. http://www.minsalud.gov.co/Archivos/D3075_97.doc. (Consulta en Septiembre de 2001)
- MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Bogotá - Colombia. Decreto No 475. Bogotá, (Colombia), 1998. 24p. [en línea]. <http://www.minsalud.gov.co/Archivos/D475agu.doc> (Consultado en Septiembre de 2001).
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Bogotá - Colombia. La cadena del café en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. Bogotá (Colombia), Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006. 30p. [en línea] <http://www.agrocadenas.gov.co/café/documentos/caracterizacioncafe.pdf> (Consultado en Enero de 2006).
- MONTOYA R., E.C. Caracterización de la infestación del café por la broca y efecto del daño en la calidad de la bebida. Cenicafé 50(4): 245-258.1999.
- ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Buenas prácticas de manufactura vigentes. Serie de informes Técnicos de la OMS (823). Informe 32. OMS. Ginebra, 1996. 128p.
- ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Control of pesticide use and maximum residue limits (MRLs) of pesticides. In: REDUCING Ochratoxin in coffee. FAO. s.f. [en línea]. <http://www.coffee-ota.org/training.asp> (Consultado en Octubre de 2005)
- UERTA Q., G.I. Prevenga la Ochratoxina A y mantenga la inocuidad y la calidad del café. Avances Técnicos Cenicafé (Colombia) No 317: 1-8. 2003.
- PUERTA Q., G.I. Strategies to guarantee the quality of the beverage in Colombian coffees. In: COLLOQUE Scientifique sur le Café, 19. Trieste Italia, Mayo 14-18. 2001. París, ASIC, 2001 11p.
- PUERTA Q., G.I. Quality and safety of coffee processed by the wet method and dried in solar dryers.

- In: WORKSHOP Improvement of Coffee Quality Through Prevention of Mould Growth. Salvador (Brasil), Septiembre 26-29, 2005. Chinchiná (Colombia), Cenicafé-FNC-CFC-FAO, 2005. 1p
- PUERTA Q., G.I. Criteria for design of facilities for coffee processing by the wet method in Colombia. In: GOOD hygiene practices along the coffee chain: a training resource for coffee producing countries. Roma (Italia), FAO-CFC-ICO, 2005. 6 p.
- PUERTA Q.,G.I.; ACEVEDO N., M.; ARANGO G., A. M. Informes de resultados del proyecto cuantificación de ochratoxina A en café verde y tostado. In: INFORME anual de actividades de investigación 1997-1999. Disciplina Química Industrial, Octubre 1999. Cenicafé, Chinchiná, Colombia. 1999. p.v.
- PUERTA Q., G.I.; GALLEGO A., C.P. Informes del proyecto Mejoramiento de la calidad del café por medio de la prevención de formación de mohos. In: INFORME anual de actividades de investigación 2003-2004. Disciplina Química Industrial, Octubre 2004. Cenicafé, Chinchiná, Colombia. 2004. p.v.
- PUERTA Q.,G.I; RODRÍGUEZ V., N. Buenas Prácticas de Manufactura, Programa de Saneamiento y Plan HACCP para el proceso del café en la finca. Manizales (Colombia), Universidad de Caldas. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería de Alimentos. 2001. 360 p. (Tesis: Especialización en Gestión de Calidad e Inocuidad de Alimentos).
- ROA M., G.; OLIVEROS T., C.E.; ÁLVAREZ G., J.; RAMÍREZ G., C.A.; SANZ U., J.R.; DÁVILA A., M.T.; ÁLVAREZ H., J.R.; ZAMBRANO F., D.A.; PUERTA Q., G.I.; RODRÍGUEZ V., N. Beneficio ecológico del café. Chinchiná, Cenicafé, 1999. 273 p.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Some naturally occurring substances: food items and constituents, heterocyclic aromatic amines and mycotoxins. Vol. 56, Lyon (Francia), IARC, 1993. 599p.

Simposio 2:

Nuevos insecticidas de uso en programas de manejo integrado de plagas

Moderador: Diógenes Villalba

Control de Insectos Plagas con Alternativas de Bajo Impacto Ambiental y Selectivas a los Insectos Benéficos.

Efraín Becerra
Ingeniero Agrónomo, Dow AgroSciences de Colombia.
ehbecerra@dow.com

Introducción

Actualmente los mercados tanto nacionales como internacionales exigen productos agrícolas más limpios esto significa que contengan muy bajos niveles de residuos de productos usados para el control de plagas y enfermedades por debajo de los límites de tolerancia expedidos por la EPA y la FAO en sus códigos internacionales.

A su vez las comunidades exigen que los agricultores controlen los insectos plagas, malezas y enfermedades con productos que generen el mínimo nivel de impacto ambiental y que cumplan estrictamente con las regulaciones locales y es así como cada día los agricultores se ven enfrentados a la exigencia de normas internacionales como Flor Verde, Euregap, y/o a obtener certificaciones para poder comercializar sus productos en mercados cada día mas exigentes o con el rotulo de "orgánicos".

Por lo tanto las compañías que investigan, desarrollan y comercializan productos para la protección de cultivos como Dow AgroSciences tienen el reto de entregar a sus clientes productos para la protección de cultivos que llenen las exigencias tanto de sus clientes "los

agricultores" como de la comunidad y de los mercados internacionales.

Adicionalmente el fenómeno de resistencia es otro de los grandes problemas de los productores. Esto significa que es vital descubrir y desarrollar insecticidas con estructuras químicas diferentes, modos y mecanismos de acción novedosos y además, es necesario que estos productos tengan bajo impacto al hombre y al medio ambiente. Esto hace más difícil la tarea de los investigadores para descubrir y desarrollar productos que cumplan con las características antes mencionadas.

Con base en las anteriores consideraciones la compañía Dow AgroSciences durante la última década ha desarrollado tres insecticidas cuyas características fundamentales son un muy bajo nivel de residuos e impacto ambiental, con un alto nivel de selectividad a organismos benéficos como parásitos y predadores y con estructuras químicas y mecanismos de acción diferentes lo cual los hace una herramienta valiosa en programas de rotación y de manejo integrado de plagas. Estos son Tracer* 120 SC, Success* 120 SC e Intrepid* 2F.

Tracer* 120 SC.

Tracer* 120 SC es una nueva alternativa en el control de insectos plagas desarrollada por Dow AgroSciences. Representa una nueva clase de compuestos denominada "Naturalyte", Tracer* 120 SC combina el poder de volteo de los insecticidas sintéticos con el perfil eco-toxicólogo de los productos biológicos.

Tracer* 120 SC es un insecticida natural, derivado de un proceso de fermentación. Su ingrediente activo, Spinosad, muestra actividad biológica consistente y efectividad sobre una gran variedad de larvas de lepidópteros, dípteros y sobre diferentes especies de trips, entre otros. Por sus características es compatible con el medio ambiente, adecuado para ser usado en el manejo integrado de plagas y en programas de rotación para el manejo de resistencia.

Descubrimiento.

A principio de los años 80, investigadores de la compañía tomaron muestras de suelo en las Islas Vírgenes para aislar microorganismos que pudieran tener alguna actividad biológica. Fue así como se aisló al actinomiceto, *Saccharopolyspora spinosa*, especie que dio origen a Spinosad. Justamente el nombre del activo proviene de la morfología de este organismo (spinosa, del Latín espinoso-puntiagudo), a su vez "saccharo" y deriva del Latín, significando azúcar y "polispora", muchas esporas, por lo que el nombre sugiere muchas esporas creciendo en un medio azucarado. Es un actinomiceto aeróbico, gram positivo, inmóvil y filamentoso.

Esto explica el medio en el que se desarrolla este microorganismo. Producto de esa fermentación se recoge una serie de metabolitos o factores a los que se les denominó Spinosyns. Los primeros trabajos en el laboratorio demostraron que los mismos tienen actividad sobre larvas del mosquito *Aedes aegypti*. Posteriormente se encontró cierta actividad sobre especies del género *Spodoptera*. Más tarde se determinó una muy pobre actividad en especies como

Tetranychus urticae, *Aphis gossypii*, *Diabrotica sp.*, y nematodos, lográndose determinar la selectividad que podía ofrecer este producto hacia ciertas especies benéficas.

Identidad de Tracer* 120 SC.

Nombre Comercial: Tracer* 120 SC.
 Ingrediente Activo: Spinosad.
 Concentración: 120 gramos / litro.
 Tipo de Formulación: Suspensión Concentrada (SC).

Ingrediente Activo

Su ingrediente activo denominado Spinosad es un metabolito natural derivado del actinomiceto *Saccharopolyspora spinosa*. Los factores o metabolitos derivados de este microorganismo conforman una nueva clase de compuestos para el control de insectos plagas por su estructura química diferente, por su novedoso mecanismo de acción, por ser altamente eficiente, por su bajo perfil toxicológico, por ser selectivo a los enemigos naturales y compatibles con el medio ambiente.

Mecanismo de Acción:

Información disponible indica que este compuesto tiene un mecanismo de acción único. Se sabe que Spinosad actúa sobre el sistema nervioso central de los insectos-plagas. Spinosad actúa fundamentalmente por ingestión y contacto, pero es más activo por ingestión en la mayoría de los insectos-plagas que controla. No se han identificado problemas de resistencia cruzada con ninguna otra clase de insecticidas.

Tracer* 120 SC causa una excitación general de neuronas en el sistema nervioso central generando contracciones musculares y tremores involuntarios. Esto es debido a la activación persistente de los receptores nicotínico de acetilcolina y la prolongación de la respuesta de la acetilcolina por un mecanismo novedoso que diferencia a Spinosad de otros insecticidas que actúan sobre los receptores nicotínicos. Bajo ciertas condiciones. Los síntomas de

intoxicación de los insectos-plagas tratados con Tracer* 120 SC son: excitación, temores y parálisis lo que los conduce a la muerte. El tiempo transcurrido entre la exposición al producto y la muerte depende de la dosis recibida por el insecto-plaga. El efecto de control se puede observar durante las primeras 72 horas posteriores a la aplicación.

Selectividad sobre insectos benéficos:

Se pudo constatar la selectividad de Tracer* 120 SC en especies como *Apis mellifera*, *Hippodamia convergens*, *Chrysopa rufilabris*, *Encarsia formosa*, *Orius insidiosus*, *Chrysopa carnea* y *Phytosieulus persimilis*.

Estudios realizados tanto en condiciones de laboratorio como de campo abierto sobre 4 insectos benéficos (*Hippodamia convergens*, *Chrysopa rufilabris*, *Encarsia formosa*, *Orius insidiosus*) y un ácaro predador (*Phytosieulus persimilis*) donde se compararon diferentes concentraciones de Spinosad frente a las mismas concentraciones de cipermetrina mostraron que se requiere de 250 a 1000 veces más dosis de Spinosad que del piretroide sintético, para obtener la concentración letal 50 (CL50). Dichos trabajos concluyeron que Spinosad fue altamente selectivo a los enemigos naturales sobre los cuales el compuesto fue evaluado.

Un estudio en el cual la toxicidad a la abeja obrera fue evaluada en flores de manzano asperjadas en el campo no mostró ninguna diferencia estadística (porcentaje de mortalidad) entre los testigos y los tratamientos con Spinosad. La DL50 para lombrices de tierra es mayor de 970 mg/Kg. Basado en las dosis normales de aplicación, se concluyó que Spinosad no posee ningún riesgo ecológico para las lombrices de tierra.

Espectro de control: Tracer* 120 SC controla una amplia gama de insectos-plagas. Es muy activo en larvas de lepidópteros entre los que podemos incluir: defoliadoraes de soya

(*Trichoplusia ni*, *Anticarsia gemmatalis*); plagas del algodónero (*Alabama argillacea*, *Heliothis virescens*, *Spodoptera frugiperda* y *Sacadodes pyralis*); polilla del tomate (*Tuta absoluta*); defoliador del repollo (*Plutella xylostela*) también sobre dípteros como minadores (*Liriomyza spp*, *Phyllocnistis citrella*) y presenta un buen control sobre diferentes especies de trips como *Frankliniella occidentales* y *Thrips palmi*

Residualidad: Tracer* 120 SC se degrada por la luz (fotólisis) en el medio ambiente. Aplicado sobre el follaje, se fija y se incorpora a los tejidos de la planta (acción translaminar). De esta manera queda protegido de la degradación por fotólisis. Su período de residualidad es de 5 a 7 días, dependiendo del cultivo y dosis aplicada.

Fitotoxicidad: Tracer* 120 SC, ha sido evaluado en cultivos bajo invernadero como rosas clavel pompon, crisantemo y gerberas además de cultivos en campo como algodón, soya, hortalizas y no ha mostrado ningún problema de manchado en flores o áreas foliares o síntomas de fitotoxicidad.

Compatibilidad: Tracer* 120 SC, puede ser aplicado en mezcla con otros insecticidas, fungicidas e insumos comúnmente utilizados en cultivos en los cuales es recomendado. Tracer* 120 SC puede ser aplicado en mezcla con aguas que tengan un pH entre 4 a 9. La hidrólisis no constituye una vía de degradación a considerar, lo que implica una buena estabilidad del producto en el tanque de la aspersora.

Rompimiento de resistencia:

Evaluaciones de Spinosad realizadas sobre poblaciones de insectos-plagas con altos niveles de resistencia a otros insecticidas han demostrado que es una excelente herramienta para el rompimiento de resistencia cuando es usado en programas de rotación.

Recomendaciones en Colombia:

Cultivo	Plaga	Dosis cm ³ por hectárea
Rosas	Trips <i>Frankliniella occidentalis</i>	100 (0.1 cm ³ por litro)
Crisantemo y Pompon	Minador de la hoja. <i>Liriomyza</i> spp.	300 - 400 (0.2- 0.3 por litro)
	Gusano bellotero. <i>Heliothis virescens</i>	100 - 200
Algodón	Gusano cogollero <i>Spodoptera frugiperda</i>	250 - 300
	Rosado colombiano. <i>Sacadoses pyralis</i>	200 - 300
Repollo	Gusano dorso de diamante. <i>Plutella xylostella</i>	100
Tomate	Gusano cogollero. <i>Tuta absoluta</i>	100 - 300
Habichuela	Trips. <i>Thrips palmi</i>	300 - 500

Beneficios

- ◆ Tracer* 120 SC tiene una extraordinaria eficacia contra las principales plagas en las cuales es recomendado.
- ◆ Tracer* 120 SC tiene un mecanismo de acción único diferente al de todos los insecticidas conocidos. Esto permite le permite controlar plagas resistentes a otros productos.
- ◆ Tracer* 120 SC es selectivo a los artrópodos benéficos por lo que puede ser usado en programas de manejo integrado de plagas.
- ◆ Tracer* 120 SC es un producto de origen natural y tiene un excelente perfil medioambiental con una rápida degradación en suelo y agua.
- ◆ Tracer* 120 SC tiene muy baja toxicidad para mamíferos y aves. Adicionalmente tiene muy bajo potencial riesgo para los aplicadores.

- ◆ Tracer* 120 SC es totalmente selectivo a los cultivos. En cultivos de flores no causa ningún tipo de manchado.

Success GF 120 CB. Lo que debe saber sobre las Moscas de la Fruta

Las verdaderas moscas de las frutas pertenecen a la familia Tephritidae, que incluye algunos de los géneros de moscas más destructivas en el mundo, siendo las principales las pertenecientes a los géneros *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitis*, *Rhagoletis* y *Toxotrypana*.

De estos, las especies del género *Anastrepha* representan las moscas más importantes en la América Tropical, tanto por la diversidad de especies, compleja ecología, comportamiento y estatus como plaga agrícola, por lo cual tienen importancia económica considerable. Este género constituye el grupo más diverso de todos los tefritidos nativos de América con 185 especies descritas a la fecha. Tiene una distribución exclusivamente neotropical ocupando las regiones tropicales y subtropicales a todo lo largo del continente americano.

Por otro lado, *Ceratitis capitata* (Wiedemann), o Mosca Mediterránea de la fruta, es un díptero de origen sub-sahariano, que se ha extendido por diversas zonas agrícolas a nivel mundial, afectando a numerosos cultivos, entre los que se destacan por su importancia económica los cítricos y frutales de hueso.

Ciclo Biológico. La Mosca Mediterránea de la Fruta puede poner entre 300 a 1.000 huevos, y cuando no encuentra fruta madura donde realizar la puesta puede desplazarse hasta 20 Km. Las larvas emergen, profundizan en el fruto y se alimentan de la pulpa, hasta completar su fase larvaria. Una vez completada salen del fruto para enterrarse en el suelo, donde se transforman en pupas. Después de un tiempo emergen los adultos y se inicia un nuevo ciclo.

En condiciones climáticas favorables, se pueden dar de 7 a 8 generaciones por año. Estas características de la mosca de la fruta la convierten en una plaga de difícil control ya que en condiciones óptimas de desarrollo a temperaturas entre 32 y 36° C, una población puede duplicarse en tan solo 5 días.

Las moscas del género *Anastrepha* presentan huevos de forma alargada y de color casi blanco. El número de estos depende de la especie, presentándose en grupos que van de 3 a 5 y hasta 15 o más. Las hembras depositan sus huevos dentro de los tejidos sanos del fruto, en donde se cumplen los períodos de incubación y desarrollo de larva, la cual pasa por tres instares evolutivos y una vez que llega al estado de pre-pupa, abandona el fruto, se entierra para empupar a poca profundidad y luego emerger como adulto.

En el caso de *A. fraterculus* la oviposición dura entre 3 a 6 días durante los cuales pone entre 200 a 400 huevos, el estado de larva y la pupa, tiene una duración cada uno 15 a 25 días y el adulto puede vivir de 30 a 60 días.

Las moscas del género *Anastrepha* tienen un ciclo de vida relativamente corto y pueden desarrollar varias generaciones al año.

¿Qué es Success GF-120* CB?

Es un cebo concentrado pre-empacado, de carácter biológico, apto para ser usado en cultivos orgánicos y formulado por Dow AgroSciences, que posee un ingrediente activo novedoso de muy bajo riesgo toxicológico y ambiental, el cual provee una mejor consistencia, atracción y efectividad en el control de moscas de la fruta. Este novedoso producto de alta tecnología contiene todos los ingredientes necesarios optimizados para garantizar el control efectivo de múltiples especies de moscas de la fruta, sin afectar otros organismos benéficos.

El producto está compuesto por el novedoso ingrediente activo, Spinosad, molécula de origen natural, única dentro de la clase Naturalyte*, y obtenida a partir de la fermentación del actinomiceto *Saccharopolyspora spinosa*, la cual tiene un perfil toxicológico de mínimo riesgo para el medio ambiente. Spinosad fue registrado como un producto de riesgo reducido por la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), además de ser ganador del premio a la "Química Verde" otorgado por la Vicepresidencia de los Estados Unidos. Spinosad también tiene aprobación para uso en cultivos orgánicos por diversas instituciones.

Además, su formulación cuenta con estabilizadores, que alargan la vida útil del producto, humectante y adyuvante, que mejoran la longevidad y el poder de atracción en campo una vez aplicado y proteínas vegetales y azúcares, que son altamente atractivos y estimulantes de la alimentación de las moscas.

GF-120 contiene 80 ppm de Spinosad (0,24 gramos de ingrediente activo) en el producto formulado listo para usar y actúa a dosis tan bajas como 1,6 litros por hectárea. Esta combinación de baja concentración, bajas dosis y la baja toxicidad, resulta en márgenes muy amplios de seguridad para los usuarios del producto y para el medio ambiente.

¿Cómo actúa Success GF-120* CB?

Spinosad actúa por ingestión sobre los adultos de las moscas que se alimentan del cebo, gracias a los diferentes componentes atrayentes de la mezcla. El producto tiene acción atrayente específica sobre los diferentes géneros y especies de moscas de la fruta.

Frecuencia de Aplicación.

Tratar cada 7 a 10 días según las capturas (alargar el intervalo cuando no se alcance el umbral de 0.14 moscas / trampa / día (MTD) en trampas alimenticias tipo McPhail ó trampas de atrayente sexual, tipo Jackson.

Recomendaciones para la Aplicación.

La dosis recomendada de Success GF-120* CB es de 1,6 litros de producto formulado por hectárea. Success GF-120* CB está diseñado para ser aplicado diluido en agua, desde 1,5 a 10 partes de agua por 1 parte del producto formulado. El producto es aplicado a bajo volumen, desde 4 hasta 20 litros por hectárea.

Aplicaciones más concentradas (4 litros por hectárea de mezcla) requieren de técnicas apropiadas de aplicación que ayuden a garantizar una cobertura adecuada y una dosis correcta que conlleva a un óptimo control de las moscas de la fruta. En este caso es necesario aplicar gotas considerablemente grandes, de 4 a 6 milímetros de diámetro. Esto se hace con el objetivo de optimizar el período de aplicación del producto en campo. Este tipo de aplicación concentrada busca una erradicación de la mosca de la fruta bajo condiciones severas de ataque, ofreciendo un control más contundente y una mayor residualidad.

Las aplicaciones terrestres deben realizarse dirigiendo el producto de manera que cubra las áreas externas de las copas de los árboles frutales en producción. En árboles más grandes, se debe apuntar a la parte media o baja de la copa. Es importante recordar que no se requiere de una cobertura total, sino

de proveer a las moscas de estaciones para alimentarse que ellas mismas descubrirán, ya que las moscas de las frutas pueden detectar el cebo a varios metros de distancia.

Success GF-120* CB debe ser aplicado en el momento en que los monitoreos indiquen la presencia de la plaga en el área. El daño a los frutos es el resultado directo de la oviposición de huevos y el subsiguiente desarrollo de larvas. Success GF-120* CB es especialmente efectivo si se hacen aplicaciones una vez a la semana durante varias semanas consecutivas antes de que los frutos lleguen a su madurez.

Otras medidas importantes para el control de la mosca de la fruta.

Success GF-120* CB es una herramienta valiosa en el control de las moscas de la fruta. Si la aplicación de este producto es combinada con otras técnicas y prácticas culturales como la recolección de frutos caídos y dañados, se logrará obtener cosechas sanas y aumentar la productividad de las áreas frutícolas. Además, se recomienda complementar el uso del producto con otras prácticas y técnicas de control tales como:

- Liberación de insecto estéril.
- Control biológico con parasitoides.
- Vigilancia tanto en los huertos propios, como en frutales aislados que se encuentren cerca, para evitar que se conviertan en focos de infección.
- Trampeo con atrayente sexual (Jackson) o alimenticio (McPhail) para reconocer el aumento en los niveles de población de la mosca que hagan necesario iniciar un programa de control.
- Realizar las aplicaciones con la frecuencia necesaria.
- Cosechar los frutos tan pronto alcancen la madurez adecuada.

- Eliminar la fruta no recolectada de las plantaciones y de árboles diseminados.

Ventajas y Beneficios de Success GF-20* CB

- Success GF – 120 es un cebo de nueva generación muy eficiente ya que ha sido optimizado para lograr la atracción y el control de las diferentes especies de las moscas de la fruta.
- Success GF – 120 tiene una formulación novedosa que garantiza la distribución de micro estaciones en una parte del árbol, brindando una eficacia igual o superior a las alternativas tradicionales de control.
- Success GF – 120 es activo en campo por lo menos hasta diez días después de la aplicación brindando un excelente control residual.
- Success GF – 120 tiene establecidas las tolerancias (MRL) tanto en USA como en la Comunidad Europea lo cual permite que la fruta pueda ser exportada a los mercados internacionales.
- Success GF – 120 ha sido certificado para ser usado en cultivos orgánicos por varios organismos internacionales.
- Success GF – 120 no genera ningún efecto fitotóxico a los frutales siendo selectivo a los árboles y no afecta la calidad de los frutos.
- Success GF – 120 tiene un reducido intervalo entre la última aplicación y la cosecha y un mínimo riesgo de exposición de los trabajadores en campo.

• Success GF – 120 es totalmente selectivo a los organismos benéficos; por su efecto atrayente específico sobre moscas de la fruta tiene un mínimo efecto sobre polinizadores naturales y otros insectos benéficos.

• Success GF – 120 es compatible (y debe ser usado) con programas de manejo integrado de la mosca de la fruta.

• Success GF – 120 tiene un riesgo reducido para el medio ambiente, aves, peces, mamíferos y organismos terrestres en general.

Composición

Líquido Cebo Concentrado (CB) con un contenido de 0,24 gramos de Spinosad por litro de producto formulado.

Aplicaciones Autorizadas en Colombia.

Success GF-120* 0,02 CB debe aplicarse a la dosis de 1,6 litros por hectárea mas 2,4 litros por hectárea de agua (relación 1:1,5) para ofrecer un adecuado y consistente control de *Anastrepha obliqua*.

Intrepid 2F.

Intrepid -2F es una nueva herramienta en la protección de cultivos, basada en un novedoso concepto. Es un insecticida que imita la hormona natural de la muda de los insectos, la ecdisona, específicamente para el control de larvas de Lepidópteros. La larva tratada deja de alimentarse antes de 24 horas, no puede deshacerse de su vieja muda y muere por deshidratación e inanición después de 48 a 72 horas.

1. Cultivos	Plaga	Dosis
Mango, Ciruela, Zapote, Guayaba, Manzana.	Mosca de la fruta. (<i>Anastrepha obliqua</i>)	1.6 litros por hectárea.

Identidad de Intrepid 2F.

- Nombre Comercial: Intrepid 2F.
- Ingrediente Activo: Methoxyfenozide.
- Concentración: 240 gramos / litro.
- Tipo de Formulación: Suspensión Concentrada (SC).

Modo y Mecanismo de Acción.

Intrepid 2F pertenece al grupo de insecticidas comúnmente denominado como reguladores de crecimiento, y dentro de este grupo está ubicado dentro de los compuestos aceleradores de la muda (MAC) los cuales afectan el desarrollo del insecto, interfiriendo procesos vitales de la metamorfosis. Normalmente son compuestos de bajo impacto ambiental selectivos a los insectos benéficos y se caracterizan porque actúan solamente por ingestión.

El desarrollo y crecimiento de los insectos, está controlado por la actividad cíclica de las células neurosecretoras del cerebro, la hormona producida activa la glándula torácica, órgano que segrega la hormona de la muda la ecdisona, para inducir una sucesión de mudas. Este tipo de insecticidas actúan selectivamente sobre lepidópteros, imitando la función de la hormona ecdisona (20-hidroxiectdisona) iniciando una muda prematura y letal. El ingrediente activo del insecticida es rápidamente absorbido del sistema gástrico a la hemolinfa de la larva.

Una vez en la hemolinfa la molécula se enlaza fuertemente con la proteína receptora de la ecdisona, la cual al ser activada, inicia el proceso de la muda. Una vez que el insecticida se enlaza con el receptor de ecdisona, las larvas dejan de alimentarse y produce una nueva cutícula deforme debajo de la vieja

cutícula. La larva al no poder deshacerse de su vieja cutícula, muere de deshidratación y hambre. De ahí su nombre de simuladores de la hormona ecdisona. Podemos entonces concluir que Intrepid 2 F es un insecticida de acción estomacal, que produce en las larvas de lepidópteros, severas distorsiones en el proceso de muda imitando la acción la hormona natural de la muda de los insectos. Las larvas afectadas inician una muda prematura y dejan de alimentarse en las siguientes 12 a 24 horas. Al no poder deshacerse de la vieja cutícula, mueren por deshidratación e inanición dentro de las 48 - 72 horas después de consumirlo. Las diacylhydrazinas conforman el grupo más desarrollado para el control de plagas agrícolas con insecticidas como Methoxyfenozide y Tebufenozide.

Espectro de control: Intrepid 2F solo ha mostrado actividad insecticida sobre larvas de lepidópteros como *Alabama argillacea*, *Spodoptera frugiperda* y *Neoleucinodes elegantalis* entre otros.

Residualidad: Methoxyfenozide se degrada por la acción de la luz (fotólisis) en el medio ambiente. Su período de residualidad es de 5 a 7 días, dependiendo del cultivo y dosis aplicada.

Fitotoxicidad: Tracer* 120 SC, ha sido evaluado en cultivos bajo invernadero como rosas clavel pompon, crisantemo y gerberas además de cultivos en campo como algodón, soya, hortalizas y no ha mostrado ningún problemas de manchado en flores o áreas foliares o síntomas de fitotoxicidad.

Compatibilidad: Intrepid 2 F puede ser aplicado en mezcla con otros insecticidas, fungicidas e insumos comúnmente utilizados en cultivos en los cuales es recomendado. Puede ser aplicado en mezcla con aguas que tengan un pH entre 4 a 8.

Aplicaciones Autorizadas en Colombia.

Cultivo	Plaga	Dosis cm ³ por hectárea
Algodón	Gusano de las hojas <i>Alabama argillacea</i>	100 - 125
	Gusano cogollero <i>Spodoptera frugiperda</i>	250 - 300
Arroz	Gusano cogollero <i>Spodoptera frugiperda</i>	80 - 100
Maíz	Gusano cogollero <i>Spodoptera frugiperda</i>	200 - 250
Tomate	Perforador del fruto <i>Neoleucinodes elegantalis</i>	5 cm ³ por litro de agua

Ventajas y Beneficios de Intrepid 2F.

- Selectivo a insectos benéficos y enemigos naturales.
- Solo tiene actividad sobre larvas del orden lepidóptera.
- Bajo potencial de riesgo a mamíferos y humanos. Tiene bajo potencial de riesgo sobre los aplicadores.
- Muy bajo potencial de riesgo sobre el medio ambiente. Está clasificado por la EPA como un compuesto de "Riesgo Reducido".
- No es fitotóxico. Totalmente selectivo en los cultivos en los cuales es recomendado.
- Acción residual de 5 a 7 días.
- Por su novedoso mecanismo de acción y estructura es una herramienta anti-resistencia para incorporar en programas de rotación, con otros insecticidas. Adicionalmente no se conoce resistencia cruzada con otras clases de compuestos.
- Compatible en mezcla con los agroquímicos comúnmente usados por los agricultores.

Juvenoides y Derivados de Actinomicetos como Alternativas Recientes para el Control de Insectos Plagas en Programas MIP

Alberto Murillo López
 Ing. Agr., M. Sc., Apartado Aéreo 85789, Bogotá.

Introducción

Nuevas vías de investigación han permitido la obtención de insecticidas con modos de acción diferentes a los conocidos hasta hace poco tiempo y que han comenzado a utilizarse en forma eficiente para el control de plagas claves y con perfil de actividad favorable para incluirse en el manejo integrado.

El sistema endocrino como controlador del crecimiento y desarrollo en muchos organismos, entre ellos los insectos y ácaros, constituye un punto estratégico para la obtención de nuevas alternativas dirigidas al control de especies dañinas en la agricultura. Las nuevas moléculas actúan incrementando, inhibiendo o cambiando la actividad natural de las hormonas como reguladoras del proceso de metamorfosis y desarrollo en estados inmaduros y también en la reproducción en estado adulto.

Los derivados naturales como entomotoxinas, obtenidas de microorganismos del suelo como los Actinomicetos han sido objeto de especial estudio por el potencial para la elaboración de nuevos insecticidas que permiten un

control eficiente de insectos plagas inclusive de aquellos con problemas de control con los insecticidas utilizados hasta hace poco tiempo.

Como ventajas se puede señalar entre otras: la selectividad a los grupos o taxones, importante para el MIP, la eficacia extendida o reducción poblacional y el perfil toxicológico y ecotoxicológico favorable.

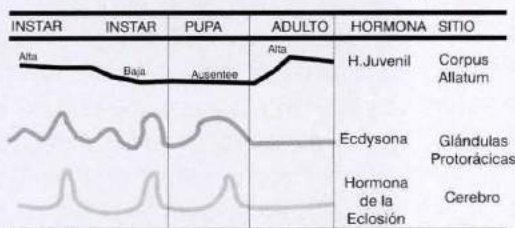
Juvenoides

Los insecticidas y acaricidas juvenoides son aquellos cuya actividad está estrechamente relacionada con la hormona juvenil, es decir, pueden ser mímicos o antagónicos de la hormona juvenil cuando ingresan al organismo y en esta forma alteran el efecto funcional de la hormona.

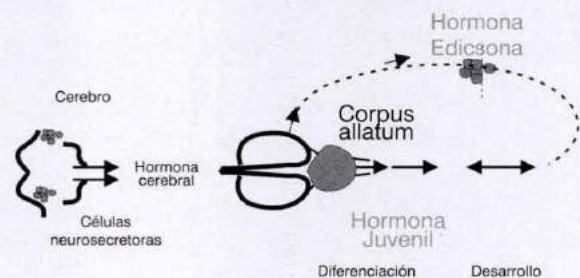
En el proceso de la metamorfosis y desarrollo, la hormona juvenil en insectos y ácaros cumple entre otras las funciones de: mantener los caracteres juveniles según estado, activar la alimentación y promover la ovogénesis en las hembras adultas.

Desarrollo y crecimiento

Actividad endocrina en insectos y ácaros



Akamatsu, Y. y otros



Los insecticidas juvenoides no presentan actividad neurotóxica y específicamente actúan sobre el sistema hormonal en forma selectiva en insectos o ácaros, no presentan actividad biológica potencial sobre otros organismos diferentes a los insectos y ácaros en forma selectiva sobre determinados grupos taxonómicos.

El efecto de la hormona juvenil HJ es la de producir los caracteres larvarios o juveniles. Si la HJ es eliminada por la extirpación del Corpus allatum en insectos como el gusano de seda las larvas mudan y producen pupas precoces y muy pequeñas comparadas con el tamaño normal. La HJ actúa en concordancia con la Hormona Ecdysona HE, la cual desaparece temporalmente una vez termina un período de muda. La HJ al parecer reactiva la base genética y determina el estado al cual debe pasar el insecto y los tipos de sustancias que deben formarse en dicho estado como larva, pupa o adulto por ejemplo.

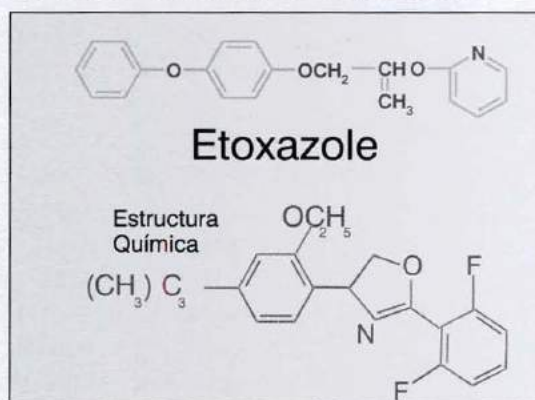
La HJ en huevos y seguramente en asociación con la hormona de la eclosión cumple el papel fundamental de permitir el desarrollo embrionario. Los insecticidas juvenoides interfieren o modifican la actividad de la hormona bien por inactivación en la biosíntesis o por competencia en los sitios de acción.

Las larvas o ninfas requerirán un título de concentración de la hormona por especie y estado. En general la concentración de la HJ generalmente es alta en los primeros estados larvales y va descendiendo hasta el estado pupal en donde prácticamente no se encuentra. Los insecticidas juvenoides pueden causar una detención al proceso de muda o también acelerar la muda probablemente por el deterioro del Corpus allatum. En estado adulto la concentración de HJ es alta y determina el desarrollo folicular y de la vitelogénesis entre otros procesos aún no esclarecidos.

En las hembras adultas cualquier alteración de la HJ ocasiona la inhibición del desarrollo de los oocitos y en el caso de los Juvenoides esta es la más apropiada interpretación de su acción biológica cuando las hembras han consumido el producto.

El control de insectos y ácaros con los insecticidas/acaricidas Juvenoides en los estados ninfales o larvales se observa usualmente unos días después de la aplicación y está en función del tiempo en que en forma regular ocurre la muda. A diferencia de los insecticidas neurotóxicos el control por mortalidad ocurre un poco más tarde, sin embargo, una vez las larvas o ninfas consumen la dosis letal cesan la alimentación y por ende los daños.

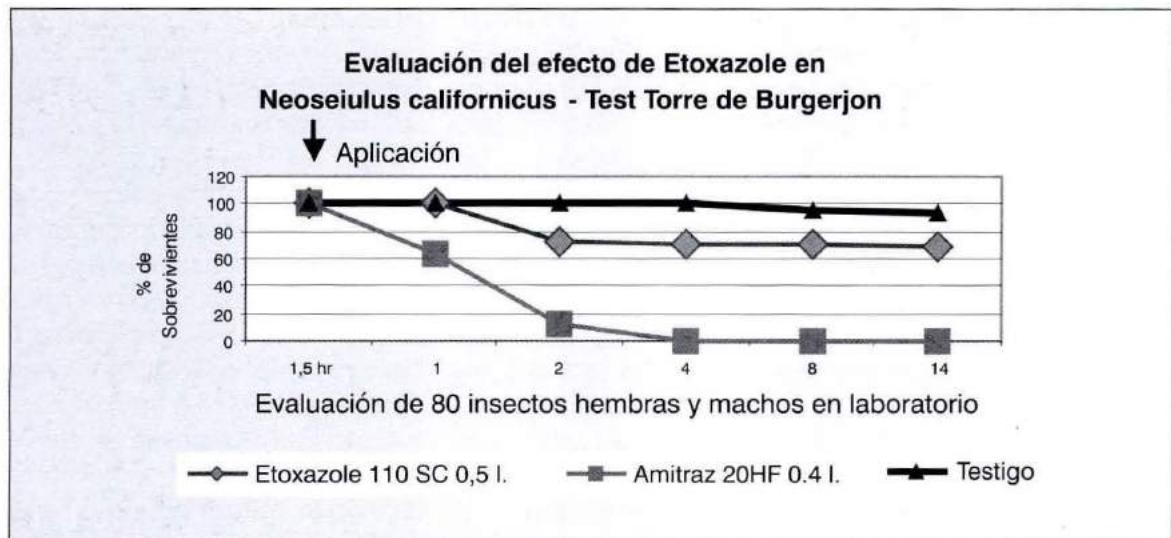
Con los insecticidas Juvenoides entonces deben considerarse dos periodos de control: el inicial por control de larvas/ ninfas y huevos y el extendido por reducción del nivel poblacional debido a la disminución de posturas.



Pyriproxyfen

Los insecticidas juvenoides actualmente disponibles para el control de plagas agrícolas en el mercado Etoxazole y Pyriproxyfen actúan por ingestión en larvas o ninfas y por contacto en huevos. En el caso de las hembras pueden tomar el producto por ingestión. Adicionalmente presentan efecto tras-laminar en el vegetal tratado.

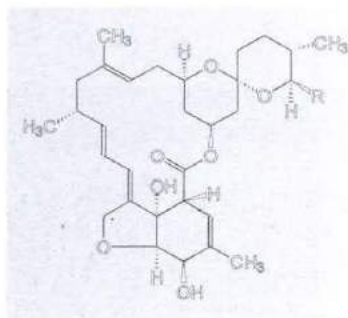
Etoxazole es un derivado de Difeniloxazoline con actividad acaricida en los estados de huevo, larva y ninfas y en el estado de adulto causa esterilización de hembras adultas cuando consumen la dosis efectiva del producto. Etoxazole es eficaz en las especies: *Tetranychus urticae*, *Tetranychus cinnabarinus*, *Tetranychus kanzawai*, *Panonychus ulmi*, *Eotetranychus spp.*, *Panonychus citri*.



Pyriproxyfen es un insecticida que actúa como ovicida, ninficida, larvicida y causa reducción de la oviposición en hembras que consumen el producto. Este insecticida presenta actividad por contacto, ingestión y acción tras-laminar en las partes tratadas y alta efectividad sobre insectos de los órdenes Homoptera y algunas especies de Diptera y Lepidóptera.

Eseficazen *Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*, *Bemisia argentifolii*, *Liriomyza trifolii*, *Liriomyza huidobrensis*, *Thrips palmi*, *Saisettia oleae*, *Lepidosaphes spp*, *Parlatoria pergandii*, *Selenaspidos articulatus*, *Aeurothrixus floecosus*, *Dialeurodes citri*, *Quadraspidiotus prunicosus*, *Aonidiella aurantii*

Derivados de Actinomycetos



Los Actinomycetos son habitantes naturales en muchos suelos y se caracterizan por producir sustancias con potencial insecticida y acaricida con una variada gama de actividad.

Los insecticidas derivados de Actinomycetos son incluidos dentro del grupo de las Lactonas macrocíclicas. Corresponden a sustancias tóxicas para algunos grupos taxonómicos de insectos y también en ácaros.

Milbemectin

Uno de los más recientes descubrimientos es el Milbemectin, esta biotoxina fue hallada en cepas de *Sreptomycetes hygrosopicus* var. *Aureolacrimosus* en suelos de Hokaido, Japón. Milbemectin fue descubierto durante los procesos de tamizado de sustancias de fermentación de varios microorganismos. De acuerdo a la EPA (Estados Unidos de América) el Milbemectin ha sido considerado como un: "Reduced Risk Pesticide", Mayo del 2000. Como sustancia de origen natural su composición es simple químicamente, lo cual permite una gran degradabilidad una vez ha efectuado la labor de control en condiciones de campo. Los elementos de esta molécula son H, C, O ;en compuestos definidos como mezclas de:

M.A3: C₃₁H₄₄O₇ y
M.A4: C₃₂H₄₆O₇

Milbemectin actúa por contacto, ingestión y presenta acción translaminar en los vegetales tratados, pero, no tiene acción sistémica. El mecanismo de acción de las lactonas macrocíclicas

varía según los subgrupos que se consideren, sin embargo, en el caso de Milbemectin se considera como activador del GABA, el cual es un neurotransmisor inhibitorio del impulso nervioso en la pos-synapsis. Como consecuencia los insectos y ácaros afectados presentan inicialmente postración y luego la muerte.

El control se extiende a los estados de huevos, ninfas, larvas y adultos de ácaros fitófagos. Se destaca el efecto ovicida de Milbemectín en contraste con otras lactonas macrocíclicas que no presentan esta actividad como las avermectinas.

Otra acción colateral efectiva es el "efecto supresivo de la oviposición" lo cual ocurre en hembras que al consumir dosis subletales reducen la oviposición en forma significativa. No ha sido bien conocido el proceso fisiológico interferido para que las hembras reduzcan la oviposición. Los estudios realizados en varias especies como es el caso de *T. urticae* indican que este efecto de supresión en la reproducción es muy importante en la regulación poblacional, lo cual es un elemento de control efectivo a mediano plazo después de un tratamiento.

Efecto de Milbeknock en la supresión de huevos de *T.urticae*

DDA: días después de la aplicación

40 hembras de *T.urticae* fueron colocadas por 24 horas, sobre hojas tratadas por inmersión.

Después se

contó el número de huevos colocados por las hembras sobrevivientes, hasta 8 días después del tratamiento.

Las especies actualmente reportadas con buen control entre otras se incluyen: *Tetranychus urticae*, *Tetranychuscinnabarinus*, *Tetranychus kanzawai*, *Tetranychus hydrangea*, *Tetranychus pacificus*, *Tetranychus turkestanii*, *Panonychus citri*, *Panonychus ulmi*, *Polyphagotarsonemus latus* *Stenotarsonemus pallidus* (*Phytanemus pallidus*), *Acaphylla theae*, *Aculops pelekassi*, *Aculus schlechtendali*, *Calarus carinatus*, *Epitrimerus pyri*, *Eryophyes sheldoni*, *Phyllocoptruta oleivora*. En insectos el control incluye especies como: *Macrosiphum roseae*, *Macrosiphoniella sanbornie*, *Myzus persicae*, *Toxoptera aurantii*, *Heliothis virescens*, *Spodoptera litura*, *Caloptilia theivora*.

El perfil toxicológico del grupo de lactonas macrocíclicas es favorable y en el caso de la nueva biotoxina Milbemectín presenta valores aún más favorables. Así mismo, el efecto sobre organismos no target es bajo. Esta característica es importante por cuanto el nuevo insecticida es apropiado para incluirse en los sistemas de manejo integrado de plagas MIP.

Efecto de Milbeknock 1% sobre *Orius laevigatus* en aplicación foliar*

Agrochemical Evaluation Unit, Sankyo Co LTD

Efecto de Milbeknock en la supresión de huevos de *T.urticae*

Tratamiento	Estados	30DDA*	8DDDA	%Reducción huevos/hembra
Milbeknock	Acaros vivos	20	14	98%
	Acaros muertos		26	
	Huevos	20	2	
Testigo absoluto	Acaros vivos	36	34	0
	Acaros muertos	4	6	
	Huevos	48	431	

DDA: días después de la aplicación

Efecto de Milbecnock 1% sobre *Orius laevigatus* en aplicación foliar*

Tratamiento	g..i.a/ha	%Mortalidad corregida (Abbott)	Promedio posturas/hembra /dia	Promedio huevos diarios/hembra /dia
Testigoabsoluto		-	7.7	6.9
Milbeknock1%	9.3	0	8.1	7
Milbeknock1%	27.9	100	9.9	7.6
Acaricida convencional	360		-	-

Agrochemical Evaluation Unit, Sankyo Co LTD

Literatura Citada:

- Belles Xavier, 1988, Insecticidas biorracionales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Colección nuevas tendencias, Madrid, España, 404 p.
- Bursel E., Morillo C. Introducción a la fisiología de los insectos, Ed. Alambra, Madrid, España, 1974, 339 p.
- Cátedra Duímica Farmacéutica y Análisis de Medicamentos, Facultad de Agroindustrias, UNNE, Pcia R, Sáenz Peña- Chaco, Argentina. e mail: mbaez@fai.unne.edu.ar, Universidad de Buenos Aires, Argentina, 16 pp.
- Crisostomo L., French V., Legaspi, C., Toxicity of novel conventional insecticides to selected beneficial insects, Subtropical Plant Science, 52:23-32. 2000.
- Delorme R, et Mauchamp B., 1987, Mode d'action des insecticides, La Defense des Vegetaux N°247, Septembre-Octobre, pp25-32.
- Sankyo Co LTD, Milbeknock EC Technical information, Crop protection Departament, Tokyo, Japan.
- Retnakaran, A., Granett J. Ennis T., Insect Grw Regulators pp , xerox copia, 1989, pp553-5918. Sumitomo Corporation, A new IPM friendly Acaricide Etoxazole (Borneo) Technical Manual, Plan Potection Division, Tokyo, Japan , 12 pp.
- Retnakaran, A., Granett J. Ennis T., Insect Grw Regulators pp , xerox copia, 1989, pp553- 591

Evaluación de la eficacia del insecticida Rimon 10 EC para el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari)

Martín Poveda Sánchez¹, Jaime Soriano A², Diógenes A. Villalba – Goatt³

¹Gerente Técnico PROFICOL S.A, m.poveda@proficol.com. ²Coordinador Cultivos de Clima frío PROFICOL S.A., j.soriano@proficol.com. ³Investigador. Disciplina de Entomología, Cenicafé, Chinchiná, Caldas, diogenes.villalba@cafedecolombia.com

Resumen

Con el propósito de contar con nuevas alternativas para el Manejo Integrado de la broca del café, se evaluó la eficacia del insecticida inhibidor de síntesis de quitina (ISQ) *Rimon 10 EC* (Novaluron). El experimento se realizó en un lote café variedad Colombia, de 2.5 años de edad, a libre exposición, una distancia de siembra de 1.5 m x 1.0 m en triángulo. Las aplicaciones se realizaron con aspersora Triunfo 40-100-10, boquilla TXVS3 y una presión de 40 PSI. Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial de tratamientos, cuatro tratamientos: *Rimon 10 EC* (Novaluron), *Rimon 10 EC* + Pynex 4 EC (Clorpirifos), Pynex 4EC, un Testigo absoluto, 5 repeticiones y 4 tiempos de evaluación. La parcela experimental estuvo constituida por 25 árboles, utilizando como unidad experimental un árbol y de este una rama con 50 frutos, los cuales se infestaron con 200 brocas recién emergidas, utilizando mangas entomológicas. Los resultados mostraron que las mayores mortalidades la presentaron el Pynex solo y mezcla con el *Rimon 10 EC* y la menor el testigo absoluto. Siempre los estados de desarrollo de la broca fueron superiores en el Testigo que en el *Rimon 10 EC* presentándose diferencias estadísticas significativas entre estos. Se observó, que la población de adultos, es la que mejor refleja el efecto del producto. Con base en estos resultados, se puede concluir, que el insecticida *Rimon 10 EC*, se puede recomendar como una alternativa para el Manejo Integrado de la broca nroducción

Introducción

La broca del fruto del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae) es considerada la plaga más importante del cultivo del café en el mundo, por atacar directamente el fruto, causando pérdida de peso, depreciación del grano y pérdida de la calidad de la bebida por la presencia de impurezas en los granos brocados (2).

La broca fue detectada en Colombia, en agosto de 1988, en cafetos de la variedad robusta, en el municipio de Tumaco (Nariño), cerca de la frontera con Ecuador y desde entonces ha seguido avanzando rápidamente en toda la zona cafetera del país (3).

El Manejo Integrado de plagas, implica la utilización racional de insecticidas químicos, de baja toxicidad para los humanos y el ambiente, tales como productos biológicos (hongos, bacterias y virus), naturales y en lo posible que presenten mecanismos específicos como las feromonas sintéticas, los que afectan la hormona juvenil y/o los inhibidores de síntesis de quitina (6).

Existe una amplia variedad de productos que se comercializan en el mundo, los cuales responden a estas características y pertenecen a familias químicas distintas, los cuales van desde los insecticidas convencionales como los carbamatos, fenoxicarb o familias más específicas como los benzoilfenilureas, difenilureas, tiadiazinas, triaminotriazinas,

dentro de los cuales se pueden mencionar: el chlorfluazuron, diclorfuzuron, diflubenzuron, flufenoxuron, hexaflumuron, teflubenzuron, triflumuron, lufenuron, buprofezin, cyromazina y muchos otros (6).

Los insecticidas inhibidores de síntesis de quitina han tenido buena aceptación en la agricultura moderna por ser productos que presentan: alta eficacia contra plagas de varios ordenes insectos, selectividad a la fauna benéfica, baja toxicidad a los humanos y al ambiente (6).

Actualmente, en Colombia, no se han realizado investigaciones tendiente a evaluar la eficacia de insecticidas inhibidores de síntesis de quitina, para el manejo de la broca del café, razón por la cual se consideró conveniente la realización de la presente investigación, con el fin de contar con productos alternativos, de baja categoría toxicológica y bajo impacto sobre el agroecosistema cafetero.

Objetivo

Evaluar la eficacia del Rimon 10 EC (Novaluron) para el manejo de la broca del café (*Hypothenemus hampei*).

Revision de Literatura

La broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) lo mismo que su hospedante, son originarios de Africa. Se cree que el insecto se desarrolló originalmente en café robusta (*Coffea canephora*) en Africa central y no en *Coffea arabica*. Esta última especie se originó en Etiopía en altitudes superiores a 1.500 m.s.n.m., donde aún está en forma silvestre, mientras que *C. canephora*, se encuentra en lugares más bajos en el centro y oeste de Africa (8).

La broca se registró por primera vez en Colombia en 1988 y en la actualidad, se encuentra distribuida por toda la zona cafetera causando pérdidas considerables que afectan, tanto la cantidad como la calidad de la cosecha (3).

La broca se encuentra en la mayoría de los países productores de café y la única herramienta de control evaluada han sido los insecticidas y poco o nada se ha hecho para desarrollar otras medidas de control. (Penados y Ochoa 1980) (7)

La mayor parte de los estudios de control químico, se han realizado en Centroamérica y el Brasil, en donde las condiciones de cosecha unimodal y las características del cultivo permiten controlar la broca con buenas recolecciones de frutos y una a dos aspersiones de insecticidas al año (3).

La caficultura colombiana es diferente a la de estos países debido a las condiciones climáticas, especialmente los periodos de lluvias que determinan las épocas de floración, afectando el volumen y distribución de la cosecha de café (1).

Lo anterior se agrava debido a que en Colombia, el café presenta múltiples floraciones, como respuesta a las condiciones climáticas, lo cual es causa de que en zonas como el eje cafetero se encuentren durante todo el año frutos susceptibles de ser atacados, incrementándose considerablemente la frecuencia de las aspersiones de insecticidas (3).

Villalba *et al.* (9) con el objeto de seleccionar insecticidas eficaces y menos tóxicos, como componentes del manejo integrado de la broca del café, evaluaron 35 formulaciones en dos experimentos, durante 1993 y 1994. Se hizo una prueba de eficacia y con los mejores, se adelantó una de residualidad. La eficacia se evaluó observando la mortalidad 1, 3, 8 y 15 días después de la infestación con adultos de broca utilizando mangas entomológicas.

La residualidad, se realizó con los insecticidas que produjeron mortalidades superiores al 75%, en la prueba anterior. Para el efecto, se realizaron infestaciones artificiales a los 1, 3, 7, 15 y 21 días después de la aplicación de los productos. Las evaluaciones en ambas pruebas, se realizaron 3 días después, cortando

las ramas con las mangas entomológicas, diseccionando los frutos y registrando la mortalidad de adultos y su posición dentro del fruto.

Los resultados mostraron que la eficacia de los insecticidas disminuía a medida que transcurría el tiempo después de la infestación. Se pudo determinar que el fenitrotion, clorpirifos, fenthion y pirimifos – metil de categoría toxicológica III, son tan eficaces como el endosulfan, tienen una actividad biológica que no supera los 15 días y se pueden recomendar dentro de un programa de manejo integrado de plagas.

Delgado (4), menciona que además de los insecticidas biológicos, existen en el mercado cuatro tipos de compuestos biorracionales: análogos de la hormona juvenil – análogos de la hormona de la muda – inhibidores de la formación de cutícula y feromonas. Los tres primeros tienen actuación endógena, es decir, que son absorbidos por el insecto y se incorporan a sus procesos internos de desarrollo, alterándolos y son los llamados reguladores de crecimiento de los insectos (IGR). Dentro de estos deben diferenciarse los productos que son reguladores de crecimiento de los insectos (RCI) como son los análogos de la hormona juvenil, de la muda y los inhibidores del crecimiento de insectos (ICI) como, dentro de los cuales están los inhibidores de la formación de la cutícula o inhibidores de la síntesis de quitina (ISQ).

Se ha establecido que del 20 al 50% de la cutícula está conformada por un glucósido la n-acetilglucosamina, conocida como quitina, la cual se deposita principalmente en la endocutícula, en forma laminar y flexible a manera de “red o malla” por la unión entre cadenas de acetilglucosamina.

Ocasionalmente la síntesis de quitina puede ser bloqueada por sustancias naturales como la plumbagina o por productos de síntesis como las bezoilfenilureas o las tiadiazinas. Este bloqueo que afecta la integridad de la cutícula del insecto, le dificulta el poder llevar a cabo, con éxito, procesos vitales de

su desarrollo incluyendo el del crecimiento a través de sucesivos cambios de piel conocidos como mudas (4).

La alteración en este proceso de renovación periódica de la cutícula, el cual es regulado hormonalmente, iniciándose por la ápolisis, continuando con la digestión de la vieja cutícula, la secreción de la nueva y la ecdisis traerá como consecuencia la interrupción del ciclo de vida del insecto y su muerte (4)

Torrado (8) menciona que muchas investigaciones, sobre la búsqueda de insecticidas selectivos, se basan en lograr la desorganización del esqueleto de los insectos, el cual además de sus características de rigidez y dureza, cumple con funciones muy específicas de barrera impermeable para el agua, iones, patógenos, insecticidas y otros compuestos, así como de soporte para los músculos, glándulas y otros órganos vitales. Su estructura y composición, membrana basal, epidermis y cutícula, no se observa en otros animales distintos de los artrópodos.

Torrado (8) comenta que hace aproximadamente 20 años en los laboratorios de la entonces Philips - Duphar de Holanda, descubrieron un compuesto que mostró una actividad con características diferentes a las tradicionalmente conocidas y luego de haber probado diferentes moléculas, resultantes de la sustitución de algunos radicales, en el compuesto original, se llegó al: 1 - (4 - chlorofenil) - 3 - (2, 6 difluoro - benzoil) úrea, el más activo en su acción perturbadora de la cutícula de los insectos, comercialmente conocido como Diflubenzuron (Dimilin). Existen otros inhibidores de síntesis de quitina (I.S.Q), entre los cuales se pueden mencionar el triflumuron y el teflubenzuron.

Estos insecticidas, conocidos químicamente como bezoilfenilureas, interfieren la deposición de la quitina, uno de los principales componentes de la cutícula de los insectos ocasionando trastornos en los procesos en la cual ella interviene o en los órganos de los cuales hace parte.

Esta interferencia y los trastornos resultantes se presentan preferiblemente en los estados inmaduros de insectos masticadores, por ser ellos insecticidas de marcada acción estomacal. Su acción no sistémica y en consecuencia su no-penetración a los tejidos de las plantas da lugar a que los insectos picadores – chupadores no sean afectados (5).

Las Bezoilfenilureas, tienen baja tensión de vapor y son de baja persistencia en el suelo y en el agua por lo que se consideran compuestos altamente biodegradables. No son fotodegradables, lo cual les da muchas ventajas para su permanencia en las superficies foliares. Las formulaciones comerciales de Diflubenzuron, ofrecen mayor resistencia al lavado por las lluvias que los compuestos tradicionales (5).

El diflubenzuron actúa sobre uno de los últimos pasos en la cadena de síntesis de la quitina y probablemente afecta el proceso que tiene lugar en las membranas plasmáticas de las células sintetizadoras de la quitina, impidiendo el transporte de precursores, tales como el UDP – N – acetilglucosamina (5).

Materiales y métodos

Localización

El experimento, se realizó en la Hacienda La Holanda, vereda Alegrías, Altagracia, Pereira (Risaralda) en un lote de café variedad Colombia, zoca con dos chupones, de 2.5 años de edad, sembrado a libre exposición,

una distancia de siembra de 1.5 m x 1.0 m en cuadro, una población de 6.666 plantas / ha, topografía ondulada plana y una altitud de 1.450 m.s.n.m.

Parcela experimental

Las parcelas experimentales, 80 en total, estuvieron conformadas por 5 árboles rodeados de dos surcos de borde (5 árboles x 5 surcos) para un total de 25 árboles por parcela y la unidad experimental estuvo constituida por un árbol del surco central. De este árbol, se seleccionó al azar una rama de la zona productiva, en la cual se dejaron 50 frutos entre 90 y 120 días, después de la floración y luego se le colocó una manga entomológica (9).

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial de tratamientos: Rimon 10 EC, Rimon 10 EC + Pyninex 4 EC, Pyninex 4 EC, un testigo absoluto, cinco repeticiones y cuatro tiempos de evaluación: 3, 15, 30 y 60 días, después de la aplicación de los tratamientos.

Para la realización del experimento, se utilizaron las siguientes dosis: Rimon 10 EC, (Novaluron) 400 cc/Ha. y 2.0 litros/ha de Pyninex 4 EC.

Material de broca

Para realizar la infestación, se utilizaron aproximadamente 200 brocas recién emergidas por rama, las cuales se colocaron en recipientes plásticos de fotografía con trocitos de papel

Tabla 1. Tratamientos utilizados en el experimento

TRATAMIENTO		Concentración (gr. de i.a./l)
	Descripción	
1	Rimon 10 EC	100
2	Rimon 10 EC + Pyninex 4 EC	100 + 480
3	Pyninex 4 EC	480
4	100 Testigo absoluto	-----

(confeti). Las brocas fueron adquiridas en el Laboratorio de Productos Biológicos Biocafé, Chinchiná. Antes de la aspersión, se retiraron las mangas de las ramas y se recogieron las brocas que no penetraron

Infestación con adultos de broca

Una vez instaladas las mangas, se realizó la infestación de todas las unidades experimentales de los diferentes tratamientos. Para el efecto, se utilizó un colador plástico con el fin de separar las brocas de los trocitos de papel. Esta labor, se llevó a cabo dentro de la manga (9).

Equipos de aspersión

Las aplicaciones, se realizaron con equipos de aspersión de presión previa retenida, Triunfo 40-100-10 y una boquilla TX-3 (flujo de 200 cc/min. a 40 p.s.i.). Previa a las aplicaciones de los tratamientos, se calibraron para determinar el volumen de mezcla por árbol, el cual fue de 50 cc. Antes de la aspersión, se retiraron las mangas de las ramas y se recogieron las brocas que no penetraron. La aplicación, se realizó un día después de la infestación a los 5 árboles del surco central y 30 minutos después, se colocaron nuevamente las mangas.

Evaluación

Las evaluaciones, se llevaron a cabo a los 3, 15, 30 y 60 días, después de las aplicaciones de los tratamientos, para lo cual, se cortaron

las ramas con las mangas entomológicas y se llevaron al sitio de evaluación.

Variables a evaluar

En el laboratorio se contaron el número total de frutos y los brocados por rama. Mediante disección, se determinó el número de adultos vivos, muertos, el número de huevos, larvas, pupas y adultos presentes en los frutos de café, registrándose la información en tablas elaboradas para tal fin.

Con la información obtenida, se realizó un análisis de Varianza y la Prueba Duncan al 5%. El análisis de la información, se hizo en SAS versión 8.2.

Resultados

En la Tabla 2, se puede observar que hubo una alta infestación tanto en los tratamientos como en las diferentes evaluaciones. Esto demuestra que la broca utilizada estaba muy activa y recién emergida, ya que en algunos frutos, se pudo evidenciar más de una broca por fruto. La alta infestación, comprueba que esta metodología es adecuada y confiable, para realizar infestaciones artificiales con el fin de evaluar la eficacia y el efecto residual de insecticidas biológicos y/o químicos con muy buenos resultados. Otro aspecto importante de resaltar, fueron las óptimas condiciones climáticas reinantes durante el tiempo de infestación, día soleado, lo cual garantizó en una u otra forma el éxito de la labor.

Tabla 2. Porcentaje promedio de infestación en los diferentes tratamientos

Tratamiento		% de infestación			
		Evaluación (Días)			
No.	Descripción	3	15	30	60
1	Rimon 10 EC	100 A*	100 A	100 A	100 A
2	Rimon 10 EC +Pyrinex 4EC	100 A	100 A	100 A	100 A
3	Pyrinex 4EC	100 A	100 A	100 A	100 A
4	Testigo	100 A	100 A	100 A	100 A

En la Tabla 3, se puede apreciar que cuando se realizó la evaluación 3 días después de la aplicación, los tratamientos Rimon 10 EC + Pyrinex 4 EC y el Pyrinex 4 EC, presentaron las más altas mortalidades, no presentándose diferencias estadísticas entre ellos, pero sí con el Rimon 10 EC, el cual registró la más baja mortalidad a excepción del testigo. En cuanto a los estados inmaduros de la broca, como era de esperarse, no hubo presencia de estos en ninguno de los tratamientos,

En la Tabla 4, se observa que cuando se realizó la evaluación 15 días después de la aplicación, las mayores mortalidades también la registraron la mezcla del Rimon 10 EC + Pyrinex 4 EC y el Pyrinex 4 EC, no presentándose diferencias estadísticas entre ellos, pero sí con el Rimon 10 EC, el cual obtuvo la más baja mortalidad de los tratamientos que recibieron aplicación.

En relación con los estados inmaduros de la broca, se puede observar que el testigo, presentó el mayor promedio de huevos, siendo diferente estadísticamente al tratamiento con Rimon 10 EC.

En la Tabla 5, como en las anteriores, se aprecia que la mayor mortalidad la registraron

los tratamientos Rimon 10 EC + Pyrinex 4 EC y el Pyrinex 4 EC, no presentándose diferencias estadísticas entre ellos, pero sí con el Rimon 10 EC, el cual obtuvo la más baja mortalidad de los tratamientos a excepción del testigo.

En cuanto a los estados inmaduros de la broca, se puede observar que el testigo registró los mayores promedios de huevos, larvas, pupas y adultos, siendo diferente estadísticamente al Rimon 10 EC y a los tratamientos Rimon 10 EC + Pyrinex 4 EC y Pyrinex 4 EC, los cuales, como era de esperarse, no presentaron ningún estado de desarrollo.

En la Tabla 6, se puede observar que la mayor mortalidad, la presentaron los tratamientos Rimon 10 EC + Pyrinex 4 EC y Pyrinex 4 EC, registrándose diferencias estadísticas con el Rimon 10 EC y el testigo.

En lo que tiene que ver con los estados de desarrollo de la broca, se puede apreciar, que como en la tabla anterior, el testigo obtuvo los mayores promedios de huevos, larvas, pupas y adultos y se diferenció estadísticamente del Rimon 10 EC y de los otros tratamientos.

Se pudo evidenciar, a través de las evaluaciones, que el insecticida Rimon 10 EC, registró baja

Tabla 3. Porcentaje promedio de mortalidad y estados de desarrollo de la broca del café, cuando se realizó la evaluación 3 días después de la aplicación.

Tratamiento		Estados inmaduros de la broca*						
No.	Descripción	B.V	B.M	% Mort.	Huevo	Larva	Pupa	Adulto
1	Rimon 10 EC	46.4 B	3.6 B	7.2 B	0.00 A	0.00 A	0.00 A	0.00 A
2	Rimon 10 EC + Pyrinex 4EC	0.0 C	52.6 A	100.0A	0.00 A	0.00 A	0.00 A	0.00 A
3	Pyrinex 4EC	0.0 C	52.8 A	100.0A	0.00 A	0.00 A	0.00 A	0.00 A
4	Testigo	53.8 A	0.0 C	0.0 C	0.00 A	0.00 A	0.00 A	0.00 A

Promedios seguidos por letras diferentes presentan diferencias estadísticas significativas, de acuerdo con la prueba de Duncan (P = 0.05).

Tabla 4. Porcentaje promedio de mortalidad y estados de desarrollo de la broca del café, cuando se realizó la evaluación 15 días después de la aplicación.

Tratamiento		Estados inmaduros de la broca*						
No.	Descripción	B.V	B.M	% Mort.	Huevo	Larva	Pupa	Adulto
1	Rimon 10 EC	46.6 B	4.0 B	7.81 B	210.8 B	0.00 A	0.00 A	0.00 A
2	Rimon 10 EC + Pyrinex 4EC	0.00 C	60.6 A	100.0 A	0.00 C	0.00 A	0.00 A	0.00 A
3	Pyrinex 4EC	0.00C	62.6 A	100.0 A	0.00 C	0.00 A	0.00 A	0.00 A
4	Testigo	50.0 A	0.0 C	0.00C	294.8 A	0.00 A	0.00 A	0.00 A

Promedios seguidos por letras diferentes presentan diferencias estadísticas significativas, de acuerdo con la prueba de Duncan (P = 0.05).

Tabla 5. Porcentaje promedio de mortalidad y estados de desarrollo de la broca del café, cuando se realizó la evaluación 30 días después de la aplicación.

Tratamiento		Estados inmaduros de la broca*						
No.	Descripción	B.V	B.M	% Mort.	Huevo	Larva	Pupa	Adulto
1	Rimon 10 EC	45.2 B	5.4 B	10.6 B	5.6 B	119.4B	52.4 B	6.8 B
2	Rimon 10 EC + Pyrinex 4EC	0.0C	59.8 A	100.0 A	0.0 B	0.0 C	0.0 C	0.0 C
3	Pyrinex 4EC	0.0 C	59.4 A	100.0 A	0.0 B	0.0 C	0.0 C	0.0 C
4	Testigo	50.0 A	0.0 C	0.0 C	24.0 A	433.6A	204.6 A	32.4 A

Promedios seguidos por letras diferentes presentan diferencias estadísticas significativas, de acuerdo con la prueba de Duncan (P = 0.05).

Tabla 6. Porcentaje promedio de mortalidad y estados de desarrollo de la broca del café, cuando se realizó la evaluación 60 días después de la aplicación.

Tratamiento		Estados inmaduros de la broca*						
No.	Descripción	B.V	B.M	% Mort.	Huevo	Larva	Pupa	Adulto
1	Rimon 10 EC	50.0 A	0.0 B	0.0 B	3.2 B	13.8 B	105.0 B	146.2 B
2	Rimon 10 EC + Pyrinex 4EC	0.20 B	56.0 A	99.6 A	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 C
3	Pyrinex 4EC	0.0 B	59.0 A	100.0 A	0.0 B	0.0 B	1.4 C	3.2 C
4	Testigo	50.0 A	0.0 B	0.0 B	19.8 A	38.0 A	176.8 A	580.2 A

Promedios seguidos por letras diferentes presentan diferencias estadísticas significativas, de acuerdo con la prueba de Duncan ($P = 0.05$).

mortalidad de la broca, lo cual demuestra que el producto no es adulticida, como es el comportamiento general de los insecticidas inhibidores de síntesis de quitina.

Pero sí se pudo observar, durante las evaluaciones, que tuvo un efecto muy marcado sobre la progenie de la broca, ya que el Testigo siempre presentó los mayores promedios de los estados de desarrollo de la broca, cuando se comparan con los promedios del Rimon 10 EC.

Un aspecto importante de resaltar de los resultados, es lo relacionado con los adultos, por lo que es el estado de desarrollo que más reflejan el modo de acción del Rimon 10 EC, ya que si se compara el promedio de adultos del tratamiento con el del Testigo, cuando se realizó la evaluación a los 60 días, se puede apreciar que el promedio de éste se cuadruplicó.

Esta situación hace que estos productos desempeñen un papel muy significativo en el manejo integrado de la broca del café, contribuyendo con la disminución de poblaciones del insecto y por lo tanto los

ataques de la plaga, obteniéndose mayores cosechas y de mejor calidad.

En la Tabla 7, se puede observar que los mayores porcentajes de mortalidad, en las cuatro evaluaciones, lo registraron los tratamientos Rimon 10 EC + Pyrinex 4 EC y Pyrinex 4 EC, no presentándose diferencias estadísticas entre ellos, pero sí con el Rimon 10 EC, el cual obtuvo el menor porcentaje de mortalidad, a excepción del testigo que fue de cero. En cuanto a los estados inmaduros de huevos, larvas, pupas y adultos, el testigo absoluto, siempre obtuvo los mayores promedios, siendo diferente estadísticamente al tratamiento de Rimon 10 EC y a los otros tratamientos.

Promedios seguidos por letras diferentes presentandiferenciasestadísticassignificativas, de acuerdo con la prueba de Duncan ($P = 0.05$).

Es importante anotar que cualquier método de manejo de la broca del café que contribuya con la disminución de las poblaciones de adultos, es un gran aporte para la industria cafetera, ya que se van a disminuir los ataques de la plaga.

Tabla 7. Porcentaje promedio de mortalidad y promedios de estados de desarrollo de la broca del café en las cuatro evaluaciones.

Tratamiento		Estados inmaduros de la broca*						
No.	Descripción	B.V	B.M	% Mort.	Huevo	Larva	Pupa	Adulto
1	Rimon 10 EC	47.0 B	3.2 B	6.4 B	54.9 B	33.3 B	39.3 B	38.2 B
2	Rimon 10 EC + Pyninex 4EC	0.05 C	57.2 A	99.9 A	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B
3	Pyninex 4EC	0.0 C	58.4 A	100.0 A	0.0 B	0.0 B	0.35 C	0.8 B
4	Testigo	50.9 A	0.0 C	0.0 C	84.6 A	117.9 A	95.3 A	153.1 A

Promedios seguidos por letras diferentes presentan diferencias estadísticas significativas, de acuerdo con la prueba de Duncan ($P = 0.05$).

Además por el modo de acción de estos productos, inhibidores de síntesis de quitina, la población de la plaga va disminuyendo paulatinamente a través del tiempo hasta llegar a poblaciones tan bajas que en un momento dado, no causen efectos detrimentales sobre la cosecha del café y sea, por lo tanto, más rentable la producción del grano en el país.

Con base en estos resultados, se puede recomendar al insecticida Rimon 10 EC (Novaluron) como una alternativa dentro de un Programa de Manejo Integrado, debido a que se comprobó como disminuyen las poblaciones de adultos de la broca del café, en relación con el testigo, cuando son tratados con este producto químico.

Conclusiones

1. La infestación fue alta y uniforme, lo cual garantiza que el método utilizado es adecuado para evaluar la eficacia de insecticidas biológicos o químicos.
2. El insecticida Pyninex 4 EC, registró la mayor mortalidad de adultos y la

menor el Rimon 10 EC, en todas las evaluaciones

3. El Rimon 10 EC, presentó baja mortalidad de adultos de la broca, lo cual demuestra que no es adulticida, como es el comportamiento general de los insecticidas inhibidores de síntesis de quitina.
4. El insecticida Rimon 10 EC, tuvo un efecto muy marcado sobre la progenie de la broca, debido a que el testigo siempre presentó los mayores promedios de huevos, larvas, pupas y adultos.
5. En relación con los estados de desarrollo de la broca, se pudo comprobar que los adultos, son el estado que mejor refleja el efecto del Rimon 10 EC, por lo que los promedios en el testigo, siempre fueron superiores al tratamiento con el producto.
6. Por el mecanismo de acción, del insecticida Rimon 10 EC, puede contribuir significativamente con la disminución de poblaciones de broca y desempeñar un papel muy importante en un Programa de Manejo Integrado de la plaga.

7. Con base en estos resultados, se puede recomendar al insecticida Rimon 10 EC (Novaluron) como una alternativa en un Programa de Manejo Integrado de la broca, debido a que se comprobó como pueden disminuirse las poblaciones de adultos de broca cuando son tratados con el producto.

Literatura Citada

- BALDION, J.V.; GUZMAN, O. 1994. Condiciones climáticas en la zona cafetera en los años 1991, 1992 y 1993 y su influencia en las cosechas del café. Avances Técnicos Cenicafé No. 203: 1 – 8.
- BUSTILLO P, A.E. 2002. El manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café en Colombia. Boletín Técnico No. 24. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Chinchiná, Caldas, Colombia. 40 p.
- BUSTILLO P, A.; CARDENAS M., R.; VILLALBA G., D. A.; BENAVIDES M., P.; OROZCO H., J.; POSADA F., F. Manejo Integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Chinchiná, CENICAFÉ, 1998. 134 p.
- DELGADO, H.A. 1998. Lucha biotécnica con insecticidas bioracionales. Manual de Protección Vegetal. Madrid.
- HURT, V.G. 1991. Diflubenzuron: A synergist for boll weevil insecticides. Mississippi Agricultural and Forest Experiment Station. March 1991. 112p. (MAFES). Technical Bulletin 175.
- LOBATON, V, G. 1989. Acción de los inhibidores de síntesis de quitina. En: Sociedad de Ingenieros Agrónomos del Tolima (SIATOL). Ibagué. Año 9 No. 2 Mayo / sept. p. 12 – 15.
- PENADOS, R.R.; OCHOA, M.H. 1980. Evaluación de insecticidas en el control de la broca del café *Hypothenemus hampei* en Guatemala. Revista Cafetalera de Guatemala. 5 (192): 26 – 27.
- TORRADO, P. G. 1991. Mecanismo de acción y selectividad de los inhibidores de síntesis de quitina. Agroindustria Algodonera Colombiana – I.C.A – FEDERALGODON - ASIAVA. pp. 80 – 83.
- VILLALBA, D. A.; BUSTILLO, A. E.; CHÁVES, B. 1995. Evaluación de insecticidas para el control de la broca del café en Colombia. Revista Cenicafé (Colombia), 46 (3): 152-163

Evaluación de la eficacia de Engeo® en el control de *Neoleucinodes elegantalis* Guenee en el cultivo de tomate

Reinaldo Mina Sanchez, Joaquin Ospino Castro.
Ing. Agrónomos, Investigadores Dpto. R&D Syngenta S.A.

Introducción

El cultivo del tomate, *Lycopersicon sculentum*, constituye por volumen, la principal hortaliza cultivada en Colombia, (16.971 has. Corporación Colombia Internacional, 2002) extendiéndose por diferentes departamentos especialmente por aquellos que conforman la denominada Región Andina. Allí, se suceden diferentes condiciones ambientales y de manejo agronómico que generan características complejas para efecto del manejo fitosanitario.

Así históricamente, insectos como *Neoleucinodes elegantalis* Guenee han mantenido una regularidad de permanencia que por tradición ha ocasionado pérdidas económicas significativas (ascienden hasta un 50%) para los productores y que en la actualidad, merced al reiterado uso de los mismo fitoprotectores, especialmente Carbamatos y Organofosforados, no se ha logrado una reducción acorde a la dimensión del hecho.

Neoleucinodes elegantalis es un lepidóptero de la familia Piralidae, su ciclo de vida se desarrolla en 43 días contados desde la oviposición hasta la emergencia del adulto, discriminados en 6 días para el estado de huevo, 25 días la larva y 12 días la pupa. La larva la cual tiene 5 instares se desarrolla en el fruto del tomate; ésta se introduce en frutos recién formados luego de unos pocos minutos (se estima que máximo permanece alrededor de 30 minutos fuera del fruto) de haber eclosionado, sin dejar rastro de su presencia hasta el último instar momento en el cual sale del fruto con el fin de empupar en el suelo ó en el follaje.

Engeo® es la mezcla de dos ingredientes activos, Thiametoxam 141 g + Lambdacyhalotrina 106 g por litro de producto, y formulado como Suspensión Concentrada.

Thiametoxam es el más reciente insecticida desarrollado por Syngenta a nivel mundial. Pertenece al grupo de los neonicotinoides y actúa sobre el sistema nervioso de los insectos, pero en un punto diferente al de los carbamatos, fosforados o piretroides; su actividad es en la postsinapsis, interfiriendo los receptores de acetilcolina.

Thiametoxam empieza su actividad sobre el insecto 1 hora después de aplicado: el insecto deja de alimentarse, sus patas se encogen y sus antenas se caen hacia delante. Así el insecto muera solo 24 horas más tarde, el efecto es comparable al de insecticidas de derribe, pues el insecto deja de alimentarse irreversiblemente. El producto actúa sobre los insectos tanto por contacto como por ingestión.

Lambdacyhalotrina, es un piretroide de cuarta generación, actúa muy bien y a bajas dosis sobre poblaciones de insectos presentes en el suelo (tierreros, trozadores, etc.) con una vida media de tres semanas en suelos aeróbicos típicos, no se lixivia, no se acumula y es fácilmente degradado

Objetivos:

1. Evaluar la eficacia de Engeo® en el control de *Neoleucinodes elegantalis* Guenee (Barrenador del fruto) en Tomate.

2. Evaluar la eficacia de cuatro aplicaciones a intervalos de 7 días, a partir del inicio de la floración.
3. Evaluar esta eficacia en la protección a los frutos al momento de la cosecha, en los 2 primeros racimos.
4. Comparar con el estándar comercial Clorpirifos en la dosis registrada.

Metodología:

Las pruebas (tres) se realizaron bajo el diseño estadístico de Bloques Completos al Azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. El tamaño de parcela fue de cuatro (4) surcos por cuatro metros (4 m) cada uno y su área total, 26.4 m². Las aplicaciones tuvieron una frecuencia de 7 días y el número total realizado fue de cuatro (4). El equipo empleado, el AZ CO₂ a una presión de 45 PSI con boquilla de referencia TX-3.

Cuando se concluyó con las cuatro aplicaciones, se procedió a descopar las plantas de todas las parcelas por encima del último racimo aplicado y con fruto formado, con el fin de garantizar que los frutos evaluados correspondieran efectivamente a los aplicados durante el periodo de control.

Las evaluaciones tuvieron lugar en los dos surcos centrales de cada parcela y con una

frecuencia de entre una a dos recolecciones por semana, iniciándose desde la observación de los primeros frutos maduros ó con orificio de salida de las larvas hasta la recolección del total de frutos observados en la parcela.

El muestreo discriminó entre frutos sanos, peso de frutos sanos y frutos con daño por *Neoleucinodes elegantalis* Guenee.

La información obtenida en campo fue trasformada a porcentaje de control por parcela y con ella se procedió al análisis de varianza y las respectivas pruebas de comparación múltiple de Duncan al 5%.

Resultados y discusión

Los promedios de porcentaje de frutos dañados/ parcela observados cuando estas no recibieron ninguna aplicación de protección, varió desde 37 hasta 68% (Figura 1) con lo cual se establece que el nivel de presión existente por parte de *Neoleucinodes elegantalis* Guenee y la ausencia de control conducen a elevados volúmenes de pérdida en campo.

Por el contrario, cuando las parcelas fueron sometidas a las diferentes dosis con Engeo®, se presentó un rango que varió desde 15 hasta 52% (Figura 1). Así, aquellas parcelas con la dosis mínima (150 cc/ha) lograron diferenciarse estadísticamente del tratamiento no aplicado.

Tabla No. 1. Tratamientos

Trat.	Productos	Ingrediente activo	Conc g ia/l	Dosis IA g/ha	Dosis PC /ha	Intervalo Aplic.
1	Check					
2	Engeo®	Tiametoxam + Lambdacihalotrina	141 g + 106 g	37.05	150 cc	7 días
3	Engeo®	Tiametoxam + Lambdacihalotrina	141 g + 106 g	49.4	200 cc	7 días
4	Engeo®	Tiametoxam + Lambdacihalotrina	141 g + 106 g	61.75	250 cc	7 días
5	Engeo®	Tiametoxam + Lambdacihalotrina	141 g + 106 g	74.1	300 cc	7 días
6	Clorpirifos	Clorpirifos	480 g	960.0	2000 cc	7 días

Tabla 2. Pruebas de comparación múltiples Duncan.

Tratamientos	% frutos dañados / parcela					
	Ensayo RM-02-2004		Ensayo RM-09-2004		Ensayo RM-18-2004	
1 Testigo absoluto	61	A	46	A	45	A
2 Engeo® (150 g/ha)	32	B	31	B	30	B
3 Engeo® (200 g/ha)	34	B	28	B	30	B
4 Engeo® (250 g/ha)	28	B	21	B	30	B
5 Engeo® (300 g/ha)	27	B	24	B	23	B
6 Clorpirifos (960 g ia/ha)	38	B	23	B	29	B

Las otras dosis de Engeo® es decir, 200 cc/ha, 250 cc/ha y, 300 cc/ha propiciaron por su parte, una mayor contundencia en el control de *Neoleucinodes elegantalis* Guenee haciendo que el porcentaje de daño en las parcelas con estos tratamientos descendiera hasta un 14% (Figura 1) con el intervalo de aplicación de 7 días.

Y aunque estadísticamente no se obtuvo diferencia significativa entre las diferentes dosis de Engeo®, ni tampoco con relación al Lorsban, deberá entenderse que para cualquier productor, cada valor adicional que él agregue al total, le permite una mejor oportunidad en rendimiento del capital invertido.

Sin embargo, es claro que los resultados aquí observados proceden de tratamientos cuya frecuencia de aplicación fue de 7 días, con lo cual se establece que frente a la actual frecuencia de aplicaciones a nivel comercial, que varía de 2 a 3 durante el mismo periodo de tiempo (7 días), estos resultados de control superan las expectativas en beneficio de productores, consumidores y medio ambiente.

Conclusiones:

- Engeo® probó ser eficaz en el control de *Neoleucinodes elegantalis* Guenee en el cultivo de tomate con 7 días como frecuencia de aplicación.
- No hubo diferencia estadística significativa entre las dosis evaluadas de

Engeo® en el control de *Neoleucinodes elegantalis* Guenee en el cultivo de tomate.

- El porcentaje de frutos dañados por *Neoleucinodes elegantalis* Guenee puede llegar a ascender hasta un máximo del 21% cuando se emplea la dosis de 250 cc/ha de Engeo®.

Literatura Citada

- CROSS GACES, M.V. 1996. evaluación de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley sobre el pasador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* Guenee (Lepidoptera : Pyralidae) en el Valle del Cauca. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto Colombia p.106
- Diccionario HC Agropecuario. 11a. edición.1997. Diccionario agrícola. 250 P.
- FERNANDEZ, S; SALAS, J; PARRA, A; ALVAREZ, C. 1982 El perforador del fruto del tomate. En : Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias Hoja divulgativa CIARCO 2 (4)
- Manual for field trials in crop protection. 4th. edition. 2004. Syngenta International AG. Basle, Switzerland. 442 p.
- MARCANO Rodolfo. Ciclo biológico del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Guenee) (Lepidoptera : Pyralidae), usando berenjena (*Solanum melongena*) como alimento. Instituto de Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía, U.C.V. Apartado 4579, Maracay 2101-A, Edo. Aragua, Venezuela.

- Ministerio de Agricultura. 1996. Hortalizas por departamento. Estadísticas de producción y área sembrada en hortalizas en Colombia (sin clasificación)
- Plagas y Enfermedades de Importancia Económica en el Cultivo del Tomate (*Lycopersicum esculentum*) y recomendaciones para su manejo. Syngenta 2004.
- ROSENSTEIN E, 2001 Diccionario de especialidades agroquímicas. Editorial PLM, S. A. Bogota D. C. Colombia.
- SOUZA, J.C.; REIS, R.R. 1996. Controle da broca *Neoleucinodes elegantalis* (Guenee) (Lepidoptera: Pyralidae) com insecticidas fisiológicos, em tomateiro estaqueado. Anales Sociedad Entomologia do Brasil 25 (1): 65-69.
- VARELA PEREZ, R.E. 1997 Revisión sobre aspectos básicos del pasador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* Guenee y métodos de control. Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira. P. 80.
- VIAFARA MILLAN, Fabian, GARCIA ROA Fulvia, DIAZ Ana Elizabeth. Parasitismo Natural de *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae) en zonas productoras de solanáceas del Cauca y Valle del Cauca, Colombia. Rev. Col. De Entomología Vol. 25 N. 3-4 julio-diciembre de 1999.

Evaluación de la Eficacia de Engeo® en el Control de *Premnotrypes vorax* (Hustache) en el Cultivo de Papa

Juan Antonio Mesa M.
Ing. Agrónomo, Investigador Dpto. R&D Syngenta S.A.

Introducción

El cultivo de la papa es la principal actividad agrícola de las zonas andinas en Colombia desarrollada por cerca de 90.000 familias. Se caracteriza por el uso intensivo de fertilizantes y plaguicidas, alta demanda de mano de obra rural no calificada y por ser un cultivo disperso, aislado, de pequeños productores con limitado acceso a la tecnología.

En la actualidad se cultivan en Colombia alrededor de 161.873 hectáreas, según estadísticas del Minagricultura del año 2004. Aunque se ha notado una leve disminución en el área sembrada, la productividad ha aumentado por la aplicación de nuevas tecnologías. La producción comercial se realiza entre 2.000 y 3.500 msnm; y la zona de producción óptima, determinada en función de cantidad y calidad del producto corresponde a fincas localizadas entre 2.500 y 3.000 m.

El gusano blanco de la papa es tal vez la plaga de mayor importancia económica en este cultivo en la casi totalidad de las zonas paperas del país. En Colombia se encuentra en cerca del 75% del área cultivada y puede llegar a producir daños hasta del 100% en los tubérculos de papa, en condiciones de cultivo. Aunque existen varias especies distribuidas en la región andina, la especie predominante en Colombia es *Premnotrypes vorax* (Hustache), (Coleoptera: Curculionidae)

Engeo® es un insecticida de amplio espectro, mezcla formulada de dos ingredientes activos: por una parte Tiametoxam en una concentración de 141 gramos por kilo de producto comercial y por la otra Lambdacyhalotrina

en concentración de 106 gramos por kilo de producto comercial lo que corresponde a 247 gramos de los dos activos una formulación SC (Suspensión Concentrada).

Tiametoxam es el más reciente insecticida desarrollado por Syngenta a nivel mundial. Pertenece al grupo de los neonicotinoides y actúa sobre el sistema nervioso de los insectos, pero en un punto diferente al de los carbamatos, fosforados o piretroides: en la postsinapsis interfiriendo los receptores de acetilcolina.

Tiametoxam empieza su actividad sobre el insecto una hora después de aplicado: el insecto deja de alimentarse, sus patas se encogen y sus antenas se caen hacia delante. Así el insecto muera solo 24 horas más tarde, el efecto es comparable al de insecticidas de derribe, pues el insecto deja de alimentarse irreversiblemente. El producto actúa sobre los insectos tanto por contacto como por ingestión.

Lambdacyhalotrina, es un piretroide de cuarta generación; actúa muy bien y a bajas dosis sobre poblaciones de insectos presentes en el suelo (tierreros, trozadores, etc.) con una vida media de tres semanas en suelos aeróbicos típicos, no se lixivia, no se acumula y es fácilmente degradado.

La Información que se presenta a continuación hace parte del Informe Técnico de eficacia entregado al ICA para la obtención del registro de venta de Engeo®

Objetivos:

Evaluar la eficacia de Engeo® en el control de *Premnotrypes vorax* (Hustache), (Gusano Blanco) en el cultivo de papa.

Evaluar la eficacia de aplicaciones al desyerbe al aporque y en prefloración.

Comparar con el estándar comercial Carbofuran a las dosis usadas comercialmente.

Metodología:

Se realizaron cuatro ensayos supervisados por el departamento técnico del ICA. Los ensayos se localizaron en las principales zonas paperas de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, bajo un diseño estadístico de Bloques Completos al Azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. El tamaño de parcela fue de seis surcos por seis metros para un área total de 36 m². Se realizaron aplicaciones para todos los tratamientos al momento de deshierba, aporque y prefloración. Para las aplicaciones se utilizó un equipo de fumigación de precisión AZ de CO₂ a una presión de 40 PSI con una boquilla de cono hueco referencia TX-12. Los Tratamientos químicos se aplicaron

en dosis de producto comercial por volumen de agua, practica usada comercialmente por los agricultores (ver tabla 1).

Los tratamientos se evaluaron al momento de la cosecha, realizando un muestreo del número de tubérculos sanos y con daño de *P. vorax* en los dos surcos centrales de cada parcela. Con estos datos se calculo el porcentaje de tubérculos con daño de *P. vorax.*, a los cuales se les realizó análisis de varianza y pruebas de comparación múltiple de Diferencia Mínima Significativa (LSD).

Resultados

En todos los ensayos se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, para la variable porcentaje de tubérculos con daño de *P. vorax*. Con base en estos resultados se procedió a realizar las pruebas de comparación de medias (tabla 2).

Análisis estadístico consolidado, excluyendo el testigo absoluto.

En la tabla 2 se observa que en los ensayos 2, 3 y 4 todos los tratamientos químicos presentaron diferencias estadísticas

Tabla 1. Tratamientos

No.	Productos	Dosis i.a / ha	Dosis. Pc / ha	Dosis Vol. Pc/200l agua*	L de agua/ aplicación	Época de aplicación
1	Testigo Absoluto	---	---	---		
2	ENGEO®	37.05	150	150	200	Deshierba
		74.10	300	150	400	Aporque
		111.15	450	150	600	Prefloración
3	ENGEO®	49.4	200	200	200	Deshierba
		98.8	400	200	400	Aporque
		148.2	600	200	600	Prefloración
4	ENGEO®	61.75	250	250	200	Deshierba
		123.5	500	250	400	Aporque
		182.25	750	250	600	Prefloración
5	ENGEO®	7400	300	300	200	Deshierba
		148.2	600	300	400	Aporque
		222.3	900	300	600	Prefloración
6	Carbofuran 330 SC	330	1000	1000	200	Deshierba
		660	2 0 0 0 -	1000	400	Aporque
		990	3000	1000	600	Prefloración

Dosis del producto aplicado, manejado en dosis por 200 litros de agua (dosificación utilizada comercialmente).

significativas con el testigo absoluto, sin embargo, en el ensayo 1 Engeo® en la dosis de 150 cc y el estándar comercial Carbofuran SC, no presentaron diferencias significativas con el testigo absoluto.

En el análisis consolidado nos permite determinar que Engeo® a partir de las dosis de 250 cc, presenta el mejor control mostrando diferencias estadísticas con las dosis inferiores y con el estándar comercial Carbofuran SC.

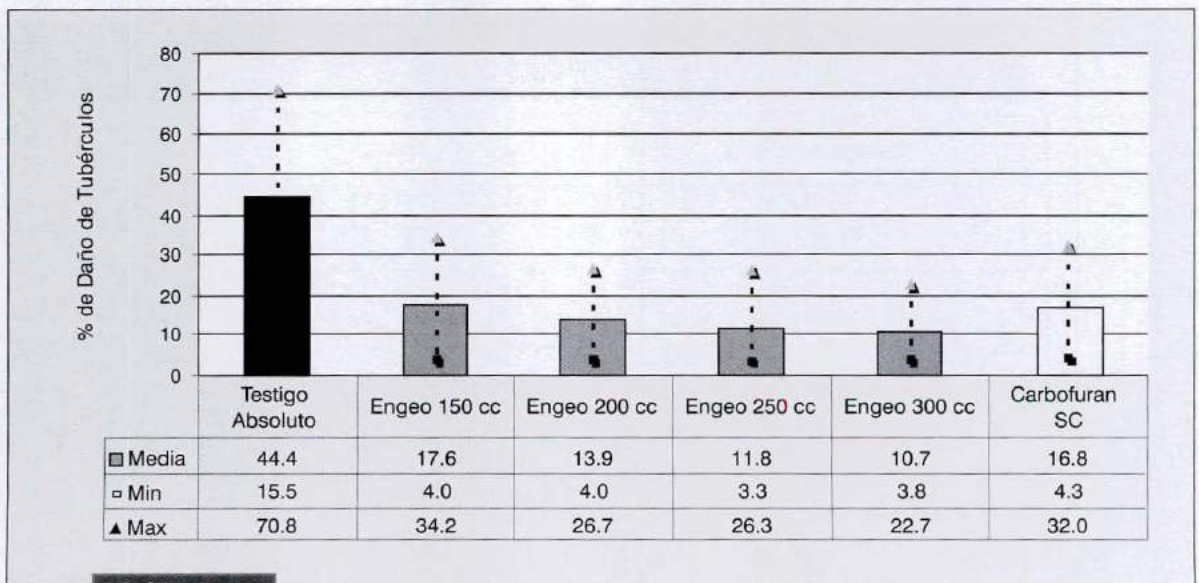
En la gráfica 1, se presenta el promedio, datos máximos y datos mínimos del porcentaje de daño de tubérculos en los 4 ensayos. Se puede apreciar como los tratamientos Engeo® en la dosis de 150 cc y el estándar comercial Carbofuran SC presenta los porcentajes de daño mas altos y que Engeo® a partir de la dosis de 250 cc presenta un excelente control y una mayor consistencia en el control de la plaga.

Discusión:

Los resultados presentados en la tabla 2 y gráfico 1 del porcentaje de tubérculos con daño de P. vorax, muestran la magnitud de la

infestación de la plaga, la cual ocasionó un daño en el testigo absoluto que oscila entre el 15.5% y el 70.8 % en los diferentes ensayos. Este resultado nos demuestra la alta presión en campo de P. vorax y la capacidad de esta plaga de causar niveles de daño de gran importancia económica para el agricultor, cuando este no realiza ningún tipo de control.

Al comparar el testigo absoluto con los tratamientos químicos se observó que todos los tratamientos evaluados ejercieron un control satisfactorio sobre la plaga, sobresaliendo Engeo® a partir de la dosis de 250 cc por 200 litros de agua, por su consistencia en el control de la plaga en las diferentes zonas; a partir de esta dosis, Engeo® logro mantener los niveles de daño en el 3.3% cuando se presento baja presión de la plaga (Ensayos 1 y 2) y el 26.3 % con condiciones de presión altas (ensayos 3 y 4); este porcentaje de daño comparado con el presentado en el testigo absoluto muestra la importancia de la integración del control químico al manejo integrado de esta plaga, pues como se observa en el testigo absoluto, no aplicar genera perdidas entre el 15.5% y el 70.8 % de la producción.



Gráfica 1 Porcentaje de tubérculos con daño de P. vorax. Promedio de 4 ensayos.

Conclusiones:

- Engeo® probó ser eficaz en el control de *P. vorax* en el cultivo de papa realizando aplicaciones en la deshierba, aporque y prefloración.
- Engeo® a partir de la dosis de 250 cc por 200 litros de agua presentó el mejor y más consistente control de *P. vorax*.
- No realizar ningún control de *P. vorax* genera pérdidas económicamente significativas para el productor.

Recomendación:

Con base en los resultados obtenidos en los dos ensayos descritos en este documento, se obtuvo el registro de Engeo® en el control de Gusano Blanco (*Premnotrypes vorax* Hustache) en el cultivo de papa, en los términos que a continuación se describen:

Literatura Citada:

- DICCIONARIO HC AGROPECUARIO. edición.2004. Diccionario agrícola.
- LOPEZ AVILA, A. 2000. Insectos Plagas del Cultivo de la Papa en Colombia y su Manejo. Rev. Papas Colombianas con el mejor entorno ambiental 2000 2ª Edición Capitulo V MIP en el cultivo de la papa.
- Manual for field trials in crop protection. 4th. edition. 2004. Syngenta International AG. Basle, Switzerland. 442 p.
- MARTINES H, 2006 La cadena de la papa en Colombia una mirada global de su estructura y dinamica 1991-2005. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1996. Hortalizas por departamento. Estadísticas de producción y área sembrada en hortalizas en Colombia (sin clasificación)
- ROSENSTEIN E, 2004 Diccionario de especialidades agroquímicas. Editorial PLM, S. A. Bogotá D. C. Colombia.
- ZENNER DE POLANIA, I. 1986. Guía General de Manejo de Plagas en el Cultivo de la Papa. Enero 1986.

Simposio 3:

Comercialización de insumos biológicos

Moderador: Luis Fernando Aristizábal

Hongos del Trópico Ltda: Experiencias en la Producción Masiva y Comercialización de Agentes Microbianos para el Control Sanitario Agrícola y Pecuario.

Patricia Eugenia Vélez Arango, María Nancy Estrada Valencia, Luis Ernesto Vargas de los Ríos
Hongos del Trópico Ltda, Chinchiná, Colombia

Introducción

En el año 2000, la crisis cafetera obligó a la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia a reducir su planta de personal, razón por la que dos Bacteriólogas profesionales, que durante 13 años realizaron investigación en el área de control biológico de plagas y enfermedades de café, tuvieron la visión de aprovechar su vasto conocimiento sustentado en varias publicaciones nacionales e internacionales, para crear una empresa dedicada exclusivamente a la producción de agentes de control biológico de insectos dañinos, artrópodos y patógenos. Para tal fin, se contó con el apoyo de Cenicafé, para iniciar el laboratorio de producción masiva de biocontroladores, en un área situada en las instalaciones de la granja, en la parte baja de Cenicafé. Se partió de un capital propio, con los equipos necesarios para llevar a cabo los procesos de asepsia requeridos para la producción masiva.

La empresa inició labores en el año 2001, con un obrero permanente que apoyaba las operaciones propias del proceso de producción masiva de los hongos. Este en su etapa inicial estaba ceñido a la metodología de producción artesanal que las profesionales desarrollaron en Cenicafé, con dificultades relacionadas con la alteración biológica del

producto comercial, cuando se almacenaba a temperatura ambiente, razón por la que se recomendaba al usuario refrigerar el producto hasta el momento de la aplicación. Para ese entonces, se producía un volumen mensual de 0,2 ton (valor total representado en los cinco géneros producidos).

El reconocimiento del gremio de productores agrícolas, técnicos, investigadores y empresas comerciales, le permitió a Hongos del Trópico Ltda empezar a penetrar en el mercado de los biocontroladores. Conscientes de la obligación de buscar autorización para este proyecto productivo ante el ICA, Instituto Colombiano Agropecuario, la empresa completó toda la documentación exigida para la licencia de producción de cinco géneros de hongos biocontroladores, la cual fue otorgada mediante resolución 2107 de Agosto de 2003, previo cumplimiento de normas técnicas requeridas para tal propósito. De esta forma, se contrataron los servicios de control de calidad de las preparaciones de biocontroladores con el Centro de Investigaciones Microbiológicas, CIMIC, de la Universidad de los Andes, Bogotá y con el laboratorio de bioinsumos de Cenicafé.

Desde el inicio del proceso operativo en planta, Hongos del Trópico empezaba ya a concebir nuevos desarrollos de productos con base en una experimentación previa que soportara el aspecto más importante con el cual se ha comprometido: la calidad biológica de los productos a través del tiempo de almacenamiento, de modo que pudieran ser adoptados por el sector agropecuario, en virtud de los resultados obtenidos en el manejo sanitario llevado a cabo en condiciones de campo. Fue así como en vista de la dificultad en el proceso de preparación del hongo artesanal en las fincas de los agricultores y en su almacenamiento, se realizó investigación previa en un proceso de deshidratación al vacío de estos agentes, a fin de encontrar un producto que conservara su viabilidad y calidad biológica durante el almacenamiento. Simultáneamente, surgió la necesidad de presentar el producto en un empaque de barrera para garantizar la supervivencia de los hongos biocontroladores durante el almacenamiento, en fincas o en almacenes agropecuarios.

Para ese entonces, la empresa fue adquiriendo equipos con recursos propios generados con las ventas y con préstamos bancarios. Como fruto de alianzas estratégicas con asesores nacionales, la empresa Soluciones Técnicas Ltda., SOTEC, de la ciudad de Manizales y un equipo de expertos de la Fábrica de Café Liofilizado, se ha desarrollado un producto deshidratado al vacío, con presentación en polvo mojable y una humedad final inferior al 10%, lo que permite su almacenamiento durante un año a temperatura ambiente, sin alterar sus características biológicas. En este producto, se logró incrementar el número promedio de esporas por gramo, de 1×10^9 esporas (1.000.000.000) (presentación artesanal) a 1×10^{10} esporas (10.000.000.000) (presentación polvo mojable), para los géneros *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces lilacinus*, y a $2,5 \times 10^9$ esporas para el producto a base de *Trichoderma harzianum* + *Trichoderma koningii*.

Se dispone de volúmenes de producción actuales de 1,5 a 2,0 ton/mes (que incluyen

4 géneros: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianum* + *Trichoderma koningii*), en función de la demanda de producto, la cual está sujeta a las condiciones climáticas prevalentes. Cabe resaltar que durante este proceso de transición, el número de empleados de planta ascendió a 4, para llevar a cabo las diversas etapas operativas que emplea en forma rutinaria el proceso productivo.

Conscientes de las necesidades del agricultor para este tipo de insumos agrícolas, Hongos del trópico Ltda. ha avanzado en procesos de formulación y presentación final de estos agentes vivos, permitiendo un fácil manejo del producto, en virtud de sus cualidades físicas y biológicas. De esta manera, actualmente se dispone de una presentación en polvo mojable que incluye el aceite emulsivo agrícola, requerido para: la protección de las esporas de estos hongos del efecto letal que ejerce la radiación solar; para su adherencia al follaje, frutos, suelo y para su emulsión al momento de adicionar el agua requerida en la preparación que se lleva finalmente al campo.

Nuestro producto se ha posicionado como herramienta de uso dentro de un esquema de manejo integrado de insectos y patógenos de importancia económica en cultivos y en el sector pecuario de la región y del país. El objeto de la empresa se enmarca dentro del concepto de agricultura limpia, en cuanto busca la adopción de alternativas de tipo biológico para el manejo sanitario, reduciendo la aplicación de agentes agroquímicos que afectan el equilibrio y supervivencia de los seres vivos en el agroecosistema, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias que impone el tratado de libre comercio (TLC), para la exportación de nuestros productos agrícolas (ausencia de trazas de agroquímicos tóxicos para el hombre y los animales).

La empresa ofrece en forma rutinaria y como un valor agregado, actividades de capacitación dirigidas a las comunidades agrícolas y pecuarias, con el fin de transferir conocimiento acerca del fundamento de acción de los

agentes biocontroladores, sus condiciones de uso y aplicación y su papel en el contexto del manejo integrado, en el cual interviene además el control químico y cultural. Esta dinámica se realiza mediante conferencias, días de campo, visitas a los agricultores y ganaderos que emplean nuestros productos, etc.

Desde el inicio de nuestras actividades le hemos apuntado a la excelencia, poniendo de nuestra parte todo el conocimiento y empuje necesario para hacer país y generar empleo, a partir del desarrollo de ideas productivas, con infraestructura y recursos biológicos propios de nuestro medio, en contraste con inóculos importados que están adaptados a condiciones agroecológicas diferentes a la nuestra.

El acelerado avance de las tecnologías está transformando de manera ininterrumpida la manera como se diseñan, producen y comercializan productos y servicios. Se presenta una tendencia hacia un mercado abierto y global, configurándose la innovación como un factor determinante.

Las empresas innovadoras, es decir, aquellas capaces de responder de manera creativa a las necesidades de la organización y de la sociedad, con productos y servicios cada vez más adaptados a dichas necesidades, serán las que ocupen las posiciones de liderazgo en el mercado.

En Hongos del Trópico la innovación se ha utilizado no sólo para desarrollar productos competitivos en el mercado, sino para resolver uno de los problemas más complejos a los que se enfrentan las empresas de base biotecnológica, la comercialización.

El reto de la comercialización en los mercados actuales, implica entender que los clientes tienen unas características hoy, diferentes a las del pasado. Actualmente, existen diferentes marcas y productos de calidad para satisfacer un requerimiento dado y el desarrollo de las técnicas de mercadeo y los medios de difusión ha aumentado el volumen de información suministrada al cliente, generando como

consecuencia clientes más exigentes, más sensibles a los precios y menos leales.

Estas nuevas características obligan a cambiar de perspectiva en torno a que lo importante no es producir e intentar vender un producto, lo verdaderamente importante es comprender y responder a las necesidades del cliente.

Para lograr una mejor comprensión de las necesidades del cliente, lo primero es tomar conciencia de que la empresa hace parte de una cadena de suministros y entender que en la realidad se presentan situaciones positivas y negativas entre las relaciones que se crean principalmente con clientes, pero también con proveedores.

Lo anterior es útil en la medida que se entiende que la percepción de valor del cliente está dada por los beneficios esperados de adquirir el producto teniendo en cuenta que un producto que resuelve problemas (situaciones negativas) del cliente trae consigo beneficios: entre más y mayores sean los problemas que resuelve, mayores serán los beneficios.

Hongos del Trópico se ha trazado el reto de considerar cuales son los problemas que tienen los clientes, entender que se puede hacer desde la empresa para resolver esos problemas, de tal manera que la empresa pueda desarrollar una oferta para los clientes actuales y futuros, que le permita a estos y a la empresa aumentar significativamente las utilidades y el retorno sobre la inversión.

Lo anterior es el primer paso hacia un objetivo mayor, construir relaciones duraderas mediante la comprensión de las necesidades y preferencias individuales y, de esta manera, añadir valor. Es así como la estrategia empieza con las diferencias entre los clientes, haciendo que la segmentación eficaz sea decisiva para que la empresa satisfaga las necesidades específicas de cada cliente en cada segmento.

Conocer las necesidades, adoptar un compromiso hacia las actitudes del cliente antes, durante y después de la compra, es el

camino trazado para lograr la fidelidad basada en un alto grado de satisfacción. Lo importante para Hongos del Trópico no es la ganancia en cada transacción, sino el beneficio de una relación duradera con cada cliente rentable.

La comercialización de agentes biológicos de la empresa Hongos del Trópico Ltda. ha avanzado a través del desarrollo de estrategias de venta y penetración de los productos al mercado agropecuario, en función de las épocas de siembra y aplicación en el campo, lo que depende del criterio técnico acerca de los ciclos biológicos de insectos, artrópodos y patógenos dañinos.

El país ofrece actualmente una superficie aproximada de 731.000 Has, correspondientes a los principales renglones tecnificados, tal como se relaciona en la Tabla 1. Un análisis de la demanda de producto biológico para dicha área, permite estimar un volumen de aproximadamente 2.500 Ton/año, asumiendo la adopción de esta herramienta de manejo dentro del manejo sanitario de estos cultivos.

De otra parte, el instituto Interamericano de cooperación agrícola, IICA, 2004, relaciona un total de 36.000 Has, correspondientes a la producción ecológica en Colombia, de las cuales sólo 24.909 se encuentran certificadas (Tabla 2), de modo que se asume una demanda obligada de estos productos biológicos de 257 y 100 Ton/año (Tabla 3).

Si se considera un incremento anual del 6% de Has certificadas (IICA, 2004), la demanda de

producto biológico para éstas en el año 2004, fue del orden de \$10.280 millones (257 Ton/año) y se proyecta en \$14.400 millones (360 Ton/año) para el año 2006, de donde se define el tamaño del mercado.

Hongos del Trópico Ltda. posee actualmente una capacidad instalada de 60 Ton/año, sin embargo, durante el año 2006 se proyecta una producción de 24 Ton, correspondientes a un ingreso esperado de \$963.789.474, con un incremento proyectado del 5% en los años siguientes: año 2007 con un ingreso esperado de \$1.103.057.053 y año 2008 con un ingreso esperado de \$1.262.448.797.

Como parte de su proyección, la empresa adelanta continuamente estudios dirigidos al desarrollo de procesos y productos bajo la asesoría de expertos en el área específica de conocimiento. Para tal fin, se propone en un corto plazo la formulación de productos biológicos en diferentes presentaciones, para facilitar al agricultor y/o ganadero la manipulación y aplicación del producto, en función de la demanda comercial de estos productos, en los diferentes pisos climáticos del país. Así mismo, la empresa realiza actualmente los trámites pertinentes para obtener el registro de venta de cada uno de los productos biológicos ante el ICA y ante la superintendencia de industria y comercio.

Tabla 1. Análisis de mercado de productos biológicos.

Renglones Productivos Tecnificados	Superficie (Has)	Demanda (Ton /año)
Café	400.000	960
Palma de Aceite	160.000	480
Cítricos	51.700	644
Frutales	19.300	90
Especies Hortícolas	100.000	300
TOTAL	731.000	2.474

Tabla 3. Demanda potencial de productos biológicos para el mercado ecológico en Colombia

CULTIVO	REQUERIMIENTO (Ton/año)	
	Certificadas	No certificadas
Café	54,8	55,7
Palma de aceite	75,3	6,3
Caña de azúcar	19,6	8,9
Frutas	24,9	16,4
Banano	1,8	0,8
Caña Panelera	1,6	0,7
Hortalizas	1,6	0,4
Aceite de seje	1,6	0
Aromáticas	0,1	0,1
Pastos	71,1	10,7
Flores	4,8	0
TOTAL	257	100

Tabla 3. Demanda potencial de productos biológicos para el mercado ecológico en Colombia

CULTIVO	REQUERIMIENTO (Ton/año)	
	Certificadas	No certificadas
Café	54,8	55,7
Palma de aceite	75,3	6,3
Caña de azúcar	19,6	8,9
Frutas	24,9	16,4
Banano	1,8	0,8
Caña Panelera	1,6	0,7
Hortalizas	1,6	0,4
Aceite de seje	1,6	0
Aromáticas	0,1	0,1
Pastos	71,1	10,7
Flores	4,8	0
TOTAL	257	100

En la vigencia del año 2006, la empresa Hongos del trópico Ltda ha recibido recursos del Ministerio de desarrollo de pequeñas y medianas industrias, fomympyme; SENA, a través de la ley

344 y Colciencias, mediante un proyecto de validación tecnológica en el cual intervienen Cenicafé y la Incubadora de empresas de base tecnológica, Incubar Manizales.

Los proyectos presentados y aprobados en cada una de las convocatorias mencionadas, se encuentran en su fase de ejecución y se contempla el cumplimiento de objetivos relacionados con la expansión y fortalecimiento de la capacidad productiva, a través de la adquisición de equipos, para asegurar volúmenes mayores que respondan a la demanda nacional del sector agroindustrial; estudios de mercado y desarrollo de estrategias de colocación de estos productos y el desarrollo de formulaciones microbianas con calidad y estabilidad biológica en condiciones de almacenamiento, con recursos propios de nuestra biodiversidad.

La empresa Hongos del Trópico Ltda distribuye actualmente sus productos directamente y a través de un canal de distribución local, en los Departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío.

Nuestros productos han sido sometidos a evaluación en estudios específicos, dirigidos al control de insectos, artrópodos y patógenos dañinos en agricultura y en el sector pecuario: Cenicafé: Publicación boletín de investigación participativa, Septiembre de 2004; Universidad de Caldas, Manizales: varias Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo; Cenicafé, Departamento de Sistemas de Producción de la Universidad de Caldas, empresa Productos Químicos Andinos, PQA (fabricantes de cubiertas plásticas para cultivos en invernadero) de la ciudad de Manizales: Proyecto de investigación en cultivo de frutas y hortalizas en invernadero; Erupción S.A. de la ciudad de Manizales (cultivo y exportación de espárrago) y Corpoica Manizales.

Las medidas tomadas al interior de la empresa para lograr los retos planteados en

aspectos de comercialización, incluyen entre otras:

La búsqueda de soporte especializado por parte de instituciones de apoyo, lo que ha derivado en acceso a recursos para el desarrollo de la productividad y el mejoramiento de las condiciones para la gestión de la innovación en producto y proceso.

Una fuerte orientación hacia la acción, manteniendo la planeación pero incrementando la ejecución.

Mantener una estructura simple pero ágil, capaz de responder de manera rápida a las exigencias del mercado.

Una decidida gestión empresarial de las marcas de la empresa, entendiendo que estas son un activo de vital importancia y una gran herramienta de mercadeo.

Incremento del uso de las tecnologías de la información y comunicación al servicio de la conectividad de la empresa, en donde a mediano plazo se busca que estas tecnologías sean un medio para promocionar los productos de la empresa, proporcionar un servicio posventa y de atención al cliente y adecuar un nuevo medio para la relación con nuestros socios comerciales.

Literatura Citada

Programa nacional de agricultura ecológica, sistema de información y certificación, febrero 2004 (CCI, biolatina y biotrópica).

www.Agrocadenas.gov.co

www.IICA.int/colombia

Comercialización de Hongos Entomopatógenos y Antagonistas: Proyecciones y Limitaciones.

Jorge Hernán Peláez A
Ing. Agr. Bioprotección, Chinchiná, Colombia

Resumen

Bioprotección es un laboratorio productor de hongos entomopatógenos y antagonistas que se crea a partir del laboratorio piloto a nivel nacional creado por Federacafé en su centro de investigaciones CENICAFE. En el año 1998 se inicia un proceso de multiplicación comercial de los hongos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces lilacinus*, *Lecanicillium lecanii* y *Trichoderma* sp bajo los criterios de lograr para cada cepa de hongo las características más relevantes en cuanto a alta concentración por gramo de producto, y más del 95% de viabilidad, pureza y patogenicidad así como también la orientación de cepas específicas según la plaga y la tendencia del mercado. Hoy en día Bioprotección cuenta con una colección de cepas específicas para los cultivos agrícolas más importantes en nuestro país y en general a nivel mundial, además ha alcanzado los más altos estándares de calidad sus productos y en la actualidad se encuentra en el proceso de alcanzar una formulación de sus productos que no alteren la calidad de los mismos ya que por experiencia tanto propia como lo observado en el mercado actual, una formulación puede en la mayoría de los casos afectar ostensiblemente características muy importantes de los hongos.

Introducción

Bioprotección nace como empresa productora de hongos entomopatógenos y antagonistas en el año de 1998 a partir del laboratorio de producción de entomopatógenos de Cenicafé en cabeza de la Dra. Miryam Pérez Sierra quien fue inicialmente quien desarrollo la planta piloto de multiplicación del hongo *Beauveria*

bassiana entre los años de 1992 – 1998 con miras a regular las poblaciones plaga de la broca del café en Colombia. Bioprotección nace con varios objetivos entre los cuales se destacan el alcance de las máximas concentraciones de esporas de sus diferentes hongos, lograr los más altos porcentajes de viabilidad, patogenicidad y pureza de los mismos y la búsqueda y orientación de cepas hacia las diferentes plagas que ocasionan daño económico no solo en el cultivo del café sino en otros cultivos importantes en el renglón productivo nacional.

En la actualidad Bioprotección multiplica y comercializa cuatro (4) cepas de hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces lilacinus* y *Lecanicillium lecanii* y dos cepas de un antagonista *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma koningii* que se comercializan juntas con el fin de cubrir un mayor número de fitopatógenos limitantes de los diferentes cultivos que normalmente son habitantes naturales el suelo.

Las limitantes que más se presentan en la comercialización de los hongos entomopatógenos y antagonistas para Bioprotección tienen que ver con la presentación final de los hongos ya que para la gran mayoría de usuarios entre los que se destacan asistentes técnicos y agricultores la presentación del producto en su sustrato de crecimiento se presenta como artesanal en comparación con otros productos cuyo ingrediente activo son hongos entomopatógenos o antagonistas que se presentan comercialmente en líquidos

oleosos o formulaciones en talcos o polvos inertes que aparentemente se presentan de mejor calidad y mas industrializados pero que es necesario conocer mas a profundidad sobre sus diferencias para con los formulados en su sustrato de crecimiento:

- Inicialmente es necesario tener en cuenta que la gran mayoría de los hongos que se comercializan en Colombia antes de su formulación su sustrato de crecimiento fue un cereal que habitualmente es arroz.
- Con respecto a las formulaciones sólidas los hongos presentados en su sustrato de crecimiento son los mas concentradas ya que el paso del sustrato de crecimiento hacia la formulación en polvo implica una gran perdida de esporas ya sea mediante procesos de molido o barrido de las esporas, además de la perdida en promedio de un 90% de la concentración de esporas, el proceso es dispendioso y costoso lo cual encarece el producto y se pierde competitividad comercial frente a los formulados en su sustrato de crecimiento.
- Cuando se tiene un hongo con concentración de 25 mil millones de esporas por gramo con mas del 95% de viabilidad, pureza y Patogenicidad se tiene 23,75 mil millones de esporas por gramo de producto viables, puras y patogénicas que están en capacidad de infectar el insecto plaga que se desea regular.
- Existen productos formulados en líquidos oleosos que presentan altas concentraciones de esporas por centímetro cúbico de producto pero su costo es hasta 5 veces mas alto en el mejor de los casos.
- Cuando se formula un hongo en un liquido se corre el riesgo de que a medida que corre el tiempo el hongo inicia un proceso de germinación en el frasco lo cual se traduce en perdida de Patogenicidad del hongo ya que dentro del proceso infectivo del mismo sobre el insecto se requiere que la espora germine sobre la quitina del insecto para así asegurar el éxito del hongo al interior del insecto mediante un proceso completo que debe cumplir el hongo, en pocas palabras, hongos ya germinados no son infectivos sobre insectos.
- En el caso de los formulados sobre inerte sí no se les da las condiciones optimas de almacenamiento el portador puede capturar la humedad de la espora y puede morir por deshidratación y por consiguiente hay perdida de todas las propiedades bondadosas del hongo.
- Actualmente la industrialización de la formulación de los hongos se presenta como una fuerte limitante para el crecimiento comercial de éstos ya que es un mercado apenas naciente ya que es necesario la orientación de las diferentes cepas existentes hacia los diferentes insectos plagas y esto es mas factible si no pensamos en formulaciones costosas y avanzadas ya que el fabricante-formulador debería tener una etiqueta para cada cepa especifica y un nicho de mercado para cada hongo y esto afectaría ostensiblemente la rotación normal del producto en bodegas y una comercialización en general micro que no iría a la par con la demanda creciente de los biológicos en Colombia
- Es importante tener en cuenta que las cepas especificas de cada hongo se deben reactivar constantemente sobre la quitina del insecto plaga para así no perder la especificidad del hongo y cada vez tener mayor efectividad del hongo.
- Los mercados potenciales de los hongos entomopatógenos y antagonistas son muy grandes tanto en áreas cultivadas como en el numero de cultivos que existen no solamente en Colombia sino en el mundo entero, aparte de lo anterior existen varios factores que se

presentan como fortalezas a la hora de pensar en la opción de los hongos como lo son su excelente desempeño dentro de los Manejos Integrados de Plagas y Enfermedades en donde ejercen un efecto regulador eficiente que desemboca en el uso mas consciente de agroquímicos y de allí se deriva otra gran oportunidad de crecimiento como lo es la tendencia

mundial a consumir producto cada vez cultivados con el mínimo uso de químicos.

- En las siguientes tablas encontramos los usos potenciales de los diferentes hongos con las diferentes cepas específicas para la regulación de plagas y enfermedades en la agricultura.

Beauveria bassiana

Cultivo	Plaga	Dosis/Ha (Concentración y gramos)	Dosis/litro (gramos)	Sitio aplicación
Café	- Broca del café: (<i>Hypothenemus hampei</i>)	5×10^{12} – 1×10^{13} (200 – 400)	1 - 2	Follaje Suelo
Cítricos	- Picudo de los cítricos: (<i>Compsus viridilineatus</i>) - Ácaros: (<i>Phyllocoptruta oleivora</i> , <i>Polyphagotarsonemus latus</i> , <i>Panonychus citri</i>) - Trips - Cochinilla blanca: (<i>Orthezia insignis</i>)	5×10^{12} – 1×10^{13} (200 – 400)		Follaje Suelo
Aguacate	- Coclillo o Chupanga de brotes y frutos: (<i>Monalonium velezangeli</i>) - Ácaros: (<i>Oligonychus yothersi</i>) - Pasadores del fruto: (<i>Stenomoma catenifer</i> , <i>Heilipus lauri</i>) - Trips: (<i>Heliothrips haemorrhoidalis</i>) - Pega hojas: (<i>Jocara conspicatoralis</i>)	2.5×10^{13} – 5×10^{13} (1000 – 2000)		Follaje Suelo
Forrajeras	- Tatuador del pasto: (<i>Collaria columbiensis</i>) - Lorito verde: (<i>Empoasca</i> sp) - Chinche de los pastos: (<i>Blissus</i> sp) - Gusano ejercito: (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	2.5×10^{13} – 5×10^{13} (1000 – 2000)	2,5- 5	Praderas
Ganadería	- Garrapatas: (<i>Boophilus</i> , <i>Amblyomma</i>) - Moscas: (<i>Stomoxys</i> , <i>Haematobia</i> , <i>Musca</i>)	$1.25 \times 10^{11}/100$ kg 1.5×10^{13} (600)	5 gr/100 kg	Baño Establos Pesebreras
Forestales	- Medidor gigante del Ciprés: (<i>Oxidia trichiata</i>) - Medidor del Ciprés: (<i>Glena bisulca</i>)	2.5×10^{13} – 5×10^{13} (1000 – 2000)		Follaje Suelo
Plátano y Banano	- Picudo rayado: (<i>Metamasius hemipteros sericeus</i>) - Picudo negro: (<i>Cosmopolites sórdidos</i>) - Morrocoyita del fruto y hojas: (<i>Colaseis</i> sp)	2.5×10^{13} (1000)		Trampas Follaje
Flores y follajes	- Trips: - Mosca blanca - Ácaros	$1.12 \times 10^{13}/\text{cama}$ (450)	3	Follaje

Continua ...

Continuación ...

Papa	- Trozadores o tierreros: (<i>Agrotis ipsilon</i> , <i>Copitarsia consueta</i>) - Gusano blanco: (<i>Premnotrypes vorax</i>) - Pulguilla: (<i>Epitrix</i> sp.) - Mosca blanca	2.5x10 ¹³ (1000)	2,5	Follaje
Arroz	- Gorgojo acuático: (<i>Lissorhoptrus</i> sp.) - Defoliadores: (<i>Spodoptera</i> sp.) - Ácaros	2.5x10 ¹³ - 5x10 ¹³ (1000 - 2000)		Suelo Follaje
Palma de aceite	- Raspador del fruto: (<i>Imatidium</i>) - Picudo: (<i>Rhynchophorusforus palmarum</i> <i>Metamasius</i>) - Ácaros - Defoliadores	2.5x10 ¹³ - 5x10 ¹³ (1000 - 2000)		

Metarhizium anisopliae

Cultivo	Plaga	Dosis/Ha (Concentración y gramos)	Dosis/litro (gramos)	Sitio aplicación
Café	-Broca: (<i>Hypothenemus hampei</i>)	2.5x10 ¹³ (1000)		Suelo
Cítricos	-Picudo: (<i>Compsus viridilineatus</i>)	2.5x10 ¹³ (1000)		Suelo
Maíz	-Chiza: (<i>Phyllophaga</i> , <i>Ancognata</i> , <i>Eutehola</i>)	2.5x10 ¹³ - 5x10 ¹³ (1000 - 2000)		Suelo
Forrajeras	- Mión: (<i>Aeneolamia</i> , <i>Zulia</i> y otros) - Chiza: (<i>Phyllophaga</i> , <i>Ancognata</i> , <i>Eutehola</i>)	2.5x10 ¹³ - 5x10 ¹³ (1000 - 2000)		Follaje Suelo
Ganadería	- Garrapatas: (<i>Boophilus</i> , <i>Amblyomma</i>) - Moscas: (<i>Stomoxys</i> , <i>Haematobia</i> , <i>Musca</i>)	1.25x10 ¹¹ /100 kg 1.5x10 ¹³ (600)	5 gr/100 kg	Baño Establos Pesebreras
Plátano y Banano	- Picudo rayado: (<i>Metamasius hemípteros sericeus</i>) - Picudo negro: (<i>Cosmopolites sórdidos</i>) - Cochinillas o palomilla	2.5x10 ¹³ (1000)		Trampas Drench
Flores y Follajes	- Chiza: (<i>Phyllophaga</i> , <i>Ancognata</i> , <i>Eutehola</i>) - Áfidos	1.12x10 ¹³ /cama (450 - 750)	3 - 5	Suelo
Papa	- Chiza: (<i>Phyllophaga</i> , <i>Ancognata</i> , <i>Eutehola</i>)	2.5x10 ¹³ - 5x10 ¹³ (1000 - 2000)		Suelo
Arroz	- Chiza: (<i>Phyllophaga</i> , <i>Eutehola</i>) - Mión: (<i>Aeneolamia</i> , <i>Zulia</i>) - Grillo: (<i>Neocultilla hexadactyla</i>)	2.5x10 ¹³ - 5x10 ¹³ (1000 - 2000)		
Tomate	- Chiza: (<i>Phyllophaga</i> , <i>Ancognata</i> , <i>Eutehola</i>)	2.5x10 ¹³ - 5x10 ¹³ (1000 - 2000)		Suelo
Hortalizas	- Chizas: (<i>Phyllophaga</i> , <i>Ancognata</i> , <i>Eutehola</i>) - Áfidos:	2.5x10 ¹³ - 5x10 ¹³ (1000 - 2000)		Suelo

Paecilomyces lilacinus

Cultivo	Plaga	Dosis/Ha (Concentración y gramos)	Dosis/litro (gramos)	Sitio aplicación
Café	-Nematodos	2.5×10^{13} – 5×10^{13} (1000 – 2000)		Suelo
Cítricos	- Nematodos	2.5×10^{13} – 5×10^{13} (1000 – 2000)		Suelo
Guayaba	- Nematodos	2.5×10^{13} – 5×10^{13} (1000 – 2000)		Suelo
Ganadería y Avícolas	- Moscas	1.5×10^{13} (600)		Establos, pesebreras, galpones
Plátano y Banano	- Nematodos	2.5×10^{13} – 5×10^{13} (1000 – 2000)		Suelo
Flores y Follajes	- Nematodos	2.5×10^{13} – 5×10^{13} (1000 – 2000)		Suelo
Lulo	Nematodos	2.5×10^{13} – 5×10^{13} (1000 – 2000)		Suelo
Tomate de árbol	- Nematodos	2.5×10^{13} – 5×10^{13} (1000 – 2000)		Suelo
Hortalizas	- Nematodos - Perla de tierra	2.5×10^{13} – 5×10^{13} (1000 – 2000)		Suelo
Tomate	- Perla de tierra	2.5×10^{13} – 5×10^{13} (1000 – 2000)		Suelo
Hortalizas	- Perla de tierra	2.5×10^{13} – 5×10^{13} (1000 – 2000)		Suelo

Lecanicillium lecanii

Cultivo	Plaga	Dosis/Ha (Concentración y gramos)	Dosis/litro (gramos)	Sitio aplicación
Cítricos	- Mosca blanca	2.5×10^{13} (1000)		Follaje
Aguacate	- Mosca blanca	2.5×10^{13}		Follaje
Flores y Follajes	- Mosca blanca - Áfidos	(1000)		Follaje
Papa	- Mosca blanca - Áfidos	2.5×10^{13}		Follaje
Tomate	- Mosca blanca - Áfidos	(1000)		Follaje
Pimentón	- Mosca blanca - Áfidos	2.5×10^{13}		Follaje
Algodón	- Mosca blanca - Áfidos	(1000)		Follaje
Lulo	- Mosca blanca - Áfidos	2.5×10^{13}		Follaje
Tomate de árbol	- Mosca blanca - Áfidos	(1000)		Follaje
Algodón	- Mosca blanca - Áfidos	2.5×10^{13}		Follaje

Trichoderma sp.

Cultivo	Plaga	Dosis/Ha (Concentración y gramos)	Dosis/litro (gramos)	Sitio aplicación
Café	- Pudrición en semilleros, llagas radicales	2.5×10^{13} – 3.75×10^{13} (1000 – 1.500)		Suelo
Cítricos	- llagas, <i>Fusarium</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Collectotricum</i>	2.5×10^{13} – 3.75×10^{13} (1000 – 1.500)		Suelo
Forrajeras	- Pudrición del cuello	2.5×10^{13} – 3.75×10^{13} (1000 – 1.500)		Suelo
Aguacate	- <i>Pythium</i> , <i>Phytophthora</i> , llagas radicales	2.5×10^{13} – 3.75×10^{13} (1000 – 1.500)		Suelo
Forestales	- Damping-off, <i>Pythium</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Rhizoctonia</i> , llagas	2.5×10^{13} – 3.75×10^{13} (1000 – 1.500)		Suelo
Plátano y Banano	- Llagas radicales	2.5×10^{13} – 3.75×10^{13} (1000 – 1.500)		Suelo
Flores y follajes	- <i>Fusarium</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Pythium</i>	2.5×10^{13} – 3.75×10^{13} (1000 – 1.500)		Suelo
Papa	- <i>Rhizoctonia</i> , <i>Pythium</i> , <i>Phytophthora</i>	2.5×10^{13} – 3.75×10^{13} (1000 – 1.500)		Suelo
Arroz	- <i>Rhizoctonia</i>	2.5×10^{13} – 3.75×10^{13} (1000 – 1.500)		Suelo
Tomate	- <i>Rhizoctonia</i> , <i>Pythium</i> , <i>Phytophthora</i>	2.5×10^{13} – 3.75×10^{13} (1000 – 1.500)		Suelo
Palma de aceite	- Pudriciones radicales	2.5×10^{13} – 3.75×10^{13} (1000 – 1.500)		Suelo
Algodón	- Pudriciones radicales	2.5×10^{13} – 3.75×10^{13} (1000 – 1.500)		Suelo
Hortalizas	- <i>Rhizoctonia</i> , <i>Pythium</i> , <i>Phytophthora</i> , <i>Fusarium</i>	2.5×10^{13} – 3.75×10^{13} (1000 – 1.500)		Suelo

Comercialización de Insumos Biológicos

Libardo Méndez Buenaventura
 Ing. Ag. M. Sc, UN Colombia, Bioecológicos Ltda.
 Email: bioecologicos@yahoo.com

Introducción

Uno de los factores que más dificultan la producción de cultivos, es el control de plagas y enfermedades, constituyendo por supuesto, un alto componente dentro de los costos de producción; puede llegar a cubrir de 10 a un 25% de ellos, aparte de su incidencia en el manejo de los cultivos y sus costos las plagas y enfermedades conllevan el uso de agroquímicos con sus secuelas de afectación del medio ambiente y contaminación de las cosechas.

Como estrategia para afrontar esa problemática se han planteado diferentes alternativas que se pueden ubicar dentro del manejo integrado de plagas (MIP) o manejo integrado del cultivo (MIC), una de esas estrategias es el control biológico. Cook y Baker, investigadores que han impulsado fuertemente el control biológico de fitopatógenos, definen control biológico como "la reducción de inóculo del patógeno o de su capacidad de producir enfermedad mediante la acción de uno o más organismos excluyendo al hombre" dentro de este grupo se mencionan agentes como *Trichoderma* sp., *Gliocladium*; dentro del control biológico de insectos y más específicamente por acción de hongos entomopatógenos se entiende como las ventajas de los hongos por su papel como bioreguladores naturales de plagas el actuar como patógenos de insectos.

La producción y uso de hongos antagonistas y entomopatógenos útiles para el control biológico de enfermedades e insectos plagas se plantea como solución para limitar el uso de plaguicidas y así obviar efectos adversos como contaminación del ambiente, favoreciendo de esta manera el mantenimiento del equilibrio

de los ecosistemas terrestres y la protección de los recursos naturales renovables.

El control microbiológico de plagas y enfermedades, como rama del control biológico, es una ciencia relativamente nueva con un gran porvenir, que en la actualidad ha pasado de la etapa de lo posible a la utilización práctica.

Aunque en la antigüedad se habían descrito enfermedades de las abejas y del gusano de seda, la incursión en la patología de insectos como ciencia se inició prácticamente a partir del advenimiento de la microbiología durante la segunda mitad del siglo XIX, con Pasteur, Bassi y Cheshiere como precursores. En Colombia el empleo de agentes de insectos para su control data de 60 años atrás y en un tiempo relativamente corto se han identificado más de mil microorganismos causales de enfermedades de insectos, arácnidos y antagonistas de fitopatógenos.

Este artículo hace referencia a la comercialización de los insumos biológicos, más exactamente microbiológicos, con énfasis a los hongos antagonistas y entomopatógenos.

Uso de biológicos en Colombia

En Colombia la producción de agentes microbiológicos para el control de plagas evolucionado y proliferado en los últimos 20 años; encontrándose hoy en día un sin número de empresas industriales, semindustriales y artesanales operando en diferentes partes del país.

Al principio del año 2006, se encontraban registrados en el ICA más de 35 empresas en el área de producción e importación de bioinsumos y extractos vegetales (agentes microbiológicos, inoculantes biológicos, extractos vegetales, predadores y productos bioquímicos) de esa cifra 21 corresponden a agentes microbiales (hongos, virus, bacterias).

El uso de insumos biológicos se hace principalmente en los cultivos de flores, arroz, maíz, soya, algodón, palma africana, caña de azúcar, banano, café, frijol, tomate, arveja, frutales, hortalizas.

En flores ha venido ganando espacio el manejo de problemas fungosos como fusarium y de plagas como los sinfilidos, collembolos, mosca blanca y ácaros con insumos microbiológicos.

En arroz el manejo de *Rhizoctonia* con *Trichoderma harzianum* e insectos plagas como los chinches con hongos entomopatógenos.

En café la broca (*Hypothenemus hampei*) con *Beauveria bassiana* para citar algunos ejemplos.

Normas técnicas y legales

Se ha avanzado bastante en la normatividad de producción, uso y manejo de bioinsumos es así como existe la Norma Técnica Colombiana NTC 4612, que establece los requisitos para el rotulado de los envases y embalajes destinadas a contener agentes microbianos con base en hongos y bacterias para uso agrícola.

Dentro de sus definiciones merece citar la de agente microbiano como aquel elaborado a partir de un organismo vivo como bacterias y hongos con actividad entomopatógena o antagonista de fitopatógenos.

Incluye el concepto de rotulado y su contenido con leyendas en español, las representaciones gráficas, pictogramas y diseños necesarios, el tamaño mínimo de la letra la cual debe ser de 7 puntos tipográficos mínimos con intervalos de 2 puntos tipográficos. Material resistente

a las condiciones normales de transporte, almacenamiento y uso.

El tamaño de la etiqueta debe estar en relación con el tamaño y la forma de los envases. El rotulado debe ser de fondo blanco y no debe aparecer ningún otro color excepto los que identifican los logotipos registrados y la clasificación toxicológica.

El rotulado debe contener tres secciones que ocupan el 33% de espacio a saber.

Sección 1.Izquierda. Que contiene medidas de precaución y advertencia sobre como de intoxicación, protección al medio ambiente, almacenamiento y restricciones legales, disposición de derechos y envases. Triple enjuague.

Sección 2.Derecha. Central, logotipo de la Compañía titular del registro, nombre comercial del producto. Composición garantizada, tipo de formulación, identificación del género y especie del microorganismo. Contenido neto, número de lote, fecha de fabricación y fecha de vencimiento del producto (día, mes, año) y número de registro de venta.

Sección 3. Instrucciones de uso y manejo, de acuerdo con el registro aprobado por parte de las autoridades competentes e información sobre responsabilidad.

También tiene esta norma instrucciones para envases pequeños y para embalajes. Un apéndice para pictogramas y su uso.

El Ministerio de la Protección exige trabajos basados en estudios de toxicología crónica y sub-crónica para expedir el concepto toxicológico y el permiso de experimentación, requisito exigido por el Instituto Colombiano Agropecuario para autorizar trabajos de pruebas de eficacia del producto y el registro de venta.

En Colombia prácticamente existe un solo laboratorio de evaluación de toxicología conocido como Inmunopharmo, en los últimos años han aparecido otros laboratorios que

prestan el servicio en el país y en el exterior (Argentina y Costa Rica).

Las disposiciones de registro de productor, laboratorios de control de calidad y registros de venta y uso están contenidas en la Resolución No.375 del Instituto Colombiano Agropecuario, en la cual están incluidas las definiciones más importantes, como que es un bioinsumo, una formulación, un registro de venta, etc.

Establece las condiciones básicas para registro y obligaciones del productor que incluye.

- Certificado de Cámara de Comercio sobre existencia y representación legal.
- Copia de la licencia o permiso del Ministerio de Medio Ambiente
- Concepto sanitario expedido por el Ministerio de Protección
- Dirección Técnica
- Laboratorio o contrato de control de calidad
- Planos de instalaciones y descripción del proceso
- Tarifa del ICA

Tiene también los requisitos para registro y obligaciones de importador de Departamentos Técnicos de pruebas de eficacia y para el registro de venta. Para este último trámite el ICA exige

- Informe final de ensayo de eficacia.
- Prueba de estabilidad del bioinsumo.
- Documento que certifique la entrega de material de referencia
- Copia de concepto toxicológico
- Proyecto de etiqueta de acuerdo a la NTC 4612, ya citada
- Certificado de análisis del producto
- Métodos de análisis cuantitativos y cualitativos
- Proyecto de cadena de frío empleada en la distribución.
- Tarifa del ICA.

La norma ICA, establece también las obligaciones de los titulares y las medidas

punitivas (causales de sellado, decomiso y sanciones).

Procesos De Produccion

Cada empresa tiene su propio proceso, sobre esto se ha avanzado bastante, la tecnología para la producción industrial de los hongos es particularmente delicada, puesto que es necesario prever la integridad potencial del hongo a lo largo de las operaciones de producción, formulación y conservación del biopreparado, la producción industrial se orienta hacia tres tipos de tecnología:

a) Cultivos superficiales para la formulación de conidiosporas, b) Cultivos profundos para la formulación de blastosporas y desarrollar levaduriformes o bien formación de conidios idénticos a los producidos en superficie, c) métodos combinados con una primera fase en fermentadores para la producción de biomasa, seguida por una fase superficial.

Estos tres tipos de tecnología se engloban en los procesos de producción "in vitro", con el uso de medios de cultivo, sólido, líquidos o semisólidos. Aunque no se descarta para algunos hongos su producción "in vitro", con el uso del insecto hospedero. Todos los trabajos realizados con tipos de medio de cultivo industrial o en vía de industrializarse mencionan que la materia prima para la elaboración de ellos debe ser de bajo costo, ya sea por su abundancia en la naturaleza o por utilizar desechos industriales, aunque esto es relativo, puesto que algunos medios resultan bastantes caros para ser utilizados industrialmente. Los hongos que presentan un número estrecho de hospederos pero que son muy virulentos hacia ellos, son los más difíciles de cultivar, más que las especies que presentan fases parasíticas y saprofiticas en sus ciclos de vida, por ejemplo las especies de Entomophtorales son casi imposibles de cultivar en medios sintéticos.

Para la producción masiva de hongos, todo medio de cultivo debe contener básicamente una fuente de carbono, una de nitrógeno

y sales inorgánicas; y controlar factores como la temperatura, humedad, pH y oxigenación; además de vigilar la evolución de la producción de la biomasa para obtener cantidades de esporas con estos hongos se dispone de técnicas de reproducción a nivel semi industrial sobre granos de cereales como el arroz. También se ha utilizado un método mixto de producción donde en la primera fase se multiplica el hongo en fermentación líquida y una segunda fase se desarrolla en superficie para propiciar la esporulación.

Comercialización.

Actualmente hay con Registro de Venta del ICA en el mercado alrededor de cincuenta (50) insumos. 29 con base en *Trichoderma harzianum*, 2 *Trichoderma lignorum* y 1 *Trichoderma viride*, 11 con base en *Beauveria bassiana*, 3 con *Metarhizium anisopliae*, 2 con *Paecilomyces lilacinus*, 1 con *Paecilomyces fumoso-roseus* y 1 con base en *Verticillium lecanii*

Estos se ofrecen mediante venta directa al consumidor final o por el sistema de distribución tradicional colocando el producto por parte del productor, a título de consignación y facturando con cortes mensuales o colocándolo debidamente facturado al plazo que convenga con el distribuidor.

El producto se puede colocar a título de exclusividad para una zona (municipio, provincia, departamento o nacional) o sin ese criterio. Dejando producto a varios distribuidores. Se fija un precio de venta teniendo en cuenta precios al distribuidor y precios al público, siendo este último el que paga el agricultor. Generalmente entre el precio a distribuidor y al público existe una diferencia promedio del 15%. El precio de venta del productor obedece a criterios del productor como costos de producción, rentabilidad, comparación de su producto con los que están en el mercado entre otros factores.

Los almacenes de distribución solamente reciben productos con Registro de Venta del ICA.

El envase es clave para la conservación del bioinsumo y se deben utilizar materiales y sistemas que impidan el paso de luz, oxígeno y agua para evitar la germinación de la spora y la pérdida de la viabilidad, eficacia, vigor).

Es necesario un acompañamiento del Departamento Técnico de la empresa hacia el distribuidor y el agricultor, pues los insumos biológicos con base en hongos tienen una serie de factores condicionantes para que "obren" correctamente. Factores como el almacenamiento, luz, temperatura, humedad, precipitación, suelos, superficie y mezcla con productos químicos, en forma independiente o colectiva afectan a los hongos.

Es importante hacerle conocer al agricultor que factores como pH ácido, buena materia orgánica alta y prologada, humedad relativa y una mezcla con un aceite agrícola (este protege la spora de la luz ultravioleta y la fija al objetivo), favorecen una mejor acción del hongo.

Limitaciones

La comercialización de los bioinsumos antagonistas y entomopatógenos presenta una serie de limitaciones en el mercado debido a sus características y a su condición introductoria a la tecnología. Dentro de esas limitaciones tenemos:

- Efecto lento sobre la enfermedad o la plaga y la necesidad de aplicarlo varias veces sobre un objetivo para que "actúe" o cause la epizootia.
- Los condicionantes naturales óptimos para que actúen como materia orgánica, pH, acidez del suelo, temperatura y humedad relativa, no siempre concuerdan uniformemente.
- La aplicación de los bioinsumos requiere acompañamiento técnico y factores condicionantes como baja dureza del agua, mezcla con aceites agrícolas, fuente orgánica como vitalizador entre otras, que complican su uso.

- Las empresas no cuentan con suficientes recursos para investigación y desarrollo de nuevas cepas, formulaciones, uso y manejo.
- El proceso de comercialización es excesivamente costoso, lo que impide llegar más efectivamente al consumidor final.
- Los consumidores aún constituyen un segmento muy bajo de la demanda para controlar problemas fitosanitarios en todos los cultivos.
- Existe una cultura muy arraigada por el uso de agroquímicos, debido a su efecto inmediato y a la presión de las empresas titulares de esa línea.
- Existe un alto número de productores sin registro que debido a sus bajos costos de operación ofrecen productos muy baratos y sin respaldo técnico o de calidad causando distorsión en el precio e incertidumbre en su efectividad.
- El proceso de registro es excesivamente dispendioso, prolongado y costoso. El desarrollo de un biocontrolador dura entre 3 y cinco años, con un costo de 50 a 100 millones de pesos.
- El proceso de culturización del agricultor en la adopción del uso de bio insumo es muy lento.

Proyecciones

El control biológico tiene un futuro promisorio dentro del manejo integrado de plagas y enfermedades de los cultivos. El antagonismo microbiano, la resistencia inducida en plantas, la protección cruzada, el descubrimiento y uso de cepas hipervirulentas, formulaciones más eficientes, el uso de plantas con propiedades antagonistas y el desarrollo de plantas transgénicas son estrategias de control biológico que en un futuro no muy lejano serán de aplicación práctica. Es evidente que en aquellas situaciones en donde ha habido

continuidad en la investigación por un tiempo considerable, ha sido posible desarrollar controles biológicos factibles desde el punto de vista práctico y económico.

De acuerdo a ello las empresas tienen que trazar un futuro orientado hacia la investigación en:

- Nuevas cepas con mayor capacidad patogénica.
- Formulaciones que ofrezcan más estabilidad y eficacia de los productos.
- Nuevas formas de uso y manejo
- Formas masivas de producción.
- Fortalecimiento del colectivo técnico de las empresas.

“El futuro del control biológico será limitado solamente por nuestra imaginación” Cook (1985).

Literatura Citada

- BAKER R AND COOK, R. 1974. Biological control of plant pathogens. San Francisco, USA, W.H. Freeman, 433p.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA. 2006. Empresas productoras y/o importadoras de bioinsumos y extractos vegetales de uso avícola. Bogotá. Colombia. Tabla impresa computador.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA. 2006. Productos Registrados. Coordinación bioinsumos agrícolas. Bogotá. Colombia. Tabla impresa computador.
- FEDERACIÓN NACIONAL DE ALGODONEROS. 1990. Bases técnicas Para el Cultivo de Algodón en Colombia. Editora Guadalupe Ltda. Bogotá D.C. Colombia. 704p.
- ICONTEC. NTC 4612. Agentes biológicos para el control de plaga. Agentes microbianos a base de hongos y bacterias rotulado. Editada por el Instituto Colombiano de Normas técnicas (ICONTEC). Bogotá. Colombia.
- ROSAS. A.J.L. 1994. hongos entomopatógenos para el control de plagas insectiles. V Curso de Control Biológico. Octubre 3_5 de 2004. Oaxaca. México. Memorias.

Simposio 4:**Cultivos promisorios en la zona cafetera****Moderador: Clemencia Villegas****Manejo de Plagas en el Cultivo de Lulo La Selva y Mora de Castilla, Bajo el Contexto de la Producción Limpia y Buenas Prácticas Agrícolas en el Departamento de Risaralda.**

Jesus Zuleta Ospina
 Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal "Unisarc"
 E-mail: investigaciones@unisarc.edu.co

La tendencia mundial de la agricultura se enfoca hacia la producción limpia de alimentos y Colombia tiene un gran potencial para participar de los mercados tanto nacionales como internacionales, siempre y cuando en los procesos productivos se apliquen tecnologías que se articulen a las exigencias de los mercados especializados, los cuales ya han creado y aplican normas que permiten determinar la inocuidad de los alimentos dentro de los parámetros a seguir en todo el desarrollo de actividades tanto de precosecha, como de cosecha y poscosecha.

La fruticultura y para este caso los frutales de clima frío moderado lulo y mora en el eje cafetero, son una verdadera alternativa económica para la región, pero es necesario iniciar procesos de reconversión de los sistemas de producción construyendo metodologías prácticas que puedan ser entendidas, manejadas y procesadas por los agricultores. La metodología utilizada para el presente estudio desarrolló los siguientes aspectos:

- Motivación y sensibilización hacia procesos de reconversión de los sistemas productivos profundizando en los conceptos básicos de producción limpia y buenas prácticas agrícolas, con los agricultores participantes.

- Construcción participativa de la curva de desarrollo de lulo la selva y mora de castilla en las diferentes localidades objeto de estudio determinando la duración de cada una de las fases de desarrollo, la incidencia y el nivel de infestación de cada una de las plagas y el método de manejo. Mediante análisis se determinó el porcentaje de sustancias permitidas, restringidas y prohibidas de acuerdo a las exigencias de algunos mercados especializados, el resultado de dicho análisis fue que el 62 % de las sustancias químicas que se aplican actualmente no son permitidas para procesos de producción limpia. También se evaluaron parámetros de carencia, protección laboral, manejo del agua para aplicaciones agrícolas y calibración de equipos encontrándose que el 92, 100, 88 y 84 % respectivamente de los agricultores no manejan dichos conceptos.
- La constatación de la información obtenida en los talleres participativos se realizó a través de la aplicación de una metodología de levantamiento fitosanitario la cual fue diseñada y ajustada para los cultivos objeto de estudio, dicha metodología permitió ajustar resultados, identificar con mayor precisión los agentes causales y describir los daños ocasionados además

de visualizar la forma como se distribuyen los problemas al interior de las parcelas. Con la información obtenida se elaboró un mapa donde se resalta la presencia de las principales plagas en cada una de las localidades.

- Con base en experiencias reportadas tanto por instituciones como por agricultores sobre la aplicación de tecnologías permitidas en procesos de producción limpia se construyó un plan de manejo integral para cada una de las plagas reportadas como causantes de daños en las plantaciones. El plan contempla la oferta ambiental, adecuadas labores culturales, aplicación de manejo microbiológico, biológico, fitoquímico, trófobiótico y químico, para este último se planteó el uso exclusivo de sustancias

permitidas en procesos de producción limpia según los mercados especializados establecidos como el caso de Agrofrut y Passicol S.A.

- La instalación de parcelas en campo bajo la metodología de investigación participativa liderada por los Comités de Investigación Agrícola Local "CIAL" facilitó que los agricultores interactuaran entre ellos y con el equipo técnico, construyeran sus propios conceptos a partir de la experiencia y evaluaran las diferentes técnicas aplicadas. El resultado fue la selección de las tecnologías más eficaces para el manejo de las plagas, lo cual finalmente fue compilado en Guías de Campo que funcionan como un instrumento práctico de ayuda técnica al agricultor.

Sostenibilidad, Biodiversidad y MIP

Alejandro Madrigal Cardeno

Ing. Agr., Entomólogo. CAMPOSOL S. A., Perú, e-mail: jamadriga@yahoo.co

Hoy los científicos en el mundo entero reconocen más y más el papel e importancia de la biodiversidad en el funcionamiento de los sistemas agrícolas. Las investigaciones sugieren que mientras en los ecosistemas naturales la regulación interna de su funcionamiento es un producto de la biodiversidad de plantas a través de flujos de energía y nutrientes y a través de sinergismos biológicos, esta forma de control se pierde progresivamente bajo la intensificación y simplificación agrícola, de manera tal que los monocultivos, para funcionar, deben ser predominantemente subsidiados con insumos químicos. La preparación comercial de semillas en almácigos y la siembra mecanizada, reemplazan a los controladores naturales de poblaciones de malezas, insectos y patógenos; y la manipulación genérica reemplaza al proceso natural de evolución y selección de plantas. (Swift *et al*, 1996)

La modernización de la agricultura ha simplificado a tal extremo los ecosistemas que su homogeneidad no es ya a nivel de especie sino de variedades; los cultivos alcanzan a veces grandes extensiones y la supresión de malezas es rigurosa recurriendo para ello a potentes herbicidas pre y pos-emergentes para asegurar los llamados "cultivos limpios", en los cuales se tiene en grandes extensiones una sola variedad de plantas y de una edad también uniforme.

En tales condiciones de simplificación, los insectos fitófagos capaces de explotar eficientemente el recurso que se les está ofreciendo en grandes cantidades tienen altas posibilidades de alcanzar elevados niveles de población y llegar a constituirse en plagas.

En esta situación, muchos agricultores creen no tener otra opción que los pesticidas

químicos para controlar sus plagas, agravando los problemas insectiles; tal creencia en el agricultor está siempre reforzada por la presión de las casas productoras de agroquímicos y, en muchos casos, la arraigada tradición en el mal uso de los plaguicidas

El manejo de los problemas insectiles mediante el uso de insecticidas químicos ha mostrado reiteradamente su inoperancia. Grandes explosiones poblacionales de insectos plagas que venían siendo "controladas a base de químicos" han sido la voz de alarma, entre ellos las crisis algodoneras ocasionadas por *Heliothis virescens* en algodón en Colombia en 1977, en el Valle de cañete en Perú, en la década de 1940 y en nicaragua y Guatemala, en la década de 1980; así mismo, los biotipos A y B de la mosca blanca *Bemisia tabaci*, han ocasionando grandes e incontrolables problemas en todo Centroamérica, Colombia, Perú, Israel, Egipto y otras regiones por los altos niveles de resistencia a los insecticidas químicos y la eliminación de sus enemigos naturales mediante la aplicación continua y creciente de éstos insumos. En general la agricultura mundial dependió de los insecticidas durante la segunda mitad del siglo XX y esto acarrió grandes problemas como:

- Resistencia de las plagas a los plaguicidas
- Resurgencia de plagas supuestamente controladas
- Contaminación ambiental (agua, aire, suelo y organismos vivos)
- Residuos de plaguicidas o sus metabolitos en los alimentos
- Graves problemas para la salud humana (Carcinogénesis, Teratogénesis, Mutagénesis, Efectos Neurotóxicos, Retardo Mental, etc.)

Agroecosistemas y diversidad

Cuatro hipótesis son destacadas por Altieri y Nicholls (2004) para explicar la menor ocurrencia de poblaciones de insectos plagas en agrosistemas con asociaciones multiespecíficas de plantas:

Resistencia asociativa (Root, 1975): "Ecosistemas en los cuáles varias especies de plantas están mezcladas, poseen una resistencia asociativa a los herbívoros, adicional a la resistencia individual de las diferentes especies de plantas presentes en ellos. Tahvanainen y Root (1972) sugieren que adicional a su diversidad taxonómica los policultivos tienen más complejos de estructura, ambiente químico y patrones microclimáticos.

Hipótesis de los enemigos Naturales (Root, 1973)

Predice que habrá mayor abundancia y diversidad de enemigos naturales de los insectos plagas en policultivos. Los predadores tienden a ser polívoros y tienen mayores requerimientos de hábitat, por lo tanto se espera que encuentren mayor diversidad de presas y microhábitats en ambientes heterogéneos" (Root, 1975)

Concentración de recursos (Root, 1973)

Las poblaciones de insectos pueden ser directamente influenciadas por la concentración o la dispersión espacial de las plantas que usan como fuentes de alimento. Puede haber un efecto directo de las especies de plantas asociadas sobre la habilidad de los herbívoros para encontrar y utilizar su planta hospedera.

"Apariencia" de las plantas (Feeny, 1976)

La mayoría de los cultivos son derivados de hierbas pioneras de los estados sucesionales, que han escapado de sus herbívoros en espacio y tiempo. La efectividad de las defensas naturales de las plantas cultivadas se reduce por los métodos o prácticas agrícolas: Los monocultivos hacen a las plantas cultivadas "más aparentes" para los herbívoros de lo que fueron sus ancestros".

La flora acompañante de los cultivos puede competir por espacio, nutrientes y luz, y algunas especies pueden servir de albergue a insectos plaga, patógenos y sus vectores; Sin embargo, esta vegetación también contribuye al sostenimiento de la entomofauna benéfica, entre la que se encuentran fitófagos neutrales, depredadores y parasitoides. Estos artrópodos se alimentan de secreciones de nectarios (intra y extraflorales), exudados de heridas, polen y presas animales que encuentran en la vegetación, y que necesitan para alcanzar una fecundidad y longevidad normales.

La amplia documentación aportada por la sociedad científica, ha logrado despertar el interés de los consumidores a nivel mundial por alimentos libres de residuos químicos peligrosos y esto condujo al desarrollo de estrategias de manejo integrado de plagas, con gran énfasis en su componente biológico y se ha generado gran demanda por parasitoides, predadores y entomopatógenos; todos ellos son seres vivos que requieren, además de sus presas y hospederos, de recursos complementarios para establecerse y funcionar adecuadamente.

El manejo de la biodiversidad en los agroecosistemas ha venido consolidándose mundialmente como un componente indispensable del MIP. Andow (1991) apoyado en múltiples estudios que le permitieron comprobar la respuesta de los artrópodos a la diversidad florística, propuso la teoría de la "Diversidad – Estabilidad" que establece:

"A mayor diversidad biológica en una comunidad de organismos, mayor será la estabilidad de esa comunidad".

La importancia de la biodiversidad en el MIP se sustenta en que los predadores, y los parasitoides generalistas pueden ser más diversos y abundantes en cultivos con mayor diversidad de flora porque:

1. Aceptan diversos hospederos y presas alternas, que no están presentes en monocultivos.

2. Sus poblaciones se mantienen reproductivas en policultivos mientras que en monocultivos algunos parasitoides producen abundantes machos o su reproducción esta limitada a las épocas de disponibilidad del hospedero susceptible.
3. Disponen permanentemente de fuentes de alimento y otros recursos complementarios.

Los arthropodos en los ecosistemas

“Cada especie se halla ligada a su comunidad de una forma única, caracterizada por las diversas maneras de consumir, ser consumida, competir y cooperar con otras especies. También afecta indirectamente a la comunidad por la manera como altera el suelo, el agua y el aire. El ecólogo considera el conjunto como una red de energía y de materia que fluyen de manera continua hacia la comunidad desde el ambiente físico circundante, y en el sentido contrario, para crear los ciclos ecosistémicos perpetuos de los que depende nuestra propia existencia”(Wilson, 2002)

Aunque nunca se ha dejado de reconocer la importancia de los Arthropodos y su papel en los ecosistemas, estos han sido subvalorados, en gran parte por el desconocimiento sobre ellos. New (2005) al respecto anota: “Irónicamente, el papel de los invertebrados en los agrosistemas es muy desconocido limitándonos a las especies plagas y eventualmente a algunos de sus reguladores y a unos pocos polinizadores”.

Hay una dramática falta de competencia para clasificar e identificar invertebrados, al tiempo que la urgencia para enumerar y caracterizar la biodiversidad es cada vez mayor, el número de taxónomos en los museos y universidades del mundo está declinando rápidamente (Lee, 2000; New 2000). Para destacar su importancia basta apoyarse en dos ejemplos de diferentes latitudes:

Erwin (1982 -1988) realizó muestreos intensivos en árboles de los bosques tropicales

húmedos y desarrolló, a partir de sucesivas extrapolaciones un método obtención del total global. Su estimación alcanzó la cifra de 30 millones de especies de insectos existentes tan solo en los medios tropicales terrestres.

Saunders (2000), refiriéndose a algunos ecosistemas templados de Australia, anota que en una hectárea de suelo hay aproximadamente:

20.000 kg. de organismos microscópicos (bacterias y hongos)

50 kg. de microfauna (Organismos de menos de 2mm de longitud, como protozoos y nemátodos).

20 kg. de organismos un poco mayores (Arthropodos)

900 kg. de organismos mayores, como lombrices de tierra y termitas.

Wilson (1987) denomina a los Arthropodos como “las pequeñas cosas que mueven el mundo” y Hansen (2000) anota que en cualquier lugar de la tierra, la vasta mayoría de especies animales, son invertebrados asociados a las comunidades de descomponedores, mayormente habitantes de unos pocos centímetros superiores del suelo y desconocidos por la gran mayoría de la gente.

Sí, como anota Stork (1998), sólo 600 especies de insectos son plagas de importancia económica en el mundo y el número total de especies de insectos, asumiendo una cifra muy conservadora, es de 10 millones, la proporción de benéficos (parasitoides, predadores y fitófagos no plagas) es ampliamente superior, lo que permite deducir que su adecuado aprovechamiento ofrece grandes posibilidades dentro de los esquemas de MIP.

Funciones y servicios de la biodiversidad

El concepto de biodiversidad comprende los niveles mayores de diversidad biológica, a saber la diversidad de especies, la variabilidad genética dentro de especies y de poblaciones, la variedad de ecosistemas, la variedad de estructuras y la variedad de funciones. Diferentes investigadores enfatizan esta

diversidad de diferentes maneras. Cada nivel puede considerarse como una escala desde lo muy local, separado por límites físicos o ecológicos, hasta lo global.

Así, Biodiversidad puede ser la totalidad de la diversidad biológica y ecológica, o la variedad de vida y funciones en un sitio, hábitat o entidad política (país, estado o región). (New, 2005).

Los roles de la diversidad en los cultivos, según Swift y Anderson (1993) se clasifican en:

- **Biota productiva**: los cultivos, árboles y animales seleccionados por el productor juegan un rol determinante en la diversidad y complejidad del ecosistema.
- **“Recursos bióticos”**: Organismos que contribuyen a la productividad a través de procesos como la polinización, control biológico, reciclaje de nutrientes, etc.
- **“Biota destructiva”**: Malezas, atrópodos y patógenos plagas que el granjero trata de reducir o suprimir con medidas de protección.

Es preciso incrementar la “biota productiva” y los “recursos bióticos” para minimizar la acción de la “biota destructiva”.

En términos sencillos, los “recursos bióticos” comprenden: enemigos naturales (parasitoides, predadores), polinizadores; competidores (intra e interespecíficos); descomponedores (recicladores de nutrientes) y diversidad genética (diversidad funcional).

Los mecanismos a través de los cuales se maneja la diversidad vegetal comprende la diversidad asociada y la diversidad planeada.

Se ha denominado diversidad asociada a la vegetación espontánea que crece en los contornos, calles, fajas, islas, etc; y diversidad planeada a aquellos arreglos en los cuales las especies vegetales que se incorporan son seleccionadas de acuerdo con los servicios que

cada una de las especies pueden ofrecer, por ejemplo fuentes de néctar para parasitoides, polen para predadores; concentración de hospederos para parasitoides o presas para predadores, entre otros.

La diversidad planeada comprende la biota productiva más la biodiversidad introducida (eslabones claves). La diversidad asociada comprende los recursos bióticos más la biota destructiva.

La estrategia de establecer ciertos niveles de diversidad planeada mediante la siembra de linderos, parches, contornos de los lotes, fajas intercaladas o plantas intercaladas, seleccionadas por el tipo de recurso que cada una de ellas ofrece y que cumplirá una función muy específica, asegura:

1. La repoblación con especies fitófagas y entomófagas nativas de la región que puedan aprovechar esos recursos.
2. El establecimiento, supervivencia y funcionamiento de predadores, parasitoides y entomopatógenos introducidos.
3. Incremento de la biodiversidad y su implicación en la estabilidad de los agroecosistemas, en el sentido de que habrá reguladores de las poblaciones de insectos fitófagos.
4. Reducción de la necesidad de controles químicos que a su vez ocasionan el incremento de la plaga que se está tratando de controlar o de otras, expuestas a las aplicaciones.

Las características de composición, edad, estados fenológicos y distribución de las especies adicionales al cultivo también tienen marcada influencia en la diversidad, abundancia, estados de desarrollo, distribución y movilidad de las poblaciones de organismos benéficos que aprovechan estos recursos.

En la Figura 1 se enfatiza que las dos categorías de biodiversidad son interdependientes y juntas pueden ayudar a armonizar conceptos más amplios en la función de los ecosistemas. Vandermeer & Perfecto (1995).

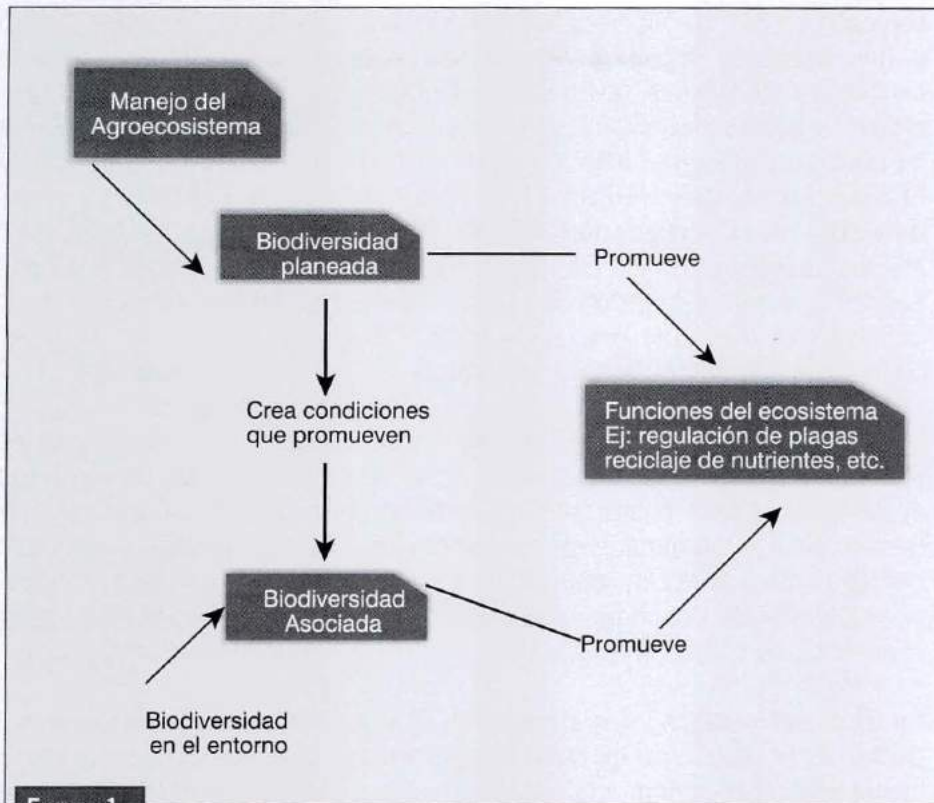


Figura 1 Relación de la diversidad asociada y diversidad planeada con las funciones del ecosistema

La composición florística y faunística de los ecosistemas, la calidad de los eslabones tróficos y los disturbios externos condicionan en gran medida la estabilidad de los mismos. Se entiende por calidad de un eslabón trófico la mayor o menor cantidad de recursos o servicios que éste ofrece para diversos componentes bióticos del ecosistema.

La biodiversidad “per se” es un significativo recurso para los agricultores. Un eslabón clave es una especie que ofrece o concentra gran cantidad de recursos para fauna benéfica.

Redundancia ecológica

La relación entre el mantenimiento de las funciones ecológicas y el mantenimiento de la biodiversidad es el prerrequisito fundamental de la redundancia ecológica. Ecosistemas simplificados, incluidos la mayoría de los agroecosistemas, se caracterizan por su baja biodiversidad, con la presunción de que las funciones ecológicas se ven proporcionalmente

mergadas lo cual debe ser compensado con insumos externos (subsidios). También es aceptado ampliamente que una gran variedad de invertebrados son componentes críticos de esta “diversidad funcional”. Sin embargo, existen algunos cuestionamientos al concepto de la estricta correlación entre un alto nivel de integridad ecológica y un alto índice de biodiversidad, lo que deja espacio entonces para el concepto de calidad de eslabones tróficos (New, 2005)

Aunque esta inferencia de “redundancia ecológica” continua siendo debatida, uno de los más sólidos argumentos prácticos para conservar la biodiversidad esconde un sistema para compensar las funciones perdidas por pérdida de algunos taxa o para amortiguar el impacto de tales pérdidas.

Servicios del ecosistema

Una de las principales funciones de la biodiversidad es estimular y mantener lo que los

ecólogos llaman “servicios de los ecosistemas” y que aseguran la salud “ambiental” y la elasticidad (Resilience) a través de múltiples procesos asociados con interacciones con la biota y los componentes abióticos (New, 2005). El mismo autor define RESILIENCE como la habilidad de amortiguación interna de los efectos causados por los cambios impuestos. Servicios como regulación de poblaciones, polinización, mantenimiento de la calidad del suelo, reciclaje de nutrientes, entre otros.

Mientras más diversas y complejas son las interacciones entre las especies en un ecosistema mayor puede ser su elasticidad (resilience) y, en general, a mayor complejidad de las comunidades de plantas, mayor será el espectro de hábitats disponibles para invertebrados y otros animales.

En un estudio realizado en el sur de Australia, Colloff *et al.* (2003) analizaron dos servicios claves del ecosistema: control de plagas y reciclaje de nutrientes, enfatizando los roles de varios componentes de la biodiversidad del suelo en el logro de estos beneficios.

Todos los agroecosistemas son dinámicos y sujetos a diferentes niveles de manejo; los arreglos de cultivos en el tiempo y en el espacio cambian continuamente frente a factores biológicos, culturales, socioeconómicos y medioambientales. Tales variaciones en el paisaje determinan el grado de heterogeneidad espacial y temporal característica de regiones agrícolas, la que a su vez, condiciona el tipo de biodiversidad presente.

Según Vandermeer y Perfecto (1995), se pueden distinguir dos componentes distintos de biodiversidad en los agroecosistemas. El primer componente, la diversidad planeada, es la biodiversidad relacionada con los cultivos y el ganado intencionalmente incluido en el agroecosistema por el agricultor y que puede variar dependiendo del manejo y los arreglos espacial/temporal de cultivos. El segundo componente, diversidad asociada, incluye toda la flora y fauna del suelo, los herbívoros, carnívoros, microorganismos

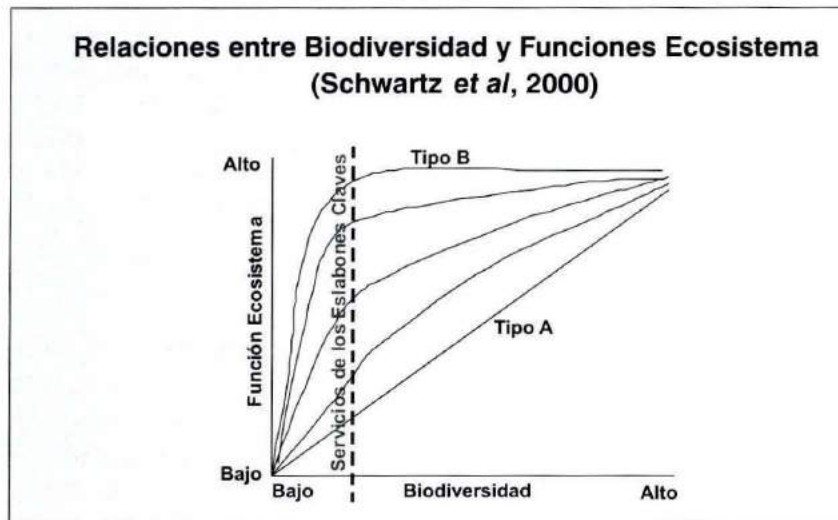
descomponedores, etc., que colonizan el agroecosistema desde áreas circundantes y que permanecen en el agroecosistema dependiendo del tipo de manejo. Por ejemplo, los árboles, en un sistema agroforestal, crean sombra, lo cual hace posible el crecimiento de cultivos poco tolerables al sol. Por lo tanto, la función de esta segunda especie, los árboles, es crear sombra.

Conjuntamente con los árboles pueden llegar avispa pequeñas que buscan el néctar en sus flores. Estas avispa pueden a la vez ser parásitoides de las plagas que normalmente atacan a los cultivos. Las avispa son parte de la biodiversidad asociada. Los árboles, entonces, crean sombra (función directa) y atraen avispa (función indirecta) (Vandermeer y Perfecto, 1995).

La clave es identificar el tipo de biodiversidad que se desea mantener y/o mejorar de modo que presten servicios ecológicos, y así definir las mejores prácticas que fomentan los componentes deseados de biodiversidad. La idea es aplicar las mejores prácticas de manejo a fin de mejorar y/o regenerar el tipo de biodiversidad que pueda subvencionar el mantenimiento de los agroecosistemas proporcionando servicios ecológicos tales como control biológico de plagas, reciclaje de nutrientes, conservación de suelo y agua, etc.

Si en una asociación participan numerosas especies, cada una con diversos roles, la pérdida de una de ellas puede ser funcionalmente compensada por otra y las funciones pueden ser mantenidas. Si sólo una o muy pocas especies participan en la asociación, tal compensación no será posible. En tales casos, si las pocas especies que participan pertenecen a la categoría de los llamados “eslabones claves”, éstas pueden amortiguar, en parte, algunas pérdidas. Schwartz *et al.* (2000) ilustra la relación entre biodiversidad y funciones del ecosistema.

En el diagrama de Schwartz *et al.* (2000), (línea A) puede implicar que muchas especies



son de poca o ninguna importancia ecológica y que son pasajeras en el ecosistema. Así mismo indica que las funciones del ecosistema están gobernadas por una baja proporción de las especies presentes (Linea B).

Algunas especies vegetales concentran gran diversidad de especies fitófagas y muchas de éstas, a su vez, son hospederas de gran diversidad de parasitoides y presas de gran diversidad de predadores, para los cuales además la especie vegetal puede ofrecer otros factores de atracción y recursos tales como néctar (en flores y nectarios extraflorales), polen, algunos exudados, sustancias atrayentes, etc.); todo lo cual hace que especies que ofrecen tal diversidad de recursos sean catalogadas como "eslabones claves". Tal es el caso del maíz, la alfalfa y el frijol de palo o Guandul, entre otros muchos.

El objetivo del manejo de la vegetación asociada o la vegetación planeada se centra en la conservación de los recursos bióticos, muy especialmente aquellos responsables de la regulación de poblaciones de los fitófagos que atacan los cultivos. New (2005) y Colloff et al. (2003), establecen como principales paradigmas de la conservación:

- Mayor riqueza de especies en el ecosistema, mayor diversidad de grupos funcionales y

mayor estabilidad del ecosistema.

- Mayor diversidad de grupos funcionales, mayores niveles de "bienes y servicios".
- Disminución en la diversidad de grupos funcionales implica la necesidad de introducir substitutos, con implicaciones para el manejo del ecosistema, quizás introduciendo elementos o taxones "alien".
- Dado que la mayoría de las interacciones entre las especies son tróficas, sistemas con alta diversidad tienen redes de alimento más complejas, lo cual a su vez, permite mayor flexibilidad en las formas de cambiar y localizar las fuentes de alimento.
- Mayores opciones en fuentes de alimento, permite la sostenibilidad de más especies, lo que implica más grupos funcionales y el "llenado" de más roles ecológicos (mayor elasticidad).

Según Colloff, et al (2003): "La biodiversidad gobierna los procesos" y la complejidad estructural facilita la biodiversidad.

Entre los atributos deseables de un sistema de MIP, Dent (1993) destaca que debe ser económicamente viable, simple, flexible y sostenible; y entre los objetivos de la agricultura

sostenible. Pretty (1997) y Oades Walters (1994) establecen:

1. Incorporación de procesos naturales como:
 - Reciclaje de nutrientes.
 - Fijación de nitrógeno.
 - Establecimiento de predadores y parasitoides nativos.
2. Reducción de subsidios externos que puedan ser nocivos para el ambiente y la salud de productores y consumidores.
3. Participación permanente de los productores en el análisis de los problemas y las tecnologías a adoptar.
4. Acceso equitativo a los recursos y oportunidades (socialmente justa).
5. Mayor aplicación del "conocimiento local" en los procesos innovativos.
6. Lograr mayor confianza entre los productores y las comunidades locales.
7. Mejorar la sincronización de los patrones de producción y el potencial productivo con los parámetros climáticos para asegurar la sostenibilidad a largo plazo.

Biodiversidad y MIP

En general, la biodiversidad en los agroecosistemas depende de cuatro características (Southwood & Way, 1970)

- La diversidad de vegetación dentro y alrededor del agroecosistema.
- La permanencia y duración de varios cultivos dentro del agroecosistema.
- La intensidad (extensión, frecuencia, variedad) de manejo impuesto.
- El grado de aislamiento del agroecosistema de la vegetación natural.

Estos parámetros guían muchos de los desarrollos a través de los cuales la biodiversidad puede ser retenida, estimulada e incrementada en los agroecosistemas. En gran medida la estabilidad del agroecosistema se logra con un adecuado manejo de la biodiversidad de invertebrados a nivel de áreas amplias.

El equilibrio biológico en los ecosistemas depende especialmente de la estabilidad de las condiciones ambientales, la diversidad biológica y la calidad de los niveles tróficos que se refiere al valor de cada planta, organismo fitófago u organismo carnívoro (parasitoides o predadores) como recurso para mayor número de componentes de las cadenas alimenticias. En otros términos, mientras más atractiva es una planta para diversos fitófagos, concentrará mayor diversidad de parasitoides y predadores y muchos más aún, si además produce abundante néctar y polen, recurso adicional valioso para la fauna benéfica.

Ya en el Perú, en el año 1959 y siguientes los Doctores Beingolea y Juan E. Wille, venían llamando claramente la atención sobre el tema que nos ocupa, cuando escribieron:

"Desde que la naturaleza tiende a crear sus propios mecanismos de equilibrio, y dadas las catastróficas consecuencias del empleo de insecticidas orgánicos de síntesis en el cultivo de algodón en la costa central del Perú, los esfuerzos de los entomólogos deberán tender a la mejor comprensión de dichos mecanismos y al estudio de las medidas que contribuyen a su preservación y mejoramiento" (Beingolea, 1959).

"El entomólogo debe pensar bioecológicamente y no solamente entomológicamente. Cuando esto sea una realidad, automáticamente terminaría cualquier discusión sobre insecticidas, métodos culturales y métodos biológicos, pues el reconocimiento bioecológico indicará claramente las posibilidades y limitaciones de cada una de las posibles medidas de la sanidad vegetal". (Wille, J.E., 1959)

Como manejar la biodiversidad en los agroecosistemas

La estrategia de establecer ciertos niveles de diversidad planeada mediante la siembra de linderos, parches, contornos de los lotes, fajas intercaladas o plantas intercaladas, seleccionadas por el tipo de recurso que cada una de ellas ofrece y que cumplirá una función muy específica, asegura:

Las principales funciones de la diversidad en los cultivos son las siguientes:

- Promover fuentes complementarias de alimento para los parasitoides adultos y los predadores (néctar, polen).
- Proveer hospederos alternos para los parasitoides y diversidad de presas para los predadores.
- Proveer refugios (nidificación, invernación, condiciones ambientales, escape de enemigos naturales, etc) para los organismos benéficos.
- Mantener poblaciones de insectos fitófagos, sobre las cuales puedan sobrevivir los parasitoides específicos cuando aquellos escasean en el cultivo.
- Mantener poblaciones de insectos fitófagos libres de toda aplicación de insecticidas, con las cuales se puedan mezclar las poblaciones sometidas a aplicaciones, para disminuir la velocidad de desarrollo de la resistencia.

El incremento de la diversidad puede hacerse:

Eventualmente puede ser necesario aplicar algunos complementos nutritivos o agua para los organismos benéficos en los corredores o áreas de vegetación adicional, algunos de ellos podrían ser azúcar, miel, melaza, panela y fuentes de proteínas. Recuérdese que estos sitios pueden homologarse como la bodega

de los insumos para el control biológico de plagas.

Vegetación Complementaria

La vegetación complementaria (planeada) que se puede establecer en los cultivos se acomoda a cuatro parámetros (Madrigal, 2001) (figura 2):

- Linderos de fundos: Periferia de los fundos (fincas): puede tener funciones como rompevientos, fuentes de néctar y polen para alimentación de parasitoides y predadores, albergue de fitófagos que sirven de hospedero para parasitoides y de presa para predadores, refugio y sitios de nidación para pájaros y posiblemente obtención de extractos vegetales.

En los linderos se pueden incorporar árboles, arbustos y vegetación herbácea. Entre los árboles pueden incluirse: eucaliptos, espinos, poncianas, paraíso, neem, casuarina, molle, algarrobo, jaboncito, higuera y tuna (*Opuntia* sp.).

- Contorno: La vegetación que se coloca en bordes de parcelas; para este fin se recomiendan especies como: maíz, frijol de palo (guandul), girasol, crotalaria, alfalfa, yerbaluisa (limoncillo), huacatay (*Tagetes minutiflora*), hinojo, zarandaja (*Dolichos lablab*) y cadillo.
- Corredores: hileras de vegetación que se colocan dentro de los lotes, a distancias de 30 a 100 metros y que facilitan la distribución de los organismos benéficos en el cultivo. Se recomiendan las siguientes plantas: cebada, maíz, girasol, crotalaria, zarandaja e hinojo, entre otras.
- Islas o parches: Siembra de lotes entre el cultivo, aledaños, o vecinos, con una o varias especies nativas o introducidas, con fines específicos como producción de néctar o polen, cultivo trampa para un fitófago en particular, recolección de predadores del

suelo, obtención de extractos insecticidas, fungicidas o nematocidas, entre otros.

La vegetación acompañante debe ser permanentemente monitoreada para determinar las necesidades de manejo; por ejemplo: podas, colectas de benéficos, liberaciones de parasitoides y predadores, aplicaciones de entomopatógenos, reemplazos, relevos, etc.

Los linderos, contornos, y corredores deben contener por lo menos tres especies vegetales con funciones complementarias, según los recursos que cada una ofrece.

Para las estaciones frías, cuando la oferta de insectos que sirvan de hospedero para los parasitoides o de presas para los predadores son escasos, es importante reforzar las áreas de vegetación planeada con especies poliníferas y nectaríferas y mantenerlas con un óptimo suministro de nitrógeno para inducir colonias de pulgones y otros homópteros que proveen mielecilla.

Beetle Banks

En trabajos realizados por The Game Conservancy (1990) y el departamento de

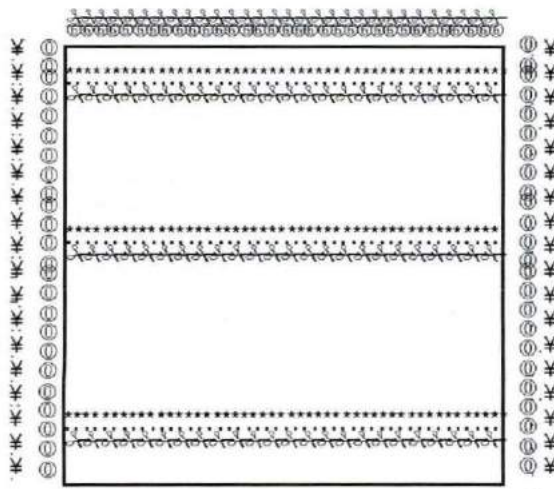


Figura 2.

Contorno de una parcela y corredores

Biología de la Universidad de Southampton permitieron establecer la importancia de parches, islas, fajas o bordes de gramíneas como refugio para gran diversidad de predadores, especialmente coleópteros, dermápteros y arañas.

A partir de estos trabajos surgió la idea y el nombre de los llamados "Beetle Banks" así como la recomendación de usar este tipo de refugios en el centro de grandes áreas de cultivo como una fuente a partir de la cual los predadores colonicen el cultivo. (Hill *et al.*, 2005).

El tamaño, forma y distribución de los diferentes arreglos empleados para conservar la fauna benéfica y estimular su incremento y actividad aún no se ha establecido con claridad. En primavera los carábidos migran desde "beetle banks" hasta una distancia de 60 metros a cada lado (Thomas *et al.* 1991, 1992). Este hallazgo ha permitido establecer, en el Reino Unido, que los "beetle banks" deben espaciarse aproximadamente 100 metros (Wratten SD, 1992).

Sin embargo, este comportamiento es variable con el tamaño de los "beetle banks", su ubicación, composición, estado fonológico, especies de coleópteros que atraiga, condiciones climáticas y muchos otros factores que deben ser estudiados en cada caso para poder establecer las necesidades de manejo de los mismos.

Control Biológico Neoclásico

Otro enfoque del control biológico, en el cual las necesidades de pruebas de seguridad no son tan estrictas como en el Control Biológico Clásico, es estimular el uso de enemigos naturales presentes en la región donde los problemas de plagas requieren atención.

Estas especies locales, principalmente predadores generalistas y parasitoides están casi siempre presentes y muchos de ellos son susceptibles de manipulación por varios métodos, tales como atraerlos y concentrados

en los cultivos o criarlos masivamente para posterior liberación. Tal manipulación presupone que los agentes de control natural son capaces de explotar los nichos que les ofrece la plaga y de incrementar su abundancia proporcionalmente con el blanco. (New, 2005).

Los Enemigos Naturales nativos son estimulados rutinariamente por aumentos deliberados, tales como liberaciones a partir de crías o de recuperaciones en áreas vecinas, ayudándoles en su colonización regional. La clave del incremento de Enemigos Naturales es proveer abundantes poblaciones de los mismos para lograr la supresión en corto tiempo del problema ocasionado por la plaga y establecer un equilibrio lo más permanente posible entre ella y sus reguladores. (New, 2005).

En un sentido más amplio, Control Biológico por aumento es cualquier actividad que tenga como propósito principal incrementar la acción o la abundancia de los enemigos naturales (De Bach, 1974; Van Lenteren, 1986). Esta aproximación se justifica en varios contextos :

- Los enemigos naturales son potencialmente efectivos pero, en la práctica, inefectivos por condiciones ambientales desfavorables y difíciles de manejar a su favor.
- La plaga no es fácil de controlar por otros medios.
- El nivel de control requerido es difícil de alcanzar y mantener.
- Otros métodos de control resultan indeseables.
- El tratamiento es necesario sólo para uno o dos componentes de un complejo de plagas y los enemigos naturales para éstas están disponibles.

Literatura Citada

- ALTIERI, M A. Y NICHOLLS, C. I. 2004. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Foods Products Press. New York. 239p.
- ANDOW, D.A. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. In: Annual Review of Entomology. 36:561-586.
- BEINGOLEA G., O.D. Notas sobre la bionómica de arañas e insectos benéficos que ocurren en el cultivo de algodón. En: Revista Peruana de Entomología Agrícola. Vol. 2, No. 2 (1959); p.36-44.
- COLLOF, M., FOKSTUEN, G., AND BOLAND, T. 2003. Toward the Triple Bottom Line in Sustainable Agriculture: Biodiversity, Ecosystem Services and an Environmental Management System for Citrus Orchards in the Riverland of South Australia. Canberra, Australia: CSIRO Entomology.
- DENT, D. 1993. Insect Pest Management. CAB international. UK: Wallingford. 604 p.
- DE BACH, P. 1974. Biological Control by Natural Enemies. New York: Cambridge University Press.
- ERWIN, T. 1982. Tropical forest: their richness in coleopteran and other arthropod species. Coleopterists Bulletin 36: 74-75.
- ERWIN, T. 1988. Tropical forest canopy: the heart of biotic diversity. En: Wilson E. O. ed: Biodiversity . National Academy Press. Washington, D. C, Estados Unidos.
- FEENY, P.P. 1976. Plant appearance and chemical defense. Recent advances in Phytochemical. 10:1-40.
- GAME CONSERVANCY TRUST. 1990. Helping Nature to Control Pests. Advice leaflet in association with the University of Southampton. Fordinbridge, Hampshire: Game Conservancy.
- HANSEN, R. A. 2000. Diversity in decomposing landscape. In Coleman, D. C, y Hendrix, D. E. eds . Invertebrates as Webmaster in Ecosystems. Wallingford. UK: CAB Intenational. P 203-15.
- HILL, D., ANDREWS, J., SOTHERTON, N. AND HAWKINS, J. 2005. Farmland. Sutherland, W. J. and Hill, D. 2005 Managing Habitats for Conservation. Cambridge University Press. UK. Pp 230-266.
- LEE, M. S. Y. 2000. A worrying systematic decline. Trends in ecology and evolution. 346 p.

- MADRIGAL, C. A. 2000. Biodiversidad y Manejo de plagas insectiles. IV Seminario Nacional Aconteceres Entomológicos. Grupo de Entomología Universidad Nacional de Colombia. Medellín, pp 1-21.
- NEW, T. R. 2000. The conservation of a discipline: traditional taxonomic skills in insect conservation. *Journal of insect conservation* 4, 211-13.
- NEW, T. R. 2005. *Invertebrate Conservation and Agricultural Ecosystems*. Cambridge University Press. Reino Unido. 354p.
- PRETTY, J. N. 1997. The sustainable intensification of agriculture. *National Resources Forum* 21:247-256.
- OADES, J. M. & WALTERS, L. J. 1994. Indicators for sustainable agriculture: policies to paddock. In Pankhurst, C. E., Doube, B. M., Gupta, V. V. S. R. & Grace, P. R. (eds). *Soil Biota: Management in sustainable Farming Systems*. Melbourne, Australia: CSIRO, pp 219-23.
- ROOT, R.B. 1975. Some consequences of ecosystem texture. In *Ecosystem analysis and prediction*. S.A. Levin, ed. Penn State University Press, Philadelphia, PA.
- ROOT, R.B. 1973. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collard (*Brassica oleraceae*). In: *Ecological Monographs*. 43: 94-124.
- SAUNDERS, D. A. 2000 Biodiversity does matter. In Barlow, T and Thirburn, R. eds. *Balancing Conservation and a production in Grassy Landscapes*. Canberra, Australia: Environment Australia, p 14-18.
- SCHWARTZ, M. W., BRIGHAM, C. A., HOEKSEMA, J. P. *et al* 2002. Linking biodiversity to ecosystem function: implications for conservation biology. *Oecologia* 122, 297-305.
- SOUTHWOOD T, R. E. AND WAY, M. J. 1970. Ecological background to pest management. In Rabb, R. L. and Guthrie, F. E. eds. *Concepts of pest management*. Raleigh, NC: North Carolina state University, pp. 6-29.
- STORK, N. E. 1998 Insect diversity: Facts, fiction and speculation. *Biological Journal of the Linnean Society* 35, 321-37.
- SWIFT, M.J AND ANDERSON, J. M. 1993. Biodiversity and ecosystem function in agroecosystems. In Schulze, E. and Mooney, H. A. Eds. *Biodiversity and ecosystem function*. New York: Springer -Verlang. 57-83p.
- SWIFT, M.J.; VANDERMEER, J.; RAMAKRISHNAN, P.S.; ANDERSON, J.M.; ONG, C.K. and HAWKINS, B.A. 1996. Biodiversity and agroecosystems function. E. Chutz and H.A. Mooney (eds.) Springer-Verlag. New York. p.p.57-83.
- TAHVANAINEN, J.O. and ROOT, R.B. 1972. The influence of vegetation diversity on the population ecology of a specialized herbivore, *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae). In: *Oecologia*. 10:321-346.
- THOMAS, M. B. WRATTEN S. D. SOTHERTON N. W. 1991. Creation of "island" habitats in farmland to manipulate populations of beneficial arthropods: predator densities and emigration. *J. Appl. Ecol.* 28:906-17.
- THOMAS, M. B. WRATTEN S. D. SOTHERTON N. W. 1992. Creation of "island" habitats in farmland to manipulate populations of beneficial arthropods: predator densities and species composition. *J. Appl. Ecol.* 29:524-31.
- THOMAS, M. B. SOTHERTON N. W., COOMBES D. S. WRATTEN S. D. 1992. Habitat factors influencing the distribution of polyphagous predatory insects between field boundaries. *Ann. Appl. Biol.* 120:197-2002.
- VANDERMEER, J. and PERFECTO, I. 1995. Breakfast of biodiversity: the truth rain forest destruction. *Food First Book*, Oakland.
- VAN LENTEREN, J. C. 1986. Evolution, mass production, quality control and release of entomophagus insects. In Franz, J. M. ed. *Biological Plant Health Protection*. Stuttgart: Fischer-Verlang, pp. 31-56.
- WILLE, J.E. Las posibilidades y limitaciones del "Control biológico" en el combate de insectos del algodón. En: *Revista Peruana de Entomología Agrícola*. Vol. 2, No. 2 (1959); p.28-29.
- WILSON, E. 1987. The little things that run the Word: the importance and conservation of invertebrates. *Conservation Biology* 1, 344- 6.
- WILSON, E. 2002. *El futuro de la vida*. Galaxia Gutenberg. Barcelona. 317p.
- WRATTEN S.D., THOMAS C.F.G. 1990. Farm scale dynamics of predators and parasitoids in agricultura landscapes. In *Landscape Ecology and Agroecosystems*, ed. RGH Bunce, L. Ryszkowski, MG Paoletti, pp. 219-37. Boca Raton, FL: Lewis Publishers.

El Picudito de los Citricos, *Compsus* pos. n. sp. (Coleoptera: Curculionidae) en la Zona Cafetera Colombiana

Diana María Cano Londoño y Alex Enrique Bustillo Pardey

Investigadora Flores el Carmen e Investigador Principal, Disciplina de Entomología., Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia. E-mail: canodiana@yahoo.com, alexe.bustillo@cafedecolombia.com, respectivamente.

En la producción de cítricos se han venido realizado prácticas inadecuadas para el control de plagas como el minador de los cítricos, el piojo blanco harinoso y enfermedades, como la mancha foliar, que han hecho aumentar los costos de producción y han suscitado un desequilibrio en el medio ambiente. Las aplicaciones indiscriminadas de insecticidas han sido consecuencia del desconocimiento de aspectos básicos del problema, como: biología, comportamiento y enemigos naturales, aspectos que son fundamentales para establecer cualquier medida racional de control.

Desde 1995 se detectó la presencia de un insecto masticador (Coleoptera: Curculionidae), en plantas de vivero en Risaralda y en algunos huertos comerciales en los departamentos del Quindío, Caldas y el Tolima (Layton 1998 y Osorio, 1997). Este escarabajo denominado comúnmente como vaquita o picudo de los cítricos, causa daños al alimentarse del sistema radical y del follaje y se ha convertido en una plaga al nivel *Orthezia* según el documento de Acuerdo de Competitividad Regional de Cítricos.

Compsus se debe manejar adecuadamente para evitar seguir aumentando los problemas fitosanitarios en la producción de cítricos en Colombia. En esta presentación se pretende difundir información obtenida en trabajos de investigación sobre la morfología, biología, comportamiento y enemigos naturales y contribuir así al diseño de estrategias de manejo integrado del picudo de los cítricos.

Distribución

En Colombia se tienen registros de este insecto asociado a cultivos de cítricos desde 1936, cuando fue encontrado por Murillo en Armero-Tolima¹. A finales de 1995 comenzó a aumentar la población de esta especie en Montenegro, Quindío causando daños de importancia económica en un huerto comercial de naranja Valencia (Osorio, 1997) y en cultivos de limón Tahití en el Norte del Tolima (Layton, 1998). Posteriormente, en 1997 se encontraron individuos de esta especie en un vivero en Pereira- Risaralda y en varias fincas de frutales de esta ciudad. Para 1998 en el departamento de Caldas la presencia del insecto estaba en el 55 % de las fincas citricolas, encontrándose niveles bajos y sólo en el 12% de las fincas observadas se encontraron síntomas de daño (Layton, 1998).

En el 2000 *Compsus* pos. n. sp. se encontraba distribuido en 19 municipios de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Meta, Antioquia, Valle, Caldas, Risaralda, Tolima y Quindío (Sánchez, 2000) (Tabla 1).

Descripción Del Insecto

Los adultos de este insecto miden de 8 a 13 mm, son de color blanco perla con líneas longitudinales y manchas de color verde, azul o café iridiscentes; sus élitros son esculpidos ligeramente rugosos. Cuando están recién emergidos del suelo son blandos con una coloración rosada y blanca y poseen mandíbulas muy grandes.

<?>BENAVIDES M. Colección taxonómica Luis María Murillo. Tibaitatá, ICA, 1998 (Comunicación personal)

Los machos son más pequeños y más delgados que las hembras, la diferencia entre sexos, es evidente en la parte ventral, sí se observa el último segmento abdominal o hipopigio, en las hembras este segmento es más largo, tiene mayor número de setas y la margen posterior es puntiaguda, mientras en los machos es redondeada.

Los huevos son ovalados, alargados y lisos, miden aproximadamente 1 mm. Recién ovipositados son de color amarillo claro, luego se tornan de un color menos intenso (más opaco) y en uno de los extremos se empieza a separar del corión haciendo que se vea hialino uno de los bordes. Transcurridos dos días, el huevo es de color crema y los dos extremos se observan translúcidos. Uno o dos días antes

de eclosionar se observan claramente las mandíbulas de las larvas a través del corión.

Los huevos son ovalados, alargados y lisos, miden aproximadamente 1 mm. Recién ovipositados son de color amarillo claro, luego se tornan de un color menos intenso (más opaco) y en uno de los extremos se empieza a separar del corión haciendo que se vea hialino uno de los bordes. Transcurridos dos días, el huevo es de color crema y los dos extremos se observan translúcidos. Uno o dos días antes de eclosionar se observan claramente las mandíbulas de las larvas a través del corión.

Las larvas son ápodas, eucéfalas, con cabeza muy esclerosada de color carmelita y mandíbulas bien desarrolladas, su cuerpo es

Tabla 1. Localidades y cultivos donde se ha registrado la presencia del picudo de los cítricos *Compsus* pos. n. sp. a Mayo de 2000*

Departamento	Municipio	Vereda	Cultivo
Antioquia	Venecia	Bolombolo	Cítricos
Boyacá	Sutamarchan	La Empalizada	Vid
Caldas	Anserma	La India	Cítricos
Cundinamarca	Anapoima		Cítricos
	Cachipay		Cítricos
	Nilo		Viveros
Meta	Barranca de Upia	Las Moras	Cítricos
	Cumaral	Presentado	Cítricos
Quindío	Montenegro	Buenos Aires	Cítricos
Risaralda	Pereira	Cerritos	Cítricos
Tolima	Armero-guayabal	El Rotario	Cítricos
		La palmera	Cítricos
		Nuevo horizonte	Vivero
	Espinal	Casco urbano	Cítricos
		La Morena	Cítricos
	Falan	La Platilla	Maracuya
	Ibagué	Casco urbano	Vivero
	Mariquita	Casco urbano	Mangostino-Vivero
		El caucho	Aguacate-Cítricos
	Melgar	Buenvista	Cítricos
Valle	Obando	Puerto Samaria	Cítricos
	Sevilla	Palmichal	Cítricos

*Tomado de las memorias del Seminario Nacional del picudo de los cítricos *Compsus* sp. (Coleoptera: Cuculionidae)

subcilíndrico, ligeramnete arqueado. En su primer instar son de color crema y miden cerca de un 1 mm, durante su desarrollo el color es sub-hipodermal y alcanzan a medir hasta 15,35 mm de longitud y 2,4 mm de diámetro de cápsula céfalica.

Las pupas son del tipo exarata, de color crema, con ojos negros al final de su desarrollo. Al igual que los adultos se diferencian macho y hembra en el tamaño y en el último segmento abdominal, las hembras son más grandes y presentan apertura genital o gonoporo en forma triangular y en los machos sólo se presenta la apertura anal.

Biología Y Hábitos

Las hembras de *Compsus* ovipositan en la parte aérea de los árboles, pegando dos hojas o los pliegues de una con sus propias secreciones, dentro del pliegue dejan masas irregulares de huevos de una sola capa, muy pocas veces de dos o tres, el número de huevos por masa o postura en campo y laboratorio es muy variable (Tabla 2).

Una hembra puede colocar hasta 4260 huevos en un año en condiciones de laboratorio. El periodo de preoviposición no es homogéneo, los resultados obtenidos con 30 hembras en laboratorio fueron

de un día como mínimo, máximo 49 días y en promedio el periodo fue de 21 días.

La duración del estado de huevo es de 9 a 14 días dependiendo de las condiciones (Tabla 3). Las larvas neonatas caen al suelo, se entierran rápidamente e inician su vida subterránea. En los primeros instares se alimentan de raicillas y pelos absorbentes, posteriormente consumen la corteza de raíces secundarias y de la pivotante.

La duración de la larva depende de las condiciones del suelo y de la alimentación, en los ensayos realizados se encontró que las larvas alimentadas en raíces de yuca se desarrollaban más rápido que las alimentadas en raíces del patrón citrumelo 4475 y estas últimas alcanzan su desarrollo más precozmente que las alimentadas en zanahoria (Tabla 3).

La profundidad máxima a la que se encontraron estados subterráneos del picudo fue 94 cm en Montenegro-Quindío y 60 cm en Armero-Guayabal-Tolima; los estados más superficiales se encontraron a los 3 cm en las dos localidades. El mayor número de estados encontrados en árboles desenterrados de siete años de edad fue de 54 para el Quindío y 35 para el Tolima.

Tabla 2. Número de huevos por postura evaluados en diferentes localidades y métodos de cría.

Sitio	Número de huevos por postura				
	Promedio*	Desviación Standard	Máximo	Mínimo	Coficiente Variación (%)
Armero-Guayabal, Tolima (350msnm, 28.5°C, 62% y 1400mm)	93	47	186	35	50
Montenegro, Quindio (1250msnm, 21.9°C, 78 % y 2026mm)	53	20	94	23	39
Colonia artificial (Plástico) (T° 21.4° C y HR 89.2 %)	23	16	93	2	71
Colonia artificial (Hojas) (T° 21.4° C y HR 89.2 %)	31	120	114	3	63

*Huevos/postura

Tabla 3. Ilustración de los estados de *Compsus n. sp.* y su duración en diferentes condiciones

ESTADO	RANGO de DURACIÓN (Días)		CONDICIONES
<p>Masa de huevos</p> 	9-10		<p>En tiras dobles de plástico, colocadas en cajas galleteras.</p> <p>(T 21.4°C HR de 89.2 %)</p>
<p>Larvas</p> 	11-14		<p>En hojas de cítricos dentro de mangas entomológicas (1250msnm, 21.9°C, 78 % y 2026mm)</p>
<p>Cámara pupa</p> 	91-136		<p>Utilizando plantas de yuca en bolsa e infestaciones artificiales</p>
<p>Adulto</p> 	109-143		<p>Utilizando plantas de cítricos en bolsa e infestaciones artificiales</p>
<p>Cámara pupa</p> 	31-62		<p>Utilizando plantas de cítricos en bolsa e infestaciones artificiales</p>
<p>Adulto</p> 	<p>34-389</p> <p>♀</p> <p>11-466</p> <p>♂</p>		<p>Adultos en Cajas galleteras, alimentados con hojas de cítricos.</p> <p>Sitios de oviposición: tiras dobles de plástico</p> <p>(T 21°C HR de 89.2 %)</p>

La larva en su último instar construye una cámara pupal de tierra y allí se alberga la pupa durante uno o dos meses (Tabla 3). El adulto emerge del suelo al cabo de cuatro o siete meses e inicia nuevamente su ciclo.

La longevidad de los adultos y la capacidad de oviposición de las hembras fue muy alta, los adultos machos fueron más longevos que las hembras (Tabla 4). El tiempo generacional de *Compsus* pos. n. sp. fue de 134 a 268 días, un rango muy amplio en el que se presentan de 2.72 a 1.36 generaciones, es decir, un promedio 2 generaciones de adultos al año y esto se confirmó en el estudio de comportamiento de la población en el que se registraron dos picos altos a lo largo del año.

La actividad alimenticia de los adultos ocurre tanto en el día como en la noche, la preferencia de hojas para alimentación y oviposición parecen ser las hojas del tercio medio de la rama, eventualmente se han encontrado posturas y daños por alimentación en hojas muy viejas o muy nuevas.

Los adultos se refugian en el envés de las hojas o en lugares sombreados; al ser molestados o percibir movimientos se dejan caer al suelo haciéndose los muertos por instantes, este hábito de protección denominado tanotosis, lo poseen la mayoría de los curculionidos (Metcalf, 1984).

El picudo de los cítricos es un mal volador, se ha observado la mayoría de veces los adultos suben a los árboles caminando por el tronco, al sacudir los árboles algunos individuos abren los élitros antes de caer al suelo pero nunca alcanzan a volar; en la única ocasión que hay evidencia de picudos volando es cuando se realizan aspersiones de insecticidas en los cultivos. Este comportamiento plantea la utilidad de prácticas físicas de control como podrían ser cintas adhesivas en el tronco.

Hospedantes

Los adultos de *Compsus* pos n. sp. tienen preferencia por las hojas de naranja valencia,

siendo estos los árboles más afectados en todos los lotes observados, sin embargo se alimenta de otros cítricos, como: swinglea, mandarina Oneco, mandarina Arrayana, lima ácida Tahití, tangelo Mineola, toronja; también se encuentra en otras plantas y un amplio grupo de arvenses (Tabla 4), lo cual permite ubicar a este picudo dentro del grupo de insectos polífagos.

Daño

El daño de los adultos consiste en cortes irregulares en los márgenes de las hojas (Figura 6a), algunos autores piensan que el picudo actúa como agente secundario en la defoliación causada por antracnosis (*Collectotrichum* sp.) (Figura 6b) pero en las evaluaciones hechas durante 12 semanas recogiendo las hojas caídas del 10% de los árboles de un lote se encontró que alrededor del 30% de las hojas caídas no presentaron ningún daño por el picudo. Sería importante comprobar si las heridas causadas por la alimentación de *Compsus*. al 70% de las hojas restantes fueron la puerta de entrada para el hongo *Collectotrichum* y si este patógeno es el único causante de la defoliación.

*Se encontraron dos larvas de *Compsus* pos n. sp. en el sistema radical de esta especie

Las larvas en la raíz consumen la epidermis del tejido en línea recta o en espiral siempre en forma ascendente, es decir, del ápice al cuello.

En plantas de vivero las larvas del picudo causan en sus primeros estados de desarrollo disminución de pelos absorbentes, si el número de larvas es alto pueden consumir completamente la epidermis, anillando el tejido e impidiendo el paso de la savia procesada por el floema en toda la raíz y haciéndola blanco fácil para la entrada de hongos fitopatógenos o descomponedores que pueden causar la pérdida total del árbol.

Se encontró que hay relación del patrón con la severidad del daño, el patrón mandarina cleopatra es más susceptible al daño de las

Tabla 4. Plantas donde se ha observado a *Compsus* pos. n. sp alimentándose

Nombre	Uso	Localidad		
		Tolima	Antioquia	Quindío
Aguacate (<i>Persea gratissima</i>)	Frutal			X
Algodón (<i>Gossypium</i> sp.)	Industrial	X		
Café (<i>Coffea arabica</i>)	Industrial			
Chilinchil (<i>Cassia tora</i>)	Ornamental	X	2.	3. X
Citrus spp	Frutal	X	4. X	5.
Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	Leguminosa			X
Guásimo (<i>Cuassia amara</i>)	---	X		
Guayaba (<i>Psidium guajava</i>)	Frutal			X
Mango (<i>Mangifera indica</i>)	Frutal	X		
Mangostino (<i>Garcinia mangostina</i>)	Frutal	X		
Maní (<i>Arachis hipogaea</i>)	Cobertura	X		
Mataratón (<i>Gliricidia sepium</i>)	Forraje, barrera viva.	X		
Potinia (<i>Pothinia</i> sp.)	Ornamental		X	
Hortensia (<i>Hidrangea</i> sp.)	Ornamental		X	
Palma areca	Ornamental	X		
Plátano y Banano (<i>Mussa</i> spp.)	Frutal			X
Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i>)	Cereal	X		
Veranera (<i>Bougainvillea labra</i>)	Ornamental			X
Yuca (<i>Manihot esculenta</i>)	Industrial			X
Bejuco Trifoliado	---	X		
Cyperaceas	Maleza	X		X
Patagallina (<i>Echinocloa</i> sp).*	Maleza			X
Vara santa ó Tula	---	X		
Malezas no identificadas		X		X

*Se encontraron dos larvas de *Compsus* pos. n. sp en el sistema radical de esta especie

larvas del picudo que el patrón trifoliado citrumelo 4475. En este último se observó suberización del tejido afectado a los 120 días después de la infestación artificial (ddia) y 30 días después del desarrollo total de las larvas y cicatrización total de las lesiones a los 150 ddia.

Fluctuación de la población y su relación con las condiciones climáticas y la humedad del suelo.

Durante 33 semanas de evaluación se llevaron registros sobre la abundancia del picudo de los cítricos, los resultados indican que el número de adultos promedio por árbol (adultos/árbol) fue muy variable. Se presentaron dos picos máximos de población de 15.89 adultos/árbol, que pueden estar relacionados con el número de generaciones de este insecto en el año (Figura 1); también se observó que el número de hembras siempre fue menor con relación al número de machos, la proporción de sexos machos a hembras que se encontró fue de 1:0.64.

El menor promedio de población (1.76 adultos/árbol) se presentó a principios de diciembre, debido a que previo a la evaluación se realizó la recolección de naranja y como se genera un movimiento del árbol ocurre el fenómeno de tanotosis. Basados en esta observación se vislumbra el momento adecuado para realizar prácticas de manejo que eviten que el picudo vuelva a subir al árbol (cintas con pegante en el tronco, aplicaciones al plato del árbol de hongos entomopatógenos).

El número de adultos en cada árbol presentó un intervalo muy amplio, el máximo fue de 32 picudos, que se obtuvo en el mes de septiembre y el mínimo de cero presentándose en casi todas las evaluaciones lo que hace pensar que es un insecto de hábitos gregarios o con distribución de contagio. Schoroder & Beavers (1985) que han trabajado con el picudo de los cítricos *Diaprepes abbreviatus* afirman que posiblemente ellos se congregan por los excrementos o por una feromona de agregación de los adultos que causan atracción de otros adultos a ese sitio.

El lote donde se realizó el estudio del comportamiento del picudo de los cítricos no tuvo ninguna medida de control y se observó una disminución en el tiempo de la población que se podría explicar con la recolección manual de individuos al 10% de los árboles del lote, que se realizaba semanalmente para determinar en una muestra al azar el número promedio de adultos por árbol y por la regulación natural que ocurre al no intervenir el agroecosistema con insecticidas.

No se encontró asociación estadística (análisis de correlación) entre la población y las variables climáticas: brillo solar, temperatura, humedad relativa y precipitación, pero gráficamente (Figura 1) se observa que los picos máximos de precipitación (mayo y septiembre) antecedieron los picos máximos de población, durante el periodo seco (junio y julio) ocurrió una disminución paulatina de la población, hasta llegar a una reducción del 50%. Después de septiembre el número de adultos por árbol disminuyó en un 75% sin tener una relación clara con las lluvias, probablemente por que no existía población en el suelo que pudiera ser estimulada por la lluvia.

En el análisis de correlación hecho con el número de adultos y los factores directos que intervienen en la emergencia: exceso hídrico, déficit hídrico y el índice de humedad del suelo, uno, dos y tres meses antes de la evaluación se encontró una asociación positiva para el índice de humedad del suelo tres meses antes al monitoreo, pero con un coeficiente de correlación muy bajo. La no influencia de la humedad del suelo en la población se explica con el exceso de agua que mostró el balance Hídrico de 1999 para la zona del ensayo.

Enemigos naturales

En el transcurso de la investigación se detectaron diferentes organismos ejerciendo control del picudo de los cítricos. Entre los entomopatógenos (Tabla 5) se aislaron los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* y un

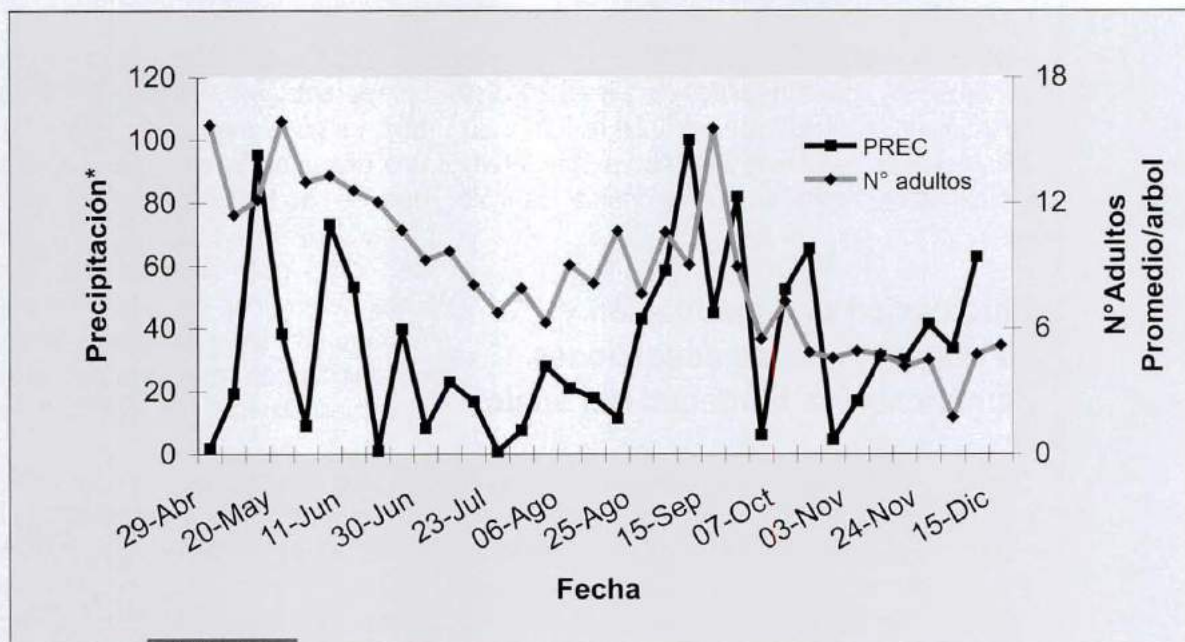


Figura 1.

Relación de la precipitación y la población de *compsus*

nemátodo que al parecer pertenece a la familia Heterorhabditidae.

En posturas colectadas en las dos localidades fueron observados huevos con síntomas de parasitación y con ataque de ácaros de la familia Phytoseiidae. De las posturas parasitadas se recuperaron cuatro parasitoides diferentes identificados preliminarmente como Trichogrammatidae (dos) y Eulophidae (dos).

Se evidenció que las arañas son un importante depredador ya que es muy común encontrar adultos atrapados en las telarañas. Las hormigas también juegan un papel fundamental en la depredación, se encontraron nueve géneros afectando diferentes estados del picudo. Estas fueron identificadas hasta género en el Museo Entomológico "Francisco Luis Gallego" de la Universidad Nacional de Medellín (Tabla 6).

Tabla 5. Organismos entomopatógenos encontrados ejerciendo control natural en fincas comerciales.

Organismos entomopatógenos	Estado afectado	Departamento-Finca	Código *
<i>Beauveria bassiana</i>	Adulto	Montenegro	Bb9806
<i>Beauveria bassiana</i>	Adulto	Tolima - El Limonar	Bb9807
<i>Beauveria bassiana</i>	Larva	Quindio-La Concha	Bb9903
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Larva	Tolima - El Limonar	Ma 9901
<i>Metarhizium anisopliae</i>	pupa	Quindio - Plantas de vivero	Ma 0001
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Adulto sin emerger	Quindio - Plantas de vivero	Ma 00002
Nematodo <i>Heterorhabditidae</i>	Adulto sin emerger	Tolima - El Limonar	M 653

*cepario de Cenicafé

Tabla 6. Hormigas depredadoras de *Compsus* pos n. sp.

Género	Subfamilia	Estado Depredado	Localidad
<i>Labidus</i> sp.	Ecitoninae	Preadulto	Tolima
<i>Linepithema</i> sp.	Dolichoderinae	Huevos	Tolima
<i>Crematogaster</i> sp.	Myrmicinae	Huevos	Tolima
<i>Camponotus</i> sp.	Formicinae	Larvas y pupas	Tolima
<i>Ectatoma ruidum</i> Roger	Ponerinae	Pupa	Tolima
<i>Brachymyrmex</i> sp.	Formicinae	Larvas	Quindío
<i>Selenopsis</i> sp. 1	Myrmicinae	Larvas neonatas	Quindío
<i>Pheidole</i> sp.	Myrmicinae	Larvas	Quindío (Colonia artificial, C a)
<i>Selenopsis</i> sp. 2	Myrmicinae	Larvas	La Concha (C a)
<i>Selenopsis</i> sp. 3	Myrmicinae	Larvas	La Concha (C a)
<i>Tapinoma melanocephalum</i> (Fabricius)	Dolichoderinae	Posturas	Cenicafé (Laboratorio)

Entre los organismos benéficos observados en el cultivo se encontraron frecuentemente nemátodos de la familia Mermithidae, al parecer del género *Hexameris* y diferentes especies de insectos depredadores de las familias Carabidae, Reduviidae, Cicindellidae, Hydrophilidae, Belostomatidae, Gelastocoridae y Staphilinidae. Lo anterior confirma que el picudo de los cítricos posee un buen número de organismos que regulan naturalmente sus poblaciones.

Manejo

El manejo adecuado del picudo de los cítricos debe estar enmarcado dentro del concepto del **Manejo Integrado de Plagas** que no es otra cosa que el uso inteligente y armónico de diferentes medidas de control, compatibles entre sí para reducir las poblaciones de una plaga a niveles que no causen daño económico.

Se deben Integrar las medidas de control que han sido más efectivas:

Cultural: Recolección manual.

Biológico (liberación de parasitoides y aplicación de entomopatógenos)

Y se debe tener presente las siguientes recomendaciones:

-Para detectar la presencia de los adultos de este insecto, se debe revisar periódicamente los lotes, sacudiendo las ramas sobre una superficie oscura (monitoreo).

-Se debe colocar especial cuidado en el monitoreo de adultos y huevos en los periodos lluviosos (mayo y septiembre) donde las poblaciones aumentan.

-Se debe marcar el lote o los lotes donde detecte picudo y determinar en el 10 % de los árboles el número promedio de adultos/ árbol (monitoreo).

-Dependiendo de la edad del lote y del estado agronómico, se debe generar umbrales de acción.

-Los huertos se deben manejar con un adecuado plan de fertilización y manejo de drenajes, con oportunas prácticas culturales como podas y manejo de arvenses, es decir agronómicamente bien manejados para que la incidencia del picudo sea menor.

- Se debe hacer un control **racional** de malezas.
- Poblaciones altas de este insecto o lotes foco deben ser manejados con aplicaciones en la parte aérea y en los platos de los árboles con el hongo *B. bassiana*.
- Poblaciones altas de este insecto o lotes foco deben ser manejados con liberaciones inundativas de parasitoides.
- La aplicación de aceites y jabones usados para chupadores o ácaros, también se pueden utilizar, porque evitan que las hojas sean unidas para ovipositar, así los huevos están más expuestos a la acción de predadores, parasitoides y se deshidratan fácilmente (Weissling, Peña y Knapp, 1998).
- La recolección manual de los adultos durante el tiempo de prevalencia, es el más eficiente método de control (Whitwell, 1990).
- Nosedeberealizaraplicacionesindiscriminadas con insecticidas ya que afectan la fauna de insectos benéficos que ataca el picudo.
- En los lotes con presencia del insecto, se debe colocar en el 10% de los árboles tiras plásticas dobles de color blanco de 5 cm de ancho por 30 cm de longitud, se deben cambiar cada 10 días y destruirlas, así se estará disminuyendo el número de huevos y realizando un monitoreo de la población.
- En cultivos de cítricos afectados por picudo y asociados a yuca el desarrollo de las larvas es más rápido. No se deben hacer asociaciones con esta especie.
- En plantaciones que tengan como portainjerto Mandarina Cleopatra se debe tener especial cuidado y en zonas donde se haya detectado la presencia de este insecto no sembrar con este patrón. Este patrón en todas las

evaluaciones indica mayor daño, indicando que es más susceptible al ataque de las larvas del picudo de los cítricos.

- Se debe tener especial cuidado con la dispersión del picudo al transportar material vegetal de sitios infestados a sitios libres del insecto.

Ninguna medida por si sola controla el picudo de los cítricos, todas y cada una de ellas se deben tener en cuenta para poder integrarlas y lograr un manejo exitoso de este insecto.

Literatura citada

- LAYTON, J.C. Vaquita de los cítricos bajo control en el eje cafetero. La Patria. Manizales Abril 14 de 1998. p.12A.
- METCALF, C. L.; FLINT, W. P. Insectos destructivos y útiles sus costumbres y su control. México, Editorial Continental S.A, 1984. 1208 p.
- OSORIO P., J. O. Los picudos de los cítricos. Actualidad Cafetera, Enero 1997. p.8.
- SCHROEDER, W. J. & BEAVERS, J. B. Semiochemicals and *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae) behavior: implications for survey. Florida Entomologist 68 (3): 399-402.
- SANCHEZ, G. Manejo del picudo de los cítricos *Compsus* sp. (Coleoptera:Curculionidae). In: Seminario Nacional sobre el Picudo de los Cítricos *Compsus* sp. (Coleoptera:Curculionidae). Mayo 11, 2000. Pereira, Asocítricos –Socolen, 2000. p. 23-26.
- WEISSLING, T. J.; PEÑA, J. E.; GIBLIN-DAVIS; KNAPP, Jr. J. L. Sugarcane rootstock borer weevil *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Cuculionidae). On line Internet : http://www.ifas.ufl.edu/~insect/CITRUS/SUGARCANE_ROOTSTOCK_BORER_WEEVIL.HTM 1998.
- WHITWELL A. C. *Diaprepes* spp problems in Dominica and some possible solutions. Recontres Carabies en lutte biologique, Guadeloupe Ed. INRA. 1990 p. 529- 541.

Las Pasifloras, su Potencial Comercial y su Problemática Sanitaria.

J. Arthemo López Ríos

Investigador Científico III, Coordinador Programa ETIA, Cenicafé, e-mail: JoseArtemo.Lopez@cafedecolombia.com

Resumen

La familia botánica Passifloraceae, es muy amplia, comprende 12 géneros y cerca de 600 especies distribuidas en los trópicos de América, Asia y África. El género más importante es *Passiflora*, incluye unas 450 especies de las cuales 350 son nativas de América tropical y subtropical, tiene en el norte del Brasil su mayor centro de distribución geográfico. Entre las especies cultivadas por sus frutos comestibles, se destacan: el maracuyá *Passiflora edulis*, la granadilla *Passiflora ligularis*, la curuba *Passiflora mollissima*, la badea *Passiflora quadrangularis*, la gulupa *P. pinnatistipula*, el maracuyá dulce *P. alata* y la granadilla de quijos *P. popenovii*. El cultivo de passifloras, durante la última década, ha despertado gran interés económico especialmente en los países Andinos. Las passifloras constituyen una alternativa viable de diversificación para los caficultores de las zonas ubicadas por debajo de los 1.200 m.s.n.m. y por encima de los 1.800 m.s.n.m, en las cuales el café, por factores climáticos no presenta un adecuado desarrollo agronómico y sanitario, razón por la cual tiene baja producción y calidad y por ende poca rentabilidad y competitividad. La posición geográfica de Colombia y la diversidad de suelos y climas hacen prever que el país, tiene en las passifloraceas, una importante fuente de riqueza. Con el fin de aprovechar racionalmente los recursos nativos, es indispensable realizar un esfuerzo integrado entre las instituciones públicas, de investigación y de promoción agrícola, para generar, transferir y fomentar tecnologías que apoyen el desarrollo integral en beneficio de la comunidad rural y del país en general. Si se pretende desarrollar un subsector frutícola progresista y exitoso, con base en las passifloraceas, se requiere estudiar las diferentes especies para conocer sus cualidades

y su potencial de uso, así como disponer de materiales de propagación que posean las mejores características de producción, sanidad y calidad en función del mercado objetivo; para ello es necesario coleccionar, introducir, mantener y evaluar materiales en condiciones de nuestras zonas productoras para seleccionar los que ofrezcan las mayores ventajas (vigor, amplio rango de adaptación, tolerancia a plagas y enfermedades, alta producción, alto brix, resistencia al transporte y almacenamiento).

Introducción

Colombia esta reportada como el país más diverso en Passifloraceae, tanto a nivel interespecifico como intraespecifico y en forma cultiva como silvestre, razón por la cual esta familia es de gran interés como indicadora de biodiversidad (Coppens *et al* 2004). Infortunadamente en el país, es poco el conocimiento que se tiene sobre la diferentes especies.

La familia Passifloraceae es nativa de los trópicos y subtrópicos. A ella pertenecen enredaderas, arbustos y hierbas que producen flores vistosas y bayas comestibles; la familia posee 18 géneros y 630 especies (Vanderplank 1996).

El género *Passiflora* ha sido considerado como el más amplio e importante de esta familia, ya que incluye aproximadamente 465 especies y está subdividido en 24 subgéneros (Vanderplank 1996). Actualmente, el género *Passiflora* es un importante recurso genético. La caracterización y evaluación de poblaciones silvestres y cultivadas tiene una alta prioridad en los países andinos a causa de su potencial para el desarrollo y diversificación de cultivos.

Entre los subgéneros que incluyen especies de importancia económica para la producción de fruta se encuentran *Passiflora* - y *Tacsonia*- (grupo de las curubas)

Las especies del subgénero *Passiflora* se distribuyen en América Latina desde el nivel del mar hasta alturas de más de 2500 msnm. Las más conocidas son *Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* (maracuyá amarillo, parchita), *P. quadrangularis* (badea o parcha dulce), *P. maliformis* (granadilla de piedra)), *P. pinnatistipula* (gulupa o chulupa), *P. alata* (maracuyá dulce) y *P. ligularis* (granadilla).

Las especies del subgénero *Tacsonia* se distribuyen en los Andes entre los 1800 y 4200 msnm. La mayoría posee una distribución geográfica muy restringida lo que ha causado su rápida desaparición (Escobar 1991). La especie más conocida y cultivada es la curuba, *P. mollissima*, planta típica de clima frío, que se cultiva entre los 1800 y 3000 msnm, en latitudes tropicales.

Entre las especies presentes en Colombia, 45 son endémicas y 65 están distribuidas en el rango de la zona cafetera, entre los 800 y 1800 msnm. Aproximadamente 28 especies andinas están amenazadas y cinco ya se consideran extintas, y no han sido colectadas en las últimas décadas (Hernández y Bernal, 2000).

La posición geográfica de Colombia y la diversidad de suelos y climas hacen prever que el país, tiene en las *passifloraceae*, una importante fuente de riqueza. Con el fin de aprovechar racionalmente los recursos nativos, es indispensable realizar un esfuerzo conjunto entre las instituciones públicas, de investigación y de promoción agrícola, para generar, transferir y fomentar tecnologías que apoyen el desarrollo integral en beneficio de la comunidad rural y del país en general.

El estudio y promoción de especies potenciales, con una primera selección de genotipos más adaptados a las condiciones modernas de producción y consumo, permitiría valorizar los

recursos genéticos nativos, contribuyendo a la diversificación frutícola para beneficio de los productores, de los consumidores y del medio ambiente.

Clasificación Taxonómica

Reino:	Vegetal
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida (Dicotiledóneas)
Subclase:	Dilleniidae
Orden:	Violales
Familia:	Passifloraceae
Género:	<i>Passiflora</i> , <i>Ancistrothyrus</i> , <i>Dilkea</i> , <i>Mitostemma</i>
Subgéneros	<i>Tacsonia</i> , <i>Rathea</i> , <i>Manicata</i> y <i>Distephana</i> .
Especie:	<i>Passiflora</i> sp Arthur Cronquist

El número de cromosomas de la mayoría de la especies es $2n = 18$. (Schultes 1985) En forma natural hay alto grado de mezcla genética

El género más importante es *Passiflora*, que es principalmente americano; de las 600 especies del género, 360 se encuentran en el Hemisferio Occidental y 40 en el Hemisferio Oriental, especialmente en África (Schultes 1985).

La flor o fruto de la pasión.

La alucinante imaginación de algunos cronistas y misioneros cristianos, durante la conquista española, quiso relacionar la anatomía de ciertas plantas americanas con la pasión de Jesucristo. De ahí surgió el nombre científico de *Passiflora* ("flor de la pasión"). Los zarcillos de estas plantas, fueron asimilados por dichos cronistas a los látigos que utilizaron los soldados romanos para azotar a Cristo. La corona floral de colores vistosos, rasgo típico del género, sería la representación metafórica de la corona de espinas salpicada de sangre.

Los tres estilos (elementos florales femeninos) que terminan en tres estigmas capitados fueron asociados con los clavos de la cruz, y las cinco anteras relacionadas con el mismo número de personas que acompañaron al Señor durante su agonía en la cruz. Los pétalos y los sépalos (10) los apóstoles leales y los frutos al planeta tierra, al cual Jesucristo vino a redimir de sus culpas.

Descripción y morfología

- Las passifloraceae conforman una familia muy llamativa desde el punto de vista económico y ornamental.
- En su gran mayoría son enredaderas que trepan por medio de zarcillos, aunque se reportan algunas especies arbóreas; sus hojas son alternas y con estípulas
- Estas plantas han coevolucionado con los insectos de la Subfamilia Heliconiinae; Los tejidos foliares contienen sustancias venenosas (glucocidos cianogénicos), a los cuales los insectos se han adaptado.
- Las hojas de las passiflorae presentan enorme variedad de formas de especie a especie e, incluso, dentro de una misma especie. Tal característica se ha interpretado como una estrategia adaptativa para evadir el ataque de las larvas de las mariposas *Heliconius* spp., las cuales actúan como herbívoros específicos de estas plantas.
- Las llamativas flores de las passifloras presentan particularidades morfológicas. Los pétalos y los sépalos, en número de cinco, son matizados, pero con predominio del color blanco.
- Poseen una corona extraestaminal bien desarrollada que ayuda a atraer los polinizadores. Sus hermosas flores son ricas en polen y néctar, por lo tanto, importante sustento de aves y abejas.
- Inmediatamente después de los pétalos que forman la corola, existe una corona de lígulas o pelos gruesos de color y tamaño variables, con rayas multicolores que atraen a los polinizadores.

Tabla 1 . Reportes históricos

Autor	Año	
Lineo	1753	Con base en la crónicas de los misioneros, creó el género <i>Passiflora</i> y determinó 64 especies
Killip	1938	Subdividió el género <i>Passiflora</i> en 22 subgéneros, a partir de su morfología floral, y realizó la clasificación taxonómica de más de 350 especies americanas.
Schultes	1985	Se refiere al género <i>Passiflora</i> como el más importante, el cual es principalmente americano; de las 400 especies del género, 360 se encuentran en el hemisferio occidental y 40 en el hemisferio oriental, especialmente en África.
Escobar	1988	Determinó para Colombia los Subgéneros. <i>Rathea Manicata</i> , <i>Distephana</i> y <i>Tacsonia</i> (<i>Curubas</i> distribuidas en Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Venezuela y Chile).
Vanderplank	1996	Hace mención a que el género <i>Passiflora</i> es el más importante de esta familia, ya que incluye aproximadamente 450 especies y está subdividido en 24 subgéneros.
Hernandez y Bernal	2000	Publican un listado de 141 especies en Colombia: <i>Passiflora</i> (97%), <i>Dilkea</i> y <i>Ancistrothysus</i> (3%)

- Presentan un androginóforo prominente; los órganos sexuales masculinos están formados por cinco grandes y llamativos estambres. Los órganos sexuales femeninos lo constituye un estigma dividido en su extremo superior en tres estructuras claviformes.
- El fruto de forma redondeada es una baya de sabor agridulce, con una gran cantidad de semillas rodeados de un arilo que es la parte comestible.

Usos

Nuestra mesa incluye varias de las especies conocidas como frutas frescas, sorbetes y esponjados, y han demostrado que representan un promisorio renglón de exportación. Además de ello, algunas especies son propagadas como ornamentales de jardín, uso que ofrece interesantes posibilidades para los mejoradores de plantas y diseñadores de jardines.

Desde el punto de vista terapéutico, de este grupo vegetal se ha aislado el alcaloide passiflorina principio activo utilizado como calmante nervioso. Los frutos y extractos de hojas de ciertas especies se usan en medicina popular como sedativos, antiespasmódicos, febrífugos, tenicidas y eméticos. Las hojas frescas hervidas en agua se usan para curar úlceras y contra la tos, el jugo disuelto en agua caliente para la fiebre tifoidea; los frutos son empleados para expeler cálculos renales.

Las passifloras están reportadas como plantas con contenidos significativos de minerales, como el calcio, el hierro y fósforo como también vitaminas, además de passiflorina y niacina, que resulta muy adecuada para el tratamiento del colesterol y el perfecto estado de los nervios. El bajo contenido de grasas en los frutos los hace muy adecuados para dietas de adelgazamiento. Los frutos al igual que el resto de las partes de la planta, presentan propiedades tranquilizantes y desintoxicantes, no solamente por su contenido en vitamina C y por la niacina sino también por su alto contenido en vitamina A que se convierte en Betacaroteno y riboflavinas. Todos estos

elementos parecen otorgarles propiedades anticancerígenas.

En la composición de los frutos de *P. quadrangularis*, se ha descubierto serotonina, un potente neurotransmisor, necesaria para el buen estado del sistema nervioso y cuyas deficiencias son responsables de patologías como la depresión, ciertos tipos de obesidad, comportamientos obsesivos, insomnio, migrañas, etc. Es la planta que contiene la cantidad más elevada de niacina.

Sin embargo hay que tener presente que todas las especies de passiflora contienen glicósidos cianogénicos; la mayor o menor cantidad de glicósidos, el tiempo de floración, y el estado maduro de la planta, condiciona el porcentaje del principio activo presente en ella. La mayor cantidad del principio activo se encuentra en la corteza o fruto verde.

Los glicósidos cianogénicos presentes en esta planta, al hidrolizarse, liberan cianuro, y en muchos casos de ingestión de esta fruta, se ha reportado fallecimiento de niños.

En el mercado mundial de procesados, el principal producto elaborado a base de maracuyá es el concentrado, que se utiliza para obtener una diversidad de productos. Específicamente, el 74% de la producción mundial de concentrado de maracuyá se destina a la industria de bebidas, usado especialmente en la preparación de mezclas de jugos; inclusive constituye la base para jugos multivitamínicos.

El segundo rubro con mayor participación en el mercado de concentrado de maracuyá es la industria láctea con el 12% del total, seguida por el segmento de alimentos para bebés con el 4% y el de pastelería con el 2%. Otros segmentos, que incluyen perfumería, representan el 8% del total de aplicaciones del concentrado de maracuyá.

Adicionalmente se procesa pulpa, extracto, aroma y néctar de maracuyá, además de trozos de fruta deshidratada o congelada IQF y en bloque. Debido a su aroma, la cáscara

es también un producto comercial. El aroma de maracuyá se utiliza en la preparación de esencias y perfumería, las semillas para alimento de animales con un alto porcentaje de proteínas y el aceite que se extrae de las semillas se emplea en las industrias alimenticia y cosmética.

Historia e Importancia económica en Colombia.

En la década de los 60 se introdujeron a Colombia los primeros materiales de *Pedulis* procedentes de Hawai, Brasil y Venezuela, los cuales poseían características deseables bien definidas (color, tamaño, rendimiento, grados Brix, precocidad, producción, sanidad y longevidad) pero con el tiempo, a través de la polinización cruzada y por carencia de un programa de selección, se ha dado (en forma natural) una mezcla de materiales y se han perdido características importantes. En la actualidad los cultivos comerciales presentan problemas por baja productividad, calidad heterogénea, deficiente sanidad y corta longevidad (López 1993; López *et al* 2002)

En general para todas las especies cultivadas, la variabilidad genética en Colombia es muy baja (Restrepo 1.998) originando niveles altos de endogamia, (gametos de un mismo individuo o tronco común) con sus negativas consecuencias que se evidencian en problemas sanitarios, bajos rendimientos, calidad heterogénea y corto período útil de los cultivos.

A partir de 1.963, a través el Fondo de Desarrollo y Diversificación, se inició el fomento de varias especies, *P. edulis*, *P. ligularis* y *P. mollisima*, especialmente en el eje cafetero (López *et al* 2002).

Según registros estadísticos del Ministerio de Agricultura,(2003) el área plantada en Passifloras en Colombia fue de 9.659 Has (tabla 2), discriminadas de la siguiente forma:

- **Maracuyá.**

El maracuya es originario de la región amazónica del Brasil y allí se inició su cultivo comercial.

No obstante ser una especie exótica introducida, dentro del grupo de especies cultivadas en Colombia, es la mas importante; el área sembrada se calcula en 5.089 has, las que generan 96.600 t./año (50% mercado en fresco y 50 % como materia prima) por un valor de \$ 89.000 millones; Zonas productoras, Huila. Santander, Valle y Caldas. El promedio de producción/ha/ ciclo es de 19 t/ha; el rendimiento en planta (fruta a jugo concentrado) esta entre 8 y 8,5%.

- **Granadilla.**

Area sembrada 1.870 Has, (Valle, Quindió, Caldas, Risaralda) con una producción de 20.500 t/año, y un valor estimado de \$ 35.527 millones.

- **Curuba.**

Area planta 2.700 Has, con una producción de 27.500 t/año, y un valor estimado \$ 25.000 millones.

Mercado en fresco: Durante la última década, el país ha participado en forma continúa en el mercado de exportación de fruta fresca; en las gráficas 1 y 2 se presentan las toneladas exportadas y los ingresos respectivos. Es de anotar que los datos son un acumulado de granadilla, maracuya y otras passifloras, sin

Tabla 2. Area y producción de Pasifloras cultivadas

Especie	Área (Has)	Producción (t)	Valor (\$ millones)*
<i>P. mollisima</i>	2.700	27.500	25.000
<i>P. edulis</i>	5.089	96.600	89.000
<i>P. ligularis</i>	1.870	20.500	35.527

* Precio de Central Mayorista.

discriminar valores individuales; sin embargo la especie que mas se exporta como fruta fresca es la *P.ligularis* (granadilla) y últimamente se ha presentado interés por *P. pinnatistipula* (gulupa o chupa)
 La granadilla, la curaba, la chulapa y la badea, son especies de origen Andino.

Producto procesado.

Al inicio de la década de los 90, la Agroindustria Nacional llegó a participar con el 60% del mercado mundial de concentrado de maracuyá el cual fluctúa entre 12.000 y

13.000 toneladas.

Por falta de producción debido a la carencia de materiales de siembra adecuados, se ha venido perdiendo importancia en el mercado de exportación, como bien puede apreciarse en las figuras 3 y 4. Si se contara con suficiente producción, el país podría incrementar su producción agroindustrial y tener una participación más significativa tanto en el mercado nacional como de exportación, en beneficio de los productores, los procesadores y el país en general.

Exportaciones totales (fruta fresca) granadilla maracuya y demas frutos de la pasion

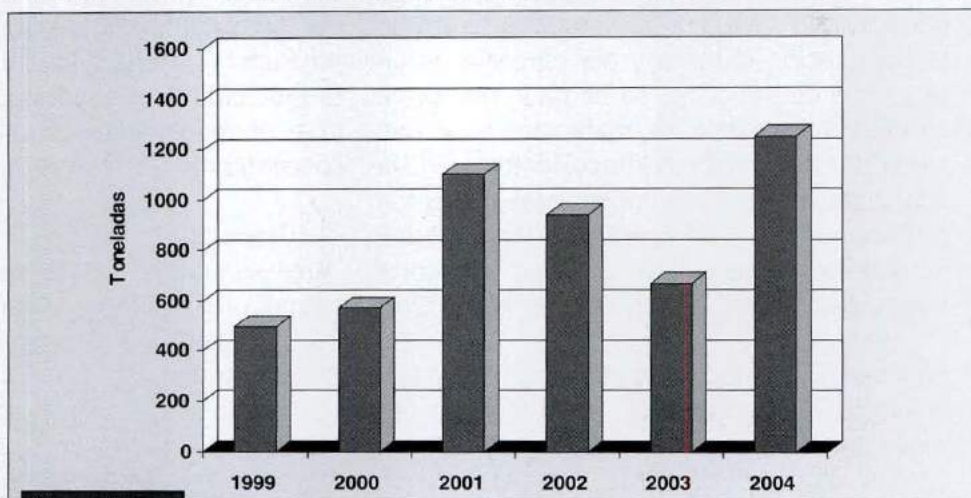


Figura 1.

Comportamiento de las exportaciones

Valor de las exportaciones totales (fruta fresca) granadilla maracuya y demas frutos de la pasion

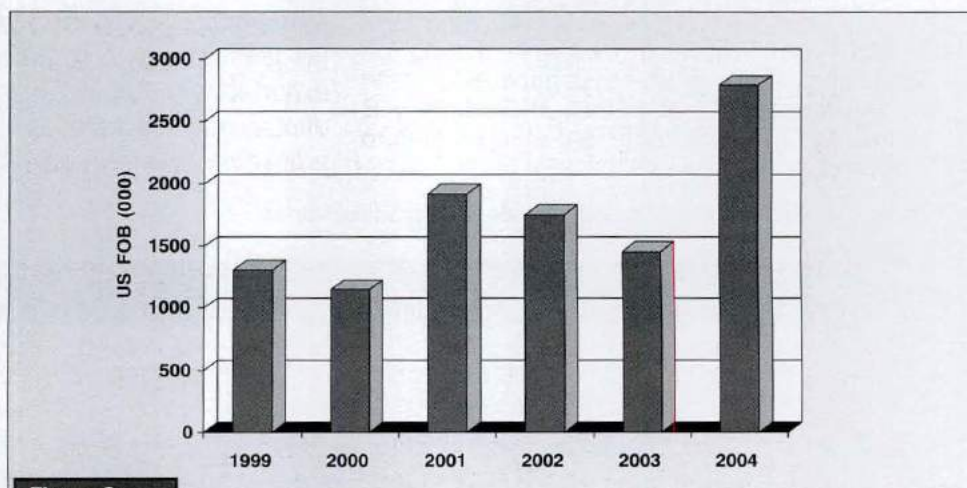


Figura 2.

Valor de las exportaciones

Exportaciones de Jugo Concentrado Maracuyá

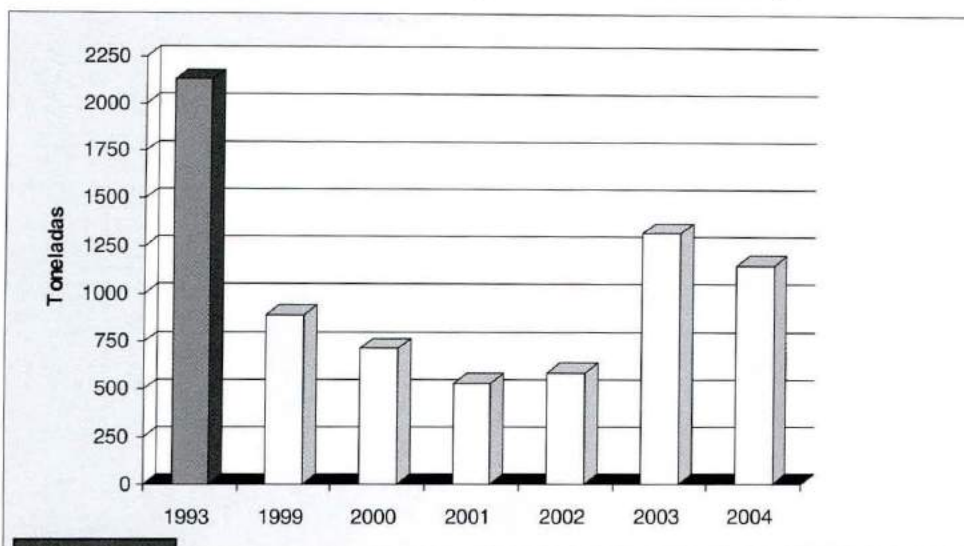


Figura 3. Comportamiento de las exportaciones

Valor de las Exportaciones de Jugo Concentrado Maracuyá

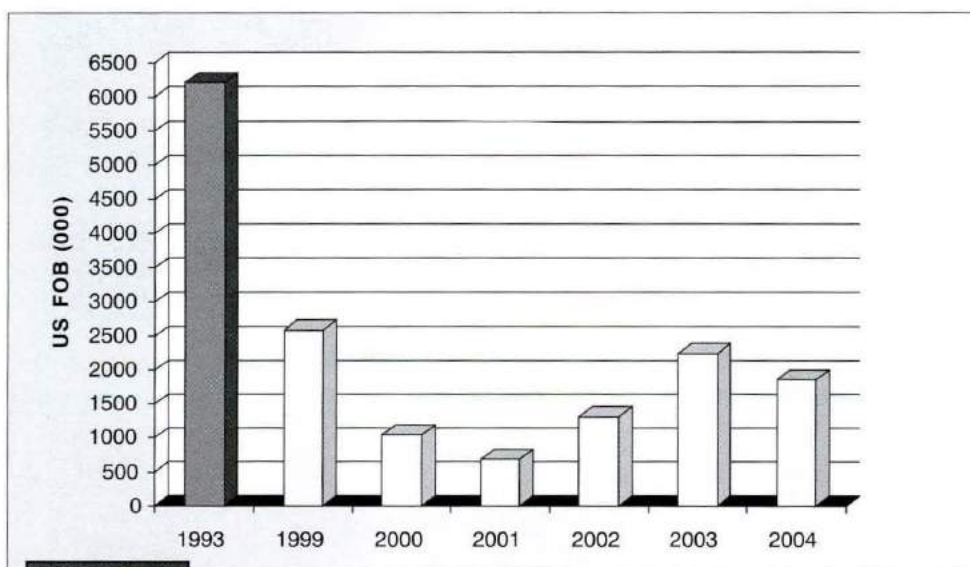


Figura 4. Generación de divisas por exportación de concentrado; como se aprecia se han perdido ingresos muy significativos por falta de producto exportable.

De los anteriores datos se deduce, que hay un amplio potencial para ampliar los mercados, tanto en el ámbito nacional como internacional; el consumo per cápita nacional es de 2, 0,6 y 0,5 Kg, para maracuyá, curuba y granadilla, respectivamente. Se requiere hacer campañas para incrementar el consumo de estas importantes frutas.

Nuevas especies.

En los últimos 5 años, se han hecho colectas y estudios puntuales sobre otras especies silvestres, con el fin de conocer sus características y posibilidades comerciales ya sea como alimentos (metabolitos primarios) o como materias prima (metabolitos

P. alata (maracuyá dulce) fruta de exquisito sabor, desconocida en el mercado Nacional.



P. maliformis.(granadilla de piedra), podría ser de interés para exportar por su sabor y presentación.



P. foetida, el cáliz (modificado a manera de red) de esta especie contiene una sustancia de olor desagradable, que al parecer, tiene propiedades repelentes contra los insectos.



secundarios) para la agroindustria. (López et al 2002, López et al 2004) .Entre las especies con potencial se pueden mencionar:

En la medida que estudiemos y conozcamos mas nuestros recursos, podremos determinar las especies con características deseables,

para que se conviertan en alternativas de desarrollo de nuestras zonas agrícolas y nuestros productores para que cultiven y ofrezcan nuevos productos a los diferentes grupos de consumidores nacionales e internacionales.

Problemática de las passifloras

Entre los principales problemas se puede mencionar el desconocimiento de los recursos genéticos por falta de programas de investigación coherentes y objetivos. Como consecuencia seguramente se han extinguido materiales que podrían haber sido muy importantes para la humanidad; cuantas especies estarán en peligro de desaparecer.

De las especies cultivadas también hay mucho desconocimiento, nos hemos limitado solamente a "domesticarlas" para sacarles provecho, pero no nos hemos preocupado para mejorarlas genéticamente, hay muy poca variabilidad y por ende endogamia y como consecuencia, los materiales que se cultivan, cada día están más desmejorados (degenerados), lo que se constituye en un serio limitante para el fomento de nuevas áreas, disminución de la producción y la oferta de producto (fresco y procesado) y pérdida de mercados. (López *et al* 2002)

Problemas Fitosanitarios de las passifloras

Las passifloras al igual que los demás géneros y especies botánicas, están expuestas al ataque de insectos y patógenos; conocer esta problemática se constituye en una prioridad con el fin de identificar los diferentes agentes que afectan los distintos órganos de las plantas para poder determinar las alternativas de manejo más apropiadas.

El factor fitosanitario puede ser un limitante de producción al disminuir la productividad de los cultivos como también la calidad de los frutos. Es prioritario establecer y mantener una fauna benéfica especialmente (polinizadores) y aplicar el control integrado de plagas y enfermedades, el cual incluye todas las alternativas que pueden intervenir, ya sean químicas, culturales, de agentes benéficos y de control genético.

Muchas plagas y enfermedades influyen en todo el proceso productivo del cultivo provocando

caída de estructuras florales, de botones, caída de frutos, defoliaciones severas, limitación en el crecimiento normal de la planta, lesiones y deformación de frutos y secamiento general de la planta.

Dentro de las plagas que afectan al maracuyá se mencionan las más importantes:

- Crisomélidos, Lorito verde (*Diabrotica* sp): Cucarroncitos que atacan las plantas jóvenes, recién transplantadas, poblaciones altas interfieren el normal desarrollo de las plantas.
- Gusano cosechero (*Agraulis* sp): Ataca masivamente, defolia parcialmente la planta, eliminando incluso las yemas laterales que impiden su posterior crecimiento. Como es un insecto gregario, su potencial de daño es muy alto si no se detecta oportunamente.
- Mosca de los botones florales (*Dasiops* sp): Ocasiona la caída de botones florales y por tanto reducción drástica de la producción. La hembra adulta oviposita dentro de los botones florales, de manera que tan pronto las larvas salen de los huevos lo primero que encuentran y destruyen son los órganos florales, inclusive antes que la flor haya abierto. Los botones florales afectados caen al suelo; allí las larvas perforan el botón floral y salen a ocultarse bajo tierra, donde empupan durante unos 13 días, antes de dar origen a un nuevo adulto..
- Arañitas rojas o ácaros (*Tetranychidae* sp y *Tenuipalpidae* sp): Atacan el follaje por el envés.
- Chinche patón (*Leptoglossus* sp): Afecta pedúnculos y frutos jóvenes, el fruto se cae pequeño, ocasionando una reducción en los rendimientos.
- Escama cerosa (*Ceroplastes* sp): Por su hábito chupador, altas poblaciones ocasionan el secamiento de ramas, tallos y hojas.

- Mosca de la fruta (*Anastrepha* sp): Ocasiona la caída de los frutos. El fruto afectado pierde su valor comercial tanto para consumo fresco, como para industria.
- Thrips (*Thrips tabaci*, *Frankliniella occidentalis*): Son insectos muy pequeños, se localizan sobre las yemas terminales atrofiando el desarrollo normal de la planta. Son transmisores de virus.
- Termitas. Hacen galerías en el cuello de la raíz, causando el secamiento de las plantas; es una plaga muy agresiva en la Costa Atlántica
- Gusano barrenador del tallo (*Langsdorfia* sp) Las larvas de esta mariposa, causan destrucción de los tejidos y como consecuencia el secamiento de las plantas.
- Crisomelidos consumidores de polen. Ultimamente se han reportado problemas por altas poblaciones de pequeños cucarroncitos que se sitúan en las anteras y se consumen el polen.

El control de los insectos perjudiciales encierra dos problemas básicos: el primero es la destrucción de plagas y el segundo la conservación de los insectos polinizadores. Para solucionar este problema, se debe tener cuidado en la formulación y dosificación de los insecticidas, así como en el tiempo propicio para su aplicación.

Hay que tener presente el tiempo de apertura de las flores, la cual varía según la especie, con el fin de no afectar a los polinizadores.

Enfermedades

Al igual que las plagas, las enfermedades también afectan en mayor o menor grado a las diferentes especies de *passifloraceae*, lo que ocasiona pérdidas de producción y calidad. Algunos estudios han demostrado que los agentes patógenos son los responsables de la pudrición de frutos (25%), daños en ramas

y hojas (70%) y problemas vasculares en un 35%.

Las enfermedades que más daño causan a las *passifloras* que han sido cultivadas comercialmente son las siguientes:

- Marchitamiento o pudrición seca del cuellos de la raíz (*Fusarium oxysporum passiflorae*): Es una de las enfermedades más terribles en cultivos de maracuyá y granadilla. La sintomatología consiste en un marchitamiento del follaje, las ramas se tornan flácidas y pierden su turgencia; la raíz se desprende con facilidad y el sistema radical aparece atrofiado; al hacer un corte longitudinal se encuentra la coloración violeta característica del hongo; la planta afectada disminuye pronto la producción y muere. En la actualidad es imposible curar las plantas infectadas

Las medidas preventivas de control incluyen: la siembra de materiales sanos (sustratos desinfectados), selección de suelos bien drenados y evitar encharcamientos al regar.

Mancha parda (*Alternaria passiflorae*): Se presenta con mas frecuencia durante los períodos de lluvia. Se manifiesta en hojas, como una mancha pardorrojiza de tamaño variable con bordes aceitosos. En los frutos se forman áreas necróticas circulares ligeramente hundidas de color pardo-rojizo, aspecto que desmejora la presentación del fruto para su comercialización. Si el ataque se presenta en frutos en desarrollo, éstos por lo general se caen; cuando los tallos son afectados se induce brotación de yemas axilares.

- Roña o costra (*Cladosporium herbarum*): Ataca la fruta, deteriorando su aspecto externo y por consiguiente, disminuyendo su valor comercial. Los síntomas consisten en lesiones ulcerosas circulares levantadas en forma de verrugas pardas, de tamaño variable y aisladas unas de otras.
- Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporoides*): Los síntomas se observan en hojas,

ramas y ocasionalmente en frutos, puede ocasionar defoliación a la planta y si ataca en etapa temprana se atrofia el desarrollo de la planta.

- Enfermedades sistémicas.
Las enfermedades de etiología viral y asociadas a organismos de tipo micoplasma en maracuyá son:
- Virus del endurecimiento de los frutos del maracuyá (V:E:F:M) "Passion fruit woodiness virus" Potyvirus.
- Virus del mosaico amarillo del maracuyá (V:M:A:M) (Passion fruit yellow mosaic virus) "Tymovirus"
- Virus del raquitismo del maracuyá (V:R:M) "Passion fruit vein clearing virus" Rhabdovirus.
- Superbrotamiento del maracuyá (O:T:M) Tipo micoplasma.

Literatura Citada

COPPENSet al. Estudio de diversidad de las Passifloraceae y Carciaceae en la zona cafetera. (informe semestral noviembre 2003-febrero 2004) Ministerio del Medio Ambiente- FNC- IPGRI- CIRAD, 2004. 43 p

ESCOBAR, L. A. Flora de Colombia. Passifloraceae. Bogotá, Universidad Nacional, 1998. 138 p.

HERNANDEZ, A. y BRNAL, R. Lista de especies de Passifloraceae de Colombia. Biota. Colombiana 1(3): 320-335. 2000

KILLIP, E. P. The American Species of Passifloraceae. Botanical Series. Field Museum of Natural History. Chicago. Volume 19. Part 1. 1938.

LOPEZ, R., J. A. Diversificación en la zona cafetera. In: Seminario sobre Recursos Vegetales Promisorios, 5 Palmira Colombia Universidad Nacional. Memorias 1993. 11p

LOPEZ, R., J. A.; ACOSTA., A.; A.G.; TACAN P, F.M. Evaluación de germoplasma de Passifloras en la zona cafetera. Avances Técnicos Cenicafé. N° 301: 1-12. 2002.

LOPEZ, R., J. A.; TACAN P, F.M. Polinización y obtención de semillas de maracuya de buena calidad. Avances Técnicos N° 322: 1-8. 2004

RESTREPO, J. ARISTIZABAL, J.C. Descripción de germoplasma e identificación de accesiones promisorias para el mejoramiento genético en Passifloras. Agronomía. 8 (1): 29-35. 1998.

SCHULTES, R. Apuntes botánicos sobre las Passifloras. In: Mesa Redonda. Red Latinoamericana de Frutas Tropicales. Federacafe - FAO. Manizales p 253-255. 1985

VANDERPLANK, J. Passion Flower and Passion Fruit. MIT Press, Cambridge, MA, USA. 1996.

PROGRAMACIÓN GENERAL
XXXIII Congreso de Entomología Socolen (Manizales, 26, 27 y 28 de julio de 2006)

Horario	Miércoles 26
8:00 - 10:00	Inscripciones
9:00 - 10:00	Video de bienvenida - Sala Fundadores
10:30 - 11:00	Acto Cultural – Sala Fundadores
11:00 - 12:00	Conferencia Magistral – Sala Fundadores “Mapa genético y físico del genoma de la mosca del trigo para mejorar el conocimiento de las interacciones entre insectos y plantas”. Dr. Jeffrey Stuart, Profesor – Purdue University, U.S.A.
12:00 - 13:30	Almuerzo Libre
13:30 - 15:00	Sesiones de Trabajo Oral Salas A, B, C, D, E
15:00 - 15:30	Receso
15:30 - 17:00	Sesiones de Trabajo Oral Salas A, B, C, D, E
17:15 - 18:00	Conferencia Magistral - Sala E “Oscar Naranjo” “La resistencia varietal a insectos, un componente clave en el manejo integrado de plagas”. Dr. Cesar Cardona, CIAT, Colombia.
18:15 - 20:30	Coctel – Sala de Eventos: Acto Especial en homenaje a socios antiguos y conferencistas.

Horario	Jueves 27	
7:00 a 8:00	Inscripciones - Hall Principal Centro de Convenciones	
8:00 - 12:00	Presentación de Posters - Hall Sala A “La Olimpia”	
8:00 - 10:00	Simposio 1 – Salas B, C, D “Cumanday” Sostenibilidad de la Caficultura Colombiana Moderador: J. Arthemo López	Simposio 2 – Sala E “Oscar Naranjo” Nuevos insecticidas en programas de manejo integrado de plagas Moderador: Diógenes Villalba
	El simposio está enfocado a mostrar al gremio cafetero las herramientas que cuenta para lograr una caficultura sostenible, los temas a tratar serán los siguientes:	Este simposio está dirigido a las casas comerciales de insecticidas para que informen a los asistentes sobre los nuevos productos que se encuentran en el mercado y que pueden ser utilizados en programas de manejo integrado de plagas.

... continuación jueves 27 de julio		
8:00 - 10:00	<ol style="list-style-type: none"> 1. El programa de Cafés especiales de la Federación Nacional de Cafeteros: Dr Carlos Paredes, Oficina Cafés Especiales - FNC. 2. El código común para la comunidad cafetera": Dr. Gabriel Cadena Gómez – Director- Cenicafé. 3. "Buenas Prácticas en el beneficio del café"?: Dra. Gloria I. Puerta, Disciplina de Química Industrial - Cenicafé. 4. Comercialización de cafés orgánicos: Comité del Cesar: Dr Gerardo Montenegro, Director Ejecutivo Comité Departamental de Cafeteros de Cesar y Guajira. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Control de insectos plagas con alternativas de bajo impacto ambiental y selectivas a los insectos benéficos. Efraín Becerra – Dow – Agrociencia. 2. Juvenoides y derivados de actynomicetos como alternativas recientes para el control de insectos plagas en programas MIP, Alberto Murillo López - Sumitomo 3. Evaluación de la eficacia del insecticida Rimon 10 EC para el control de la broca del café, <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari), Martín Poveda Sánchez, Jaime Soriano A, Diógenes A. Villalba Goatt- Proficol 4. Evaluación de la eficacia de Engeo® en el control de <i>Neoleucinodes elegantalis</i> Guenee en el cultivo de tomate, Reinaldo Mina Sánchez, Joaquín Ospino Castro.-Syngenta 5. Evaluación de la Eficacia de Engeo® en el Control de <i>Premnotrypes vorax</i> (Hustache) en el Cultivo de Papa, Juan Antonio Mesa M.-Syngenta.
10:00 - 10:30	Receso	
10:30 - 11:15	Conferencia Magistral – Sala E "Oscar Naranjo" "Los productos agrícolas y el Tratado de Libre Comercio (TLC) entre Estados Unidos y Colombia". Dr. Marco Llinás, Asesor de la Presidencia de la República – Asuntos Cafeteros	
11:30 - 12:30	Sesiones de Trabajo Oral Salas: A, B, C, D, E	
12:30 - 14:00	Almuerzo de Trabajo	
14:00 – 16:30	Sesiones de Trabajo Oral Salas: A, B, C, D, E	
16:30 – 17:00	Receso	
17:00 – 17:45	Conferencia Magistral – Sala E "Oscar Naranjo" "Biocomercio sostenible de insectos : estado actual, perspectivas y dificultades del mercado en Colombia con especial referencia en Coleoptera y Lepidoptera". Dr. Luis Miguel Constantino, Investigador – Cenicafé.	
18:00 – 20:30	Asamblea General de Socios – Salas B, C "Cumanday"	
21:00 – 24:00	Paseo en Chiva Tour y acto cultural monumento los colonizadores	

Horario	Viernes 28	
7:00 – 8:00	Inscripciones - Hall Principal Centro de Convenciones	
8:00 – 12:00	Presentación de Posters - Hall Sala A “La Olimpia”	
8:00 – 9:30	<p>Simposio 3 – Salas B, C, D “Cumanday” Comercialización de insumos biológicos</p> <p>Moderador: Luis Fernando Aristizábal</p> <p>El simposio sobre comercialización de insumos biológicos pretende informar a la audiencia del Congreso sobre las actividades que adelantan en la zona cafetera varios de los laboratorios que se dedican a la producción comercial de entomopatógenos. Este simposio contará con la participación de los siguientes laboratorios de producción de benéficos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hongos del Trópico Ltda: experiencias en la producción masiva y comercialización de agentes microbianos para el control sanitario agrícola y pecuario. Patricia E. Vélez A., María N. Estrada V., Luis E. Vargas. 2. Comercialización de hongos entomopatógenos y antagonistas: proyecciones y limitaciones, Jorge Hernán Peláez A -Bioprotección 3. Comercialización de insumos biológicos. Libardo Méndez Buenaventura- Bioecológicos 4. Comercialización de insumos biológicos por la Compañía Orius. Mario Delgado-Orius 	<p>Simposio 4 – Sala E “Oscar Naranjo” Cultivos promisorios en la zona cafetera</p> <p>Moderador: Clemencia Villegas</p> <p>Este simposio pretende mostrar los avances que se han hecho en la solución de problemas fitosanitarios en relación con cultivos que se están fomentando en la zona cafetera tales como espárragos, cítricos y pasifloraceas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Manejo de plagas en el cultivo de lulo la selva y mora de castilla, bajo el contexto de la producción limpia y buenas prácticas agrícolas en el Departamento de Risaralda, Jesús Zuleta Ospina- Unisarc 2. Sostenibilidad, Biodiversidad y MIP, Alejandro Madrigal Cardeño-Camposol - Perú 3. El picudito de los cítricos, <i>Compsus</i> pos. n. sp. (Coleoptera: Curculionidae) en la zona cafetera colombiana, Diana María Cano Londoño y Alex Enrique Bustillo Pardey 4. Las pasifloras, su potencial comercial y su problemática sanitaria, J. Arthemo López Ríos - Cenicafé
	10:00 – 10:45	<p>Conferencia Magistral – Sala E “Oscar Naranjo” “Historia y futuro del control biológico en España: ¿hacia donde vamos?” Dra. Elisa Viñuela, Profesora – Universidad Politécnica de Madrid</p>
9:30 - 10:00	Receso	
11:00 – 13:00	<p>Sesiones de Trabajo Oral Salas A, B, C, D, E</p>	
13:00 – 14:00	Almuerzo de trabajo	
14:00 – 14:30	Entomofagia – Hall principal Centro de Convenciones	

... continuación Viernes 28			
14:30 – 15:30	Sala B – “Cumanday” Cámara Procultivos	Conferencia Magistral Salas C, D “Cumanday” “El uso de <i>Bacillus thuringiensis</i> en la agricultura”. Dr. Dirk Ave - Gerente, Valen Biociencia	Sala Fundadores Película “Microcosmos”
15:30 – 16:00	Receso		
16:00 – 18:00	Clausura y entrega de premios - Sala Fundadores Entrega de premios versión 2005 - 2006 Entrega de homenajes distinciones Lanzamiento XXXIV Congreso Nominación premios versión 2006 – 2007 Clausura del Congreso		
21:00 – 2:00 AM	Fiesta de Clausura – Hotel Las Colinas		

PROGRAMACION XXXIII CONGRESO DE ENTOMOLOGÍA SOCOLEN (Manizales – 26, 27 y 28 de julio de 2006)

Miércoles 26 de Julio de 2006 (exposiciones orales de 13:30 a 17:00 horas)

	SESIÓN A BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA Moderador: Giovany Fagua	SESIÓN B BIOLOGÍA MOLECULAR Moderador: Carmenza Góngora	SESIÓN C CONTROL BIOLÓGICO – INSECTOS Moderador: Alejandro Madrigal	SESIÓN D CONTROL BIOLÓGICO – ENTOMOPATÓGENOS Moderador: Patricia Marín	SESIÓN E ENTOMOLOGÍA MÉDICA Moderador: Ranulfo González
13:30 – 13:45	65. Diversidad y estructura genética de <i>Oleria fumata</i> (Haensch) (Lepidoptera: Ithomiinae) en ecosistemas cafeteros del suroeste antioqueño. Luz Miryam Gómez Piñerez, Alba Lucía Marín, Andrés López Rubio, Juan David Suaza, Sandra Uribe	26. Evidencias moleculares de la utilidad de la pigmentación de la pleura como carácter diagnóstico de especie en <i>Lutzomyia</i> (Diptera: Psychodidae) Alveiro José Pérez-Doria, Eduar Elías Bejarano, Diana Sierra, Iván Darío Vélez	28. Compromisos evolutivos en las proporciones corporales de Braconidae (Hymenoptera) con distintas estrategias de desarrollo Helmuth Aguirre-F., Andrea Rodríguez-J., Carlos E. Sarmiento	45. Evaluación de un preformulado a base de <i>Paecilomyces</i> sp. para el control de <i>Bemisia tabaci</i> (Homoptera: Aleyrodidae) bajo un esquema MIP en cultivos de melón y tomate Carlos Espinel C., María Denis Lozano, Laura Villamizar R., Erika Grijalba B., Alba Marina Cotes P.	112. Evaluación de <i>Bacillus thuringiensis israeliensis</i> -Bti y Pyriproxyfen en <i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> (Diptera: Culicidae) Liliana P. Elorza V., Mirley E. Castro S., Martha L. Quiñonez P.
13:45 – 14:00	66. Influencia de los sistemas silvopastoriles en la comunidad de arañas (Araneae) del suelo, Córdoba, Colombia Roger Ayazo, Rafael Soto, Claudio Fernandez, Juan Carlos Linares, Socorro Cajas-Girón	15. Caracterización molecular de aislamientos colombianos del hongo entomopatógeno <i>Verticillium lecanii</i> (Zimm) mediante la amplificación aleatoria de microsátelites (RAMS) Julián H Martínez, Edisson Chavarro M. Ángel D. Jorge	29. Relación entre la densidad de población de la hormiga loca, <i>Paratrechina fulva</i> (Mayr) (Hymenoptera: Formicidae), y el parasitismo por <i>Macrodynamicus sellnicki</i> (Acari: Uropodidae) en diferentes zonas de Colombia Ángela M. Arcila, María Paulina Quintero	46. Estabilidad de conidios formulados y sin formular de los hongos entomopatógenos <i>Paecilomyces</i> sp. y <i>Beauveria bassiana</i> frente a la radiación ultravioleta Erika Paola Grijalba B, Laura Villamizar R., Alba Marina Cotes P.	113. Evaluación de la susceptibilidad de <i>Aedes aegypti</i> (Diptera: Culicidae) a insecticidas piretroides (Deltametrina Y Lambdaialotrina) y organofosforados (Malation Y Fenitrothion) Jorge M. Cadavid, Rafael Valderrama H., Olga Sáenz O., Blanca Quintero R., Cesar Rodríguez R., Ángel Contreras S.
14:00 – 14:15	67. Relación del gradiente de crecimiento de <i>Paspalum repens</i> y los insectos asociados en un lago amazónico Juliana Andrea Morales M.	16. Actividad de una proteína Cry1 híbrida de <i>Bacillus thuringiensis</i> contra <i>Tecia solanivora</i> (Polvony) Angélica Suárez, Victoria Grosso, Jairo Cerón, Ruud de Maagd	30. Capacidad predadora de la araña orbicular <i>Leucauge</i> sp. (Araneae: Tetragnathidae) en arroz seco mecanizado en la subregión del San Jorge, Sucre Enrique Saavedra De Castro, Eduardo Flórez Daza, Claudio Fernández Herrera	47. Diversidad de aislamientos nativos del entomopatógeno <i>Bacillus thuringiensis</i> provenientes de suelos boyacenses Jeimy Poveda A., Wilson Martínez O., Victoria Grosso B., Jairo Cerón S.	114. Desarrollo de una PCR-RFLP para la identificación de <i>Anopheles (Nyssorhynchus)</i> (Diptera: Culicidae) en Putumayo, Colombia Manuela Herrera V., Holmes Erazo, Marta L. Quiñones,
14:15 – 14:30	68. Macroinvertebrados acuáticos en quebradas del municipio de Tâmesis, Antioquia José Mauricio Montes R., Ely Kosnicki, Jorge Eduardo Botero	17. Caracterización de nuevos genes cry de <i>Bacillus thuringiensis</i> con actividad hacia <i>Tecia solanivora</i> (Lepidoptera, Gelechiidae) Diego Villanueva M., Sergio Ordúz P., Rafael Arango I.	31. Evaluación de <i>Amblyseius</i> sp (Acari: Phytoseiidae) enemigo natural de <i>Tetranychus urticae</i> (Acari: Tetranychidae) en cultivo de rosas Gabriel Forero, Martha Rodríguez, Fernando Cantor, Daniel Rodríguez, José Cure	48. Búsqueda de potenciales inductores del desarrollo y de la actividad biocontroladora de <i>Nomuraea rileyi</i> sobre el gusano cogollero del maíz <i>Spodoptera frugiperda</i> (Lepidoptera: Noctuidae) Natalia Aguirre, Laura Villamizar R., Carlos Espinel C., Alba Marina Cotes P.	115. Claves preliminares de identificación taxonómica de la entomofauna Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en Colombia Eliana Buenaventura R., Ginna Paola Camacho C., Alexander García G., Marta Wolff E.

... continuación Miércoles 26 de Julio (exposiciones orales de 14:30 a 16:15 horas)					
14:30 – 14:45	69. Abundancia y diversidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en bosques andinos de las cuencas de los ríos Manco y Lato, Santander Jorge Eliécer Olarte P., Laura I. Rosado D., Alfonso Villalobos Moreno	18. El análisis de la expresión diferencial en gel (DIGE): una nueva herramienta de estudio aplicada a la genómica funcional de insectos José Ricardo Acuña Z., Juan José Vásquez O., Gustavo Adolfo Ossa O., José David Rubio G., Beatriz Elena Padilla H.	32. Estandarización de un proceso de producción de <i>Phytoseiulus persimilis</i> (Acari: Phytoseiidae) bajo condiciones de invernadero Mauricio Daza, Fernando Cantor, Daniel Rodríguez, José Ricardo Cure	49. Evaluación de dos formulaciones de <i>Bacillus thuringiensis</i> sobre ácaros y <i>Thrips</i> en <i>Rosa</i> sp. Juan F. Correa V., José R. Restrepo I., Rodrigo Vergara R.	116. Variabilidad del ADN microsatélite de <i>Rhodnius pallescens</i> Barber (Hemiptera: Reduviidae) de campo y laboratorio Leysa Jackeline Gómez S., Nicolás Jaramillo O., Omar Triana Ch.
14:45 – 15:00	70. Mariposas (Lepidoptera: Ropalocera), escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) y hormigas (Hymenoptera: Formicidae) del ecoparque Alcázares-Arenillo Liliana Arango B., José Mauricio Montes R., Paola Giraldo B., Diego Alejandro López P., Jose Orlando López P.	19. Desarrollo de técnicas inmunológicas para la identificación de granulovirus en larvas de <i>Tecia solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) Lorena Herrera, Laura Villamizar R., Alba Marina Cotes P.	33. Enemigos naturales asociados a los hemipteros <i>Antiteuchus tripterus</i> y <i>Loxa cr. virescens</i> , insectos plaga en el cultivo de la macadamia, <i>Macadamia</i> sp. Henry Walforth Sánchez, Clemencia Villegas García	50. Efecto de la infección con cinco aislamientos nativos de granulovirus sobre el desarrollo de <i>Tecia solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) Carlos Espinel C., Laura Villamizar R., Alba Marina Cotes P.	117. Efecto de la edad del donante de orina humana en la atracción de las moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) Armando Osorio, María del Rosario Castañeda, Nelson A. Canal, Pedro Galeano, Mery Cuadros de Chacón
15:00 – 15:30	RECESO				
	Moderador: Claudio Fernández	Moderador: Luis Miguel Constantino	Moderador: Alonso Alvarez	Moderador: Patricia Vélez	Moderador: Nancy Barreto
	BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA	BIOLOGIA MOLECULAR	CONTROL BIOLÓGICO INSECTOS	CONTROL BIOLÓGICO ENTOMOPATÓGENOS	ENTOMOLOGIA MEDICA
15:30 – 15:45	103. Estudio preliminar de la lepidopterofauna diurna en un bosque seco del cañón del río Sogamoso, Santander. Alfonso Villalobos Moreno <u>Zulma Yajaira Cagua</u> , Gustavo Adolfo Torres ¹²	21. Respuesta inmune de <i>Cyrtomenus bergi</i> Froeschner (Hemiptera: Cydnidae) en presencia de Trypanosomatidae en órganos y hemocelo Ana Milena Caicedo, Arnubio Valencia, James Montoya-Lerma, Anthony C. Bellotti	34. Parasitismo de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en la cuenca del río Coello (Tolima), María del Rosario Castañeda, Armando Osorio, Nelson A. Canal, Pedro Galeano, Mery Cuadros de Chacón	51. Evaluación del efecto de diferentes equipos de aspersión sobre la viabilidad de entomonemátodos. Liliana Arango, Diógenes Alberto Villalba G., Juan Carlos López Núñez	118. Eficiencia de métodos de detección de triatominos (Hemiptera: Reduviidae) e Santander Lyda Esteban A., Katherine Luna M., Clive Davies, Diarmid Campbell-Lendrum, Víctor Manuel Angulo S.
15:45 – 16:00	72. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de la serranía de Los Churumbelos (Putumayo, Cauca), Colombia Erika Valentina Vergara, Mónica Ospina	22. Diferenciación morfológica y molecular de especies de crisópidos (Neuroptera: Chrysopidae) Patricia Cadena Goyes	35. Capacidad de búsqueda de <i>Steinernema</i> sp (Rhabdita: Steinernematidae) para el control de <i>Sagalassa valida</i> (Lepidoptera: Glyphipterygidae) Adriana Saenz A., William Olivares, Ernesto De Haro	52. Control biológico de la cochinilla harinosa del caucho sabanero con dos hongos entomopatógenos Angélica Lores M., Milena Luque, John Jairo Sánchez C.	119. Determinación de <i>Anopheles</i> (Diptera: Culicidae) y su infectividad natural con <i>Plasmodium</i> en dos localidades de norte de Santander. Lorena I. Orjuela G., Martha L. Quiñones P., Eulides Pabón
16:00 – 16:15	73. Impacto del manejo en bancos de forraje sobre comunidades de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en el Valle del Cauca Mónica Ramírez, James Montoya Lerma, Inge Armbricht	23. Género o subgénero: ¿Qué dicen los genes acerca del tratamiento taxonómico de los flebotomíneos americanos (Diptera: Psychodidae)? Rafael José Vivero G., María Angélica Contreras G., Eduar Elías Bejarano	36. Control Biológico de <i>Liriomyza</i> spp. (Diptera: Agromyzidae) por la mosca tigre <i>Coenosia attenuata</i> Stein en cultivos de Lisianthus y crisantemo en Ibarra, Ecuador Antonio José Prieto M.	53. Evaluación del efecto del pH y de la actividad de agua sobre el desarrollo de <i>Nomuraea rileyi</i> y su actividad biocontroladora del gusano cogollero del maíz <i>Spodoptera frugiperda</i> (Lepidoptera: Noctuidae) Natalia Aguirre, Laura Villamizar R., Carlos Espinel C., Alba Marina Cotes P.	120. Incrementos en capacidad vectorial de <i>Aedes aegypti</i> por variaciones climáticas en una región andina colombiana Santiago Vélez G., Claudia Patricia Núñez S., Hernán Alonso Moreno R., Daniel Ruiz C.

... continuación Miércoles 26 de Julio (exposiciones orales de 16:15 a 17:00 horas)

16:15 – 16:30	74. Artropofauna de hojarasca en diferentes elementos del paisaje del bosque seco tropical Néstor J. Zúñiga R., Ángela M. Arcila C., Patricia Chacón	24. Filogenia de géneros del complejo <i>Pedaliodes</i> (Lepidoptera: Satyrinae) basada en análisis del gen <i>Coi</i> Mónica Higuera, Giovanni Fagua	37. Biología, parasitoides y daños de <i>Leptoglossus zonatus</i> y <i>Leptoglossus gonagra</i> (Heteroptera: Coreidae) en cultivos de cítricos Irwin Duarte S., Ligia Nuñez B., Libardo Pinto	54. Efecto de preformulados a base de hongos entomopatógenos sobre estados de desarrollo de <i>Bemisia tabaci</i> (Homoptera: Aleyrodidae) y determinación de su eficacia aplicados en forma combinada Carlos Espinel C., Lisette Torres T., Alba Marina Cotes	121. Distribución de triatominos (Hemiptera: Reduviidae) e infección natural con <i>Trypanosoma cruzi</i> en el departamento de Santander Víctor Manuel Angulo S., Lyda Esteban A., Katherine Paola Luna M.
16:30 – 16:45	75. Abundancia y biomasa de macroinvertebrados edáficos en la temporada lluviosa, en tres usos de la tierra, en los andes colombianos Luis Carlos Pardo-Locarno: Claudia Patricia Velez, Fernando Sevilla, Otoniel Madrid	25. Variabilidad morfológica y molecular en <i>Oleria makrena</i> (Hewitson) y <i>Oleria fumata</i> (Haensch) (Lepidoptera: Ithomiinae) Luz Miryam Gómez Piñerez, Carlos Eduardo Giraldo, Andrés López Rubio, Sandra Uribe.	BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA 99. Diversidad de mariposas de la familia Nymphalidae en un gradiente altitudinal de la cuenca de Río Frío, Santander Alfonso Villalobos Moreno	BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA 102. Distribución poblacional de <i>Scutigrella immaculada</i> y su relación ecológica en cultivo de melón al Norte del valle del Cauca Alexandra Arias Zapata, Augusto Ramírez-Godoy	122. Serie <i>townsendi</i> (Diptera: Psychodidae) en la zona montañosa, cuenca alta y media del río Magdalena Cristina Ferro, Olga Lucía Cabrera, María Cristina Carrasquilla, Erika Santamaría, Tania Tibaduiza, Leonard E. Munstermann.
16:45 – 17:00	76. Insectos polinizadores responsables del aislamiento reproductivo externo en tres especies de palmas simpátricas. Luis Alberto Nuñez-Avellaneda, Rosario Rojas-Robles		100. Distribución altitudinal de la familia Pieridae en la cuenca del Río Frío, Santander Alfonso Villalobos Moreno, Nestor Eduardo Cepeda, María Carolina Santos	TAXONOMÍA 203. Estudios filogenéticos y la clasificación moderna de Pyraloidea: Lepidoptera Alma Solis	123. Dinámica poblacional del vector de malaria <i>Anopheles albimanus</i> (Diptera: Culicidae) y su relación con cambios en la temperatura ambiental Guillermo L. Rúa, Martha L. Quiñones, Iván D. Velez, William Rojas, Germán Poveda, Juan S. Zuluaga, Daniel Ruiz

Jueves 26 de Julio de 2006 (exposiciones orales de 11:30 a 16:30 horas)

	SESIÓN A BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA	SESIÓN B MANEJO DE PLAGAS	SESIÓN C BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA	SESIÓN D TAXONOMÍA	SESIÓN E CAFÉ
	Moderador: Luis Carlos Pardo Locarno	Moderador: Jose Ivan Zuluaga	Moderador: Adolfo Trochez	Moderador: Fernando Cantor	Moderador: Anthony C Bellotti
11:30 – 11:45	77. Abejas euglosinas (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) del sector sur del parque nacional natural Serranía de Chiribiquete Sandra M. García, Mónica Ospina	154. Niveles de daño ocasionados por diferentes densidades de <i>Tuta absoluta</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) en tomate bajo invernadero Liliana Cely, Fernando Cantor, Daniel Rodríguez, José Ricardo Cure	101. Diversidad de mariposas de la familia Hesperidae en un gradiente altitudinal en la cuenca de Río Frío, Santander Alfonso Villalobos Moreno, Melissa Barrios, Freddy A. Cristancho V.	204. Revisión taxonómica de las especies suramericanas del género <i>Neralsia</i> Cameron, (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae: Figitini) Mauricio Jiménez; Juli Pujade-Villar	182. Establecimiento de los parasitoides de la broca del café, <i>Cephalonomia stephanoderis</i> , <i>Prorops nasuta</i> y <i>Phymastichus coffea</i> y variabilidad genética de <i>P. nasuta</i> en Colombia Carlos Ernesto Maldonado L., Pablo Benavides M

... continuación jueves 27 de Julio (exposiciones orales de 11:45 a 14:15 horas)					
11:45 – 12:00	78. Investigación y conservación de las mariposas de la serranía de Los Yariquies, Santander. (Lepidoptera: Papilionoidea) Blanca C. Huertas, J. Cristóbal Ríos M. John Jairo Arias B.	155. Determinación de hospederos alternos del troteador de la papa, <i>Naupactus</i> sp. (Coleoptera: Curculionidae) en el altiplano cundiboyacense Tatiana Rodríguez C., Eduardo Espitia M.	ENTOMOLOGÍA MÉDICA 124. Efecto de la temperatura sobre la capacidad vectorial de <i>Anopheles albimanus</i> (Diptera: Culicidae) Guillermo L. Rúa, Martha L. Quiñones., Iván D. Velez, William Rojas, Germán Poveda, Juan S. Zuluaga, Daniel Ruiz	205. Listado preliminar de mántidos (Orden: Mantodea) para Santander Iván Camilo Rodríguez R., Laura Marcela Luna T., Alfonso Villalobos M.	195. Expresión génica de la broca del café <i>Hypothenemus hampei</i> a compuestos de antibiosis de <i>Coffea liberica</i> y <i>C. arabica</i> Pablo Benavides M., Jhon F. Betancur, Juan V. Romero, Hernando Cortina, Ricardo Acuña
12:00 – 12:15	79. Efecto de la perturbación antrópica en un ensamblaje de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en inmediaciones del PNN Tayrona Héctor Gabriel García, Neis José Martínez, Deibi Augusto Ospino, Jorge Ari Noriega	156. Trampas de suelo para la captura de <i>Sagalassa valida</i> (Lepidoptera: Glyphipterygidae) Adriana Saenz Aponte, William Olivares, Leonardo Fajardo, Ernesto De Haro	125. Nuevo medio de cultivo sintético para la cría en laboratorio de <i>Lucilia sericata</i> (Diptera: Calliphoridae) Nydia Alexandra Segura G., Víctor Manuel Acero P., Lilian Chuairé N., Magda Carolina Sánchez C., Ángela Cristina Zapata L. Felio Jesús Bello G.	206. Análisis morfológico del adulto y los estados inmaduros de <i>Metamasius hemipterus sericeus</i> Olivier (Coleoptera: Curculionidae) el picudo rayado del plátano en la zona cafetera central de Colombia Luis Fernando Vallejo E., Ruth Sánchez Bernal I.	197. Captura de la broca del café <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari) usando trampas en tres densidades diferentes Gonzalo Enrique Cardona P., Alex Enrique Bustillo P.
12:15 – 12:30	80. Composición y análisis temporal de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de la comunidad Monifue-Amena (Leticia, Amazonas) Luis Gabriel Pérez, Gustavo Adolfo Pérez, Andrés Sánchez, Claudia Echeverri Rubiano, Juliana Durán, Lina Pedraza, Ricardo Botero-Trujillo, Diana Montañez	BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA 71. Caracterización entomológica de la cuenca del río La Miel con base en grupos focales Liliana Arango B., José Mauricio Montes R.	126. Modelo de suma termal para estimar la duración del ciclo gonotrófico de <i>Anopheles albimanus</i> (Diptera: Culicidae), vector de malaria en Colombia Marcela del Pilar Quimbayo F., Guillermo L. Rúa U., Iván Darío Vélez B.	207. El picudo amarillo del plátano <i>Metamasius hebetatus</i> Gyll. (Coleoptera: Curculionidae) análisis morfológico del adulto y sus estados inmaduros Luis Fernando Vallejo E., Ruth Sánchez Bernal I.	185. Evaluación física de diferentes equipos de aspersión para el control de la broca del café, <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari) Diego Fabian Montoya, Diógenes A. Villalba G.
12:30 – 14:00	ALMUERZO DE TRABAJO				
	BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA	MANEJO DE PLAGAS	ENTOMOLOGÍA MÉDICA	TAXONOMÍA	CAFÉ
	Moderador: Alfonso Villalobos	Moderador: Rodrigo Vergara Ruiz	Moderador: Hugo Calvache G	Moderador: Alfredo Acosta	Moderador: César Cardona
14:00 – 14:15	81. Efecto de borde, diversidad, especialización y competencia de Formicidae (Hymenoptera) en bosque de galería Marcela Beltrán T., Carlos E. Sarmiento M., Emilio Realpe, Fernando Fernández	157. Frecuencia de cópula de la polilla guatemalteca de la papa <i>Tecia solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) Diego Fernando Rincón, Javier García G.	127. Entomofauna asociada a cadáveres humanos y de cerdo blanco, <i>Sus scrofa</i> en Bogotá D.C. Nydia Alexandra Segura G., Lilian Chuairé N., Magda Carolina Sánchez C., William Usaquén M., Felio Jesús Bello G.	208. <i>Astaena camilina</i> (Coleoptera: Melolonthidae), una nueva especie plaga del complejo "chisa" de Colombia Luis Fernando Vallejo E., Miguel Ángel Morón, Marta Wolff Echeverry	186. Evaluación de la eficacia de insecticidas usando diferentes equipos de aspersión para el control de la broca del café <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari) James E. Tabares-Carrillo; Diógenes A. Villalba-G.; Luis F. Vallejo-Espinosa

... continuación jueves 27 de Julio (exposiciones orales de 14:15 a 15:30 horas)					
14:15 – 14:30	82. Estudio de un ensamblaje de carábidos (Coleoptera: Carabidae): estacionalidad y nuevos registros para la Amazonia Colombiana Marcelo Viola, Jorge Ari Noriega	158. Implementación de escuelas de campo de agricultores ECA, para transferir componentes de manejo integrado de plagas con énfasis en polilla guatemalteca <i>Tecia solanivora</i> (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) Eduardo Espitia Malagón, Humberto Fierro, Nancy Barreto Triana, José Falck Zepeda, Irma Baquero Haerberlin	128. Abundancia y distribución por hábitat de <i>Culicoides pachymerus</i> (Diptera: Ceratopogonidae) molestia sanitaria en el piedemonte de la cordillera oriental del departamento de Boyacá Santamaría E., Cabrera OL., Ahumada ML., Ferro C., Pardo RH.	209. Morfología de inmaduros e importancia agrícola de escarabajos edáficos <i>Astaena</i> en Colombia (Coleoptera: Melolonthidae: Sericini) Luis Carlos Pardo Locarno, Miguel Angel Morón Rios, James Montoya Lerma	187. Ciclo de vida y potencial reproductivo de <i>Solenopsis</i> cf. <i>picea</i> (Hymenoptera: Formicidae) hormiga depredadora de la broca del café Janine Herrera R., Inge Armbrrecht
14:30 – 14:45	83. Variación de artrópodos en parcelas de repoblamiento en Suesca (Cundinamarca) María Catalina Cotes ¹ , Giovanni Fagua ² , José Ignacio Barrera ²	159. Uso de componentes de manejo integrado de la polilla guatemalteca <i>Tecia solanivora</i> (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) en Ventaquemada, Boyacá Eduardo Espitia Malagón, Irma Baquero Haerberlin, Nancy Barreto Triana, Humberto Fierro, José Falck Zepeda	129. Descripción de dos morfos cromosómicos en <i>Rhodnius pallescens</i> Barber (Hemiptera: Reduviidae) de Colombia Andrés Mauricio Gómez Palacio, Nicolás Jaramillo Ocampo, Francisco Panzera, Omar Triana Chavez	210. Descripción de la larva e importancia agrícola de <i>Leucothyreus femoratus</i> Burm., en Colombia (Coleoptera: Melolonthidae: Rutelinae: Geniatiini) Luis Carlos Pardo Locarno, Miguel Angel Morón Rios, James Montoya Lerma	188. Evaluación de resistencia a <i>Hypothenemus hampei</i> por antibiosis en 15 introducciones de café en condiciones controladas Jimena Bustamante G.; Juan Vicente Romero; Hernando Cortina G.
14:45 – 15:00	84. Actividad diaria de colonización del recurso alimenticio en un ensamblaje de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae), Amazonia Colombiana Jorge Ari Noriega, Ana María Cubillos, Camilo Castañeda, Ana María Sanchez	160. Evaluación del comportamiento del complejo <i>Spodoptera</i> (Lepidoptera: Noctuidae) con la entrada de materiales de algodón transgénicos en el Tolima Oscar M. Delgado R., Oscar Santos A., Elizabeth Aguilera G., Guillermo Sánchez G.	130. Optimización en el desarrollo de poblaciones de <i>Aedes aegypti</i> (Diptera: Culicidae) en condiciones de laboratorio John Alejandro Ocampo M., Rafael Valderrama H., Jorge Mario Cadavid, Guillermo L. Rua U.	211. El género <i>Ancognatha</i> Erichson (Dynastinae: Cyclocephalini) en Colombia: nuevos registros nacionales y descripción de una nueva especie. Luis Carlos Pardo-Locarno, Ranulfo Gonzalez, James Montoya-Lerma	189. Susceptibilidad de las variedades de café, castillo y caturra a la broca del café, <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari) Jimena Bustamante G., Juan Vicente Romero, Hernando Cortina G.
15:00 – 15:15	85. Inventario preliminar de la odonatofauna presente en el municipio de Cicuco (departamento de Bolívar, Colombia) Mariano Altamiranda S., María Moreno P., Luis Carlos Gutiérrez M., Rafael Borja A.	161. Evaluación de métodos de control del trips del banano <i>Frankliniella parvula</i> Hood en la zona de Urabá Jaime A. Saldarriaga, John E. Vasco Gaona	131. Hospederos e infección natural de <i>Triatoma dimidiata</i> (Hemiptera: Reduviidae) en hábitats domiciliarios y extradomiciliarios en Santander, Colombia Ana Elvira Farfán G., Lyda Esteban A., Katherine Paola Luna M., Víctor Manuel Angulo S.	212. El orden Ricinulei (Chelicerata: Arachnida): sinopsis del género <i>Cryptocellus</i> Westwood (Ricinoididae) en el neotrópico Ricardo Botero-Trujillo, Gustavo Adolfo Pérez	190. Reconocimiento de enemigos nativos de la broca del café <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Leyre Yicell Vera M., Zulma Nancy Gil P., Pablo Benavides M..
15:15. 15:30	86. Efecto de la cantidad de cebo en la atracción de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en una matriz de bosque y sabana de la Orinoquia Colombiana Jorge Ari Noriega, Natalia Montoya, Natalia Salas, Patricia Lopez	162. Utilización de la feromona de <i>Tecia solanivora</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) para el control de adultos en campo Felipe Bosa O., Alba Marina Cotes P., Peter Witzgall, Marie Bengtsson, Takehiko Fukumoto	BIOLOGÍA MOLECULAR 196. Evaluación de marcadores físicos y moleculares para el estudio de la dispersión de la broca del café, <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari) Flor Edith Acevedo B., Zulma Nancy Gil P., Pablo Benavides M.	213. Nuevas referencias de <i>Anastrepha</i> Schinner (Diptera: Tephritidae) para Colombia Nelson A. Canal, María del Rosario Castañeda, Armando Osorio	192. Evaluación de germoplasma de café etíope por resistencia a <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en campo Blanca Vargas A., Hernando Cortina G., Juan Vicente Romero

... continuación jueves 27 de julio (exposiciones orales de 15:30 a 16: 30 horas)					
15:30 – 15:45	87. Preferencias alimenticias en un ensamblaje de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en la Amazonía Colombiana Jorge Ari Noriega, Luisa Fernanda Escobar, Andrés Morales	163. Evaluación de métodos de control químico, cultural y varietal para reducir las poblaciones de <i>Mahanarva bip ars</i> (Homoptera: Cercopidae) Gerardo González G., Julián Ospina S., Juan D. Guzmán C., Luis A. Gómez L., Luis F. Aristizábal, María E. Marín, Luis A. Hincapié	183. Efecto de la expresión de esterases en la patogenicidad de cepas transformadas de <i>Beauveria bassiana</i> infectando la broca del café Carmenza E. Góngora B., Liliana M. Cano M., María A. Ortega P.	214. Monitoreo y determinación de especies de Thysanoptera: Thripidae en cultivos de ornamentales en el departamento de Cundinamarca Everth E. Ebratt. R., Claudia L., Calixto A., Cristina Ortiz P.	191. Evaluación de germoplasma de café etiope por resistencia a <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en laboratorio Blanca Vargas A., Hernando Cortina G., Juan Vicente Romero
15:45 – 16:00	88. Análisis temporal de la riqueza de mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea) en un bosque ripario de Cundinamarca Gustavo Adolfo Pérez, Luis Gabriel Pérez, Sandra Tavera-Casas	164. Evaluación de dos marcas comerciales de feromonas sintéticas para <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.L. Smith) (Lepidoptera Noctuidae) en el Tolima, Colombia Jhon A. Agudelo H., Elizabeth Aguilera G.	184. Identificación de genes involucrados en el proceso de infección del hongo <i>Beauveria bassiana</i> hacia la broca del café Carmenza E. Góngora B., Alvaro L. Gaitan B., Javier G Mantilla	215. Las especies de <i>Phyllophaga</i> (Coleoptera Melolonthidae) del estado de Puebla, México. Diversidad e Importancia Agustín Aragón García, Miguel Ángel Morón Ríos, Jesús Francisco López Olgún	193. Efecto de <i>Beauveria bassiana</i> sobre <i>Hypothenemus hampei</i> (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), en fincas de caficultores experimentadores de Colombia Luis Fernando Aristizábal A., Mauricio Jiménez Q., Alex Enrique Bustillo P.
16:00 – 16:15	89. Nuevas especies de rezanderas (Mantodea: Acanthopidae, Thespidae) en el Tolima Gloria Maria Ariza Lozano. Nelson Augusto Canal Daza	165. Distribución de <i>Mahanarva bipars</i> (Homoptera: Cercopidae) y análisis de algunos factores fenológicos que afectan su abundancia en caña de azúcar en Guática (Risaralda) Juan D. Guzmán C., Julián Ospina S., Gerardo González G., Luis A. Gómez L., Luis F. Aristizábal A., María E. Marín., Luis A. Hincapié	14. Estudio de la estructura genética de poblaciones de <i>Oleria makrena</i> y <i>Oleria fumata</i> (Lepidoptera: Ithomiinae) en el suroeste antioqueño mediante electroforesis de proteínas Juan D. Suaza V., Alejandro Gutiérrez V., Carlos E. Giraldo, Luz M. Gómez, Brian Boek, Sandra Uribe	216. Evolución del tamaño corporal en vespidos sociales (Hymenoptera: Vespidae) Zioneth García, Carlos E. Sarmiento	194. Liberación de <i>Phymastichus coffea</i> (Hymenoptera: Eulophidae) endoparásitoide de <i>Hypothenemus hampei</i> en fincas de caficultores experimentadores de Colombia Luis Fernando Aristizábal A., Mauricio Jiménez Q., Alex Enrique Bustillo P.
16:15 – 16:30	90. Comunidad de macroinvertebrados asociados a bromelias tipo tanque en dos fragmentos de bosque de montaña de la cordillera oriental Fabiola Ospina-Bautista, Jaime V. Estevez-Varon, Emilio Realpe-Rebolledo, Fernando Gast	166. Insectos asociados al cultivo de <i>Eucalyptus cinerea</i> variedad Babe Blue follaje potencial del eje cafetero colombiano Francisco A. Bustamante S., Jonathan Pérez L., Manuel A. Velásquez R., Luis F. Aristizábal A., Zulma Nancy Gil P.	20. Perfiles proteicos de distintos estados de desarrollo del gorgojo del eucalipto <i>Gonipterus scutellatus</i> (Coleoptera, Curculionidae) Amanda Huerta F., Italo Chiffelle G., Maryi Serrano G., Tatiana Vásquez T.	217. Apuntes sobre la relación de las personas con los insectos palo y hoja (Insecta: Phasmatodea) Mauricio Vargas C.	
16:30 a 17:00	RECESO				

Viernes 28 de Julio (exposiciones orales de 11:00 a 13:00 horas)

	SESIÓN A BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA	SESIÓN B MANEJO DE PLAGAS	SESIÓN C BIOLOGÍA	SESIÓN D CONTROL QUÍMICO: EXTRACTOS	SESIÓN E VETERINARIA
	Moderador: Luis Antonio Gómez	Moderador: Fulvia García	Moderador: Ligia Nuñez Bueno	Moderador: Miguel Antonio Serrano	Moderador: Cristo Rafael Perez
11:00 – 11:15	91. Patrones de distribución de libélulas a través de un perfil en la cordillera oriental colombiana Emilio Realpe, León Pérez	167. Comparación experimental de la herbivoría de <i>Atta cephalotes</i> (Hymenoptera: Myrmicinae) sobre tres sustratos vegetales Jhonattan Rodríguez G., Zoraida Calle D., James Montoya-L.	1. Análisis de la actividad locomotora diaria del escorpión <i>Tityus colombianus</i> (Thorell) (Scorpiones: Buthidae) utilizando video digitalizado Edison Torrado-León, Luis Fernando García-H.	61. Eficacia insecticida de extractos vegetales sobre plagas presentes en hortalizas Camila Barreto W., Luz Stella Fuentes Q.	140. Prevalencia de garrapatas (Acari: Ixodidae) en perros, <i>Canis familiaris</i> de nueve municipios del oriente antioqueño Edison A. Cardona Z., José David Rubio G.
11:15 – 11:30	92. Variación temporal de la comunidad de mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) en un bosque andino de la cordillera oriental Diana Montañez-Martínez, Giovanni Fagua	168. Fluctuación poblacional anual de cinco especies de escarabajos (Coleoptera: Melolonthidae) en Cota, Cundinamarca Rocio Parra A., Daniel Carrillo Q., Rodrigo Gil C., Jaime Jiménez G.	2. Cría y tabla de vida de <i>Pseudodirphia medinensis</i> Draudt. (Lepidoptera: Saturniidae) bajo condiciones de laboratorio Claudia Milena Algarin, Mario Alejandro Marin, Sandra Inés Uribe, Andre Victor Lucci Freitas	59. Evaluación de extractos de plantas en el control de <i>Myzus persicae</i> (Hemiptera: Aphididae) en papa Claudia Salazar G., Carlos Betancourth G., Tito Bacca I.	141. Escarabajos (Coleoptera: Scarabaeidae, Staphylinidae, Histeridae) asociados a excretas de bovinos en dos pisos térmicos de Antioquia Edison A. Cardona Z., José Fernando Jaramillo V., Francisco C. Yepes R.
11:30 – 11:45	93. Variación estacional en la estructura de la comunidad de heterópteros terrestres (Pentatomorpha Y Cimicomorpha) en la amazonía colombiana Carolina Amado, Ivan Romero, Jorge Ari Noriega	169. Fluctuación poblacional de adultos del troteador de la papa <i>Naupactus</i> sp. (Coleoptera: Curculionidae) en Sibaté Cundinamarca Eduardo Espitia Malagón, María Victoria Zuluaga	3. Ciclo de vida del troteador de la papa <i>Naupactus</i> sp. del altiplano cundiboyacense Jennifer Paola Garza P., Eduardo Espitia M.	60. Efectos de bioactivos de <i>Billia hippocastanum</i> Peyr sobre <i>Spodoptera frugiperda</i> Jairsiño Llerena García, Rodrigo Vergara Ruiz, Benjamin A. Rojano	142. Infestación por piojos (Mallophaga: Philopteridae) en gallinas de una granja de la Universidad de Antioquia Edison A. Cardona Z.; José David Rubio G.
11:45 – 12:00	94. Estratificación vertical y segregación espacio-temporal en comunidades de Lycaenidae (Lepidoptera). Un análisis con modelos nulos Carlos Prieto	170. <i>Tyrophagus putrescentiae</i> (Schrank) y su relación con la deformación de las hojas de la espinaca, <i>Spinacia oleracea</i> L., en Cota, Cundinamarca Rodrigo Gil C., Daniel Carrillo Q., María Rosmira Rivero C., Jaime Jiménez G.	4. Ciclo de vida del trips del banano <i>Frankliniella parvula</i> Hood en condiciones controladas para Urabá Jaime A. Saldarriaga R., John E. Vasco Gaona	58. Actividad insecticida de extractos de semilla de <i>Annona muricata</i> L. sobre <i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) Carlos Augusto Hincapié Ll., David Lopera A., Mariluz Ceballos G.	143. Primer registro de <i>Melophagus ovinus</i> (Diptera: Hippoboscidae) infestando ovejas en el corregimiento de Santa Helena, Antioquia Edison A. Cardona Z., Walter Gil Acevedo

... continuación viernes 28 de julio (exposiciones orales de 12:00 a 13:00 horas)					
12:00 – 12:15	95. Mariposas Papilionidae de América: Patrones latitudinales de riqueza de especies y tamaño de rango geográfico Ángela María Arcila Cardona	171. Determinación de la incidencia de plagas en el cultivo de lulo en dos sistemas de producción Luz Stella Fuentes Q.	5. Ciclo vital de <i>Pegoscapus aff silvestrii</i> (Hymenoptera: Agaonidae) polinizador de <i>Ficus andicola</i> (Moraceae) Sergio Jansen G., Carlos E. Sarmiento	62. Mortalidad sobre <i>Tetranychus urticae</i> Koch (Acari: Tetranychidae) de extractos de bulbos de ajo, <i>Allium sativum</i> L., obtenidos con CO ₂ supercrítico Carlos Augusto Hincapié Llanos, Gloria Eugenia López Pareja, Ricardo Torres Chacón	144. Uso de trampas piramidales con adherente para el control de la mosca del establo <i>Stomoxys calcitrans</i> (Diptera: Muscidae). Efraín Benavides Ortiz, Paola Torijano Forero, Ruben Ortiz Bedoya
12:15 – 12:30	BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA 96. Estructura de las comunidades de escarabajos coprófagos, hormigas y mariposas en la reserva Bojonawi (Vichada, Colombia) Andrés Sandoval Mojica	MANEJO DE PLAGAS 172. Daño por <i>Myelobia</i> sp. (Lepidoptera Pyralidae) en plantaciones de guadua en el Tolima Nehey Marelbi Jiménez Guarnizo, Hernán Darío Valbuena, Nelson A. Canal, Pedro Galeano, Mery Cuadros de Chacón	BIOLOGÍA 6. Dinámica de crecimiento de una colonia de <i>Bombus atratus</i> (Hymenoptera: Apidae) en cautiverio Diana Lucía Rojas Prieto, María Teresa Almanza, José Ricardo Cure Hakim	VETERINARIA 145. Eficiencia en la producción de biomasa de mosca doméstica, <i>Musca domestica</i> y su utilización como fuente de proteína animal Laura Villamil Echeverri	VETERINARIA 148. Presencia de <i>Culex (Melanoconion) pedroi</i> (Diptera: Culicidae) en Chingalé, Santander, donde se registró un caso humano de encefalitis equina venezolana Cristina Ferro, Victor Alberto Olano, Martha Ahumada, Scott Weaver
12:30 – 12:45	97. Nuevos registros de solanáceas hospederas de <i>Neoleucinodes elegantalis</i> (Lepidoptera: Crambidae: Spilomelinae) y su distribución en Colombia Ana Elizabeth Díaz M.	173. Problemática de moscas blancas en caldas y niveles de resistencia a insecticidas en <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) Angélica María Giraldo B., Isaura Viviana Rodríguez T.	7. Descripción del comportamiento de muerte fingida (Tanatosis) en el Ricinuleido <i>Cryptocellus pos. narino</i> (Arachnida: Ricinulei: Ricinoididae) Edison Torrado-León, Luis Fernando García-H.	146. Importancia del componente arbóreo para la fauna de hormigas en sistemas ganaderos del Valle y Quindío Leonardo Rivera., Inge Ambrecht	149. Niveles de fertilización química e incidencia de insectos chupadores en potreros César Palacio M. y Rodrigo Vergara R.
12:45 – 13:00	98. Papel de la artropofauna edáfica en descomposición de hojarasca en bosque altoandino Amanda Varela R.		8. Biología y hábitos del salivazo de la caña <i>Mahanarva bipars</i> (Homoptera: Cercopidae) en el municipio de Guática (Risaralda) Colombia Julián Ospina S., Gerardo González G., Juan D. Guzmán C., Luis A. Gómez L., Luis F. Aristizábal A., María E. Marín, Luis A. Hincapié	147. Estudio de adaptación del mosquito <i>Culex quinquefasciatus</i> (Diptera: Culicidae) a tres diferentes pisos térmicos cundinamarqueses Carolina García G., Yesica Londoño B., Ligia Moncada A., Estrella Cárdenas C., Jesús Escovar C.	

PROGRAMACION XXXIII CONGRESO DE ENTOMOLOGÍA SOCOLEN (Manizales – 26, 27 y 28 de julio de 2006)

Jueves 27 de Julio de 2006 (Presentación pósters de 08:00 a 12:00 meridiano)

HALL SALA A

9:00 - 10:00 am	10:00 - 11:00 am	11:00 - 12:00 am
BIOLOGÍA	CONTROL BIOLÓGICO INSECTOS	CAFÉ
<p>9. Actividad forrajera de la especie de abejorro <i>Bombus hortulanus</i> (Hymenoptera: Apidae) Blanca Gineth Bernal, Marlene Aguilar, María Teresa Almanza, José Ricardo Cure</p>	<p>38. Efecto de diferentes temperaturas de almacenamiento sobre el porcentaje de emergencia de <i>Encarsia formosa</i> (Hymenoptera: Aphelinidae) Alexander Escobar, Fernando Cantor, José Ricardo Cure</p>	<p>198. Búsqueda de fuentes de resistencia genética a la broca del café <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) Hernando Cortina G., Pilar Moncada B., Juan V. Romero, Blanca Vargas A.; Jimena Bustamante G.</p>
<p>10. Actividad forrajera de un nido silvestre de <i>Bombus atratus</i> (Hymenoptera: Apidae) en la Sabana de Bogotá Clara Morales Rozo, Diana Lucía Rojas P., José Ricardo Cure</p>	<p>39. Abundancia y distribución de los Hymenoptera - parasítica en un sector de Cajicá Yisela Gómez, Andrea Molina, Fernando Cantor, Jose Ricardo Cure</p>	<p>199. Evaluación de extractos acuosos de meliáceas para el manejo de <i>Hypothenemus hampei</i> (Coleoptera: Scolytinae) J.F. López-Olguín, A. Sánchez-Pérez, A. Aragón G., R. Pérez A., A. Huerta P., A.M. Tapia R.</p>
<p>11. Crecimiento de una colonia de <i>Bombus atratus</i> (Hymenoptera: Apidae) en un cultivo de lulo bajo polisombra Diana Lucía Rojas P., María Teresa Almanza, José Ricardo Cure</p>	<p>40. Producción de <i>Tetranychus urticae</i> (Acari: Tetranychidae) en campo como recurso alimenticio del depredador <i>Phytoseiulus persimilis</i> (Acari: Phytoseiidae) Laura Táutiva, Angélica Argüelles, Natali Plazas, Alexander Bustos, Fernando Cantor, José Ricardo Cure, Daniel Rodríguez</p>	<p>200. Identificación de insectos vectores del fitoplasma causante de la crespeta del cafeto Carlos Alberto Galvis García</p>
<p>12. Potencial demográfico del biotipo B de <i>Bemisia tabaci</i> (Homoptera: Aleyrodidae) sobre genotipos africanos de <i>Manihot esculenta</i> Crantz A. Carabalí, A.C. Bellotti, J. Montoya-Lerma,</p>	<p>41. Evaluación de diferentes densidades de infestación de <i>Tuta absoluta</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) en plantas de papa criolla Laura Muñoz, Jessica Morales, Paola Tello, Fernando Cantor, Jose Ricardo Cure</p>	<p>201. Variabilidad genética de la broca del café, <i>Hypothenemus hampei</i> en Colombia y diseño de nuevos marcadores moleculares Pablo Benavides M., Jeffrey Stuart, Fernando E. Vega., Jeanne Romero-Severson, Alex E. Bustillo P., Lucio Navarro, Luis M. Constantino, Flor E. Acevedo</p>

... continuación jueves 27 de julio Presentación posters		
<p>13. Sistema de bioensayo para la evaluación de productos para el control del chinche de encaje del nogal cafetero <i>Dictyla monotropidia</i> Stal Angélica María Giraldo B. Juan Carlos López N., Carlos Mario Ospina P.</p>	<p>42. Identificación de ácaros plaga y posibles enemigos naturales asociados a cultivos de uchuva <i>Physalis peruviana</i> L. en Cundinamarca y Boyacá Daniel Adolfo Mora Alfredo Acosta Juan Carlos Getiva</p>	<p>ENTOMOLOGÍA MÉDICA</p> <p>132. Comparación y análisis citogenético de poblaciones cundinamarquesas del mosquito <i>Culex quinquefasciatus</i> (Diptera: Culicidae) Jesús Escobar C. , Carolina García G., Yesica Londoño B. , Ligia Moncada A.</p>
<p>BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA</p> <p>109. Mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) asociadas a zonas boscosas de la zona amortiguadora, parque nacional natural Paramillo, Alto San Jorge-Cordoba. Dalia Ortega Martínez, Claudio Fernández Herrera</p>	<p>43. Estudio biológico de <i>Hippodamia convergens</i> y <i>Neda norrisii</i> (Coleoptera: Coccinellidae), previo al establecimiento del programa de cría masal Diego Marin A, Indira Black S.</p>	<p>133. Ciclo de vida de <i>Phaenicia</i> (Lucilia) <i>cluvia</i> (Walker) (Diptera: Calliphoridae) Paula Andrea Giraldo, Alejandro Gutierrez, Sandra Inés Uribe</p>
<p>110. Aportes a la escorpiofauna de la amazonía colombiana: nuevos registros y ampliación de rangos altitudinales Ricardo Botero-Trujillo</p>	<p>BIOLOGÍA MOLECULAR</p> <p>27. Estimación de número de copias del gen de esterasa <i>STE1</i> en cepas transformadas de <i>Beauveria bassiana</i> usando PCR en tiempo real Lady C. Rosero, Alvaro L. Gaitan B., Carmenza E. Góngora B.</p>	<p>CONTROL QUÍMICO: EXTRACTOS</p> <p>63. Efecto antialimentario de extractos vegetales y fracciones de un extracto activo en <i>Spodoptera exigua</i> (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) J.F. López-Olguín*, C. Escobar V., A. Aragón G., A.M. Tapia R., R.C. Rocha G., L.E. Pérez G., R. Hernández M. y B. Hernández C.</p>
<p>111. Biología de polinización en <i>Espeletia argentea</i> en el páramo de Cruz Verde (Cundinamarca: Colombia) Guadalupe Caicedo R.</p>	<p>CONTROL BIOLÓGICO INSECTOS</p> <p>44. Preferencia alimenticia y tabla de vida de los depredadores <i>Phytoseiulus persimilis</i> y <i>Amblyseius</i> sp. (Acari: Phytoseiidae) Liliana Ruge , Pilar Niño, Adriana de la Peña, Alexander Bustos, Fernando Cantor, José Ricardo Cure</p>	<p>202. Toxicity of acid 3,4,5-trimethoxybenzenopropanoico to coffee berry borer, <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari) (Coleoptera: Scolytinae). Tatiany Oliveira da Silva, Valdir Alves Facundo, César Augusto Domingues Teixeira</p>

... continuación jueves 27 de julio Presentación posters

	<p style="text-align: center;">CONTROL BIOLÓGICO EONTOMOPATÓGENOS</p> <p>55. Susceptibilidad de larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith) a nematodos entomopatógenos Angela María Castaño M., Catalina Quintero V., Luis Fernando Aristizabal A., Juan Carlos López N.</p> <p>56. Evaluación de viabilidad, virulencia y decantación de nematodos entomopatógenos sometidos a diferentes dosis del coadyuvante carboximetilcelulosa Liliana Arango B., Juan Carlos López N., Diógenes Villalba G., Alex Bustillo P.</p> <p>57. <i>Bacillus agrogen</i> WP, nueva cepa de <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> para el control biológico de defoliadores en cultivos de banano y plátano Fulvia García R., Uldarico Varón R., Luz Helena Huertas</p>	<p>64. Toxicidad de insecticidas de uso común sobre <i>Eriopis connexa</i> (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae) en laboratorio Roberto Lorca G., Jaime Araya C., María Angélica Guerrero S., Tomislav Curkovic S.</p>
--	--	---

Viernes 28 de Julio de 2006 (exposiciones de pósters de 08:00 a 12:00 meridiano)

HALL SALA A

9:00 - 10:00 am	10:00 - 11:00 am	11:00 - 12:00 am
<p style="text-align: center;">ENTOMOLOGÍA MÉDICA</p> <p>134. Comportamiento de <i>Lutzomyia evansi</i> (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) en un foco endémico de leishmaniasis visceral en Carmen de Bolívar, Colombia Luis Alberto Cortes, Ibeths Piscioti</p>	<p style="text-align: center;">MANEJO DE PLAGAS</p> <p>174. Efecto del algodón Bt (Tecnología Bollgard®) Nucotn 33B sobre los artrópodos no-blanco del suelo en el Valle del Cauca, durante el 2003 y 2004 Jairo Rodríguez Ch.; Daniel C. Peck; Claudia M. Ospina, Anyimilehidi Mazo Vargas</p>	<p style="text-align: center;">BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA</p> <p>104. Primer reporte para Colombia de <i>Urocerus gigas flavicornis</i> (Fabricius) (Hymenoptera: Siricidae) en plantaciones de pino Luis Gabriel Pérez, Ricardo Botero-Trujillo y Diego Campos</p>

...continuación viernes 28 de julio Presentación posters		
135. Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) y Leishmaniasis urbana en la costa atlántica colombiana Luz Fernanda Lambraño, Eduar Elías Bejarano	MANEJO DE PLAGAS	105. Biodiversidad de collembolos en algodón y maíz en Colombia Claudia M. Ospina, Jairo Rodríguez Ch., Daniel C. Peck
136. Infectividad natural por <i>Plasmodium sp</i> en <i>Anopheles albimanus</i> del pacífico y atlántico colombiano, periodo 2005-2006 Nelson Naranjo, Lina M. Orrego, Lina A. Gutiérrez, Carlos Muskus, Martha Quiñones, Jan Conn, Shirley Luckhart, Margarita Correa	175. Curva de daño de <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Homoptera: Aleyrodidae) sobre plantas de tomate bajo invernadero Diana Pérez, Sandra Aragón, Fernando Cantor, José Ricardo Cure	106. Diversidad de la mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) y araneofauna (Arachnida: Araneae) presente en un sector de Cajicá (Cundinamarca) Fernando García, Pablo Ramírez, Fernando Cantor, Jose Ricardo Cure
137. Triatomíneos (Reduviidae: Triatominae) en Mompox (Bolívar, Colombia) Luis Alberto Cortes	176. Validación de una estrategia de manejo de <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) en habichuela, <i>Phaseolus vulgaris</i> L. Isaura Rodríguez, Juan Miguel Bueno, César Cardona	107. Agrupaciones como ayuda para recomendación de monitoreo de artropofauna aérea en praderas mixtas de kikuyo Laura Pardo R., Andrea García D., Daniel Rodríguez, Roberto Quiñones
138. Aislamiento e identificación de <i>Chryseobacterium spp.</i> del intestino de <i>Rhodnius colombiensis</i> Camila Calderón, Paula Pavía, Alba Trespalacios, Concepción Puerta	177. Control de <i>Saissetia oleae</i> (Hemiptera: Coccidae) y <i>Aspidiotus nerii</i> (Diaspididae) con detergentes agrícolas en laboratorio Tomislav Curkovic S.; Jaime Araya C.	108. Efecto de la variación del tamaño y tipo de líquido retenedor sobre la eficacia de las trampas Pitfall Paloma Larraín, Federico Ruiz, Jorge Ari Noriega
139. Aislamiento e identificación de <i>Staphylococcus xylosus</i> del intestino de <i>Rhodnius pallescens</i> Janeth Rodríguez, Camila Calderón Pavía Paula, Nicolás Jaramillo, Marleny Montilla, Rubén S Nicholls, Concepción Puerta	178. Fitodiagnósticos virtuales en algodón. Un servicio de proyección social de Corpoica Valentín Lobatón G., Jorge Cadena T.	TAXONOMÍA
	179. Efectividad del compostaje "Arrierón" en el manejo de la hormiga <i>Atta cephalotes</i> (L.) (Hymenoptera: Formicidae) Martha Cecilia Chaves y Patricia Chacón de Ulloa	218. Nuevo reporte de híbrido natural de <i>Heliconius melpomene</i> y <i>Heliconius cydno</i> (Nymphalidae: Heliconiinae) en Colombia Gustavo Adolfo Pérez, Luis Gabriel Pérez

... continuación viernes 28 de julio Presentación posters		
VETERINARIA		
150. Estado actual en Colombia de la resistencia de la mosca de los cuernos <i>Haematobia irritans</i> (Diptera: Muscidae) a los insecticidas Efraín Benavides Ortiz, Rodrigo Bonilla Quintero	180. Insectos de importancia económica asociados a las estructuras reproductivas de la <i>Macadamia</i> sp., en Colombia Clemencia Villegas G.; Henry Walforth Sánchez S.	219. Catálogo interactivo de los Cicadellinae (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae) de Colombia Juan Manuel Vargas R., Carlos Eduardo Sarmiento M., Paul H. Freytag
151. Presencia de parásitos tripanosomatídeos en el flebotomíneo <i>Lutzomyia cayennensis cayennensis</i> (Diptera: Psychodidae) Margaret Paternina, Yosed Anaya, Yirys Díaz, Arturo Luna, Luis Paternina, Suljei Cochero, Eduar Elías Bejarano.	181. Diagnóstico de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en yuca <i>Manihot esculenta</i> de la zona cafetera de Colombia Claudia María Holguín A., Carlos Julio Herrera, Anthony C. Bellotti	220. <i>Sinoxylon conigerum</i> Gerstäcker, (Coleoptera: Bostrichidae), nuevo registro en Colombia Jhon Alveiro Quiroz G. y Paula A. Sepúlveda C.
152. Estandarización de trampas de pegante: artropofauna aérea asociada a praderas mixtas de kikuyo, <i>Pennisetum clandestinum</i> Andrea García D, Laura Pardo R, Roberto Quiñones, Daniel Rodríguez		221. Actualización de registros de la subfamilia Ithomiinae en bosque muy húmedo premontano de la vertiente oriental, cordillera occidental del suroeste antioqueño Colombia Carlos Eduardo Giraldo, Andre V. L. Freitas, Juan David Suaza, Luz Miryam Gómez-P., Zulma Nancy Gil, Santiago Prado, Sandra Inés Uribe Soto, Sandra B. Muriel
153. Determinación taxonómica de la entomofauna asociados a cadáveres inhumados de cerdo, <i>Sus scrofa</i> , en Villeta, 2005 Libertad Ospina M., Ginna Paola Camacho C., Emilio Realpe R. Manejo de Plagas		222. Descripción de inmaduros y notas ecológicas de <i>Chrysophora chrysochlora</i> Latr., (Coleoptera: Melolonthidae: Rutelinae) Luis Carlos Pardo Locarno, Miguel Angel Morón Rios