

MEMORIAS CONGRESO SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA



11 al 13 de Julio de 2018

Universidad Autónoma de Occidente. Cali - Colombia

Información: www.2018congreso45.socolen.org.co

45congreso@socolen.org.co (+57 2) 321 2100 Ext. 2570

ORGANIZAN:



Sociedad Colombiana
de Entomología

SOCOLEN



Corpoica
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria



CIAT
Centro Internacional de Agricultura Tropical
2018-2019. Cali - Colombia. Todos los derechos reservados.

MEMORIAS CONGRESO SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA

45 CONGRESO SOCOLEN

Santiago de Cali, Colombia

Julio 11 al 13 de 2018

Universidad Autónoma de Occidente

© Copyright Sociedad Colombiana de Entomología

ISSN: 2619-2284 (En línea)

MEMORIAS CONGRESO SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA

45 Congreso SOCOLEN

**Julio 11 al 13 de 2018
Santiago de Cali, Colombia**

Compiladores
Jonathan Rodríguez
Oscar Ascuntar-Osnas



SOCOLEN
Sociedad Colombiana
de Entomología

Compiladores

Jonathan Rodríguez
Universidad Estatal del Norte Fluminense - Brasil

Oscar Ascuntar-Osnas
Grupo de Investigaciones Entomológicas – GIE
Universidad del Valle

Administración de la App del Congreso

Jonathan Rodríguez
Universidad Estatal del Norte Fluminense - Brasil

Diana Marcela Torres
Grupo de Investigaciones Entomológicas
Universidad del Valle - Colombia

Oscar Ascuntar-Osnas
Grupo de Investigaciones Entomológicas – GIE
Universidad del Valle

Diseño de portada

Wanda Isabella Gómez

Citación sugerida

Memoria

Harry C. E. 2018. Symbiotic interactions between arthropods and fungi. En: Rodríguez J. & Ascuntar-Osnas, O. (Comp.). Memorias Congreso Colombiano de Entomología. Santiago de Cali, Colombia. Julio 11 al 13. 36 pp

Obra completa

Rodríguez J. & Ascuntar-Osnas, O. (Comp.). 2018. Memorias Congreso Colombiano de Entomología. Santiago de Cali, Colombia. Julio 11 al 13. 367 pp.

SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA

Junta Directiva 2016 – 2018

Presidente

Efraín H. Becerra Contreras
Corteva Agrisciencias

Vicepresidente

Pablo Benavides
Centro Nacional de Investigaciones de Café – CENICAFE

Secretaria

Adriana Vilorio
Corteva Agrisciencias

Tesorera

Amanda Varela Ramírez
Pontificia Universidad Javeriana

Vocal Principal

Alex Bustillo Pardey
Centro de Investigación en Palma de Aceite – CENIPALMA

Vocal Principal

Juan Humberto Guarín
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, C.I. La Selva

Vocal Principal

Patricia Chacón de Ulloa
Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Vocal Suplente

Zulma Nancy Gil
Centro Nacional de Investigaciones de Café – CENICAFE

Vocal Suplente

Nancy Barreto
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, C.I. Tibaitata

Vocal Suplente

Nelson Canal
Universidad del Tolima

COMITÉ ORGANIZADOR

45 CONGRESO COLOMBIANO DE ENTOMOLOGÍA

Presidencia

James Montoya Lerma
Universidad del Valle

Vicepresidencia

Patricia Chacón de Ulloa
Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Colombia

Secretaría

Jonathan Rodríguez
Universidad Estatal del Norte Fluminense - Brasil

Carolina Londoño
Universidad del Valle – Colombia

Coordinación académica

Takumasa Kondo
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, C. I. Palmira

Comité financiero

Patricia Chacón de Ulloa
Universidad del Valle – Colombia

Carmen Elisa Posso
Universidad del Valle - Colombia

Yesica Paola Ardila Ríos
Sociedad Colombiana de Entomología

Alejandro Pabón
*Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de
Colombia - CENICAÑA*

Divulgación y prensa

Diana Marcela Torres
*Grupo de Investigaciones Entomológicas,
Universidad del Valle - Colombia*

Eliana Garzón Romero
Universidad del Valle – Colombia

Lina Marcela Isaza
Universidad del Valle - Colombia

Logística

Isabela Vivas
Universidad del Valle - Colombia

Juan Sebastián Ramírez
Universidad del Valle - Colombia

Humberto Calero Mejía
Universidad del Valle - Colombia

Oscar Ascuntar-Osnas
*Grupo de Investigaciones Entomológicas,
Universidad del Valle – Colombia*

Gloria Giraldo

Vector Base

Recursos físicos

Beatriz Salguero
Universidad Autónoma de Occidente - Colombia

Carmen Elisa Posso
Universidad del Valle - Colombia

Evaluadores de resúmenes

Andrea Niño, PhD. *Universidad del Valle*

Carmen Elisa Posso, MSc. *Universidad del Valle*

Carolina López, PhD. *Universidad del Valle*

Diana M. Torres, MSc. *Universidad del Valle*

Felipe Borrero, PhD. *Corporación colombiana de investigación agropecuaria C. I. Tibaitatá*

Fernando Díaz, PhD. *University of Arizona EEUU*

Gloria Isabel Giraldo Calderón, PhD. *Vector Base*

Germán Andrés Vargas, PhD. *Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia*

Inge Armbrecht, PhD. *Universidad del Valle*

James Montoya Lerma, PhD. *Universidad del Valle*

Jimmy Cabra, PhD. *Universidad del Valle*

Jonathan Rodríguez, MSc. *Universidad Estatal del Norte Fluminense*

Juan Carlos Abadía-Lozano, MSc. *Universidad del Valle*

Karen Castaño, BSc. *Universidad del Valle*

Leonardo Rivera, PhD. *Universidad del Valle*

Lorena Ramírez, PhD. *Instituto de Ecología INECOL México*

Marcela González Córdoba, MSc. *Universidad del Valle*

María Cristina Gallego, PhD. *Universidad del Cauca*

María del Carmen Zúñiga, PhD. *Universidad del Valle*

María del Rosario Manzano; PhD. *Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira*

Nora Cristina Mesa, PhD. *Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira*

Oscar Ascuntar-Osnas, MSc. *Universidad del Valle*

Patricia Chacón de Ulloa, PhD. *Universidad del Valle*

Ranulfo González, PhD. *Universidad del Valle*

Sandra M. Valencia, MSc. *Universidad del Valle*

Santiago Montoya Molina, MSc. *Universidade Federal do Mato Grosso*

Stephanie Numa, MSc. *Corporación colombiana de investigación agropecuaria C. I. Tibaitatá*

Takumasa Kondo, PhD. *Corporación colombiana de investigación agropecuaria C. I. Palmira*

Vanessa Muñoz, MSc. *Universidad del Valle*

Jurados de exposiciones orales y pósters

Alejandro Pabón, *CENICAÑA*

Alex Bustillo, *CENIPALMA*

Amanda Varela, *Pontificia Universidad Javeriana – Bogotá*

Anderson Arenas, *Universidad del Valle*

Andrea Amalia Ramos, *ICA*

Andrés Felipe Vinasco, *Universidad del Valle*

Ángela María Cortés, *Pontificia Universidad Javeriana – Bogotá*

Ángela Rocío Amarillo Suárez, *Universidad Javeriana – Bogotá*

Carlos Andrés Sendoya, *CENIPALMA*

Carlos Enrique Barrios, *CENIPALMA*

Carlos Santamaría, *Universidad del Valle*

Carmen Elissa Posso, *Universidad del Valle*

Carmenza Góngora, *CENICAFÉ*

Demian Takumasa Kondo, *AGROSAVIA – Palmira*

Diana Carabalí, *Institución Educativa Agroindustrial Valentín Carabalí*

Diana Duque, *Universidad del Valle*

Diana Marcela Torres, *Universidad del Valle*

Diego Echeverri García, *CIDEIM*

Emilio Arévalo Peñaranda, *ICA*

Felio Bello García, *Universidad de la Salle*

Germán Andrés Vargas, *CENIPALMA*

Gerson Ramírez, *CENICAÑA*

Gloría Isabel Giraldo, *Vector Base*

Guillermo Rúa, *Universidad de Antioquia*

Hugh Smith, *Universidad de la Florida EEUU*

Isabel Moreno, *AGROSAVIA – Palmira*

Jairo Rodríguez Chalarca, *CIAT – Palmira*

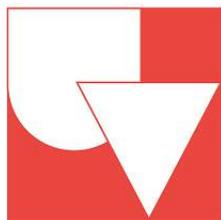
Jimmy Cabra, *Universidad del Valle*

Jordano Salamanca, *Universidad Nacional Abierta y a Distancia*

José Iván Zuluaga, *Universidad Nacional de Colombia - Palmira*

Leonardo Fabio Rivera, *Universidad del Valle*
Lorena Ramírez, *Instituto de Ecología INECOL – México*
Luis M. Constantino, *CENICAFÉ*
Marcela González Córdoba, *Universidad del Valle*
María Cristina Gallego Roperro, *Universidad del Cauca*
María del Rosario Manzano, *Universidad Nacional de Colombia – Palmira*
Marisol Giraldo Jaramillo, *CENICAFÉ*
Nora Cristina Mesa, *Universidad Nacional de Colombia – Palmira*
Oscar Ascuntar-Osnas, *Universidad del Valle*
Pablo Benavides, *CENICAFÉ*
Patricia Chacón, *Academia Colombiana de Ciencias Exactas*
Rosa Aldana, *CENIPALMA*
Sandra Valencia, *Universidad del Valle*
Santiago Bustamante, *Universidad Tecnológica de Pereira*
Sebastián Guzmán, *Universidad Nacional de Colombia – Medellín*
Sirley Palacios Castro, *Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal*
Stephania Sandoval, *Universidad de Sao Paulo – Brasil*
Vianny Plaza, *Universidad del Cauca*
William Eberhard, *Smithsonian Tropical Research Institute*
Yessica Ardila, *Sociedad Colombiana de Entomología*
Zulma Gil, *CENICAFÉ*

INSTITUCIONES ORGANIZADORAS



Universidad
del Valle



ACADEMIA COLOMBIANA
DE CIENCIAS EXACTAS,
FÍSICAS Y NATURALES



Universidad
del Cauca



PATROCINADORES



CORTEVA™
agriscience

Agriculture Division of DowDuPont



**Universidad
del Valle**



ACADEMIA COLOMBIANA
DE CIENCIAS EXACTAS,
FÍSICAS Y NATURALES



DAGMA
AUTORIDAD AMBIENTAL
DE SANTIAGO DE CALI



ICETEX
Invertimos en el talento de los colombianos



CONSEJO
PROFESIONAL
DE BIOLOGIA



Colfondos®
Pensiones y Cesantías

del grupo Scotiabank



I N S T I T U T O
HUMBOLDT
C O L O M B I A



FARMACIA
**San
Jorge**
DROGUERIA

MUESTRA COMERCIAL





PRESENTACIÓN

Entre el 11 y 13 de julio del presente año realizamos en Cali, en el campus de la Universidad Autónoma de Occidente, el 45 Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, SOCOLEN. El evento fue todo un éxito. Tuvimos participación más de 350 personas, entre profesionales y estudiantes de pregrado y posgrado, tanto nacionales como internacionales. El número de entidades representadas ascendió a 80, abarcando la academia, los centros de investigación y el sector productivo, entre otros. La programación se cumplió en su totalidad, con la presentación de 10 conferencias magistrales y 11 simposios ofrecidos por reconocidos especialistas provenientes de Kenia, Inglaterra, Francia, Alemania, Estados Unidos, México, Brasil y Colombia. La divulgación de investigación científica ascendió a 214 ponencias (65% orales y el 35% restante en carteles). Los temas tratados abarcaron el control biológico, manejo de plagas, ecología y conservación, entomología médica, taxonomía y biodiversidad y biología y comportamiento.

Este congreso se gestó en medio de múltiples vicisitudes que, aunque ahora empiezan a desdibujarse, en su momento ejercieron grandes apremios... unas elecciones presidenciales, un mundial de fútbol y una fuerte y una sonada crisis económica. Con todo y esto, alcanzamos un congreso que mantuvo los costos de inscripción de hace cuatro años, que introdujo una plataforma tecnológica y que, sobretodo, tuvo un valioso aporte académico por la calidad de sus invitados.

Debemos destacar la presencia del Dr. William Eberhard quien, junto a su esposa, Mary Jane hace 45 años, compartieron junto con otros entusiastas soñadores la idea seminal de conformar una sociedad e iniciaron lo que hoy conocemos como Socolen. A ella pertenecieron mentes brillantes que, tristemente, no nos acompañan más pero que fueron siempre muy activas a favor de la Sociedad. A todas ellas agradecemos inmensamente su papel protagónico y damos nuestro compromiso de continuar su legado. Es indiscutible el liderazgo que esta sociedad ha tenido en el país a lo largo de su existencia. Actualmente SOCOLEN es reconocida, tanto nacional como internacionalmente. La gran concurrencia durante el 45 Congreso, tanto de asistentes nacionales como extranjeros, es testigo de esta afirmación.

Colombia, a pesar de los diversos pulsos económicos que se vienen operando, es un país cuya vocación es agrícola y que aún encierra múltiples misterios en toda su diversidad biológica. Somos afortunados de haber recibido respuesta positiva de los invitados que nos acompañaron y engalanaron nuestro congreso: agradecemos a cada uno por haber hecho un alto en sus múltiples actividades para venir a compartir sus conocimientos con nosotros, los cuales abordan los diferentes campos de la entomología. Sus conferencias magistrales y simposios estuvieron en sinergia directa con la “Diversidad, Sostenibilidad y la Paz”, los ejes temáticos de nuestro congreso. Paz no sólo significa ausencia de guerra, sino la garantía de una sustentabilidad alimenticia y de una explotación racional de la diversidad de los recursos naturales, aspectos que hacen parte de nuestros compromisos científico.



Como se manifestó, los costos de inscripción fueron, con ligeras modificaciones, los mismos del congreso que organizado hace cuatro años en Cali. Es, por tanto, momento propicio para resaltar a las entidades que con sus aportes hicieron esto posible. En primer lugar, agradecemos el decidido y franco hospedaje ofrecido por la Universidad Autónoma de Occidente que, en cabeza de su vicerrector, Dr. Álvaro del Campo Parra y personal a cargo, quien puso a nuestra disposición un sinnúmero de facilidades de esta institución académica. La Universidad del Valle, igualmente, con sus diferentes dependencias (Vicerrectoría de Investigaciones, Postgrado de Biología, Departamento de Biología, etc.) dio un amplio y significativo aporte representado, principalmente, en pasajes y el tiempo de sus docentes para la organización del evento. Las universidades del Cauca y Nacional de Palmira, el Consejo Nacional de Biología, la Academia de Ciencias Exactas e ICETEX pusieron su grano de arena patrocinando la venida de conferencistas. Especial mención merece la Organización Internacional del Control Biológico (OICB) y CORPOICA (hoy Agrosavia), las cuales hicieron posible la realización del curso y el simposio de control biológico. Igualmente es de exaltar al gremio azucarero al patrocinar “La ruta dulce”, novedoso e interesante curso divulgativo. La recién creada CORTEVA, se vinculó como patrocinadora oficial del certamen. Quiero subrayar, un gesto noble. El Dr. Eberhard decidió, *a motu proprio*, donar el costo de su pasaje para ser repartido en becas para estudiantes de escasos recursos económicos. En nombre de los beneficiarios y el nuestro, agradecemos este loable acto.

Finalmente, este congreso no tendría objetivo sino llegase a los socios. Estas memorias recogen todas las ponencias presentadas. Se hizo todo el esfuerzo por cumplir con los estándares para que esta sea una publicación citable y sirva de elemento de consulta para la comunidad académica. Es nuestro interés fomentar el que nuestra sociedad crezca, pero siempre dentro de los cánones de compañerismo que la ha caracterizado.

JAMES MONTOYA LERMA
Presidente Comité Organizador



CONTENIDO

CONFERENCIAS MAGISTRALES	32
ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS FUTURAS DEL CONTROL BIOLÓGICO DE INSECTOS PLAGA.	
<i>Alba Marina Cotes</i>	33
CONTROL BIOLÓGICO EN COLOMBIA: PASADO, PRESENTE ... Y FUTURO?	
<i>Bernhard Löhner</i>	34
AVANCES EN MANEJO DE PLAGAS EN FRUTALES PEQUEÑOS CON ÉNFASIS EN ARÁNDANOS	
<i>César Rodríguez-Saona, Charles Vincent, Rufus Isaacs</i>	35
SYMBIOTIC INTERACTIONS BETWEEN ARTHROPODS AND FUNGI	
<i>Harry C. Evans</i>	36
RETOS PARA EL MANEJO DE LA MOSCA BLANCA <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius), UNA PLAGA GLOBAL DE CULTIVOS AGRONÓMICOS, HORTÍCOLAS Y ORNAMENTALES	
<i>Hugh A. Smith</i>	37
SISTEMÁTICA Y DIVERSIDAD DE LAS ABEJAS DE LAS ORQUÍDEAS (HYMENOPTERA: APIDAE), UN GRUPO ICÓNICO DE LOS TRÓPICOS AMERICANOS	
<i>Ismael A. Hinojosa Díaz</i>	38
LA ENTOMOLOGÍA NEOTROPICAL ANTE LOS RETOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	
<i>Pierre Moret</i>	39
MANIPULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS HOSPEDEROS POR SUS PARÁSITOS: EL CASO LAS AVISPAS DEL GRUPO <i>Polysphincta</i> (HYMENOPTERA: ICHNEUMONIDAE)	
<i>William G. Eberhard</i>	40
IMPORTANCIA DEL CONTROL BIOLÓGICO EN EL MANEJO DE ESPECIES INVASORAS PRESENTES Y POTENCIALES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE	
<i>Yelitza C. Colmenarez</i>	50
PUSH-PULL: A CHEMICAL ECOLOGY-BASED TECHNOLOGY FOR FOOD SECURITY AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY FOR AFRICA AND BEYOND	
<i>Zeyaur Rahman Khan</i>	51



SIMPOSIOS

ÁCAROS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN COLOMBIA Y ALTERNATIVAS DE MANEJO.....52

USO DE ÁCAROS DEPREDADORES PARA EL MANEJO DE *Tetranychus urticae* Koch, EN COLOMBIA. CASO FLORES EN LA SABANA DE BOGOTÁ
Alexander Escobar; Edison Torrado-León.....53

PROBLEMÁTICAS DE LOS ÁCAROS TARSONEMIDAE EN COLOMBIA Y ALTERNATIVAS DE MANEJO: CASO CITRICOS
Isaura Viviana Rodríguez, Nora Cristina Mesa, Yeimy García.....54

ÁCAROS MESOSTIGMATA EDÁFICOS COMO POTENCIALES CONTROLADORES DE *Thrips tabaci* EN CULTIVOS DE CEBOLLA DE BULBO
Mayerly Alejandra Castro; Diana Rueda-Ramírez; Augusto Ramírez-Godoy.....55

ÁCAROS TETRANYCHIDAE QUE AFECTAN CULTIVOS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA EN COLOMBIA
Nora Cristina Mesa, Yuri Mercedes Mena, Yeimy Garcia, Emilio Arévalo Peñaranda.....56

BIG DATA.....57

SERVICIOS AGRO-CLIMÁTICOS PARA LA AGRICULTURA: SUEÑO O REALIDAD?
Julián Ramírez-Villegas, Steven D. Prager, Jeimar Tapasco, Andy Jarvis, Edward Guevara, Jefferson Rodriguez, Steven Sotelo, Jeison Mesa, Lizeth Llanos, Diego Agudelo, Alejandra Esquivel, Leonardo Ordoñez, Fanny Howland.....58

BIG DATA, UNA HERRAMIENTA AL ALCANCE DE TODOS
María Camila Gómez.....60

SISTEMA EXPERTO PARA BROCA DEL CAFÉ Y MINADOR DE LAS HOJAS DEL CAFÉ: COLOMBIA Y BRASIL
Marisol Giraldo-Jaramillo; Audberto Quiroga, Adriano García Gomes; José Roberto Postalí Parra.....61

BIG DATA
Daniel Jiménez, Jairo Rodríguez Ch......71

CONTROL BIOLÓGICO.....72

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR EN MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y CONTROL BIOLÓGICO
Diana Duque-Gamboa.....73



AVANCES EN EL MANEJO DE LOS BARRENADORES DEL TALLO DE LA CAÑA DE AZÚCAR, <i>Diatraea</i> spp. <i>Germán Andrés Vargas</i>	74
EL CONTROL BIOLÓGICO DE MALEZAS <i>Guillermo Cabrera Walsh</i>	75
PRODUCCIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE EN LA REGIÓN NEOTROPICAL Y EL ROL DEL CONTROL BIOLÓGICO PARA SU ALCANCE <i>Yelitza C. Colmenarez</i>	76
ECOLOGÍA QUÍMICA	77
¿OS ACORDÁIS CUANDO...? EFECTO DE LAS EXPERIENCIAS PASADAS EN DECISIONES FUTURAS EN <i>Spodoptera littoralis</i> (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) <i>David Carrasco</i>	78
DEFENSAS INDUCIDAS EN PLANTAS POR <i>Spodoptera frugiperda</i> (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) Y MECANISMOS DE ADAPTACIÓN DEL INSECTO <i>Flor Edith Acevedo</i>	79
VOLÁTILES DE PLANTAS INDUCIDOS POR HERBIVORÍA NOCTURNA ATRAEN TIJERETAS DEPREDAADORAS GENERALISTAS <i>Natalia Naranjo-Guevara</i>	80
APRENDIZAJE ASOCIATIVO DE VOLÁTILES INDUCIDOS POR HERBIVORÍA EN EL DEPREDAADOR GENERALISTA <i>Podisus maculiventris</i> (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) <i>Ulianova Vidal Gómez</i>	81
ENTOMOLOGÍA URBANA	82
ACCIONES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE HORMIGA ARRIERA (<i>Atta cephalotes</i>) (L.) EN ESPACIOS PÚBLICOS DE SANTIAGO DE CALI <i>Claudia María Buitrago Restrepo, Ana Dorly Jaramillo Salazar, Andrés Mauricio Salazar Loaiza, Diana Sofía Ortiz Giraldo, Elsy Alvear Mensa, Mirlady Ruiz Arrieta, Aleyda Álvarez Ordoñez, Luis Ferney Camacho Alvear, Jhon Fredy Campo Liz, Luis Antonio Cuellar Quintero</i>	83
PERSPECTIVAS DE ESTUDIOS CON MARIPOSAS DIURNAS EN ÁREAS URBANAS: APORTES EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL <i>Fabián Guillermo Gaviria-Ortiz</i>	84



ESCARABAJOS COPRÓFAGOS EN LAS CIUDADES: DIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS <i>Lorena Ramírez-Restrepo, Gonzalo Halffer</i>	85
ABEJAS URBANAS Y ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN <i>Mónica Rodríguez, Catalina Gutiérrez Chacón</i>	86
MANEJO DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE AGUACATE.....	87
PERFORADORES DE FRUTO: INSECTOS PLAGA DE IMPORTANCIA CUARENTENARIA DEL AGUACATE <i>Persea americana</i> <i>Arturo Carabali Muñoz</i>	88
AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN DE ESCARABAJOS MARCEÑOS (COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE) EN EL CULTIVO DE AGUACATE EN ANTIOQUIA <i>Claudia M. Holguin; Jhon César Neita</i>	89
PROBLEMÁTICA Y MANEJO DE TRIPS Y MOSCA BLANCA EN AGUACATE (<i>Persea americana</i> Mill) <i>Edgar Herney Varón Devia</i>	90
ÁCAROS ASOCIADOS AL CULTIVO DE AGUACATE (<i>Persea americana</i> Mill.) EN COLOMBIA <i>Yeimy García Valencia, Nora Cristina Mesa</i>	101
MANEJO DE PLAGAS EN FRUTALES.....	102
INVESTIGACIONES EN LA ECOLOGÍA QUÍMICA DE LA <i>Drosophila</i> DE ALAS MANCHADAS <i>Cesar Rodriguez-Saona, Kevin Cloonan</i>	103
MANEJO DE PLAGAS EN MORA (<i>Rubus glaucus</i> Bent.), CON ÉNFASIS EN TRIPS (THYSANOPTERA: THRIPIDAE) <i>Sirley Palacios-Castro, James Montoya-Lerma</i>	104
EL CONTROL BIOLÓGICO DE <i>Diaphorina citri</i> Y OTRAS PLAGAS DE LA CITRICULTURA MEDIANTE ARTRÓPODOS <i>Demian Takumasa Kondo</i>	105
POLINIZADORES.....	106
PROTECCIÓN DE LAS ABEJAS Y OTROS POLINIZADORES DESDE LA AGRICULTURA <i>Andrea Amalia Ramos Portilla</i>	107



CRISIS DE POLINIZADORES Y AUSENCIA DE DATOS, LA FAUNA DE ABEJAS DE UNA RESERVA URBANA EN LA CIUDAD DE MÉXICO COMO EJEMPLO <i>Ismael A. Hinojosa Díaz; Ana Celeste Martínez, Cervantes</i>	110
ABEJAS Y POLINIZACIÓN EN SISTEMAS CAFETEROS, POPAYÁN-CAUCA <i>Vianny Plaza-Ortega; Yamid Mera Velásco; María Cristina Gallego Roper</i>	111
TAXONOMÍA Y BIODIVERSIDAD	112
TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA DE LINAJES OLVIDADOS: ENTENDIENDO LA DIVERSIDAD Y EVOLUCIÓN DE LOS PSOCIDAE NEOTROPICALES (PSOCODEA) <i>Cristian Román-Palacios</i>	113
EXPLORING THE IMPACT OF THE CHOICE OF OPTIMALITY AND ALIGNMENT CRITERIA IN PHYLOGENETIC INFERENCE: A CASE STUDY WITH THE SPIDER GENUS <i>Wagneriana</i> <i>Jimmy Cabra-García, Gustavo Hormiga, Ricardo Pinto da Rocha</i>	114
<i>Leptohyphes</i> EATON (EPHEMEROPTERA: LEPTOPHYHIDAE) EN COLOMBIA: RIQUEZA ESPECÍFICA, DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA. <i>María del Carmen Zúñiga, Blanca Ramos, Carlos Molineri, Oscar Ascúntar-Osnas</i>	115
¿TIENE FUTURO LA TAXONOMÍA? REFLEXIONES DESDE LA CARABIDOLOGÍA <i>Pierre Moret</i>	117
VECTORES DE VIRUS DE IMPORTANCIA MÉDICA Y AGRÍCOLA	118
ARBOVIRUS URBANOS Y ENZOOTICOS TRANSMITIDOS POR <i>Aedes</i> , QUÉ CONOCEMOS Y QUÉ ESTRATEGIAS INNOVADORAS SE ESTÁN DESARROLLANDO PARA SU CONTROL? <i>Clara Beatriz Ocampo</i>	119
DATOS OMICOS, POBLACIONALES Y HERRAMIENTAS BIOINFORMÁTICAS PARA ARTRÓPODOS <i>Gloria I. Giraldo-Calderón</i>	120
MECANISMOS DE INTERACCIÓN VECTOR-VIRUS Y SUS POSIBLES APLICACIONES EN EL MANEJO DE LAS ENFERMEDADES VIRALES EN CULTIVOS <i>Isabel Moreno Cabrera</i>	121



ZOOCRÍA Y SOSTENIBILIDAD.....122

UNA OPORTUNIDAD DE DESARROLLO SOSTENIBLE PARA EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA BASADA EN EL APROVECHAMIENTO DEL GUSANO DE SEDA *Bombyx mori*
Ana Milena Varela; Martha Isabel Almanza; Germán Álvarez.....123

CRÍA DE *Hermetia illucens* (L., 1758) (DIPTERA: STRATIOMYIDAE): GENERALIDADES Y VENTAJAS
Karen Tatiana Ospina Granobles, Nancy Soraya Carrejo.....125

ALAS DE COLOMBIA: EJEMPLO DE BIOCOCOMERCIO SOSTENIBLE CON MARIPOSAS
Patricia Restrepo Narváez; Vanessa Wilches Restrepo.....126

PRESENTACIONES ORALES.....129

BIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO.....130

SEÑALES QUÍMICAS EN LA COMUNICACIÓN DEL PICUDO DEL AGUACATE *Heilipus lauri* Boheman (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)
Alicia Romero Frías; Diana Cristina Sinuco; José Mauricio Bento.....131

BACTERIAS CUTICULARES Y SU POTENCIAL RELACIÓN CON LA INMUNOCOMPETENCIA EN OBRERAS DE *Atta cephalotes* (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)
Andrea López Peña; Sandra Milena Valencia-Giraldo; Andrea Cecilia Niño-Castro; James Montoya-Lerma.....132

EFFECTO DE MALLAS FOTOSELECTIVAS EN LA FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE MOSCA BLANCA *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) EN ALSTROEMERIA (*Alstroemeria* spp.)
Angélica María Pardo Pardo; William Javier Cuervo Bejarano; Sandra Esperanza Melo Martínez; Ferdy Alfonso Alvarado Montoya; Edison Torrado León.....133

REMOCIÓN DE SUELO EN LA CONSTRUCCIÓN DE NIDOS POR LA HORMIGA CAZADORA *Ectatomma ruidum* R. (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EN SUELOS DE CAFETALES ANDINOS
Carlos Santamaría; Inge Armbrecht.....134

BIOLOGÍA DE LAS ESPECIES DE *Diatraea* (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) PRESENTES EN EL VALLE DEL RÍO CAUCA
Claudia Echeverri Rubiano; Héctor Chica Ramírez; Germán Andrés Vargas Orozco.....135

RELACIÓN ENTRE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA Y APAREAMIENTOS MÚLTIPLES EN *Stator limbatus* (Horn, 1873) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)



<i>Daniela Jaramillo; Valeria Jiménez; Ángela R. Amarillo-Suárez</i>	136
ESTRUCTURA SOCIAL Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE <i>Gnamptogenys bisulca</i> (HYMENOPERA: FORMICIDAE) EN FRAGMENTOS DE BOSQUE HÚMEDO PREMONTANO	
<i>Diana Marcela Urcuqui Rojas; Janine Herrera; Inge Armbrecht</i>	137
DESCRIPCIONES MORFOLÓGICAS DEL MESOSOMA Y DEL APARATO REPRODUCTOR DE HEMBRAS DE <i>Gnamptogenys bisulca</i> (HYMENOPERA: FORMICIDAE)	
<i>Diana Marcela Urcuqui Rojas; Janine Herrera; Inge Armbrecht</i>	138
ESTUDIOS DE PARÁMETROS DE VIDA DE DOS POBLACIONES DE <i>Aedes aegypti</i> (DIPTERA: CULICIDAE) MANTENIDAS EN CONDICIONES DE LABORATORIO EN BOGOTÁ	
<i>Angélica Dorado; Ligia Moncada; Jesús Eduardo Escobar Castro</i>	139
BIOLOGÍA DE <i>Opsiphanes cassina</i> FELDER (LEPIDOPTERA: BRASSOLIDAE), DEFOLIADOR DE PALMA DE ACEITE EN LA ZONA SUROCCIDENTAL PALMERA DE COLOMBIA	
<i>Jesús Matabanchoy Solarte; Daniela Raigoza Álvarez; Alex Enrique Bustillo Pardey</i>	140
CAPACITY OF <i>Belostoma anurum</i> (HEMIPTERA: BELOSTOMATIDAE) TO PREY UPON LARVAE OF <i>Culex</i> sp. AND <i>Aedes aegypti</i> (DIPTERA: CULICIDAE)	
<i>Johan Sebastián Pérez Campos; Wilson Rodrigues Valbon; Nádylla Regis X. Oliveira; Luis O. Viteri Jumbo; Tito Bacca; Eugenio E. Oliveira</i>	141
COMPORTAMIENTO DEPREDADOR EN MACHOS Y HEMBRAS DE <i>Phoneutria boliviensis</i> F. O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1897, BAJO CONDICIONES DE LABORATÓRIO	
<i>Juan Carlos Valenzuela-Rojas; Felipe Ospina; Julio César González-Gómez; Lida Marcela Franco; Giovany Guevara; Luis Fernando García</i>	142
INFLUENCIA DE VARIABLES CLIMÁTICAS Y DE MANEJO EN LA INCIDENCIA DE MOSCA DE LA FRUTA (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN MANGO CV. AZÚCAR EN EL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA	
<i>Juan Gómez-Correa; Ángela M. Arcila Cardona; Carlos Brochero Bustamante; Edgar H. Varón Devia</i>	143
INFLUENCIA DE LA FUERZA DE LOS PEDIPALPOS EN EL COMPORTAMIENTO PREDADOR DE MACHOS Y HEMBRAS DE <i>Chactas</i> sp. GERVAIS, 1844 (SCORPIONES: CHACTIDAE)	
<i>Julio César González-Gómez; Juan Carlos Valenzuela-Rojas; Arie van der Meijden; Luis Fernando García4; Lida Marcela Franco</i>	144



ESTÍMULOS VISUALES Y NUTRICIONALES DE LA ALBAHACA (<i>Ocimum Basilicum</i> L.) QUE INFLUYEN EN LA VISITA DE <i>Tetragonisca angustula</i> (HYMENOPTERA: APIDAE) <i>Julitza Fuentes; Nataly de la Pava</i>	145
CICLO Y TABLA DE VIDA DE FERTILIDAD DE <i>Zelus vespiformis</i> Hart (HEMIPTERA: REDUVIIDAE) <i>Laura Alexandra Laiton Jiménez; Marisol Giraldo Jaramillo; Zulma Nancy Gil Palacio; Pablo Benavides Machado</i>	146
GENES CODIFICANTES DE PROTEÍNAS QUIMOSENSORIALES EN LA BROCA DEL CAFÉ <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) <i>Lucio Navarro Escalante; Flor Edith Acevedo; Pablo Benavides</i>	147
FLUCTUACIÓN TEMPORAL DE <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama (HEMIPTERA: LIVIIDAE) EN LIMA ÁCIDA TAHITÍ (<i>Citrus latifolia</i> Tanaka) SOBRE SEIS PORTAINJERTOS <i>Madeleyne Parra Fuentes; Juan Gómez-Correa; Lumey Pérez A.; José M. Montes R</i>	148
PARASITOID HABITAT PREFERENCE IN COLOMBIAN BLACK WIDOWS <i>Martha Alexandra Rueda Esteban; Adolfo Amézquita; Emilio Realpe</i>	149
VARIACIÓN MORFOMÉTRICA DE LAS PATAS POSTERIORES Y LA LONGITUD DEL CUERPO EN ORTHOPTERA: UNA COMPARACIÓN ENTRE ACRIIDIDAE, EUMASTACIDAE Y TETTIGONIIDAE <i>Alejandra Ruiz-Medina; Salomé Ortégón-Quinche; Ángela R. Amarillo-Suárez</i>	150
EVALUACIÓN DE ATRACCIÓN DE LA <i>Tetragonisca angustula</i> HACIA LOS VOLÁTILES EMITIDOS POR LA ALBAHACA (<i>Ocimum basilicum</i> L.) Y SUS MICROORGANISMOS <i>Samuel Dasmiro Toncel Pérez; Nataly de la Pava</i>	151
PLASTICIDAD DE LA ACTIVIDAD METABÓLICA CAUSA POR CAMBIOS DE TEMPERATURA EN LAS HORMIGAS ARRIERAS <i>Atta colombica</i> (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) Y SU HONGO SIMBIONTE <i>Santiago Bustamante; Rainer Wirth; Ángela Rocío Amarillo Suárez</i>	152
CARACTERIZACIÓN VISUAL Y ACÚSTICA DE LOS PROCESOS DE CORTEJO Y FORMACIÓN DE ENJAMBRES EN <i>Anopheles albimanus</i> (DIPTERA: CULICIDAE) <i>Sebastián Gómez Castaño; Hoover Pantoja; Viviana Vélez; Freddy Ruiz; Francisco Vargas; Frank Ávila; Catalina Alfonso Parra</i>	153
COMPORTAMIENTO DE COLONIZACION DE <i>Allonychus reisi</i> Paschoal y <i>Oligonychus punicae</i> (Hirts) (TETRANYCHIDAE) EN HOJAS DE AGUACATE <i>Nora Cristina Mesa Cobo; Yefersson Rivera Valencia; Yeimy García Valencia</i>	154



FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE <i>Diaphorina citri</i> (HEMIPTERA: LIVIIDAE) EN UN LOTE EXPERIMENTAL DE 16 CULTIVARES DE CÍTRICOS EN EL VALLE DEL CAUCA <i>Yelson López-Galé; Mauricio Martínez</i>	155
ASPECTOS BIOLÓGICOS DE <i>Oligonychus yothersi</i> (McGregor) EN <i>Musa x paradisiaca</i> L. var. Hartón <i>Yorelly Carolina Valencia; Yeimy Garcia; Nora Cristina Mesa</i>	156
CONTROL BIOLÓGICO	157
EFICIENCIA DE DEPREDACIÓN DE <i>Odontomachus chelifer</i> Y <i>Solenopsis</i> cf. <i>geminata</i> (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) SOBRE PICUDOS PLAGA (CURCULIONIDAE) EN CULTIVOS DE PLÁTANO <i>Adrián Nicolás Velasco Granada; James Montoya Lerma; Carolina Londoño Sánchez</i>	158
PLANTAS ESPONTÁNEAS COMO ATRAYENTES DE ENTOMOFAUNA BENÉFICA PARA EL MANEJO BIOLÓGICO EN AGROECOSISTEMAS TIPO POLICULTIVO <i>Andrés Felipe León Burgos; Johanna Murillo Pacheco; Harold Bastidas López</i>	159
DENSIDAD POBLACIONAL DE AVISPAS DE LA SUBFAMILIA POLISTINAE (HYMENOPTERA: VESPIDAE) EN CAFETALES DE TIMBÍO, CAUCA <i>Angie Marcela Silva Samboni; Maria Cristina Gallego Roper</i>	160
EVALUACIÓN DE <i>Heterorhabditis</i> sp. (CPHsp1402) SOBRE LARVAS DE <i>Cephaloleia vagelineata</i> Pic (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) EN LOTES DE PALMA DE ACEITE <i>Carlos Enrique Barrios Trilleras; Karen Sorelys Jiménez Atencio; Miriam Rosero Guerrero; Alex Enrique Bustillo Pardey</i>	161
CONTROL DE <i>Monalonion velezangeli</i> (CARVALHO & COSTA, 1988) (HEMIPTERA: MIRIDAE) CON ENTOMOPATÓGENOS EN EL CULTIVO DEL CAFÉ <i>Carmenza Góngora Botero; Zulma Nancy Gil Palacios; Marisol Giraldo Jaramillo</i>	162
ENEMIGOS NATURALES DE PICUDOS PLAGA EN CULTIVOS DE PLÁTANO Y BANANO EN EL VALLE DEL CAUCA <i>Carolina Londoño Sánchez; Diana Marcela Torres Domínguez; James Montoya Lerma; Inge Armbrecht</i>	163
LAS ARVENSES DE HOJA ANCHA Y EL CONTROL BIOLÓGICO POR CONSERVACIÓN EN CAÑA DE AZÚCAR <i>Germán Vargas; María Alejandra Jiménez; Isabel Cristina Molina; Marisol Ramírez; Juan Carlos Mejía; Gerson Ramírez</i>	164



DETERMINACIÓN DE LA DOSIS ÓPTIMA DE BACULOVIRUS PARA EL CONTROL DE <i>Tuta absoluta</i> A PARTIR DE LA DEMOGRAFÍA DE LA POBLACIÓN <i>Hugo Fernando Rivera Trujillo; Ana María Ferrucho Gonzáles; Felipe Borrero-Echeverry; Juliana Andrea Gómez Valderrama, Diego Fernando Rincón Rueda</i>	165
COMBINACIÓN DE VOLÁTILES DE PLANTAS INDUCIDOS POR LA HERBIVORÍA Y PLANTAS COMPAÑERAS PARA LA MANIPULACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES EN UN AGROECOSISTEMA <i>Jordano Salamanca; Brígida Souza; César Rodríguez-Saona</i>	166
EVALUACIÓN DE MEZCLAS DE <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i> Y EL EXTRACTO DE <i>Anonna muricata</i> PARA EL CONTROL DE <i>Aedes aegypti</i> <i>Juan Sebastián Sanabria Jiménez; Lucía Lozano</i>	167
OPTIMIZACIÓN DEL MÉTODO DE LIBERACIÓN DE <i>Diglyphus isaea</i> PARA CONTROL DE MINADOR EN <i>Gypsophila</i> <i>Daniel Imbaquingo; Julia Prado; María José Romero; Miguel Gómez</i>	168
REPUESTA ALIMENTICIA DEL DEPREDADOR <i>Euthyrhinchus floridanus</i> (L.) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) A LA CHINCHE DEL KUDZU <i>Megacopta cribraria</i> (F.) (HEMIPTERA: PLATASPIDAE) CON PRESAS ALTERNATIVAS <i>Julio Medal</i>	169
DIVERSIDAD GENÉTICA Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE <i>Lysiphlebus testaceipes</i> Cresson (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) EN EL VALLE DEL CAUCA <i>Laura Marcela Martínez Chávez; Diana Nataly Duque Gamboa; Nelson Toro Perea</i>	170
EVALUACIÓN DE LA ENTOMOFAUNA ASOCIADA A LAS ARVENSES EN UN CULTIVO DE CAFÉ EN IBAGUÉ, TOLIMA <i>Germán Vasco R.; Jessica A. Morales P.; Leonel Fernando Arévalo A.; Tito Bacca</i>	171
EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DEPREDADORA DE <i>Cathartus quadricollis</i> Y <i>Ahasverus advena</i> (COLEOPTERA: SILVANIDAE) SOBRE LA BROCA DEL CAFÉ EN CAMPO <i>Luis Miguel Constantino Chuaire; Pablo Benavides Machado</i>	172
EVALUACIÓN DE <i>Bacillus thuringiensis</i> PARA EL CONTROL DE <i>Opsiphanes cassina</i> Felder (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) DEFOLIADOR DE PALMA DE ACEITE <i>Luis Guillermo Montes Bazurto; Evelin Marcela Vivas Tombe; Alex Enrique Bustillo Pardey</i> ...	173
ACTIVIDAD LARVICIDA DEL EXTRACTO DE <i>Azadirachta indica</i> Y DE <i>Metarhizium anisopliae</i> PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE <i>Anopheles albimanus</i> W. (DIPTERA: CULICIDAE) <i>Miguel Beltrán</i>	174



PREFERENCIA DE <i>Cotesia flavipes</i> (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) SOBRE BARRENADORES <i>Diatraea</i> spp. (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) DE CAÑA PARA PANELA <i>Pablo Osorio; Pablo Andrés Osorio-Mejía; Nancy Barreto-Triana</i>	175
FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE <i>Loxotoma elegans</i> Zeller (LEPIDOPTERA: ELACHISTIDAE) EN PALMA DE ACEITE <i>Rosa Cecilia Aldana de la Torre; Alex Enrique Bustillo Pardey; Pablo Arturo Pantoja Paredes; Christian Camilo Libreros Benavides</i>	176
CARACTERIZACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES ATRAÍDOS POR EL SALICILATO DE METILO Y BENZALDEHÍDO EN CULTIVOS DE CAFÉ <i>Vanessa Garzón-Tovar; Giovanna Jiménez; Cristina Mendoza; César Rodríguez-Saona; Jordano Salamanca</i>	177
ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN.....	178
COMUNIDADES DE AVISPAS ASOCIADAS A <i>Ficus andicola</i> Standl. Y <i>Ficus tepuiensis</i> Berg & Simonis EN LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE COLOMBIA <i>Alejandro Betancourt; William Cardona; Ranulfo González; Gustavo Kattan</i>	179
DIVERSIDAD DE ARTRÓPODOS EN PARQUES CONECTADOS A UN FRAGMENTO BOSCOZO DE LA CORDILLERA ORIENTAL DE LOS ANDES EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C., COLOMBIA <i>Andrés Camilo Márquez Pérez; Francisco L. Villazón-Orozco; Santiago Sarmiento Puente; Mariana Camacho-Erazo; Ángela R. Amarillo-Suárez</i>	180
VISITANTES FLORALES EN CULTIVOS DE GRANADILLA (<i>Passiflora ligularis</i> Juss), EN EL MUNICIPIO DE ALGECIRAS (HUILA- COLOMBIA) <i>Ángela M. Cortés Gómez; Diana Marcela Torres Dominguez</i>	181
PRIMER REGISTRO DE FLORIVORÍA SOBRE EL ÁRBOL VULNERABLE <i>Haplorhus peruviana</i> Engler (ANACARDIACEAE) EN EL DESIERTO DE ATACAMA <i>Maykol Contreras Castillo; Dante Bobadilla Guzmán; Héctor Vargas Ortíz</i>	182
TERMITAS (BLATTODEA: ISOPTERA) COMO INDICADORAS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL SUELO EN PAISAJES AMAZÓNICOS TRANSFORMADOS <i>Ervin Humprey Duran; Patrick Lavelle; Inge Ambrecht; Agno Acioli</i>	183
PRESENCIA Y DISTRIBUCION DE <i>Scirtothrips dorsalis</i> Hood (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) EN COLOMBIA <i>Everth Ebratt Ravelo; Jessica Vaca U.; Emilio Arévalo P.; Luis Delgado Cifuentes; Laura Piñeros; María F. Díaz Niño; Ángela P. Castro Ávila; Helena Luisa Brochero; Arturo Goldaracena L</i>	184



EVALUACIÓN DE TRES HIPÓTESIS SOBRE LA ESTABILIDAD DEL MUTUALISMO EN LA INTERACCIÓN <i>Pegoscopus</i> sp. Y <i>Ficus andicola</i> Standl <i>Gersey Vargas; William Cardona; Gustavo Kattan</i>	185
EL PAISAJE AGRÍCOLA DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS ESCARABAJOS COPRÓFAGOS: ESCENARIOS DE CONECTIVIDAD FUNCIONAL EN UN MOSAICO CAFETERO DE LOS ANDES COLOMBIANOS <i>Carlos Andrés Cultid Medina; Giovanni Blandón Marín; Norma López; Fernando Diaz; Cristian Fong; Lucimar Dias-Gomes</i>	186
DIVERSIDAD HAPLOTÍPICA Y FRECUENCIA DE INFECCIÓN DE <i>Wolbachia</i> , <i>Arsenophonus</i> , <i>Cardinium</i> Y <i>Rickettsia</i> en <i>Atta cephalotes</i> (FORMICIDAE: MYRMICINAE) <i>Glever Alexander Vélez Martínez; Vanessa Muñoz Valencia; James Montoya Lerma</i>	187
INSECTOPOLIS: UNA ENRIQUECEDORA VIVENCIA DE APRENDIZAJE, DISFRUTE Y DIVULGACIÓN DEL MUNDO DE LOS INSECTOS, LOS ARÁCNIDOS Y LOS ÁCAROS <i>José Iván Zuluaga Cardona</i>	188
SUSCEPTIBILIDAD DEL DEPREDADOR <i>Microvelia pulchella</i> (HEMIPTERA: VELIIDAE) A PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS UTILIZADOS EN EL CULTIVO DE ARROZ <i>Johan Sebastián Pérez Campos; Tito Bacca</i>	189
PARÁMETROS POBLACIONALES DE <i>Syntechna olivaceoviridis</i> Brunner von Wattenwyl, 1878 (ORTHOPTERA: TETTIGONIIDAE) EN CONDICIONES DE LABORATORIO <i>Jonathan Paul González Fontecha</i>	190
BIOCONVERSIÓN DE PULPA DE CAFÉ USANDO LARVAS DE “MOSCA SOLDADO NEGRO” <i>Hermetia illucens</i> (L.) (DIPTERA: STRATIOMYIDAE) <i>Karen Tatiana Ospina Granobles; Nancy Soraya Carrejo Gironza</i>	191
ROL DE LAS HORMIGAS DEPREDADORAS EN EL VALLE DEL RÍO CAUCA ¿EFECTO DE DERRAME DESDE REMANENTES DE VEGETACIÓN NATIVA HACIA MONOCULTIVOS DE CAÑA? <i>Germán Vargas; Inge Armbrecht; Leonardo Fabio Rivera Pedroza</i>	192
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS RÍOS BOGOTÁ Y FUCHA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS <i>Jhon Barriga; Gabriel Pinilla; Ligia Moncada</i>	193
EFFECTO DEL GRADIENTE ALTITUDINAL EN LA VARIACIÓN MÉTRICA DE LA CONFORMACIÓN Y EL TAMAÑO DE LAS ALAS DE <i>Aedes aegypti</i> EN UNA REGIÓN DE LOS ANDES DE COLOMBIA <i>Luis Miguel Leyton; Óscar Alexander Aguirre Obando; Victor Hugo García Merchan</i>	194



COMPLETITUD DE MUESTREO HISTÓRICO Y DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL DE ELMIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) EN COLOMBIA <i>Marcela González-Córdoba; María del Carmen Zúñiga; Verónica Manzo; Carlos Cultid.....</i>	195
¿QUÉ TAN SENSIBLE ES ELMIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) A LA PERTURBACIÓN DEL HÁBITAT Y LA CALIDAD DEL AGUA EN AMBIENTES ACUÁTICOS LÓTICOS DE COLOMBIA? <i>Marcela González; Julian Chará; María del Carmen Zúñiga; Lina Paola Giraldo; Yuly Paulina Ramírez.....</i>	196
DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE MOSCAS DE INTERÉS FORENSE (DIPTERA, CALLIPHORIDAE) EN LA REGIÓN NORTE DE SURAMÉRICA <i>Natalia Torres-Moreno; Mariano Altamiranda; Eduardo Amat; Luz Miryam Gómez-P.....</i>	197
USO POTENCIAL DE <i>Hermetia illucens</i> (Linnaeus) (DIPTERA: STRATIOMIDAE) PARA TRANSFORMACIÓN DE PULPA DE CAFÉ: ASPECTOS BIOLÓGICOS <i>Marisol Giraldo-Jaramillo; Nelson Rodríguez Valencia; Pablo Benavides Machado.....</i>	198
DIVERSIDAD DE ESCARABAJOS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) ASOCIADOS A LA LAGUNA AGUA BLANCA DE ÚMBITA, BOYACÁ <i>Mayra Lorena Cadena Reyes; Richard Alejandro Sintura Cristancho; Gustavo Adolfo Perdomo Vanegas; Néstor Adolfo Pachón Barbosa; Jose Brehysman Umba Martínez.....</i>	199
ACTIVIDAD DIARIA DE <i>Apis mellifera</i> (HYMENOPTERA: APIDAE) EN GRANADILLA (<i>Passiflora ligularis</i> Juss) Y SU RELACIÓN CON LA ABUNDANCIA DE FLORES, MUNICIPIO DE ALGECIRAS, HUILA <i>Nicole Daniela González López; Daniela Forero Niño; Ángela M. Cortés Gómez; Ángela R. Amarillo Suarez.....</i>	200
HORMIGAS CAZADORAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EN PAISAJES CAFETEROS DE QUIPILE, CUNDINAMARCA <i>Ricardo Martinez Gamba.....</i>	201
CONOCIMIENTO Y PERCEPCIÓN SOCIAL SOBRE LA RELACIÓN INSECTOS Y PARQUES URBANOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ DC, COLOMBIA <i>Santiago Sarmiento-Puentes; Francisco L. Villazón.Orozco; Andrés C. Márquez-Pérez; Ángela R. Amarillo-Suárez.....</i>	202
MARIPOSAS DIURNAS (LEPIDOPTERA: ROPHALOCERA) DEL CENTRO DE ESTUDIOS VEGETALES Y BIODIVERSIDAD LA REJOYA, UNICAUCA, POPAYÁN <i>Susan Natalia Mora Tejada; María Cristina Gallego Roperó.....</i>	203



AVISPAS NO POLINIZADORAS DEL MUTUALISMO FICUS-AGAONINAE: ¿ENEMIGAS O ALIADAS? <i>William Cardona; Gustavo Kattan; Ranulfo González</i>	204
ENTOMOLOGÍA MÉDICA, VETERINARIA Y FORENSE.....	205
<i>Lutzomyia</i> spp. (DIPTERA: PSYCHODIDAE) EN UNA ZONA PERIURBANA DE MONTERÍA (CÓRDOBA, COLOMBIA) <i>Harold Urango; Angie Toro; Richard Hoyos</i>	206
AISLAMIENTO DE FRACCIONES PROTEÍCAS DE CUERPOS GRASOS LARVALES DE LA MOSCA <i>Sarconesiopsis magellanica</i> (DIPTERA: CALLIPHORIDAE) <i>Cindy Y. Pérez; Manuel Patarroyo; Magnolia Vanegas; Alejandro Parra; Felio J. Bello</i>	207
ACTIVIDAD ANTIVIRAL DE EXTRACTOS DERIVADOS DE <i>Lucilia sericata</i> Y <i>Sarconesiopsis magellanica</i> (DIPTERA: CALLIPHORIDAE) FRENTE A VIRUS DEL SARAMPIÓN Y PICORNAVÍRUS <i>Felio J. Bello; Andrea Díaz-Roa; Juliana Badari; Manuel A. Patarroyo; Ronaldo Medonça; Pedro I. da Silva Junior</i>	208
DETECCIÓN DE VIRUS ZIKA EN <i>Aedes aegypti</i> (DIPTERA: CULICIDAE), <i>Ae. albopictus</i> (DIPTERA: CULICIDAE) Y <i>Culex quinquefasciatus</i> (DIPTERA: CULICIDAE) EN MEDELLÍN, COLOMBIA <i>Juliana Pérez-Pérez; Raúl Rojo; Enrique Henao; Paola García-Huertas; Sara Zuluaga; Arley Calle-Tobón; Omar Triana-Chavez; Guillermo Rua-Urbe</i>	209
TRANSMISIÓN VERTICAL DE VIRUS DENGUE POR <i>Aedes</i> spp. (DIPTERA: CULICIDAE) EN MEDELLÍN, COLOMBIA <i>Guillermo León Rúa Uribe; Tatiana Giraldo; Raúl Rojo; Enrique Henao; Omar Triana-Chavez; Juliana Pérez-Pérez</i>	210
TERPENOS CON ACCIÓN REPELENTE EN <i>Aedes aegypti</i> (DIPTERA: CULICIDAE): SIMULACIÓN IN SÍLICO DE INTERACCIONES MOLECULARES CON LA PROTEÍNA ODORANTE 3K1E <i>Johan Sebastián Portilla Pulido; Jonny Edward Duque Luna; Ruth Mariela Castillo Morales; Stelia Carolina Méndez Sánchez</i>	211
FERTILIDAD Y FECUNDIDAD DEL MOSQUITO VECTOR DEL DENGUE <i>Aedes aegypti</i> L. (DIPTERA: CULICIDAE) DESPUÉS DE APAREAMIENTOS SUCESIVOS DE MACHOS <i>Luis Felipe Ramírez Sánchez; Frank William Ávila</i>	212
DINÁMICA DE LAS BACTERIAS AERÓBICAS CULTIVABLES, ASOCIADAS A LARVAS, PUPAS Y ADULTOS DE <i>Aedes aegypti</i> L. (DIPTERA: CULICIDAE) <i>Carolina Camargo; Luisa María Barrientos Usuga; Fran William Avila</i>	213



MANEJO DEL PROGRAMA DE ERRADICACIÓN Y PREVENCIÓN DEL GUSANO BARRENADOR CON UNA LÍNEA TRANSGÉNICA DE SOLO MACHOS <i>Melina Florez-Cuadros; Max Scott</i>	214
EFECTO LETAL Y COMPORTAMENTAL DE VARIOS TIPOS DE CORTINAS IMPREGNADAS CON LAMBDAALOTRINA SOBRE FLEBÓTOMOS VECTORES DE <i>Leishmania</i> <i>Olga Lucía Cabrera; Raúl H. Pardo</i>	215
CARACTERÍSTICAS DE REPOSO INTRADOMICILIAR DE <i>Aedes aegypti</i> EN UNA LOCALIDAD ENDÉMICA PARA ZIKA EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA, COLOMBIA <i>Paola Muñoz; Jorge Martín Rodríguez; Felio Bello; Alexander García; Erika Santamaría</i>	216
PRESENCIA DE <i>Aedes aegypti</i> L. (DIPTERA: CULICIDAE) Y CASOS PROBABLES DE DENGUE EN MUNICIPIOS DE CUNDINAMARCA, COLOMBIA POR ENCIMA DE 1800 MSNM <i>Juan Sebastian Mantilla, Alexandra Porras, Myriam L. Velandia-Romero, Lorena Rivera, Juan Felipe Jaramillo, Laura Cabezas, Carolina Coronel-Ruiz, Víctor Alberto Olano</i>	217
VECTORES DE LA LEISHMANIASIS COLECTADOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA SOGAMOSO, SANTANDER, COLOMBIA <i>Wilber Adolfo Gómez-Vargas; Giovanni Esteban Zapata-Usuga; Maribel Gómez-Vargas; Francisco Rivera; Marcela Romero; Miler Meza-Largo; Ana Lucia Estrada-Posada</i>	218
EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA MICROBIOTA BACTERIANA INTESTINAL DE ADULTOS <i>Anopheles (Nyssorhynchus) albimanus</i> Wiedemann, 1820 EN COLOMBIA <i>Yadira Galeano Castañeda, Paula Urrea, Stefani Piedrahita, Yeraldine Zuluaga, Francesco Beghini, Nicola Segata, Margarita M. Correal</i>	219
PRIMER REGISTRO DE <i>Aedes albopictus</i> (Skuse) (DIPTERA: CULICIDAE) EN LA FRONTERA COLOMBO-VENEZOLANA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA, COLOMBIA Y SUS IMPLICACIONES EN SALUD PÚBLICA <i>Yulieth Armesto; Alix Robinson; Ingrid Oquendo; Luis Carlos Osto; Leonardo Forero; Ludwin Andrés Cuervo</i>	220
MANEJO DE PLAGAS	221
IMPACTO DEL CONSUMO DE MAÍZ Bt SOBRE LARVAS DE <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EN LABORATORIO <i>Alejandra Rivas Cano; Jairo Rodríguez Chalarca; Sandra Jimena Valencia C</i>	222



BIOECOLOGÍA Y PERSPECTIVAS PARA EL MANEJO DE <i>Telchin licus</i> (LEPIDOPTERA: CASTNIIDAE) EN LA ALTILLANURA COLOMBIANA <i>Alejandro Pabón; Viviana Aya; Germán Vargas</i>	223
ALTERNATIVAS DE MANEJO DE <i>Tetranychus urticae</i> Koch (ACARI: TETRANYCHIDAE) EN <i>Carica papaya</i> L. HÍBRIDO TAINUNG-1 <i>Ángel Mauricio Herrera Palacios; Yuri Mercedes Mena Pérez; Nora Cristina Mesa Cobo</i>	224
ESTUDIOS DE CICLO DE VIDA EN CAMPO PARA GENERACIÓN DE PAUTAS DE MANEJO DE <i>Crypticerya multicolor</i> (Kondo y Unruh) EN LA REGIÓN CARIBE COLOMBIANA <i>Ángela M. Arcila Cardona; Carlos E. Brochero; Francisco F. Carrascal; Gloria P. Castillo, Takumasa Kondo</i>	225
INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE FRUTO Y VARIEDAD EN LA INCIDENCIA DE DAÑO POR MOSCAS DE LA FRUTA <i>Anastrepha obliqua</i> Macquart (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN MANGO <i>Carlos Esteban Brochero Bustamante; Ángela María Arcila Cardona; Francisco Carrascal P.; Edgar H. Varón Devia</i>	226
EVALUACIÓN DE PROGENIES F2 DE VARIEDAD CASTILLO® POR INTRODUCCIONES ETÍOPES CON MENOR OVIPOSICIÓN A <i>Hypothenemus hampei</i> (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) <i>Diana María Molina Vinasco; Pilar Moncada Botero; Hernando Cortina Guerrero; Pablo Benavides Machado</i>	227
EFFECTO DEL ESTRATO DEL DOSEL Y EL ESTADO FENOLÓGICO DEL CULTIVO DE TOMATE DE INVERNADERO SOBRE EL PATRÓN ESPACIAL DE POBLACIONES DE <i>Tuta absoluta</i> <i>Diego F. Rincón; H. Fernando Rivera; Diego Sánchez; I. Marcela Preciado</i>	228
CONTROL DEL MINADOR <i>Liryomyza huidobrensis</i> Blanchards (DIPTERA: AGROMYZIDAE) CON SPINOSAD (TRACER® 120 SC) EN CULTIVOS DE CRISANTEMO <i>Chrysanthemum</i> sp. <i>Efraín Becerra</i>	229
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE <i>Conotrachelus psidii</i> Marshall (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) SOBRE <i>Psidium guajava</i> : FACTORES ASOCIADOS A LA AGREGACIÓN DEL DAÑO <i>Ever Camilo Pinchao; Arturo Carabalí Muñoz</i>	230



ATRACCIÓN Y NECROFAGIA DE LARVAS DE <i>Spodoptera littoralis</i> (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) HACIA CADÁVERES INFECTADOS CON POLIHEDROSIS NUCLEAR <i>Felipe Borrero Echeverry; Saki Matsumoto; Amrita Chakraborty; Kyoshi Nakamuta; Alba Marina Cotes; Peter Witzgall</i>	231
ATRACCIÓN Y MORTALIDAD DE LARVAS DE <i>Spodoptera littoralis</i> (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) HACIA MEZCLAS DE NPV Y LEVADURAS <i>Felipe Borrero-Echeverry; Amrita Chakraborty; Saki Matsuoto; Peter Witzgall</i>	232
VALIDACIÓN DEL MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA DEL CAFÉ, <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari, 1867) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE), EN EL HUILA <i>Ferney López Franco; Laura Alexandra Laiton Jiménez; Pablo Benavides Machado</i>	233
ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO DEL SALIVAZO <i>Aeneolamia varia</i> (HEMIPTERA: CERCOPIDAE) EN CAÑA DE AZÚCAR <i>Gerson Ramírez; Verónica Hernández; María Fernanda Montoya; Germán Andrés Vargas</i>	234
EFEECTO DE LA APLICACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE INSECTOS FITÓFAGOS EN LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA <i>Harold Bastidas López</i>	235
EFEECTO DE LA APLICACIÓN DE INSECTICIDAS SOBRE LA POBLACIÓN DE ARTRÓPODOS BENÉFICOS EN EL CULTIVO DEL ARROZ EN LLANOS ORIENTALES <i>Harold Bastidas López</i>	236
DAÑO RADICULAR DE <i>Diabrotica balteata</i> (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) SOBRE MAÍZ BT EN CONDICIONES CONTROLADAS <i>Maria Fernanda Varón; Jairo Rodríguez Ch; Sandra J. Valencia</i>	237
ATRACCIÓN DE LA BROCA DEL CAFÉ, <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) POR VOLÁTILES SESQUITERPENOS <i>Carmenza Góngora; Johanna Tapias; Jorge Luis Jaramillo González; Sebastián González; Herley Cassanova; Pablo Benavides</i>	238
SALIBRO(TM), UN NOVEDOSO NEMATICIDA SULFONAMIDA PARA EL CONTROL DE NEMÁTODOS PARASITOS DE PLANTAS <i>Julián Mejía Orozco; John Wiles; Tim Thoden; Rubén Iruegas; Carlos Vassallo</i>	239
MANEJO SOSTENIBLE DEL CULTIVO DE CHONTADURO <i>Bactris gasipaes</i> Kunth EN EL BAJO DAGUA: ACTUALIZACIONES AL DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO Y DETERIORO MASIVO DEL CULTIVO <i>Luis Carlos Pardo-Locarno, Camilo Mosquera, Wendy M Bravo, José Murillo</i>	240



MANEJO SOSTENIBLE DEL CULTIVO DE CHONTADURO *Bactris gasipaes* Kunth EN EL BAJO DAGUA: ASPECTOS TÉCNICOS Y POSIBILIDADES DE MANEJO DEL COMPLEJO DE BARRENADORES DE ESTIPITE

Luis Carlos Pardo-Locarno, Manuel Soto, Jades Jiménez, José Murillo.....241

THYSANOPTERA EN CULTIVOS FRUTALES CADUCIFOLIOS DE NUEVO COLÓN, BOYACÁ, COLOMBIA

Maikol Santamaría Galindo; Carlos Alberto Vicente Arenas; Jully Ramos Manrique; Jessica Vaca-Uribe; Everth Ebratt Ravelo.....242

RESISTENCIA DEL LULO *Solanum* spp., AL ATAQUE DEL PASADOR DEL FRUTO *Neoleucinodes elegantalis* (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)

María Pineda; Tulio Cesar Lagos B.; Tito Bacca.....243

PROTOCOLO PARA DETECTAR LA VARIABILIDAD GENÉTICA DE *Spodoptera frugiperda* Smith (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EN ALGODONERO, ARROZ Y MAÍZ EN COLOMBIA

Diana Victoria Marin L.; Diana Katherine Castillo; Jairo Rodríguez Chalarca; Luis Augusto Becerra López; Cristo Rafael Pérez.....244

EFFECTO DE LA HUMEDAD RELATIVA SOBRE LA DURACIÓN Y SOBREVIVENCIA DE HUEVO A ADULTO DE *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1886) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE), EN DIETA ARTIFICIAL CENIBROCA

Marisol Giraldo Jaramillo; Pablo Benavides Machado.....245

TOXICITY OF DIFFERENT INSECTICIDES ON TWO THRIPS (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) PESTS OF CENTRAL AMERICA

Ndonkeu Tita Walter; Victoria Adeleye; Purity Kendi Muthomi; Royner Josué Ortiz Rojas; Iris Strzyzewski1; Joe Funderburk1; Xavier Martini1.....246

DESARROLLO DE UN MÉTODO DE MUESTREO PARA NINFAS DE *Haplaxius crudus* (HEMIPTERA: CIXIIDAE) VECTOR DE LA MARCHITEZ LETAL (ML) EN PALMA DE ACEITE

Oscar Mauricio Moya Murillo; Adelaida María Gaviria Rivera; Alex Enrique Bustillo Pardey..247

SEGUIMIENTO DEL CLIMA, LAS PLAGAS Y LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ, PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ALERTAS TEMPRANAS EN EL DEPARTAMENTO DE HUILA

Pablo Benavides Machado; Ferney López; Laura Alexandra Laiton.....248

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ARN DE CADENA DOBLE (ARNcd) SOBRE LA EXPRESIÓN DEL GEN *Snf7* EN LA BROCA DEL CAFÉ

Paula L. Arias Ortega; Gustavo A. Ossa Ossa; Ana M. Vélez; Haichuan Wang; Bernardo Villegas Estrada; Arnubio Valencia Jiménez.....249



BARRENADOR DEL TALLO DEL CAFÉ <i>Plagiohammus maculosus</i> Bates (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE) INCIDENCIA Y MANEJO PARA DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN <i>Roy Donald Menjivar Barahona; William Milla Pérez; Kelvin Esau Mejía Chacón</i>	250
HONGOS ENDOFÍTICOS COMO INDUCTORES DE RESISTENCIA NATURAL CONTRA <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) EN TOMATE <i>Roy Donal Menjivar Barahona; José Alfonso Cabrera Mota; Joachim Kranz; Richard Alexander Sikora</i>	251
RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DEL SUELO EN LA ESTIMACIÓN POBLACIONAL DE NOCTUIDOS ASOCIADOS A LA UCHUVA <i>Sebastián Alfonso Guzmán Cabrera; Adelaida María Gaviria Rivera; Dario Antonio Castañeda Sánchez</i>	252
ATRACCIÓN DE <i>Spodoptera frugiperda</i> HACIA CUATRO ARREGLOS ESPACIALES DE TRAMPAS DE MONITOREO CON FEROMONA SINTÉTICA EN EL CULTIVO DE ARROZ <i>Cristo Rafael Pérez; William Cardona Garzón; Sebastián Alfonso Guzmán Cabrera</i>	253
SIEMBRA ESCALONADA: UNA ALTERNATIVA PARA EL MANEJO DE LAS COCHINILLAS HARINOSAS DE LAS RAÍCES DEL CAFE <i>Zulma Nancy Gil Palacio; Pablo Benavides Machado</i>	254
DIETA NATURAL PARA LA CRÍA DE <i>Monalonion velezangeli</i> Carvalho & Costa, 1988 (HEMIPTERA: MIRIDAE) EN LABORATORIO <i>Zulma Nancy Gil Palacio</i>	255
TAXONOMIA, SISTEMÁTICA Y EVOLUCIÓN	256
DE HIPANDRIOS Y ESCLERITOS: DESCRIBIENDO NUEVAS ESPECIES PARA EL GÉNERO <i>Euplocania</i> (PSOCODEA: PSOCOMORPHA: PTILONEURIDAE) <i>Andrés Vinasco Mondragón; Ranulfo González-Obando; Alfonso Neri García-Aldrete</i>	257
EVALUACIÓN DEL MARCADOR MOLECULAR COI EN MOSQUITOS DE IMPORTANCIA MÉDICA EN ZONAS COSTERAS DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA <i>Angie Toro Cantillo; Richard Hoyos López</i>	258
IDENTIFICACIÓN MOLECULAR Y DELIMITACIÓN DE ESPECIES EN EL GÉNERO <i>Rhamma</i> Johnson (LEPIDOPTERA: LYCAENIDAE) <i>Carlos Prieto; Axel Hausmann</i>	259
POSICIÓN FILOGENÉTICA DE UNA ASOMBROSA NUEVA ESPECIE DE <i>Lymanopoda</i> (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE: SATYRINAE) <i>Carlos Prieto; Tomasz Pyrcz</i>	260



APORTES AL CONOCIMIENTO DE LA SUBFAMILIA HOMALOMITRINAE Roháček & Marshall (DIPTERA: SPHAEROCERIDAE) EN COLOMBIA <i>Diana M. Torres Domínguez; Óscar Ascuntar Osnas; Jefferson Panche Chocué</i>	261
COLEÓPTEROS DE LA COLECCIÓN TAXONÓMICA NACIONAL DE INSECTOS “LUIS MARÍA MURILLO”, MOSQUERA, CUNDINAMARCA, COLOMBIA <i>Erika Valentina Vergara Navarro; Luisa Montenegro Silva; Francisco Serna; Nancy Barreto Triana</i>	262
APORTES AL CONOCIMIENTO DE LOS ESCARABAJOS TORTUGA (COLEOPTERA: CHELONARIIDAE) EN COLOMBIA <i>Diana Marcela Torres Domínguez; Isabela Vivas Toro; Juan Sebastián Ramírez Díaz; Laura M. Martínez Chávez</i>	263
LOS GEOMÉTRIDOS (LEPIDOPTERA: GEOMETRIDAE) DEL PARQUE NACIONAL NATURAL UTRÍA, CHOCÓ, COLOMBIA <i>Liliana Prada Lara; Sergio Vargas</i>	264
MORFOLOGÍA LARVAL DE LOS ESCARABAJOS FITÓFAGOS (COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE) EN UN ECOSISTEMA ALTO ANDINO DEL NORORIENTE DE LOS ANDES COLOMBIANOS <i>Alfonso Villalobos Moreno; Luis Carlos Pardo-Locarno; Francisco José Cabrero-Sañudo; Inés Johanna Gómez-Murillo</i>	265
ESCARABAJOS FITÓFAGOS (COLEOPTERA: SCARABAEOIDEA) DE UN ROBLEDAL ANDINO DEL NORORIENTE COLOMBIANO <i>Alfonso Villalobos Moreno; Luis Carlos Pardo-Locarno; Francisco José Cabrero-Sañudo; Rodolfo Ospina Torres; Inés Johanna Gómez-Murillo</i>	266
DESCRIPCIÓN DE UN NUEVO GÉNERO DE ELMIDAE (INSECTA: COLEOPTERA: BHYRRHOIDEA) PARA SURAMÉRICA <i>Marcela González-Córdoba; Verónica Manzo; Cristian Granados</i>	267
RECONOCIMIENTO DE MOSCAS DE LA FRUTA (TEPHRITOIDEA: TEPHRITIDAE Y LONCHAEIDAE) EN DOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA <i>Melissa Herrera; Nelson Augusto Canal Daza; Néstor Perez Buitrago</i>	268
LOS CARÁBIDOS (COLEOPTERA: CARABIDAE) DEL MUSEO DEL LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DEL TOLIMA <i>Nataly Forero Chavez; Rolando Tito Bacca Ibarra; Nelson Augusto Canal Daza</i>	269
TRICHOPTERA DEL PARQUE NACIONAL NATURAL GORGONA, COLOMBIA <i>Oscar Ascuntar-Osnas; María del Carmen Zúñiga; Blanca Ramos</i>	270



NUEVOS REGISTROS DE <i>Anastrepha</i> (DIPTERA: TEPHRITIDAE) PARA COLOMBIA <i>Pedro Alexander Rodriguez; Allen L. Norrbom; Emilio Arévalo Peñaranda</i>	271
REVISIÓN TAXONÓMICA DE LAS HORMIGAS <i>Tapinoma</i> Förster (FORMICIDAE: DOLICHODERINAE) DE LAS ISLAS DEL CARIBE <i>Roberto José Guerrero</i>	272
RIQUEZA TAXONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN DE BAETIDAE (INSECTA: EPHEMEROPTERA) EN EL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA <i>Viky Janeth Muñoz Cerezo; María del Carmen Zúñiga; Ranulfo González</i>	273
TAXONOMÍA DEL BARRENADOR GIGANTE <i>Telchin licus</i> (LEPIDOPTERA: CASTNIIDAE) COMO BASE PARA SU MANEJO INTEGRADO <i>Viviana Marcela Aya Vargas; Alejandro Hipólito Pabón; Jorge González; Germán Andrés Vargas</i>	274
GÉNEROS DE ESCARABAJOS (COLEOPTERA: SCARABAEINAE) DEL MUSEO DEL LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DEL TOLIMA (MENT-UT) <i>Lina Marcela Sanchez Ducuara; Wendy Katherine Sua Pinto; Nelson A. Canal</i>	275
PRESENTACIONES EN POSTER	276
BIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO	277
DIFERENCIA INTERSEXUAL EN EL VOLUMEN DE VENENO, DL50 Y FUERZA EN LOS PEDIPALPOS DE <i>Chactas</i> sp., Gervais, 1844 (SCORPIONES: CHACTIDAE) <i>Allison Fernanda Cubillos Guerra; Sandra Yasmine Buitrago Arias; Arie Van der Meijden; Julio César González Gómez; Juan Carlos Valenzuela Rojas; María Laura Medina Hernández; Juan Camilo Aviles Mosquera; Walter Murillo Arango; Giovany Guevara; Lida Marcela Franco; Luis Fernando García Hernández</i>	278
EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE PARENTALES DE <i>Bombyx mori</i> L. (LEPIDOPTERA: BOMBYCIDAE) PARA EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LA SERICULTURA CAUCANA <i>Andrés Felipe Viteche Epia; Ximena Andrea Ruiz Erazo; Martha Almanza Pinzón</i>	279
JARDINES DE HORMIGAS EN UN BOSQUE EN TRANSICIÓN SECO-PREMONTANO EN COLOMBIA: ECOLOGÍA E HISTORIA NATURAL <i>Ángela Marcela Barrera; Alba Marina Torres; Alejandro Betancourt; Jorge Mario Ruiz; Germán Corredor</i>	280



CARACTERIZACIÓN DE LA MELANINA DEL *Tenebrio molitor* BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

Carlos Daniel Pariona Velarde; Alejandro Sánchez Taranov; Lucero Mónica Reyes Baca; Raúl Loayza Muro.....281

DINÁMICA ESTRUCTURADA POR SEXO DE MOSQUITOS QUE INVOLUCRAN MACHOS ESTÉRILES

Pierre-Alexandre Bliman; Daiver Cardona-Salgado; Yves Dumont; Olga Vasilieva.....282

PRIMER REGISTRO DE PARASITOIDISMO DE DIPTERA (SARCOPHAGIDAE) EN MEGALOPTERA (CORYDALIDAE)

Daniel Mauricio Bautista Zamora; Francisco Javier Serna Cardona.....283

TASA DE ACEPTACIÓN EN MACHOS Y HEMBRAS DE *Phoneutria boliviensis* F. O. Pickard-Cambridge, 1897, CON VERTEBRADOS E INVERTEBRADOS, BAJOS CONDICIONES DE LABORATORIO

Felipe Ospina; Juan C. Valenzuela-Rojas; Julio C. González-Gómez; Lida M. Franco; Giovany Guevara; Luis F. García.....284

ESPECIES DE TRIPS (THYSANOPTERA) ASOCIADOS A INFLORESCENCIAS Y FRUTOS DE MANGO DE AZÚCAR (*Mangifera indica*) EN EL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA

Madeleyne Parra Fuentes; Ángela Arcila Cardona; Edgar Varón D.; Francisco Carrascal.....285

DISTRIBUCIÓN DE *Haplaxius crudus* (Van Duzee) (HEMIPTERA: CIXIIDAE) EN PALMA DE ACEITE EN COLOMBIA

Natalia Julieth Castillo Villarraga; Alex Enrique Bustillo Pardey; Luis Jorge Sierra Moreno; Carlos Enrique Barrios Trilleras, Carlos Andrés Sendoya Corrales; Luis Guillermo Montes Bazurto; Jesús Arvey Matabanchoy Solarte.....286

DIMORFISMO SEXUAL DEL APARATO DEFENSIVO EN *Centruroides* sp., Marx, 1890 (SCORPIONES: BUTHIDAE)

Sandra Yasmine Buitrago Arias; Allison Fernanda Cubillos Guerra; vArie Van der Meijden; Julio César González Gómez; Juan Carlos Valenzuela Rojas; Luis Fernando García Hernández; Lida Marcela Franco; Giovany Guevara; Walter Murillo Arango.....287

CONTROL BIOLÓGICO.....288

RESPUESTA FUNCIONAL DE *Anovia punica* Gordon Y *Rodolia cardinalis* Mulsant (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) SOBRE LA COCHINILLA ACANALADA DE COLOMBIA

Carlos Brochero Bustamante; Ángela María Arcila Cardona; Demian Takumasa Kondo.....289



- EL DEPREDADOR *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE): ¿SÓLO SE ALIMENTA DE INSECTOS?
Daniel Camilo Díaz Mesa; Clara Inés Melo; Maria del Rosario Manzano.....290
- ACTIVIDAD DE *Carapa guianensis* Y *Swietenia macrophylla* (MELIACEAE) SOBRE BIOTIPOS DE *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) DE ARROZ Y MAÍZ
Daniela Álvarez Yepes; Clara Saldamando Benjumea; Tatiana Lobo Echeverri.....291
- INTERACCIÓN ENTRE HORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) E INSECTOS ESCAMA (HEMÍPTERA: COCCOIDEA) EN SISTEMAS CAFETEROS, VEREDA VILLANUEVA POPAYÁN CAUCA
Diana Marcela Quintero Muñoz; Maria Cristina Gallego Ropero; Yamid Mera Velasco.....292
- Chrysoperla externa* H. (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO DE *Strepsicrates smithiana* W. (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE), EN EL CULTIVO DE GUAYABA
Doris Elisa Canacuan Nasamuez; Arturo Carabalí Muñoz.....293
- EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN DE ARTRÓPODOS PREDADORES PARA EL CONTROL DE ÁCAROS-PLAGA EN PLANTAS DE *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC.
Víctor Ruíz; Giovanna Jiménez; Jordano Salamanca.....294
- FIRST REPORT OF *Zethus schadei* Bohart & Stange (HYMENOPTERA: VESPIDAE) AS A NATURAL ENEMY OF *Hypsipyla grandella* Zeller (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) FROM COLOMBIA
John Alexander Pulgarín; Lucas Esteban Cano; Andrés Fabián Herrera-Florez; Jhon Alveiro Quiroz-Gamboa.....295
- MODELO DE COMPETENCIA PARA HEMBRAS *Aedes aegypti* AL INTRODUCIR LA BACTERIA *Wolbachia*
Julián Andrey Arce Castañeda; Doris Elena Campo-Duarte; Daiver Cardona-Salagado; Lilian Sofia Sepulveda Salcedo; Olga Vasilieva.....296
- CONTROL BIOLÓGICO DE *Poecilocloeus coffeaphilus* Cad., Card. & Const. (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE), NUEVA ESPECIE PLAGA DEL CAFÉ EN EL SUROESTE ANTIOQUEÑO
Luis Miguel Constantino Chuairé; Óscar Cadena Castañeda; Juan Manuel Cardona Granda; Pablo Benavides Machado; Carmenza Góngora Botero.....297
- PRUEBAS DE VIRULENCIA DE *Metarhizium robertsii* SOBRE EL INSECTO *Metamasius spinolae* PICUDO DE NOPAL (*Opuntia ficus-indica* L.)
Margarita Martínez; Israel Rojas; Izau Moreno; J. Rivera; Octavio Loera; Fernando Mendez..298



DETERMINACIÓN DE PATOGENICIDAD DE <i>Lecanicillium</i> sp., EN EL PULGÓN AMARILLO DEL SORGO <i>Melanaphis sacchari</i> <i>Margarita Martínez, J. Rivera1, Octavio Loera, Raquel Alatorre, Robert Bowling</i>	299
PARASITISMO NATURAL DE <i>Apanteles</i> sp. (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) SOBRE <i>Melittia cucurbitae</i> (LEPIDOPTERA: SESIIDAE) EN EL CARIBE SECO COLOMBIANO <i>Tatiana Sánchez Doria; José Antonio Rubiano Rodríguez; José Mauricio Montes Rodríguez</i> ...300	300
ARTRÓPODOS FITÓFAGOS Y DEPREDADORES ASOCIADOS A LA COLECCIÓN DE PASSIFLORACEAE DEL JARDÍN BOTÁNICO DE BOGOTÁ – JBB <i>Jordano Salamanca; Alvaro Díaz; Vanessa Garzón-Tovar</i>	301
EVALUACIÓN DEL EFECTO ENTOMOPATÓGENO DE HONGOS NATIVOS AISLADOS SOBRE LA HORMIGA ARRIERA <i>Atta</i> sp. (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EN CONDICIONES DE LABORATÓRIO <i>Lina Marcela Hernández-Sánchez; David Múnera-Tobón; Juan Gonzalo Londoño, Wilber Adolfo Gómez-Vargas</i>	302
ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN.....	303
AVANCE EN EL CONOCIMIENTO DE ESTAFILÍNIDOS (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) EN LA RESERVA OXIGENO DE VERDEYACO, SANTA ROSA, CAUCA <i>Adriana Marcela Muñoz Ordóñez; Clara Milena Concha Lozada; Angélico Fortunato Asenjo Flores; María Cristina Gallego Roper</i>	304
APORTE PRELIMINAR DE ÁCAROS ASOCIADOS AL SOTOBOSQUE EN BOSQUES HÚMEDOS TROPICALES DEL CHOCÓ BIOGEOGRÁFICO DE COLOMBIA <i>Alejandro Novoa; Diana Rueda Ramírez; Eduardo Flórez D</i>	305
MILPIÉS (MYRIAPODA: DIPLOPODA) EN RELICTOS DE BOSQUE NATURAL DE ROBLE, POPAYÁN, CAUCA <i>Alex Santiago Alvear; Kevin Varon Escobar; Cristian Camilo Pérez Burbano; María Cristina Gallego Roper</i>	306
LAS MARIPOSAS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN EL APRENDIZAJE DE LA TAXONOMÍA BÁSICA Y RECONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD <i>Diana Johana Carabalí Banguero; María Claudia Carabalí</i>	307
POBLACIONES DE COLÉMBOS Y OTRA MESOBIOTA EDÁFICA EN DIFERENTES AGROECOSISTEMAS DE GUACARÍ, VALLE DEL CAUCA <i>Elida Patricia Marín Beitia; Marina Sánchez de Prager</i>	308



EFECTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PASTURAS PARA GANADERÍA SOBRE LA DIVERSIDAD DE HORMIGAS, CORREGIMIENTO DE MIRAFLOR, PIAMONTE-CAUCA <i>Elver Jaime Chapal Arcos; Yamid Arley Mera Velasco; Maria Cristina Gallego Ropero</i>	309
RECONOCIMIENTO DE FLORA CON POTENCIAL APÍCOLA EN NUEVE FINCAS ORGÁNICAS DE PALMA ACEITERA (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) EN EL MAGDALENA <i>Germán Tejeda; Kevin Miranda; Kevin Palmera; Eduino Carbone; Paula Sepúlveda-Cano</i> ...	310
APORTE PRELIMINAR A LA FAUNA DE OPILIONES (ARACHNIDA) DEL CHOCÓ BIOGEOGRÁFICO DE COLOMBIA <i>Gian Piero Fiorentino Cuellar; Eduardo Flórez D.</i>	311
MARIPOSAS Y BOSQUES, PIAMONTE, CAUCA <i>Heidy Jazmin Aza Goyes; María Cristina Gallego Ropero</i>	312
LISTA PRELIMINAR DE ESCARABAJOS COPRÓFAGOS (COLEOPTERA: SCARABAEINAE) DEL PNN SELVA DE FLORENCIA, SAMANÁ, CALDAS <i>Israel Navarro Quintero, Daniela Jaramillo Rivera, Diana Alvarez, Luis Fernando Salazar Salinas, Stefany Gil, Sebastián Villada-Bedoya</i>	313
SUPERVIVENCIA DE <i>Haplaxius crudus</i> (HEMIPTERA: CIXIIDAE) EN PALMA DE ACEITE EN ETAPA DE VIVERO <i>Ivette Johana Beltrán Aldana; Leidy Julieth García Nuñez; Alex Enrique Bustillo Pardey</i>	314
¿CÓMO UNA COLECCIÓN CIENTÍFICA DE INSECTOS ALMACENA INFORMACIÓN DE BIODIVERSIDAD DE UNA REGIÓN? ESTUDIO SOBRE LAS MARIPOSAS DIURNAS, CURITIBA-BRASIL <i>Johan Hernán Pérez Benítez; Olaf Hermann Hendrik Mielke</i>	315
ESTRUCTURA Y DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN UNA CUENCA ANDINO-AMAZÓNICA DE COLOMBIA <i>Iván González; Marcela Núñez Avellaneda; María del Carmen Zúñiga</i>	316
DIVERSIDAD DE ABEJAS (HYMENOPTERA: APOIDEA: APIFORMES) EN AGROECOSISTEMAS PALMEROS DE LA ZONA NORTE DE COLOMBIA <i>Santiago González; Kevin Palmera; Kevin Miranda; Paula Sepúlveda</i>	317
DIVERSIDAD DE ÁCAROS (ARACHNIDA: ACARI) Y ARVENSES ASOCIADOS AL CULTIVO DE CÍTRICOS (<i>Citrus</i> sp.) EN EL SUROCCIDENTE DE CALDAS <i>Valeria Gallego Toro; Daniela Velasquez Londoño; Edwin Quintero; Carolina Zamorano Montañez</i>	318



DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA A LO LARGO DEL CURSO ALTO DEL RÍO BOGOTÁ MEDIANTE EL USO DEL ÍNDICE BMWP/Col <i>Yaneth Meneses; María Isabel Castro; Ángela María Jaramillo</i>	319
COMPARACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN DOS RÍOS ALTOANDINOS APLICANDO LOS ÍNDICES BMWP/Col. y ABI <i>Yaneth Meneses; María Isabel Castro; Ángela María Jaramillo</i>	320
ESTACIONALIDAD DE LAS ESPECIES DE <i>Anacroneuria</i> Klapálek (PLECOPTERA: PERLIDAE) EN UN RÍO ANDINO (COLOMBIA) <i>Mauly Juliana Hoyos-Loaiza; María del Carmen Zúñiga; Jeferson Panche-Chocué</i>	321
DIVERSIDAD DE ABEJAS DE LAS ORQUÍDEAS (APIDAE: EUGLOSSINI) EN DOS ÁREAS PROTEGIDAS DE PANAMÁ <i>Alonso Santos; Yostin Añino</i>	322
ENTOMOLOGÍA MÉDICA, VETERINARIA Y FORENSE 323	
MOLÉCULAS BASADAS EN N-BENCIL-4-AMINOPIPERIDINA: AGENTES LARVICIDAS CON PROPIEDADES ANTICOLINÉRGICAS FRENTE AL MOSQUITO <i>Aedes aegypti</i> L. (DIPTERA: CULICIDAE) <i>Erika Amparo Torres Reyes; Mario Alberto Barón Rodríguez; Vladimir V. Kouznetsov; Leonor Yamile Vargas Méndez</i>	324
DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE ESPECIES DE CULICIDAE (DÍPTERA) EN DOS LOCALIDADES DE COLOMBIA <i>Felio J. Bello, Nidya Alexandra Segura, Cindy Pérez, Olga L. Cabrera, Erika Santamaría, Heather Ferguson</i>	325
FRAGMENTACIÓN DEL PAISAJE Y DIVERSIDAD DE <i>Anopheles</i> (DIPTERA: CULICIDAE) EN LA REGIÓN DEL BAJO CAUCA ANTIOQUEÑO <i>Juan C. Hernández-Valencia; Daniel S. Rincón; Nelson Naranjo-Díaz; Alba L. Marín Valencia; Margarita M. Correa</i>	326
DETECCIÓN DE PATÓGENOS PRESENTES EN GARRAPATAS ASOCIADAS A CABALLOS Y VEGETACIÓN DEL PARQUE NACIONAL NATURAL TAYRONA <i>Keyla Loraine Sierra Orozco; Adriana Santodomingo Santodomingo</i>	327
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE <i>Aedes aegypti</i> L. (DIPTERA: CULICIDAE) Y SU RELACIÓN CON VARIABLES AMBIENTALES EN EL ÁREA RURAL DE DOS MUNICIPIOS DE CUNDINAMARCA, COLOMBIA <i>Laura Cabezas; Rigaud Sanabria-Marin; Federico Andrade-Rivas; Leidy-Milena Ávila; Víctor-Alberto Olano</i>	328



MODELO DE RIESGO DE INCIDENCIA DE MALARIA DE LA REGIÓN ENDÉMICA PACÍFICO EN COLOMBIA

Stefani Piedrahita Hernández; Mariano Altamiranda Saavedra; Carlos Marcelo Scavuzzo; Margarita M. Correa.....329

SUSCEPTIBILIDAD Y RESISTENCIA DEL R-(+), S-(-)-LIMONENO Y ACEITES ESENCIALES DE CÍTRICOS FRENTE A TRES CEPAS DE *Aedes aegypti* L. (DIPTERA: CULICIDAE)

Víctor Mario Jaramillo Pérez; Andrés Felipe Zorro González, Erika Amparo Torres; Reyes, Mario Alberto Barón Rodríguez, Leonor Yamile Vargas Méndez.....330

SÍNTESIS, CARACTERIZACIÓN Y ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD LARVICIDA DE NUEVOS 2-[bencil(aril)amino] ACETONITRILOS SOBRE *Aedes aegypti* (DIPTERA: CULICIDAE)

Leonor Y Vargas Méndez I; Vladimir V. Kouznetso; Yelicsa Dayana Álvarez Angarita I; Manejo de plagas.....332

TERMITAS (BLATTODEA: TERMITOIDEA) ASOCIADAS A CULTIVOS DE MANGO Y AGUACATE EN LA REGIÓN CARIBE COLOMBIANA

Francisco Fabián Carrascal Pérez; Ángela María Arcila Cardona; John A. Pulgarín Díaz.....333

EVALUACIÓN DEL COMBAT PLUS PARA EL CONTROL DE *Bemisia tabaci* (G. 1889) EN TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)

Benito Monroy-Reyes, Pedro Posos-Ponce, Enrique Pimienta-Barrios, Omar A. Posos-Parra...334

EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE EXTRACCIÓN DE *Cannabis sativa* APLICADO EN DISTINTOS ESTADOS DE DESARROLLO DE *Trialeurodes vaporariorum* Y *Tetranychus urticae*

Sebastián Múnera Arango; Carlos Andrés Orozco Moreno; Andreas Gaigl.....335

DESARROLLO DE UN PRODUCTO NATURAL PARA EL CONTROL DE *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Carmenza Esther Góngora Botero; James Jiménez; Claudia P. Martínez; Gloria P. Naranjo; Pablo Benavides.....336

EVALUACIÓN DE MICROCÁPSULAS DE CAFEÍNA PARA EL CONTROL DE *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Johanna Tapias Isaza; Sebastián González; Herley Cassanova; Pablo Benavides Machado; Carmenza Góngora.....337

REGISTRO DE POTENCIALES PLAGAS EN EL CULTIVO DE LA BATATA *Ipomoea batata* (L.) Lam. EN ZONA DEL CARIBE COLOMBIANO

Laura Espitia Negrete; José Antonio Rubiano Rodríguez; José Emiro Liñan.....338



SULFOXALOR/SPINETORAM DIFERENTES MODO DE ACCIÓN PARA EL CONTROL DE ACP (<i>Diaphorina citri</i>) EN CÍTRICOS DE MESOAMÉRICA <i>Leonel Aviles; Efraín Becerra; Eswin Castañeda; Alejandro Cedeño; Mario Orozco</i>	339
EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE MONITOREO DE <i>Carmenta foraseminis</i> Eichlin (LEPIDOPTERA: SESIIDAE) PERFORADOR DEL FRUTO DE CACAO <i>Theobroma cacao</i> <i>Millerlandy Montes Prado; Rosa Helen Mira Herrera; Arturo Carabalí Muñoz</i>	340
EFFECTO DE LA APLICACIÓN EXÓGENA DE ARN DE CADENA DOBLE (ARNcd) SOBRE LA EXPRESIÓN DEL GEN v ATPase EN LA BROCA DEL CAFÉ <i>Paula L. Arias Ortega; Gustavo A. Ossa Ossa; Ana M. Vélez; Haichuan Wang; Bernardo Villegas Estrada; Arnubio Valencia Jiménez</i>	341
EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE COMBAT PLUS PARA EL CONTROL DE <i>Bemisia tabaci</i> (G. 1889) EN FRESA (<i>Fragaria x ananassa</i> W.) <i>Pedro Posos-Ponce, Iris Viviana Zepeda Rivera, Benito Monroy-Reyes, Enrique Pimienta-Barrios, Omar A. Posos-Parra</i>	342
FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama (HEMIPTERA: LIVIIDAE) EN RELACIÓN CON LOS FLUJOS FENOLÓGICOS DE LA FENOLOGÍA DE NARANJA VALENCIA <i>Ronal Burbano Díaz; Arturo Carabalí Muñoz</i>	343
EVALUACIÓN DE LA FALLA DEL CONTROL DEL COGOLLERO DEL MAÍZ <i>Spodoptera frugiperda</i> AL USO DE INSECTICIDAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA <i>Tito Bacca; Buenaventura Monje A.; Camilo I. Jaramillo B.; Johan S. Pérez C</i>	344
TAXONOMÍA, SISTEMÁTICA Y EVOLUCIÓN.....	345
ARTRÓPODOS ASOCIADOS A LA UVA ISABELLA <i>Vitis labrusca</i> L. EN GINEBRA, VALLE DEL CAUCA <i>Eryiden Castro Salazar; Nora Cristina Mesa; Eyder Daniel Gómez</i>	346
NOTAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE <i>Hypsipyla grandella</i> Zeller (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) <i>Verónica Cañas Mesa; Jhon Alveiro Quiroz-Gamboa; John Alexander Pulgarin Díaz</i>	347
GESTIÓN EN LAS COLECCIONES DE INSECTOS. HORMIGAS CULTIVADORAS DE HONGOS NO CORTADORAS DE HOJAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE: MYRMICINAE) DE LOS MUSEOS ENTOMOLÓGICOS UNAB Y MEFLG <i>Laura Daniela Mera Rodríguez; Francisco Javier Serna Cardona</i>	348



DIMORFISMO SEXUAL ALAR EN <i>Musca domestica</i> Linnaeus (DIPTERA: MUSCIDAE) <i>Leidy Cortés, Manuela Céspedes, Juliana Echavarría, Melissa Rivera, Margarita M. Correa, Luz M. Gómez, Giovan F. Gómez</i>	349
REDESCRIPCIÓN DE <i>Genea jaynesi</i> (Diptera: Tachinidae): PARASITOIDE SILVESTRE DE LOS BARRENADORES <i>Diatraea</i> spp. (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) <i>Leonardo Fabio Rivera Pedroza; Inge Armbrrecht; Germán Vargas; Laura Manchola</i>	350
ESCAMAS (HEMIPTERA: COCCOMORPHA) ASOCIADAS AL CULTIVO DE MANGO DE AZÚCAR (<i>Mangifera indica</i>) EN EL MAGDALENA <i>Takumasa Kondo; Francisco Carrascal P.; Madeleyne Parra Fuentes; Ángela Arcila Cardona</i>	351
ESPECIES DEL GRUPO <i>Mesophragmatica</i> (DIPTERA: DROSOPHILIDAE) PRESENTES EN EL ALTIPLANO CUNDIBOYACENSE COMO MODELO DE ESTUDIO EN FILOGENIA Y ESPECIACIÓN <i>María Camila De La Hoz</i>	352
PRIMER REGISTRO DEL GÉNERO <i>Portelmis</i> Sanderson (COLEOPTERA: ELMIDAE) PARA COLOMBIA <i>Iván González; Marcela González Córdoba; Maco Laython; Marcela Núñez Avellaneda; María del Carmen Zúñiga</i>	353
INVENTARIO PRELIMINAR DE LOS TRICÓPTEROS ADULTOS (INSECTA: TRICHOPTERA) DE LA SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA, COLOMBIA <i>Kevin Álvarez-Soraca, Cristian Guzmán-Soto, César E. Tamaris Turizo & Oscar Ascuntar-Osnas</i>	354
LAS HORMIGAS <i>Pheidole</i> Westwood (FORMICIDAE, MYRMICINAE) EN COLOMBIA <i>Emira I. García; Fernando Fernández; Roberto José Guerrero</i>	355
ASOCIACIONES ENTRE ÁFIDOS (HEMIPTERA: APHIDIDAE), HORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) Y SUS HOSPEDANTES EN COLOMBIA <i>Ronald Raul Simbaqueba Cortés; Erika Valentina Vergara Navarro; Francisco Javier Serna Cardona</i>	356
NUEVO REGISTRO DE DISTRIBUCIÓN PARA SUR AMÉRICA DE <i>Guajilorus nanus</i> Lugo-Ortiz & McCafferty (EPHEMEROPTERA: BAETIDAE) <i>Vicky Muñoz-Cerezo; María del Carmen Zúñiga; R. Wills Flowers</i>	357
PROGRAMACIÓN ACADÉMICA	358



CONFERENCIAS MAGISTRALES



ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS FUTURAS DEL CONTROL BIOLÓGICO DE INSECTOS PLAGA

Alba Marina Cotes

AGROSAVIA - Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, C.I. Tibaitatá

Correo electrónico para correspondencia: amcotes@corpoica.org.co cotesprado@yahoo.com

Resumen

A pesar de los esfuerzos hechos durante décadas para promover el control biológico de insectos plaga mediante el uso de microorganismos y de macrobiales, su utilización aún sigue siendo limitada, si se tiene en cuenta que el mercado mundial de bioplaguicidas solo representan un 5 % del mercado de los productos fitosanitarios. Sin embargo, en los últimos años factores tales como la creciente población y las preocupaciones por la seguridad alimentaria, el rápido crecimiento de la demanda de productos libres de residuos de agroquímicos, los cambios en las prácticas agrícolas y el aumento de las preocupaciones ambientales han llevado al crecimiento en la demanda de agentes de control biológico. Gracias a esto la industria de bioplaguicidas está creciendo entre un 8 % y un 12 % anual, y se espera que el crecimiento para el 2020 sea entre el 15 % y el 20 %, es decir, representando una de las mayores perspectivas de crecimiento entre todos los subsectores de los agronegocios. Entre las áreas de aplicación de bioinsecticidas, las frutas y hortalizas ocupan la mayor utilización actual y la mayor perspectiva de crecimiento para el año 2021. De otra parte, se prevé que el mercado de insectos benéficos (macrobiales) y particularmente el de depredadores crezca en 10,4% anual entre 2017 y 2022. Este panorama ha hecho que en los últimos cinco años grandes multinacionales hayan visto la oportunidad de obtener beneficios, mediante el establecimiento de nuevas unidades de negocio, ya sea realizando acuerdos comerciales o comprando medianas o grandes empresas de biocontrol.



CONTROL BIOLÓGICO EN COLOMBIA: PASADO, PRESENTE ... Y FUTURO?

Bernhard Löhr

AGROSAVIA - Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, C.I. Palmira.

Correo electrónico para correspondencia: blohr@corpoica.org.co

Resumen

La historia del control biológico en Colombia es analizada a través de la frecuencia de publicaciones en la revista de la sociedad colombiana de entomología. La situación actual del sector es discutida con dos ejemplos: los esfuerzos hacia el control biológico del picudo negro de las palmas y la invasión del picudo de los eucaliptos. Al final se hacen recomendaciones para asegurar mejorar el funcionamiento del sector en el futuro. Las instituciones participantes en la investigación de control biológico incluyen las universidades públicas y privadas, el ICA y a partir de 1992 Corpoica y el CIAT. El énfasis de la investigación pasó de parasitoides en la época 1975-1999 hacia entomopatógenos, particularmente hongos y nematodos (1999-2009), mientras que los depredadores tuvieron su auge en 1990-1994 y otra vez de 2000-2016. La investigación produjo un número de compañías productoras de agentes de control biológico y un rango amplio de productos: 13 especies de parasitoides, 16 entomopatógenos y 5 depredadores. El control biológico por introducción es demostrado en todos sus pasos para el picudo negro de las palmas, prestándole especial atención al análisis de riesgo de especies exóticas consideradas para importación. La invasión de picudo del eucalipto se registró en 2016. A pesar de la disponibilidad de parasitoides muy eficientes y experiencia en muchos países, la duplicación en funciones regulatorias y procesos burocráticos han demorado la importación de los parasitoides. Para agilizar el proceso en el futuro se recomienda la creación de una comisión permanente con participación de la ANLA, el ICA y Corpoica.



AVANCES EN MANEJO DE PLAGAS EN FRUTALES PEQUEÑOS CON ÉNFASIS EN ARÁNDANOS

César Rodríguez-Saona¹, Charles Vincent², Rufus Isaacs³

¹Department of Entomology, Rutgers University, P.E. Marucci Center, Chatsworth, New Jersey 08019, USA.

²Saint-Jean-sur-Richelieu Research and Development Centre, Agriculture Agri-Food Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu, Quebec J3B 3E6, Canada.

³Department of Entomology, Michigan State University, East Lansing, Michigan 48824, USA.

Correo electrónico para correspondencia: crodriguez@aesop.rutgers.edu

Resumen

Los arándanos, *Vaccinium* spp. (Ericaceae), son un cultivo nativo de Norteamérica con una gran extensión de área y consumo en todo el mundo. En las regiones históricas de producción, se han desarrollado programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) y se ha proporcionado un control efectivo de los principales insectos plaga, donde se han integrado programas de manejo con controles culturales, biológicos, de comportamiento y químico para cubrir las intensas demandas de consumidores y de sistemas alimenticios modernos. La globalización de la industria del arándano ha dado lugar a nuevas asociaciones de cultivo-plaga y a la introducción de plagas invasoras en áreas existentes y nuevas de producción. Las plagas invasoras han sido altamente disruptivas para los programas tradicionales del MIP, lo que ha dado como resultado un mayor uso de insecticidas, además de efectos negativos sobre insectos benéficos. Asimismo, los organismos reguladores han minimizado el número de insecticidas de amplio espectro disponibles para los productores, al tiempo que facilitan el registro y la adopción de insecticidas de riesgo reducido que tienen un espectro de actividad más estrecho. A pesar de estas nuevas herramientas, el aumento del comercio internacional ha limitado el uso de insecticidas debido a los límites máximos de residuos, que a menudo no son estándar en todos los países. En esta presentación se discutirá el desarrollo de métodos químicos, biológicos, de comportamiento, y culturales en programas de MIP, y con más regiones que invierten en la investigación de arándanos, esperamos que programas de MIP regionalmente relevantes se desarrollen en las nuevas regiones de producción.



SYMBIOTIC INTERACTIONS BETWEEN ARTHROPODS AND FUNGI

Harry C. Evans

CABI - Centre for Agricultural Bioscience International, UK Centre, Egham, Surrey, UK

Correo electrónico para correspondencia: h.evans@cabi.org

Abstract

Symbiosis, or the living together of unlike organisms, is explored in the interactions between arthropods and fungi. The two primary interactions, commensalism and parasitism, are discussed. In mutualism, or reciprocal altruism, both organisms benefit from the interaction; whilst in parasitism, or antagonistic symbiosis, one organism (the parasite) benefits and the other (the host) is harmed. Examples of mutualism are presented including: the interactions between Neotropical leaf-cutting ants (*Attini*) and the fungal genus *Leucoagaricus*; African termites and the fungal genus *Termitomyces*; and, scale insects and the fungal genus *Septobasidium*. Parasitism is covered in relation to the *Leucoagaricus* symbiont in the *Attini* ant interaction, whereby considerable resources are invested by the ants in eliminating mycoparasites, such as *Escovopsis* and *Trichoderma*, from the fungal garden. The potential of these mycoparasites for the management of leaf-cutting ants is investigated. Finally, parasitism of arthropods by entomopathogenic fungi is discussed. The fungal groups involved and their potential for the management of arthropod pests are detailed. The classical biological control approach can be employed against invasive alien pests and involves the introduction and release of coevolved natural enemies into the invaded exotic region. Some successful examples involving fungi of the order *Entomophthorales* are presented. The inundative or mycoinsecticide strategy involves the mass production and application of the fungus as a product: as exemplified by the use of *Metarhizium* against locust and grasshopper pests in Africa. In addition, the importance of entomopathogenic fungi as sources of novel metabolites for pharmaceuticals and nutraceuticals is highlighted.



RETOS PARA EL MANEJO DE LA MOSCA BLANCA *Bemisia tabaci* (Gennadius), UNA PLAGA GLOBAL DE CULTIVOS AGRONÓMICOS, HORTÍCOLAS Y ORNAMENTALES

Hugh A. Smith

Profesor Asistente, Departamento de Entomología y Nematología. Universidad de Florida.

Correo electrónico para correspondencia: hughasmith@ufl.edu

Resumen

La mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius), es una de las plagas más dañinas en cultivos hortícolas, agrícolas y ornamentales a nivel mundial. *B. tabaci* excreta sustancias llamadas “mielecilla” (honeydew) que promueven el crecimiento de moho en la superficie de las hojas reduciendo la calidad de la producción incluyendo el algodón y cultivos ornamentales. Este insecto causa pérdidas que alcanzan los millones de dólares en los cultivos de tomate y de cucurbitáceas particularmente por la transmisión de diferentes virus y por la inducción de desórdenes fisiológicos tales como la maduración irregular del tomate y la hoja plateada (silverleaf) de la calabaza. El amplio espectro de hospederos y la tendencia a desarrollar resistencia a insecticidas la ha convertido en una de las plagas más difíciles de controlar particularmente en áreas de producción ubicadas en climas tropicales y subtropicales. El asocio de cultivos, incluyendo cultivos “trampa” y de “barrera” se han implementado con un éxito bastante limitado para el manejo sostenible de *B. tabaci*. A pesar de que existen una gran variedad de enemigos naturales que atacan ninfas de *B. tabaci*, el control biológico ha tenido también un papel limitado en el manejo de la transmisión de virus ya que éstos son transmitidos durante eventos de alimentación que generalmente son una duración muy corta. Métodos culturales como el uso de plástico metalizado han sido adaptados en diferentes regiones de los Estados Unidos, este método funciona como “repelente” visual del vector el cual ha ayudado a disminuir la infestación de *B. tabaci* y por lo tanto reducir la transmisión e incidencia del virus. En el área de mejoramiento existe por ejemplo en tomate variedades disponibles de tolerancia genética al *virus del enrollamiento de la hoja amarilla del tomate (Tomato Yellow Curl Virus, TYLCV)*. Mantener el cultivo limpio es esencial para el manejo de virus transmitidos por mosca blanca. El productor debe iniciar su producción con plantas provenientes de invernaderos libres de virus e inmediatamente después de la cosecha debe destruir todo material vegetal para reducir poblaciones virulentas del vector. A nivel mundial el manejo de *B. tabaci* se caracteriza por un uso intensivo de insecticidas (específicos y de amplio espectro). Existen gran variedad de insecticidas con diferentes modos de acción disponibles para el manejo de *B. tabaci* entre los cuales destacan insecticidas sistémicos que son esenciales para la reducción de la transmisión del virus. El manejo de la resistencia en poblaciones de *B. tabaci* requiere un enfoque en el uso de insecticidas durante las etapas óptimas del tratamiento y de acuerdo al estado de la población de la plaga y para prevenir el uso repetitivo de modos de acción en el control de generaciones sucesivas de la plaga que puedan llevar el desarrollo de resistencia. En los últimos años, nuevos grupos de biopesticidas han llegado al mercado, los cuales tienden mejorar el manejo sostenible de *B. tabaci*, estos comparado con insecticidas tradicionales no crean resistencia y se han convertido en una herramienta importante para el manejo de *B. tabaci* en los Estados Unidos.



SISTEMÁTICA Y DIVERSIDAD DE LAS ABEJAS DE LAS ORQUÍDEAS (HYMENOPTERA: APIDAE), UN GRUPO ICÓNICO DE LOS TRÓPICOS AMERICANOS

Ismael A. Hinojosa Díaz

Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México

Correo electrónico para correspondencia: hinojosadiaz@gmail.com

Resumen

Las abejas de la tribu Euglossini (Hymenoptera, Apidae) constituyen un ejemplo sobresaliente de la peculiaridad de la biota neotropical, a la vez que sus características filogenéticas y biológicas las señalan como un grupo distintivo dentro de las abejas. Las poco más de 200 especies de los cinco géneros (*Aglae*, *Eufriesea*, *Euglossa*, *Eulaema*, *Exaerete*), son referidas comúnmente como abejas de las orquídeas, gracias a la asociación que existe entre machos de todas las especies y grupos de estas plantas. Los machos de estas abejas visitan flores de algunos grupos de orquídeas que producen perfumes, en busca de estas sustancias aromáticas. La polinización de dichas orquídeas depende de la actividad de estas abejas, si bien dichas plantas no son la única fuente de perfumes para las abejas. La recolecta de perfumes por los machos está de algún modo relacionada con su éxito reproductivo. Un interesante conjunto de caracteres morfológicos de los machos se relaciona con el manejo de las sustancias volátiles, tanto para coleccionarlas y almacenarlas, así como para liberarlas. La coloración metálica brillante del integumento en la mayoría de las especies las hace fácil de ubicar y apreciar. Euglossini junto con Bombini, Meliponini y Apini forman el clado de las abejas con corbícula, dentro del cual, varias hipótesis filogenéticas las ubican como el grupo hermano de las otras tres tribus, en concordancia con la ausencia de comportamiento eusocial en la mayoría de especies de Euglossini y la prevalencia del mismo en los otros grupos. Las especies de *Aglae* y *Exaerete* son cleptoparasíticas, a diferencia de los otros géneros en los que las hembras proveen los nidos propios. El género más diverso es *Euglossa* con alrededor de 130 especies, mientras que *Aglae* es monotípico. La tribu tiene una distribución neotropical típica desde el norte de México hasta el norte de Argentina y sureste de Brasil, de los cinco géneros, solo *Aglae* está restringido a América del Sur. El grupo es en general más diverso en la región Amazónica, aunque áreas del Chocó biogeográfico albergan una diversidad también alta. La vasta mayoría de los síndromes de polinización en los que intervienen abejas involucran el comportamiento de recolección de polen por hembras, de modo que el comportamiento polinizador de los machos de Euglossini resalta y se añade a la importante actividad polinizadora de las hembras del grupo. La gran capacidad de vuelo y patrones constantes de visitas florales hace de estas abejas un componente importante en la reproducción de plantas de los bosques tropicales americanos, incluso en áreas de alto impacto humano. Ante la creciente presión sobre la mayoría de la biota nativa en todo el mundo, y el constante recordatorio de la importancia de los polinizadores en los ecosistemas y en los cultivos, es importante ahondar en el conocimiento de grupos representativos, como las abejas de las orquídeas, por sus particularidades y porque ello acrecienta la atención a la necesidad de conocer y conservar la biota neotropical.



LA ENTOMOLOGÍA NEOTROPICAL ANTE LOS RETOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Pierre Moret

Director de investigación, CNRS – Universidad de Toulouse. TRACES - UMR 5608

Correo electrónico para correspondencia: pierre.moret@univ-tlse2.fr

Resumen

En octubre de 2017, los medios de comunicación de todo el mundo hicieron eco de un estudio alarmante, realizado en Alemania, que revelaba que la biomasa de insectos voladores había disminuido un 76% en un periodo de 27 años, entre 1989 y 2016 (Hallmann et al. 2017). La tremenda amplitud de esa pérdida de biodiversidad sorprendió hasta a los más pesimistas. Este estudio nos enseña dos cosas. Primero, la necesidad de prestar más atención al papel de los insectos en la crisis actual de la biodiversidad, ya que representan un porcentaje muy elevado de la biomasa animal. En ciertos casos, pueden indicar más sobre la salud de un ecosistema que la presencia o ausencia de un gran mamífero icono de las campañas conservacionistas. Segundo, ¿por qué un estudio tan sencillo en su metodología y su implementación no se había realizado antes y no existen otros parecidos en el resto del mundo? La respuesta es sencilla: lo ideó y lo realizó una asociación de entomólogos aficionados, repitiendo año tras año el mismo experimento. ¿Qué universidad, qué institución académica hubiese podido hacer lo mismo a lo largo de casi treinta años? Ninguna. La época actual es la de la ciencia de vida corta, con proyectos financiados que duran apenas tres o cuatro años, y con la tiranía de las publicaciones inmediatas. Ante los desafíos del cambio climático, la ciencia – y particularmente la entomología – tiene pues que adaptar sus plazos y su temporalidad, con dos enfoques. El primero es retrospectivo, volviendo a lugares muestreados en el pasado, para medir los cambios ocurridos. Es el reto más difícil en las regiones neotropicales, debido a la escasez de estudios repetibles, aunque no imposible. El segundo es prospectivo, estableciendo *baselines* cuidadosamente diseñadas, en ecosistemas especialmente frágiles, que puedan servir de base para un monitoreo a largo plazo. Sin esta doble estrategia de seguimiento empírico, no habrá posibilidad de ajustar y corregir en función de las observaciones en el terreno las predicciones de cambio de distribución sacadas de modelos teóricos. En el caso de los países andinos, el desarrollo vertical de los Andes, con su sucesión de pisos bioclimáticos, ofrece un terreno de experimentación ideal para medir cambios de distribución en gradientes altitudinales. Los insectos son excelentes candidatos para este tipo de estudios, con cuatro condiciones: (i) el grupo escogido debe tener un tratamiento taxonómico suficientemente completo y estable; (ii) las identificaciones son relativamente fáciles al nivel requerido (género o especie); (iii) el muestreo se puede realizar sin grandes inversiones de tiempo y dinero, ya que habrá que repetirlo periódicamente; y (iv) los miembros del grupo deben estar presentes en todo el gradiente estudiado, con distintos grados de especialización ecológica y con distribuciones restringidas. Se dan al respecto algunos ejemplos y se proponen pistas de reflexión.



MANIPULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS HOSPEDEROS POR SUS PARÁSITOS: EL CASO LAS AVISPAS DEL GRUPO *Polysphincta* (HYMENOPTERA: ICHNEUMONIDAE)

William G. Eberhard

Smithsonian Tropical Research Institute; Universidad de Costa Rica; Research Associate, Louisiana State University. Escuela de Biología, U.C.R., Ciudad Universitaria, Costa Rica.

Correo electrónico para correspondencia: william.eberhard@gmail.com

Los organismos que pasan parte de su vida dentro del cuerpo de otros organismos dependen de su hospedero en varias maneras. Además del sentido obvio de proveerles comida, el huésped afecta a su dispersión y su defensa contra enemigos naturales. En estas interacciones evolutivas entre los dos, los parásitos llevan una ventaja, porque la selección natural sobre ellos favorece la manipulación. En contraste, en muchos casos el hospedero ya está en un estado en el cual no va a poder reproducirse (morirá sin dejar hijos), y por lo tanto la selección natural no actúa para favorecer la resistencia a esta manipulación. Se han documentado manipulaciones de hospederos en una variedad de diferentes taxones de parásitos, incluyendo hongos, protozoarios, lombrices nemertinos, nemátodos, y varias avispas. Los hospederos manipulados también incluyen un gran rango de taxones, incluyendo peces, aves, mamíferos, insectos, arañas, isópodos y cangrejos (Hughes et al. 2012, Gonzaga et al. 2017).

Las avispas en la gran familia Ichneumonidae típicamente insertan uno o varios huevos en un hospedero (generalmente otro insecto), y sus larvas se desarrollan dentro de éste. Asociado con este estilo de vida, las larvas de esta familia han perdido sus patas. En algunos grupos se ha documentado que la avispa hembra transfiere al hospedero sustancias o organismos que manipulan la fisiología del hospedero en maneras que facilitan su aprovechamiento por la larva (Hughes et al. 2012). Se conoce una secuencia evolutiva interesante en la subfamilia Pimplinae de Ichneumonidae en la habilidad de aprovechar arañas como hospederos. La forma ancestral de las Pimplinae es de parasitar a las pupas de Lepidoptera e Hymenoptera Symphyta; generalmente, la hembra de la avispa localiza su huésped dentro de un capullo de seda (Gauld et al. 2002). La filogenia del grupo de géneros asociados con *Sericopimpla* indica que éstas avispas evolucionaron para buscar otra estructura de seda (las bolsas de huevos de las arañas): la avispa hembra pone un huevo sobre los huevos de la araña y después su larva los consume.

En algunas especies de grupos de arañas como Clubionidae y Dysderidae (las cuales no construyen telas), la hembra araña permanece dentro de la bolsa, cuidando sus huevos; en este caso la avispa primero paraliza la araña con un aguijonazo, y después deposita el huevo suyo. En un subgrupo hermano de 24 géneros asociados con el género *Polysphincta* (el “grupo *Polysphincta*”), este comportamiento de ataque evidentemente evolucionó más, y la hembra pone su huevo sobre la



araña cuando ella anda fuera de las bolsas, y después la larva de la avispa se desarrolla sobre la superficie de la araña como un koinobionte. El grupo *Polysphincta* se distribuye mundialmente y las avispas atacan a arañas de varias familias que construyen telas aéreas como Araneidae, Theridiidae, Tetragnathidae, Linyphiidae y Dictynidae. En por lo menos algunas especies, el ovipositor de la avispa ha perdido la función de poner huevos, y sirve exclusivamente para inyectar veneno para paralizar a las arañas (representa así una convergencia con otras avispas del gran grupo Aculeata de Hymenoptera). El huevo sale de la mitad del ovipositor o, en el grupo más derivado, desde su base (Takasuka et al. 2018).

Historia natural básica

Hasta donde se sabe, los eventos en el ciclo de vida de las avispas del grupo *Polysphincta* son relativamente uniformes (Gonzaga et al. 2017) (pocas especies han sido observadas y el comportamiento de la gran mayoría es totalmente desconocido). La hembra avispa busca la araña hospedera sobre su tela o en su escondite, donde espera que salga, o la induce a salir para atacarla. En el caso de que una avispa en vuelo localiza a una araña en el centro de su tela “orbicular” (forma de rueda), la avispa puede realizar dos estilos de ataque. Empieza lanzándose a la araña en su tela y trata de agarrarla con sus patas. A veces estos ataques fracasan y la araña huye al lado de su tela o se lanza al suelo. En estos casos la avispa adopta una segunda estrategia. Se aterriza sobre la tela, y camina al meollo (sin tener problemas de orientación o de pegarse a la tela). Allí espera; agarra la tela con sus patas II y III, y alza las patas I, listas para agarrar la araña cuando vuelva. En algunos casos, si la araña tiene paciencia suficiente, la avispa eventualmente se va. En otros, ella vuelve al meollo, aparentemente sin darse cuenta de la avispa que le espera allí, y la avispa la captura tan pronto que llega (Gonzaga y Sobczak 2007). Hay registros en una especie de avispas esperando hasta 14 horas (Kloss et al. 2016).

Una vez que la avispa agarra a la araña, la pica con el ovipositor y la paraliza temporalmente. En varias especies, la avispa inserta el ovipositor en la boca de la araña, y así probablemente introduce su veneno cerca o dentro de su cerebro (el cual se encuentra asociado con el esófago). Después de revisar la araña (para matar y retirar los huevos o larvas de otras avispas), la avispa pega un huevo suyo sobre la superficie exterior del abdomen de la araña; después abandona el hospedero. Dentro de pocos minutos la araña vuelve en sí, y durante los próximos días o semanas se porta en forma normal, sin dar ninguna indicación de estar afectada por el parásito sobre su abdomen. Unos días después del ataque, la larva sale del huevo y empieza a chupar de la hemolinfa del huésped a través de pequeñas perforaciones que ella produce en la cutícula de su abdomen. La larva crece durante una o más semanas, y mientras tanto la araña sigue portándose en forma normal. Cuando al fin la larva muda al instar final, ella mata la araña con una inyección de veneno y pasa varias horas vaciando su cuerpo. La digiere parcialmente extra-oralmente y después chupa la “sopa”. Mientras chupa realiza movimientos semejantes a los de la boca de un infante humano mamando, y se observan pedazos de tejido fluyendo dentro del cuerpo de la araña hacia la boca de la larva. Antes de esta etapa el intestino medio de una larva contenía muchos pequeños objetos, quizás de la hemolinfa de araña; pero después de vaciar el cuerpo de la araña, el intestino medio queda abultado con grandes fragmentos de tejidos, como por ejemplo pequeñas masas de músculo. Cuando la cutícula del huésped está vacía, la larva descarta el cadáver y procede a construir un capullo en donde se convierte en pupa. El adulto sale una o varias semanas después de la formación del



capullo. Si es una hembra, ella aparentemente emite una feromona y copula en la vecindad de donde pupó. Después de la cópula, busca nuevos huéspedes para producir una próxima generación de avispas.

Como la larva de la avispa carece de patas, ella requiere de varias adaptaciones especiales para poderse adherir a la superficie lisa del abdomen de la araña. Durante el primer estadio de la larva, este problema se soluciona utilizando el corión del huevo, el cual fue pegado por la avispa hembra a la araña. En algunas especies la larva apenas sale parcialmente del huevo; la parte posterior se mantiene dentro del huevo, y así sirve como un ancla. Cuando crece la larva, esta técnica deja de funcionar, ya que el huevo es pequeño. Así que la larva utiliza otra táctica en el próximo instar. Cuando va a mudar, ella produce una herida sustancial en la cutícula de la araña, de la cual sale una masa de hemolinfa que después se convierte en una costra dura. La larva del segundo instar tiene dos pares de pequeñas proyecciones ventrales en los segmentos 8 y 9, las cuales inserta en esta masa de hemolinfa antes de que se endurezca. Así se forma una costra dura, dentro de la cual las proyecciones están ancladas. Esta técnica también deja de funcionar eventualmente, cuando llega el momento en el cual la larva va a matar a la araña, ya que la araña muerta no puede sostenerse en la tela. La larva soluciona este nuevo problema con otra adaptación. El instar final tiene una fila de ocho “pseudopatas” por la línea central dorsal, y cada pseudopata tiene en su punta un círculo de ganchitos curvos. Al extender cada pseudopata, y después retraerla, la larva agarra y prensa los hilos de la tela con los ganchitos (Eberhard 2000, Gonzaga et al. 2010).

Un problema adicional para las especies del grupo *Polysphincta* es que muchas de sus arañas huéspedes viven en sitios relativamente expuestos, en donde la pupa de la avispa está en peligro de ser dañada, tanto por factores ambientales como el viento y la lluvia, como por animales depredadores. Las avispas han desarrollado varias adaptaciones para mitigar estos riesgos. Una de estas es de manipular el comportamiento de la araña inmediatamente antes de matarla, para que la araña fabrique una estructura de seda que protege al capullo y a la pupa de la avispa. Como ya se mencionó, la manipulación de huéspedes por sus parásitos es un fenómeno conocido en muchos grupos; sin embargo, la manipulación realizada por las avispas del grupo *Polysphincta* es posiblemente el más complejo y sofisticado conocido hasta la fecha. La manipulación del comportamiento por la avispa ocurre inmediatamente antes de que la larva mude a su instar final y mata a la araña. En lugar de tejer la tela normal para su especie, la araña construye una “tela de capullo”, cuyo diseño ya no sirve para capturar presas y proteger a la araña, sino para favorecer la sobrevivencia de la pupa de la avispa.

Patrones evolutivos I: Ajustes finos entre las modificaciones del comportamiento y la historia natural de la araña

Sin duda hay mucho más por descubrir en este campo (en el cual actualmente varias personas están trabajando activamente), pero ya algunas conclusiones son posibles. Es común, aunque hay excepciones (Korenko et al. en prep., sobre *Zatypota kauros*), que una especie de avispa ataca a unas pocas especies de arañas cercanamente relacionadas entre sí (Cuadro 1). Parece que las avispas son medianamente especializadas (Gauld et al. 2002, Korenko et al. 2014). Los comportamientos que las larvas de diferentes especies inducen en las arañas resultan ser muy



variados, y entre esta variación hay ajustes muy finos a la historia natural de las diferentes especies de arañas huéspedes.

Tres tipos de ejemplos de casos extremos ilustran este tipo de especificidad. La araña *Theridion evexum* en Costa Rica enrolla el margen de una hoja para construir un escondite, formando un cono con punta hacia arriba, y pasa el día protegido dentro de este cono. El único comportamiento inducido en esta araña por la avispa *Zatypota petronae* es de inducirla a cerrar la boca del cono con una pequeña pared de seda; entonces la larva construye el capullo en este escondite bien protegido. Otras avispas inducen modificaciones pequeñas semejantes en arañas de otra familia (Araneidae) que también tienen escondites hechas de seda; la avispa *Polysphincta rufipes* meramente induce la araña a permanecer en el escondite cuando la mata, y después forma la pupa en posición horizontal ya que el escondite es horizontal (Schmitt et al. 2012). En otra especie de huésped con una tela resistente que tiene hojas secas incluidas (*Achaearana tingo* de la familia Theridiidae), la avispa *Zatypota alborhombarta* induce la araña a dejar de hacer una tela de tres dimensiones, y producir en su lugar un diseño muy sencillo y fuerte de dos cables fijados a soportes cercanos.

Al otro extremo están los huéspedes de telas frágiles y no duraderas, como la araña *Leucauge argyra*. Ella construye una tela orbicular muy frágil, la cual generalmente no dura sino algunas horas en el campo; la araña la reemplaza dos o tres veces/día. La avispa *Hymenoepimecis argyraphaga* induce esta araña a producir una tela de capullo altamente modificada, que tiene pocos hilos horizontales convergentes que son altamente reforzados. La araña repite muchas veces un sola sub-rutina de la construcción de un hilo marco de la tela orbicular, y quedan reprimidos todos los otros comportamientos en la construcción de una tela normal (incluyendo otros aspectos de la construcción del marco). Esta tela no se parece a nada a las telas que esta araña normalmente construye. Se presenta otro variante en los efectos de la avispa *Acrotaphus tibialis* sobre otra especie en la familia Araneidae, *Argiope trifasciata*. En esta araña las telas de captura de presas duran como un día entero. La araña deja de construir una tela de captura, en su lugar produce una tela especial que tiene marañas a cada lado de un meollo que la protegen cuando ella va a mudar. La larva induce la hembra adulta (que normalmente no muda más) a suprimir la construcción de la tela de captura, y a construir una tela semejante a la de mudar; pero la modifica, con marañas todavía más densas que las de la tela normal de muda (Eberhard 2013). *Reclinervellus nielsenii* también induce la araña *Cyclosa algenteoalba* a construir una tela semejante a la tela normal de muda, pero con unas pequeñas diferencias (Takasuka et al. 2016).

En cuanto a las manipulaciones, no hay un efecto estricto de la especie de avispa, ni de la especie de araña. Se conocen varios casos de diferentes manipulaciones por la misma avispa, incluyendo *Zatypota kauros* en diferentes especies de arañas, incluyendo *Nephila* (Nephilidae), *Cyrtophora* (Araneidae), y *Anelosimus* (Theridiidae) (Korenko et al. en prep., y *Z. picticollis* sobre diferentes especies en la familia Araneidae (Korenko et al. 2014). A su vez, los efectos de diferentes especies de avispas sobre la misma araña pueden variar. Las avispas *Hymenoepimecis tedfordi* y *Eruga* sp. inducen telas muy diferentes en una sola especie de araña, *Leucauge mariana* (Eberhard 2013).



Patrones evolutivos II: Las filogenias de las avispas y las arañas

Una posibilidad que podría haberse esperado sería una coevolución estricta entre las especies de avispa y las especies de araña. Sin embargo, aún cuando hay una alta especificidad en los efectos de diferentes especies de avispas sobre diferentes especies de arañas (Cuadro 1), es claro que las filogenias de las avispas y sus huéspedes no concuerdan. Esto quiere decir que las avispas han brincado de línea en línea evolutiva de las arañas durante su evolución.

En vista de las especializaciones en los efectos de las avispas sobre sus diferentes especies de huéspedes, un segundo patrón filogenético que se podría haberse esperado sería que los cambios de huéspedes por las avispas sean de acuerdo con la historia natural de las arañas. O sea, se esperaría que especies de avispas cercanamente relacionadas ataquen a arañas con diseños de telas semejantes. Este patrón tampoco se encuentra en forma consistente, como ilustran estudios de *Hymenoepimecis* en Costa Rica, Brasil, y Colombia: como ya se describió, *H. argyraphaga* ataca a una especie que construye una tela orbicular muy frágil, induce la producción de una tela orbicular muy simplificada y muy reforzada; *H. veranii* ataca a una especie de *Araneus* que produce una maraña fuerte en donde la araña reside cerca de su tela orbicular, y su efecto es de incrementar la densidad de dicha maraña e inhibir totalmente la producción de la tela orbicular; y *H. robertsae* (y *H. bicolor*?) ataca a *Nephila clavipes* que construye una tela orbicular con una maraña al lado, y la induce a producir un tercer tipo de tela de muda, que normalmente sostiene y protege a la araña cuando muda.

Todavía otro patrón filogenético que podría haberse esperado a base de la diversidad de efectos manipulativos de las avispas trata de la posibilidad de que quizás cada grupo de avispas se especializara en producir cierto tipo de manipuleo del comportamiento de sus huéspedes. Por ejemplo, podría haberse esperado que el mismo diseño de la tela capullo se diera en las especies miembros de cada género de avispa). Este patrón tampoco se da. Otra vez, avispas en los géneros mejor conocidos, *Zatypota*, *Polysphincta* y *Hymenoepimecis*, producen una alta variedad de efectos.

En resumen, las avispas han cambiado de las líneas evolutivas de huéspedes, y también de los detalles de comportamiento que inducen en sus huéspedes. Los manipuleos por las avispas muestran ajustes finos y elegantes a las diferencias de historia natural de cada especie de huésped.

El mecanismo del manipuleo y la paradoja de la especificidad

¿Cuál es el mecanismo utilizado por la larva para inducir a la araña a alterar su comportamiento de una manera tan específica? Todavía hay mucho misterio, pero ya algunos datos preliminares son claros. Primero, la rapidez con la cual las avispas han evolucionado a variar el tipo de manipulación de sus huéspedes de especie en especie, como se acaba de destacar, sugiere que el cambio de inducir diferentes cambios de comportamiento en diferentes huéspedes no requiere de grandes cambios en el mecanismo de manipulación. O sea, parece probable que los mecanismos que las diferentes especies de avispas utilizan para producir diferentes tipos de comportamiento en las arañas probablemente son semejantes entre sí.



Segundo, hay evidencia indirecta de que el efecto de la(s) sustancia(s) sicotrópica(s) depende de su concentración. En la araña *Alloyclosa bifurca*, el efecto de la larva *Polysphincta gutfreundi* es gradual, y el comportamiento de construcción de la tela cambia gradualmente durante dos o tres días antes de cuando la larva la mata. El orden de los diferentes cambios durante este proceso es consistente. Si uno impide que la larva mate a la araña después de que ella ha inducido dichos cambios (por remover la larva inmediatamente antes del momento en el cual va a matar a la araña), la araña recupera gradualmente la capacidad de construir una tela normal durante las próximas 1-2 semanas. El hecho de que el orden de recuperación de funciones es el inverso del orden en el cual estas funciones se perdieron antes, sugiere que la concentración de alguna sustancia en el cuerpo de la araña podría ser importante.

Tercero, existe una paradoja interesante: la larva aparentemente administra un producto químico en forma general, pero los efectos que produce en el comportamiento de la araña son altamente específicos. La larva permanece exclusivamente en el exterior de la araña, y parece altamente probable que su efecto sobre la araña se debe a uno o varios químicos que ella inyecta en el abdomen. El sistema central nervioso de la araña se localiza en la parte anterior del cefalotórax, lejos del abdomen. Por lo tanto, las sustancias sicotrópicas inyectadas por la avispa deben viajar al cerebro en la hemolinfa. Sin embargo, deben de tener efectos muy localizados en el cerebro. O sea, cualquier especificidad que tenga en cuanto al sitio donde dicha sustancia actúa en el sistema nervioso de la araña debe ser el resultado de especificidades de las mismas sustancias y a receptores específicos en ciertas neuronas. La paradoja trata de una administración muy general de una(s) sustancia(s) cuya acción es muy específica.

Una solución posible a este problema ha surgido recientemente de un trabajo en Brasil. Se trata de la posibilidad de que la sustancia sicotrópica sea distribuida en forma general en el cuerpo, pero que los efectos específicos se logran debido a la utilización de una poderosa molécula comunicadora que también es empleada por la araña misma dentro de su cuerpo y que ya tiene una especificidad en su respuesta. O sea, que la avispa podría producir (o inducir la producción de) una sustancia que ya tiene una alta especificidad en su efecto sobre el comportamiento de la araña. Esta segunda hipótesis de aprovechar de una respuesta ya evolucionada en el huésped, es apoyada por evidencia en dos especies de *Polysphincta* que atacan a dos especies de arañas del género *Cylosa*. Resultó que el efecto de la larva se asoció con la presencia de la hormona 20-OH-ecdysone, una sustancia que las arañas producen en ciertos momentos e induce la muda. Las arañas que cargaban larvas del tercer estadio (el estadio en el cual induce la construcción de la tela del capullo) tenían concentraciones más altas de esta hormona que otras arañas que tenían larvas en estadios más tempranos (Kloss et al. 2017).

Esta evidencia emocionante sugiere a una posible solución para la paradoja de la especificidad; y calza, además, con varios otros datos. Como se mencionó arriba, en varios grupos de arañas, la tela de capullo se asemeja a la tela que la araña produce antes de la muda. También se encontró que la avispa *Zatypota perdonatoria* induce la construcción de telas de capullo en dos especies de Araneidae en Europa que son semejantes a las telas (diferentes en las dos especies) que dichas arañas normalmente construyen para pasar el invierno (Korenko y Pekár 2011). Se sabe que el efecto de la ecdysone, que incluye la regulación de los ciclos de las células y proteínas



citoesqueléticos, puede cambiar cuando hay un cambio en su concentración dentro del animal (Smagghe 2009). Ya que una hormona como la ecdysona tiene receptores específicos en ciertas células de la araña, ella podría darles a las avispas la habilidad de realizar manipulaciones muy específicas. Además, es ya bien sabido que una vez que surge en la evolución una molécula comunicadora, como una hormona, es común que adquiera funciones adicionales. Se habla, inclusive, de la “captura” de hormonas para nuevas funciones (Lafont y Koolman 2016); de hecho, se sabe que la ecdysona tiene varios efectos en los artrópodos (Smagghe 2009). En adición, han evolucionado varias clases de ecdysonas – no es una sola sustancia. En fin, la habilidad de manipular las concentraciones de ecdysona en la araña les puede abrir una gama de posibilidades evolutivas a las avispas.

Es probable, sin embargo, que queden aspectos adicionales del mecanismo de manipuleo por descubrir. En varias especies de avispas y arañas el diseño de la tela del capullo no se asemeja al diseño de las telas ligadas a las mudas (o cualquier otro proceso relacionado con la maduración), y así que no tiene un ligamen obvio con los efectos clásicos de la ecdysona. Y como ya se notó, diferentes especies de avispa pueden inducir la construcción de telas de capullo muy diferentes en la misma especie de araña. Quizás el ejemplo más dramático se trata de la araña *Leucauge mariana*: una especie de *Hymenoepimecis* la induce a producir un tela de capullo semejante a la tela plana que normalmente se produce para la muda; pero otra especie, *Eruga* sp., induce a la misma araña a construir una tela muy diferente (la cual, hasta donde se sabe, nunca se produce en la vida normal): es una maraña tri-dimensional, con muchas líneas radiando desde una pequeña plancha en el centro, en donde se acuesta la larva para después construir su capullo y pupar.

Una complicación adicional que traería el uso de ecdysona es que ni las avispas ni las arañas pueden sintetizar los esteroides que son los precursores de la ecdysona; aparentemente dependerían de las presas que capturan las arañas (o de las plantas que habrán comido ellas). Además, la síntesis de las hormonas de muda tiene dos pasos, primero una “prohormona” y después una “hormona activa”; no se sabe si estos pasos se relacionan con lo que produce la avispa. En fin, hay mucho más por descubrir en cuanto a los mecanismos de la manipulación.

Referencias

- EBERHARD, W. G. 2000. The natural history and behaviour of *Hymenoepimecis argyraphaga* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of *Plesiometa argyra* (Araneae, Tetragnathidae). *Journal of Hymenoptera Research* 9:220-240.
- EBERHARD, W. G. 2013. Behavioral manipulation of host spiders by two species of polysphinctine wasps, *Acrotaphus tibialis* and *Eruga* ca. *gutfreundi* (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae). *Annals of the Entomological Society of America* 106:652-660.
- GAULD, I.; DUBOIS, J. 2006. Phylogeny of the Polysphincta group of genera (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae): a taxonomic revision of spider ectoparasitoids. *Systematic Entomology* 31:529-564.



- GAULD, I.; WAHL, D. B.; Broad, G. R. 2002. The suprageneric groups of the Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae): a cladistics re-evaluation and evolutionary biology study. *Zoological Journal of the Linnean Society* 136:421-485.
- GONZAGA M. O.; SOBCZAK, J. F. 2007. Parasitoid-induced mortality of *Araneus omnicolor* (Aranea, Araneidae) by *Hymenoepimecis* sp. (Hymenoptera, Ichneumonidae) in southeastern Brazil. *Naturwissenschaften* DOI 10.1007/s00114-006-0177-z
- GONZAGA, M. O.; KLOSS, T. G.; SOBCZAK, J. F. 2017. Host behavioral manipulation spiders by ichneumonid wasps. Pp. 417-437 en C. Viera & M. O. Gonzaga (eds.) *Behavior and Ecology of Spiders Contributions from the Neotropical Region*. Springer: New York, NY.
- HUGHES, D. P.; BRODEUR J.; THOMAS, F. 2012. *Host manipulation by parasites*. Oxford University Press: New York, NY.
- KLOSS, T. G.; GONZAGA, M. O.; OLIVIERA, L. L.; SPERBER, C. F. 2017. Proximate mechanism of behavioral manipulation of an orb-weaver spider host by a parasitoid wasp. *PLoS One* 12(2):e0171336.
- KORENKO, S.; PEKÁR, J. 2011. A parasitoid wasp induced overwintering behavior in its spider host. *PLoS One* 6(9): e24628. Doi:10.1371/journal. Pone.0024628.
- KORENKO, S., ISIAIA M.; SAGRAPOVA, J.; PEKÁR, J. 2014. Parasitoid genus-specific manipulation of orb-web host spiders (Araneae, Araneidae). *Ecological Entomology* 39:30-38.
- KORENKO, S.; TAKASUKA, K.; KLOSS, T.; PEKÁR, J. in prep. Host utilisation by true spider parasitoids (Ichneumonidae, Ephialtini, Polysphincta group).
- LAFONT, R; KOOLMAN, J. 2009. Diversity of ecdysteroids in animal species. pp. 47-71 en G. SMAGGHE (ed.) *Ecdysone: structures and functions*. Springer: New York.
- MATSUMOTO, R. 2016. Molecular phylogeny and systematics of the Polysphincta group of genera (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). *Systematic Entomology* DOI:10.1111/syen.12196
- SCHMITT, M.; RICHTER, D.; GOBEL, D.; ZWAKHALS, K. 2012. Beobachtungen zur Parasitierung von Radnetzspinnen (Araneidae) durch *Polysphincta rufipes* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Arachnologische Mitteilungen* 44:1-6.
- SMAGGHE, G. 2009. *Ecdysone: structures and functions*. Springer. New York.
- TAKASUKA, K; YASUI, T.; ISHIGAMI, K.; NAKATA, R.; MATSUMOTO, K.; MAETO, K. 2016. Host manipulation by an ichneumonid spider-ectoparasitoid, taking advantage of preprogrammed web-building behaviours for its cocoon protection. *The Journal of Experimental biology* 218: 2326-2332 doi:10.1242/jeb.122739.
- TAKASUKA, K; FRITZEN, N. R.; TANAKA, Y; MATSUMOTO, R.; MAETO, K.; SHAW, M. R. 2018. The changing use of the ovipositor in host shifts by ichneumonid ectoparasitoids of spiders (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). *Parasite* 25: <https://doi.org/10.1051/parasite/2018011>



Cuadro 1. Esta lista de avispas y sus hub-building behaviours es probablemente poco com beha coevoluciin estricta de avispas y araiss (una especie de araa parasitada por cada especie de avispa). Los taxa con subrayados no son especes os n El cece para los g neros indica lo siguiente: sin nota = 1 ggnero de araguietnnero de avispa; 1 = múltiples gvneros de aras gvispa; paaom behaahaavnero de avispa; 2 = múltiples familias de ara paaonero de avispa; para las especies significan lo siguiente: sin nota = una especie de ara a/especie de avispa; 3 = múltiples especies del mismo giente: sin 1 as/especie de avispa; 4 = múltiples generos de aragas en la misma familia/especie de avispa; 5 = múltiples familias de arasas/especie de avispa. Es posible que en algunos casos más de una especie de avispa podría estar agrupada bajo un solo nombre. Sin embargo, es muy seguro que esta lista da una sobrestimación de la especificidad de las diferentes especies de avispa, debido al conocimiento incompleto actual. (datos tomados de Gonzaga et al. 2017 y Korenko et al. in prep)

Avispas

Arasas

Hymenoepimecis²

<i>robertsae, bicolor</i>	Nephilidae <i>Nephila</i> 1 sp.
<i>jordanensis, tedfordi</i>	
<i>argyraphaga, japi</i>	Tetragnathidae 4 esp. <i>Leucauge</i>
<i>verani³</i>	Araneidae <i>Araneus</i> 2 sp.
<i>neotropica</i>	Araneidae <i>Araneus</i> 1 sp.
<i>sooretama</i>	Araneidae <i>Manogea</i> 1 sp.
sp.	Araneidae <i>Parawixia</i> 1 sp.
sp.	Araneidae <i>Mecynogea</i> 1 sp.

Acrotaphus¹

<i>tibialis⁴</i>	Araneidae <i>Argiope, Eustala</i>
<i>chedelae</i>	Araneidae <i>Argiope</i> 1 sp.

Polysphincta¹

<i>janseni³</i>	Araneidae <i>Cyclosa</i> 2 sp.
<i>purcelli</i>	Araneidae <i>Cyclosa</i> 1 sp.
<i>gutfreundi⁴</i>	Araneidae <i>Allocyclosa, Cyclosa</i>
<i>tuberosa⁴</i>	Araneidae <i>Araniella, Araneus</i>
<i>rufipes</i>	Araneidae <i>Zygiella</i> 1 sp.
<i>koebeli</i>	Araneidae <i>Araneus</i> 1 sp.
<i>boops³</i>	Araneidae <i>Araniella</i> 2 sp.
<i>longa</i>	Araneidae <i>Araneus</i> 1 sp.
<i>rufipes</i>	Araneidae <i>Larinioides</i> 1 sp.
<u><i>Eruga²</i></u>	sp. Linyphiidae 1 especie
<i>gutfreundi</i>	Tetragnathidae 1 especie



<u>Zatypota</u> ²	<u>kauros</u> ⁵	Theridiidae 1 sp., Araneidae 3 sp. Nephilidae 1 sp.
	<u>picticollis</u> ⁴	Araneidae 3 géneros
	<u>solanoi</u> ³	Theridiidae <i>Anelosimus</i> 5 sp.
	1 sp. ³	Theridiidae <i>Parasteatoda</i> 2 sp.
	<u>alborrhombarta</u> ⁴	Theridiidae 2 géneros
	<u>percontatoria</u> ⁴	Theridiidae 4 géneros
	<i>takayu</i>	Theridiidae 1 sp.
	<i>petronae</i>	Theridiidae 1 sp.
	<i>albicoxa</i>	Theridiidae 1 sp.
	<i>morsei</i>	Theridiidae 1 sp.
	<i>sulcata</i>	Linyphiidae 1 sp.
	<i>anomala</i>	Dictynidae 1 sp.
<i>Eriostethus</i>	<i>minimus</i>	Theridiidae 1 sp.
<i>Sinarchaea</i>	<u>pallipes</u> ³	Araneidae <i>Araniella</i> 3 sp.
<i>Reclinervellus</i>	<u>nielseni</u> ³	Araneidae <i>Cyclosa</i> 2 sp.
	<i>tuberculatus</i>	Araneidae <i>Cyclosa</i> 1 sp.
	<i>masumoti</i>	Araneidae <i>Cyclosa</i> 1 sp.
<i>Colpomeria</i>	<i>carinator</i>	Tetragnathidae <i>Tetragnatha</i> 1 sp.
	<i>quadrisculpta</i>	Tetragnathidae <i>Tetragnatha</i> 1 sp.
<u>Acrodactyla</u> ²	<u>degener</u> ⁴	Linyphiidae 2 géneros
	<i>madida</i>	Araneidae 1 sp.
<i>Oxyrrhexius</i>	<i>zephyrus</i>	Theridiidae 1 sp.
<i>Brachyzapus</i>	<i>nikkoensis</i>	Agelenidae 1 sp.



IMPORTANCIA DEL CONTROL BIOLÓGICO EN EL MANEJO DE ESPECIES INVASORAS PRESENTES Y POTENCIALES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Yelitza C. Colmenarez

Directora del centro de CABI América del Sur, Presidente IOBC NTRS

Correo electrónico para correspondencia: y.colmenarez@cabi.org

Resumen

El ataque de plagas y enfermedades representan una de las principales limitaciones para la producción agrícola en la región Neotropical. La intensificación del intercambio comercial entre países de América Latina, del Caribe y otras regiones, entre otros factores, viene resultando en la introducción de un gran número de plagas invasoras en la región Neotropical, afectando la producción de cultivos y causando grandes pérdidas. A pesar de los esfuerzos para impedir su entrada, a través del establecimiento de los sistemas cuarentenarios en los diferentes países de América Latina y del Caribe y la implementación de tácticas para reforzar la vigilancia fitosanitaria, cada año se reportan nuevas plagas introducidas en áreas donde antes no estaban presentes. Esto sumado a los efectos del cambio climático representa un desafío para la protección de plantas, ya que favorece el desplazamiento de plagas a nuevas áreas debido al aumento de temperatura y cambio en las condiciones climáticas, facilitando el establecimiento de algunas especies introducidas. En este trabajo se presenta el uso de agentes de control biológico, a través de la implementación de programas adaptados a las condiciones locales, como estrategia clave para el manejo sustentable de las plagas presentes y potenciales en la región. Igualmente se presentan iniciativas para fortalecer el sistema cuarentenario y la vigilancia fitosanitaria, en un trabajo conjunto con instituciones y órganos del gobierno de los países donde CABI ejecuta el programa Plantwise, con el objetivo de ayudar a fortalecer la seguridad alimentaria en los países de América Latina y el Caribe.



PUSH-PULL: A CHEMICAL ECOLOGY-BASED TECHNOLOGY FOR FOOD SECURITY AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY FOR AFRICA AND BEYOND

Zeyaur Rahman Khan

International Centre of Insect Physiology and Ecology – ICIPE. Field Station, P. O. Box 30,
Mbita Point, Kenya

Correo electrónico para correspondencia: zkhan@icipe.org

Abstract

The ‘push-pull’ system effectively controls serious biotic constraints to cereal production in Africa--insect pests (stemborers, fall armyworm) and striga weed, while improving soil health and biodiversity. The companion cropping system, developed by the international centre of insect physiology and ecology (ICIPE), and other partners, makes smallholder farms more resilient often with a tripling of yields. It involves attracting stemborers with trap plants (pull) whilst driving them away from the main crop using a repellent intercrop (push). Chemicals released by intercrop roots induce abortive germination of the noxious parasitic striga weed. The companion plants provide high value animal fodder, facilitating milk production. Furthermore, soil fertility is improved due to the nitrogen fixing intercrop and soil degradation is prevented. Recently, the push-pull system has been adapted to drier and hotter conditions linked to climate change by identification and incorporation of drought tolerant companion crops. This climate-smart push-pull directly responds to rising uncertainties in Africa’s rain-fed agriculture due to the continent’s vulnerability to climate change. The new companion crops, *Desmodium intortum* and *Brachiaria* Mulato II hybrid, can withstand extended periods of drought stress with no water. To date push-pull has been adopted by over 160,000 smallholder farmers in eastern and southern Africa whose maize yields have increased from about 1 t/ha to 3.5 t/ha. Low-input technologies that address several production constraints and deliver multiple benefits are more relevant for African smallholder farmers but also have useful lessons for agricultural systems in the developed world.



SIMPOSIO: Ácaros de importancia económica en Colombia y alternativas de manejo

Coordinadora: Nora Cristina Mesa, PhD (Universidad Nacional de Colombia – Palmira)



USO DE ÁCAROS DEPREDADORES PARA EL MANEJO DE *Tetranychus urticae* Koch, EN COLOMBIA. CASO FLORES EN LA SABANA DE BOGOTÁ

Alexander Escobar¹; Edison Torrado-León²

¹Director Técnico Bichopolis S.A.S.

²Director general Instituto ENTOMA.

Correo electrónico para correspondencia: alex@bichopolis.com

Resumen

Una de las plagas de mayor importancia en el cultivo de flores de corte es el ácaro *T. urticae* debido a los daños que ocasiona y a los problemas frecuentes de resistencia a los acaricidas. Recientemente se han desarrollado estrategias de manejo basados en agentes de control biológico, especialmente con los ácaros de la familia Phytoseiidae como *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) y *Neoseiulus californicus* (McGregor), los cuales cada día ganan una mayor participación en este mercado debido a que ejercen una disminución de las poblaciones de esta plaga. La técnica y proceso de producción masiva del depredador para las condiciones de la sabana de Bogotá ya está estandarizada y se ha demostrado que es posible sostenerla en el tiempo. No obstante, se encuentran limitantes para el desarrollo e implementación de estos depredadores, por lo que es fundamental generar un mayor compromiso para que la actitud del floricultor a esta estrategia de manejo, sea más efectiva. El esquema de liberación y establecimiento de *P. persimilis* y *N. californicus* es una estrategia preventiva que debe integrarse dentro de un programa de manejo, que tenga en cuenta todo el entorno fitosanitario. Las áreas a trabajar deben ser preparadas adecuadamente ya que la eficacia del depredador depende de que sea manejado como un agente biológico que actúa bajo unas condiciones particulares de bajas densidades de la población de la plaga. Así, se deben ajustar a estos programas los agroquímicos, de tal forma que afecten lo menos posible a estos depredadores y se tengan los resultados esperados. Igualmente, se debe asegurar el monitoreo permanente e integrar el conocimiento de la biología de los ácaros al método de evaluación de la finca y realizar la aplicación de acaricidas compatibles con los depredadores, cuando se presenten altas poblaciones de *T. urticae* para disminuir el tiempo de control y evitar el deterioro de la flor. Los ácaros depredadores son una herramienta potente que requiere del compromiso de los tomadores de decisiones en las empresas de ornamentales de corte, para alcanzar los grandes beneficios que estos ofrecen.



PROBLEMÁTICAS DE LOS ÁCAROS TARSONEMIDAE EN COLOMBIA Y ALTERNATIVAS DE MANEJO: CASO CITRICOS

Isaura Viviana Rodríguez¹, Nora Cristina Mesa², Yeimy García³

¹Asesor Particular. I.A., PhD. en Ciencias Agropecuarias.;

²Profesora Titular. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

³Estudiante de doctorado en Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

Correo electrónico para correspondencia: ivrodriguez@unal.edu.co

Resumen

La familia Tarsonemidae (Prostigmata o Actinedida) está formada por tres subfamilias y contiene cerca de 530 especies agrupadas en 40 géneros; es muy diversa en términos de hábitos alimenticios, algunas especies consumen algas, hongos, otras son parásitas, depredadoras, mientras que algunas han sido encontradas en el polvo con potencial como fuente de alergias humanas. *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), *Phytonemus pallidus* (Banks) y *Stenotarsonemus spinki* Smiley son especies fitófagas, tienen particular importancia para la agricultura a nivel mundial. Las tres especies mencionadas han sido reportadas en Colombia causando pérdidas de importancia económica; en el presente trabajo se presentan las características morfológicas y ecológicas, biología comportamiento y algunas pautas de manejo, resultados de investigaciones realizadas en el país. En el caso de *P. latus* para esta especie se presenta la lista de hospederos registrados para Colombia, además de los resultados de investigaciones desarrolladas en cítricos de importancia para el país como naranja Valencia y lima ácida Tahití, para estos cultivos se describe daños, épocas de aparición en los cultivos y algunas estrategias de manejo eficientes. En el caso de *P. pallidus* se registran sus hospederos, biología, daños y comportamiento en cultivos de fresa. Finalmente, se registra la problemática ocasionada por *S. spinki* en el cultivo de arroz y su relación con la fenología del cultivo en investigaciones desarrolladas en zonas productoras del país. Se espera que la información presentada en este documento permita aclarar información importante sobre estas especies de tarsonémidos fitófagos que ocasionan pérdidas considerables en diversos hospederos en Colombia.



ÁCAROS MESOSTIGMATA EDÁFICOS COMO POTENCIALES CONTROLADORES DE *Thrips tabaci* EN CULTIVOS DE CEBOLLA DE BULBO

Mayerly Alejandra Castro¹; Diana Rueda-Ramírez²; Augusto Ramírez-Godoy³

¹ Ingeniero Agrónomo, Estudiante MSc Ciencias Agrarias área Entomología, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Colombia

² Bióloga, MSc, (c)PhD, Laboratorio de Acarología, Departamento de Entomología e Acarología, ESALQ-Universidade de Sao Paulo

³ Ingeniero Agrónomo, MSc, (c)PhD Profesor asistente, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Colombia.

Correo electrónico para correspondencia: macastrol@unal.edu.co

Resumen

Dentro de las principales limitantes del cultivo de cebolla de bulbo, se reporta *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) que produce daños directos e indirectos. Dentro de las estrategias de manejo empleadas principalmente se encuentra el uso de productos de síntesis química, que en algunos casos ha generado una presión selectiva de insectos resistentes a estos productos. Por tal razón, es importante desarrollar estrategias alternativas y complementarias que sean efectivas y disminuyan el impacto ambiental que se presentan actualmente en este sistema de producción. Entre éstas se destaca el manejo biológico, con la implementación de enemigos naturales edáficos, especialmente ácaros Mesostigmata por su capacidad de depredación sobre diferentes organismos como insectos, ácaros, hongos, nematodos entre otros. En el departamento de Boyacá, Colombia, se encontraron varias especies de ácaros edáficos asociadas a este cultivo y se observó una depredación superior al 65% sobre las fases de pre-pupa y pupa de *T. tabaci*, que son encontradas generalmente en el suelo, por lo anterior los ácaros del suelo del orden Mesostigmata son potenciales biocontroladores de *T. tabaci*.



ÁCAROS TETRANYCHIDAE QUE AFECTAN CULTIVOS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA EN COLOMBIA

Nora Cristina Mesa¹, Yuri Mercedes Mena², Yeimy Garcia², Emilio Arévalo Peñaranda³

¹Profesora Titular Titular. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira

². Estudiantes de doctorado en Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira

³. Director Técnico de Epidemiología y Vigilancia Fitosanitaria ICA.

Correo electrónico para correspondencia: ncmesac@unal.edu.co

Resumen

La superfamilia Tetranychoidea, está formada por las familias, Allochaetophoridae, Linotetranidae, Tenuipalpidae, Tetranychidae, y Tuckerellidae, siendo la familia Tetranychidae la de mayor importancia agrícola. En este trabajo se presentan las características morfológicas y ecológicas de Tetranychidae, se describen algunas de las especies de mayor relevancia y se presenta el listado de las especies asociadas a cultivos de importancia económica en Colombia. *Tetranychus urticae* Koch, ha sido reportado alimentándose de más de 40 especies de plantas hospedantes en el país. *Oligonychus yothersi* (McGregor), es la especie de *Oligonychus* de mayor distribución y número de hospederos en el Neotrópico, ha sido encontrada en 66 especies de plantas. En Colombia se presenta causando daños en café, aguacate y plátano. *Panonychus citri* (McGregor), es de amplia distribución mundial asociada y se ha encontrado en 180 especies de plantas en el mundo. En Colombia se presenta en poblaciones altas en viveros de cítricos. *Eutetranychus banksi* (McGregor) es de amplia distribución en la región Neotropical, se presenta en 108 especies de plantas hospedantes. En Colombia ha sido encontrada con frecuencia en *Carica papaya*, *Erythrina* sp., *Citrus* sp., y *Persea americana*. *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) es una especie introducida a Colombia en el año 2010 cuya distribución está restringida a los departamentos de La Guajira, Magdalena, Córdoba y tiene como plantas hospedantes especialmente a las Rutaceae.



SIMPOSIO: Big Data

Coordinador: Jairo Rodríguez Chalarca, PhD (CIAT)



SERVICIOS AGRO-CLIMÁTICOS PARA LA AGRICULTURA: SUEÑO O REALIDAD?

Julián Ramírez-Villegas, Steven D. Prager, Jeimar Tapasco, Andy Jarvis, Edward Guevara, Jefferson Rodriguez, Steven Sotelo, Jeison Mesa, Lizeth Llanos, Diego Agudelo, Alejandra Esquivel, Leonardo Ordoñez, Fanny Howland

Correo electrónico para correspondencia: j.r.villegas@cgiar.org

A nivel mundial, la variabilidad climática interanual explica aproximadamente un tercio de la variación del rendimiento de los principales cultivos. En Colombia, las variaciones climáticas interanuales pueden alterar la producción agrícola, reducir los ingresos de los agricultores y aumentar los precios del mercado para los consumidores. Bajo este contexto, las decisiones críticas para evitar la pérdida total de la inversión o para asegurar cosechas exitosas (incluyendo preguntas relacionadas con la fecha de siembra, qué variedad sembrar o si sembrar) se toman en el mejor de los casos, de manera intuitiva.

En esta charla, presentaremos cómo los servicios agro-climáticos han pasado de ser un sueño a una realidad para muchos agricultores en Latinoamérica. Estos servicios, que responden a la demanda de diferentes usuarios en el sector agro (técnicos, agricultores), ayudan al sector a adaptarse a la variabilidad climática. En particular, demostramos que la combinación de mejores datos, pronósticos de buen desempeño, modelos de cultivo calibrados, y una plataforma de servicios climáticos con diseño centrado en el usuario, conllevan al éxito en el establecimiento de un servicio climático para la agricultura. Los modelos de clima y cultivos dentro de la plataforma predicen con suficiente exactitud y precisión las condiciones estacionales de clima, y la productividad de los cultivos. Con pronósticos climáticos estacionales y modelos de cultivo, desarrollamos una plataforma en-línea de servicios climáticos que produce pronósticos agroclimáticos (<https://pronosticos.aclimatecolombia.org>).

La plataforma web de servicios climáticos para la agricultura Aclímate Colombia (pronosticos.aclimatecolombia.org). Esta plataforma, desarrollada a partir de las necesidades de los usuarios (agricultores, técnicos, directivos de gremios, servicio meteorológico), provee un servicio climático sostenible para la agricultura en Colombia. La plataforma produce pronósticos climáticos estacionales y los conecta con modelos de cultivos, para facilitar tres decisiones críticas en los sistemas productivos de arroz y maíz: (i) ¿se debe sembrar?; (ii) ¿cuándo sembrar?; y (iii) ¿qué variedad sembrar? Un estudio de usabilidad de la plataforma de pronóstico reveló que, de una población cercana a 200 agricultores y profesionales, aproximadamente dos tercios interpretaron correctamente la información y se sintieron confiados y alentados a usar la herramienta. Los agricultores destacaron el fortalecimiento de capacidades en conceptos clave de agro-climatología



como una necesidad crucial. También surgieron desafíos en ciertas zonas debido al acceso limitado a electricidad, computadoras o Internet.

Inicialmente, el enfoque de la plataforma fue sobre seis municipios de Colombia, tres para el cultivo de arroz y las otras tres para el cultivo de maíz. Sin embargo, hoy en día, la plataforma incluye más de 20 localidades de relevancia para la producción de arroz, maíz y otros cultivos. La plataforma está siendo usada por las Mesas Técnicas Agroclimáticas (e.g. Cauca), y por los gremios (FEDEARROZ, FENALCE). En todos estos casos, la plataforma provee una base para la generación de boletines al servicio de los agricultores (ver por ejemplo boletines FENALCE, (<http://www.fenalce.org/alfa/pg.php?pa=30>). Desde diciembre que fue hecho el lanzamiento de la plataforma se han recibido 957 usuarios, de los cuales 894 son usuarios nuevos y 5,594 *pageviews*.

A raíz de este proceso, y a través del empoderamiento institucional, se han logrado grandes cambios en el panorama político e institucional, y como resultado de esto en las vidas de los agricultores Colombianos. Específicamente, se ha logrado que:

1. El Gobierno Colombiano, y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) establezcan como política la creación de Mesas Técnicas Agroclimáticas (MTAs) en 15 departamentos del país, que llevará información a 1 millón de agricultores.
2. El servicio meteorológico nacional (IDEAM) cuente con mejores capacidades para realizar predicciones que contribuyan a la adaptación de los agricultores a la variabilidad climática.
3. Agremiaciones como FENALCE, FEDEARROZ, cuenten con equipos de agro-climatología que realizan análisis de datos de producción, generan pronósticos agroclimáticos, y producen recomendaciones para apoyar la toma de decisiones de sus agricultores (ver por ejemplo <https://tinyurl.com/y7dr4eou>).

Con base en nuestros resultados, concluimos que para que un servicio climático sea verdaderamente sostenible, los modelos bien calibrados y hábiles son tan críticos como la co-creación del servicio mismo con la comunidad de partes interesadas.

Referencias

<https://pronosticos.aclimatecolombia.org>
<http://www.fenalce.org/alfa/pg.php?pa=30>
<https://tinyurl.com/y7dr4eou>



BIG DATA, UNA HERRAMIENTA AL ALCANCE DE TODOS

María Camila Gómez

CIAT, Palmira.

Correo electrónico para correspondencia: j.chalarca@cgiar.org

Resumen

Los datos pueden tener múltiples vidas pero es común que muchos set de datos no tengan sino una. El concepto de Big Data que tanto se ha hablado en los años recientes no solo tiene que ver con el volumen de datos. En este nuevo enfoque de análisis, se trata de darles más valor a los datos observacionales combinando set de datos de diversas fuentes y usando técnicas novedosas de análisis. Es también un campo en que la creatividad se vuelve una ventaja, ya que muchos de los estudios famosos de big data han salido de combinaciones sorprendentes de datos que en principio no estaban destinados a terminar en un mismo modelo. En el Centro Internacional de Agricultura Tropical hemos ido adoptando estas nuevas técnicas, tratando de aplicarlas a problemas reales, en este caso la agricultura. En la charla exploraremos que oportunidades ofrece esta nueva forma de ver y analizar los problemas de investigación u operacionales a través de algunos ejemplos de los trabajos de CIAT y otros de la literatura, más enfocados a entomología.



SISTEMA EXPERTO PARA BROCA DEL CAFÉ Y MINADOR DE LAS HOJAS DEL CAFÉ: COLOMBIA Y BRASIL

Marisol Giraldo-Jaramillo¹; Audberto Quiroga², Adriano García Gomes³; José Roberto Postali Parra⁴

¹PhD, Disciplina de Entomología, ²Especialista TIC, Centro Nacional de Investigaciones del Café, CENICAFE-FNC, Manizales, Caldas, Colombia, ³ PhD, Laboratorio de Biología de insectos, Departamento de Entomología y Acarología, ESALQ-USP, Piracicaba, SP, Brasil; ⁴ PhD, Profesor, Laboratorio de Biología de insectos, Departamento de Entomología y Acarología.

Correo electrónico para correspondencia: Marisol.giraldo@cafedecolombia.com

Resumen

La caficultura es impactada por condiciones climáticas desfavorables, desvíos en los patrones de precipitación y altas temperaturas afectan la producción, además de repercutir en la dinámica de las plagas y las enfermedades de este cultivo. Los insectos son organismos ectotérmicos, con tiempos generacionales relativamente cortos, donde su fisiología y la aptitud biológica están fuertemente influenciadas por el microclima que experimentaron durante su vida. Entre las plagas de importancia en la caficultura mundial están: La broca del café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae) y el minador de las hojas del café *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae), donde sus tasas de desarrollo, reproducción son afectados en mayor medida por la temperatura. Se está construyendo un sistema experto para estas dos plagas para Colombia y Brasil, que auxilien la toma de decisiones para las actividades de monitoreo e implementación de estrategias de control.

Introducción

El café es una de las principales "commodities" del mundo (Vega, 2008), siendo que para 2017 la producción mundial estuvo en torno de 158.930.000 de sacos de 60 kg, de acuerdo con la Organización Internacional del Café (ICO, 2017), Colombia es el cuarto productor mundial y el primer productor de café tipo suave, con una área plantada de 903.950 hectáreas y una producción de 14.400.000 sacos de 60 kg para el año 2017, con un valor de cosecha para el período 2016-2017 de US\$2.880.000 (FNC, 2018), Brasil es el primer productor de café, con una área plantada de 2.202.000 hectáreas, donde el 81% es café arábica (*Coffea arabica*) y el 19% restante de café conillon (*Coffea canephora*), con una producción estimada para 2018 de 54,44 a 58,51 millones de sacos de 60 kg (Companhia Nacional De Abastecimento - CONAB, 2018), con un valor estimado de la producción de US\$6.400.000.

La caficultura es altamente impactada por condiciones climáticas desfavorables, la cosecha 2015-2016 de Brasil presento una fuerte caída en la producción, debido a las condiciones climáticas



desfavorables, caracterizadas por un desvío de la precipitación y de altas temperaturas en el segundo semestre del 2015 (CONAB, 2015), para el Estado de São Paulo siguió la misma tendencia brasilera, con una reducción de 11,4% (524,9 mil sacos) en relación a la cosecha de 2014 (CONAB, 2015).

La cosecha de Colombia 2015-2016; fue altamente impactada por los efectos del evento climático El Niño que aumento los niveles de infestación por broca del café y los déficits hídricos prolongados, que, entre otros factores, afectaron la calidad del grano (FNC, 2016). Por su localización geográfica, a Colombia es altamente influenciada por el índice Oceánico El Niño (ONI), el evento El Niño que se caracteriza por la disminución de las lluvias e incremento de la temperatura; puede ser también afectada por el evento La Niña que presenta aumento en las lluvias o aun por el evento Neutro que tiene condiciones normales de lluvia y de temperatura (Centro Nacional De Investigaciones De Café - Cenicafe, 2018).

Los insectos y la temperatura

Así como el cultivo del café es vulnerable a las variaciones climáticas, los insectos por ser ectotermicos, son altamente influenciados por esta variabilidad del clima, desde que sus funciones básicas de desarrollo, locomoción, comportamiento, alimentación, están ligadas a los factores abióticos en especial la temperatura causando impactos en su aptitud biológica (Inward *et al.* 2012; Romo y Tylianakis 2013).

La temperatura es el factor físico, más importante, pues afecta aspectos biológicos del insecto como la reproducción, fecundidad, la duración del período de desarrollo, las tasas de emergencia y longevidad (Harrison *et al.* 1985; Noldus 1989).

Los estudios sobre el impacto de los cambios climáticos en la agricultura han aumentado su importancia en los últimos años, sin embargo, las informaciones existentes sobre estos impactos no sean bien claras, siendo necesario establecer los parámetros climáticos que afectan las plagas agrícolas.

Los análisis de estos posibles efectos climáticos en las poblaciones de los insectos-plaga son fundamentales para los programas de gestión del riesgo en este sector productivo, ya que suministrarán informaciones que permitirán el fortalecimiento de las plataformas de información al productor de café, bien como la generación de alertas tempranas, que orientaran a los caficultores sobre toma de decisión de cultivo y para el control de las plagas. La previsión de la distribución potencial de plagas representa un instrumento importante para determinar los efectos de la variación climática en los agro-ecosistemas.

Potencialmente, los cambios climáticos pueden afectar varios aspectos del ciclo y ecología de los insectos, especialmente aquellos directamente controlados por variables de disponibilidad de energía. Por consiguiente, estas posibles respuestas incluyen mudanzas en los patrones fenológicos, alteraciones en la selección del hábitat y expansión geográfica del área de ocurrencia de los insectos (Hughes 2000; Menéndez 2007). Es importante resaltar que el desarrollo de una plaga no es suficiente para obtener la previsión de su ocurrencia, pues se excluyen muchas otras interacciones,



como son los enemigos naturales, los simbioses, la planta, el suelo, los cuales deben ser tenidos en cuenta para un análisis más global (Hance *et al.* 2007).

La relación entre la temperatura y la duración del desarrollo de los insectos, puede ser modelada, con el auxilio de expresiones matemáticas (Lactin *et al.* 1995; Brière *et al.* 1999; Ikemoto y Takai 2001), y, esos estudios en condiciones de laboratorio, proveen informaciones importantes para la elaboración de modelos matemáticos, los cuales son ampliamente utilizados en ecología y manejo de plagas, bien como para la previsión de la ocurrencia de plagas y sus enemigos naturales (Obrycki y Tauber 1981; Braman *et al.* 1992; Bernal y Gonzalez 1993), siendo utilizados también en el análisis de la abundancia de plagas y sincronismo fenológico en relación con las mudanzas climáticas (Ghini *et al.* 2008; Van Nieuwenhove *et al.* 2016), con el cálculo del número potencial de generaciones de acuerdo con las condiciones climáticas de la región (Gómez-Torres *et al.* 2014) y para la zonificación ecológica de las plagas (Milanez y Parra 2000).

Sistemas de modelaje son aplicados en programas de manejo de plagas para dar orientación sobre las épocas adecuadas de muestreo e implementación de estrategias de control, proporcionando información para la comprensión de la dinámica de los insectos plagas y de sus enemigos naturales (Parra 1985; Davis *et al.* 1996; Hamada *et al.* 2007).

La broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae), es considerada la plaga más importante del café en el mundo, por atacar directamente el grano y ocasionar pérdida de peso, depreciación del producto y problemas de calidad de la bebida, reduciendo significativamente el lucro de los productores (Benavides *et al.* 2013; Bustillo 2002; Jaramillo *et al.* 2006; Montoya-Restrepo 1999).

El minador de las hojas del Café *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera : Lyonetiidae) es la principal plaga de la caficultura Brasileira, debido a su ocurrencia generalizada y a los perjuicios económicos causados (Parra 1985; Gallo *et al.* 2002), que pueden llegar al 50% de disminución de la producción (Paulini *et al.* 1975; Martins *et al.* 2004), y todas las variedades de *Coffea arabica* cultivadas en Brasil son susceptibles (Guerreiro Filho 2006), en Colombia, es considerada una plaga potencial para la caficultura, siendo comúnmente encontrada en cultivos localizados en bajas altitudes (< 1.200 m, ocurriendo en épocas secas y cuando las pulverizaciones con insecticidas de síntesis química, llevan a desequilibrios ecológicos, ocasionando brotes de la citada plaga (Bustillo 2008; Benavides *et al.* 2013).

Diversos trabajos ha sido desarrollados para determinar el ciclo de vida de *H. hampei* en frutos de café en condiciones de laboratorio, en dieta natural (Bergamin 1943; Muñoz 1989; Jaramillo *et al.* 2009; Giraldo-Jaramillo *et al. in press*), en dieta artificial (Brun *et al.* 1993; Portilla 1999; Portilla *et al.* 2014) y en condiciones de campo (Ruiz-Cárdenas y Baker, 2010), concluyéndose que el desarrollo de los estados inmaduros y la sobrevivencia de los adultos, dependen principalmente de la temperatura y la disponibilidad de alimento.

Para el caso de *L. coffeella*, la biología de este insecto ha sido estudiada por diversos autores (Parra 1985; Reis *et al.* 2006; Vega *et al.* 2006), encontrándose que el desarrollo desde huevo –adulto,



está influenciado por la variedad de café, las condiciones de temperatura, humedad relativa y precipitación (Parra 1985; Souza *et al.* 1998; Gallo *et al.* 2002; Pereira *et al.* 2008, Giraldo-Jaramillo 2016), Parra (1985), realizó la zonificación ecológica de este insecto para el estado de São Paulo (Brasil) y Ghini *et al.* (2008) desarrollaron un análisis de riesgo para determinar el impacto de los cambios climáticos sobre la distribución espacial de minador del café para Brasil.

Generación de datos climáticos.

Para la generación de los datos climáticos se toma el registro histórico diario de las estaciones de la red climática cafetera para la variable de temperatura promedio, también fueron adicionados los datos de las estaciones meteorológicas del IDEAM que se encontraban dentro de la región cafetera correspondientes a la misma variable, para el caso del Estado de Sao Paulo, la información se obtuvo. Se realizó un proceso de limpieza de datos erróneos y se revisó que estos fueran acordes a los datos esperados para la zona cafetera. Se utilizó el interpolador ANUSPLIN 4.4 para la generación de las superficies climáticas diarias, utilizando como covariable el modelo digital de elevación originado por Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) con una resolución por pixel de 1 kilómetro cuadrado y las variables de longitud y latitud generados por medio del Software ARCMAP 10.3.1.

Modelo experto generaciones de broca.

Para la construcción del modelo se utilizaron los datos diarios de temperatura media generados para el atlas cafetero con la metodología anteriormente descrita, se construyó un algoritmo en el software R utilizando la metodología propuesta por Giraldo-Jaramillo *et al.* (in press), para la acumulación de las generaciones posibles de acuerdo a las temperaturas de crecimiento de *Hypothenemus hampei*. Luego de esto se construyó un índice acumulado para el número de generaciones posibles durante una serie de meses, para visualizar los datos se elaboraron mapas donde se muestran los números de generaciones en escala de colores contrastantes.

Giraldo-Jaramillo *et al.* (in press), encontró que para el caso de *H. hampei*, la tasa de desarrollo es afectada por la temperatura, a medida que la temperatura se incrementa el ciclo se acorta, pero a partir de 28°C, los efectos son negativos en el insecto, de igual forma estimo la temperatura base de desarrollo y la cantidad de unidades térmicas que debe acumular el organismo para iniciar su ciclo reproductivo, con esta información fue posible calcular el número potencia de generaciones anuales de *H. hampei* para São Paulo entre 5.09 a 10.53 dependiendo de la localización geográfica de los cultivos, esta información puede ayudar a mejorar el programa de manejo de esta plaga en este estado, localización geográfica de los cultivos, basado en 30 años de temperatura media diaria (Alvares *et al.* 2013), (Fig. 1).

En Colombia, se encontró que zonas cafeteras con temperaturas anuales superiores a 21°C y épocas prolongadas de déficit hídrico, favorecen los incrementos poblacionales de este insecto. De esta forma, las localidades de la zona cafetera colombiana por debajo de 1.200 m con temperaturas superiores a 21°C presentan situaciones de riesgo crítico de ataque de broca, entre 1.300-1.500 m, y temperaturas medias entre 20 y 21°C, presentan una situación de riesgo moderada, entre 1.500 y 1.600 m con temperaturas medias entre 19 y 20°C presentan una situación de riesgo baja y localidades por encima de 1.700 m con temperaturas menores de 19°C no presentan una situación de riesgo significativa, es por esto que ante un evento El Niño, las hectáreas de café en Colombia

amenazadas por la broca aumentan considerablemente por el incremento térmico que se presenta durante este evento climático, y por lo tanto, las acciones de manejo integrado de la broca se deben intensificar (Fig. 2) (Ramírez *et al.* 2014).

Sistema experto para minador del café

Siguiendo la misma metodología expuesta para broca del café, Giraldo-Jaramillo (2016), encontró que para *Leucoptera coffeella*, es afectado por la temperatura, y que a partir de 30°C los efectos son negativos en la aptitud biológica del insecto, de igual forma estimo la temperatura base de desarrollo y la cantidad de unidades térmicas que debe acumular el organismo para iniciar su ciclo reproductivo, con esta información fue posible calcular el número potencia de generaciones anuales de minador del café para São Paulo entre 5,12 a 14,17 dependiendo de la localización geográfica de los cultivos (Fig.3).

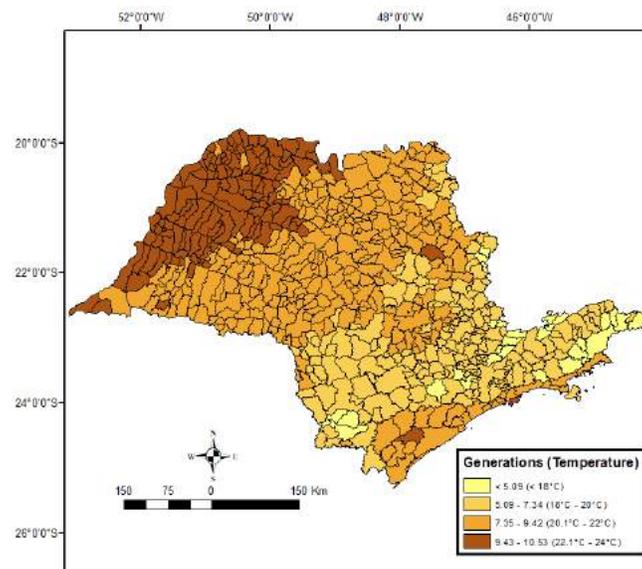


Figura 1. Numero de generaciones por año de *Hypothenemus hampei* (período huevo-adulto) en el estado de São Paulo, basado en 30 años de temperatura media.

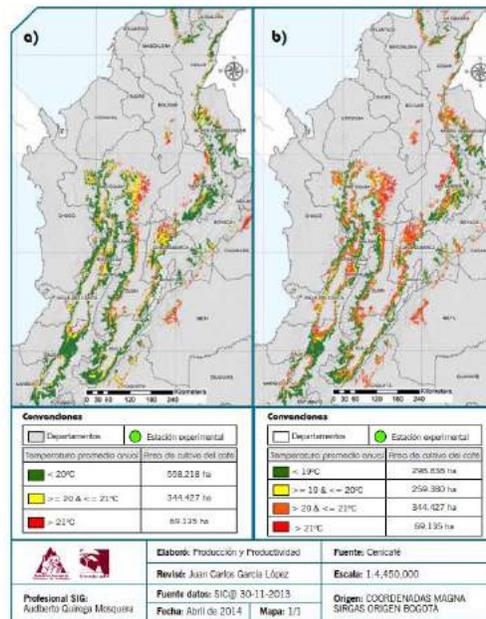


Figura 1. Mapas de zonificación de las áreas cafeteras por temperaturas promedio anuales: a) Escenario Neutro, b) Escenario de El Niño.

Figura 2. Mapa de zonificación de las áreas cafeteras por temperaturas promedio anuales a). Escenario Neutro, b) Escenario El Niño. Fuente: Ramírez et al. 2014.

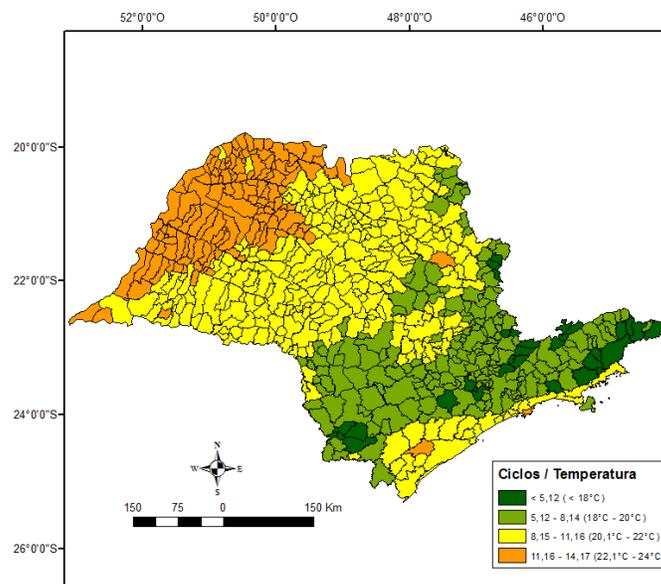


Figura 3. Número de generaciones anual (período huevo-adulto) de *Leucoptera coffeella* para el Estado de São Paulo, Brasil, basado en 30 años de temperatura media (Alvares et al. 2013).



Referencias

- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; MORAES, G. de; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart*, 22(6): 711-728.
- BENAVIDES, P.; GIL, Z.N.; CONSTANTINO, L.M.; VILLEGAS, C. GIRALDO-JARAMILLO, M. Plagas del café: broca, minador, cochinillas harinosas, arañita roja y monalonia. 2013. p. 215-260. En: GAST, F.; BENAVIDES, P.; SANZ, J.R.; HERRERA, J.C.; CRISTANCHO, M.A.; MARIN, S.M. (Ed.). *Manual cafetera colombiano: investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura*. Chinchiná: Legis, t. 2.
- BERGAMIN, J. 1943. Contribuição para o conhecimento da biologia da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Ipidae). *Arquivos do Instituto Biologico, São Paulo*, 14: 31-72.
- BERNAL, J.; GONZÁLEZ, D. 1993. Experimental assessment of a degree-day model for predicting the development of parasites in the field. *Journal of Applied Entomology, Hamburg*, 116: 459-466.
- BRAMAN, S.K.; PENDLEY, A.F.; SPARKS, B.; HUDSON, W.G. 1992. Thermal requirements for development population trends, and parasitism of azalea lace bug (Heteroptera: Tingidae). *Journal of Applied Entomology, Hamburg*, 85: 870-877.
- BRIÈRE, J.F.; PRACROS, P.; LE ROUX, A.Y.; PIERRE, J.S. 1999. A novel rate model of temperature-dependent development for arthropods. *Environmental Entomology, College Park*, 28 (1): 22-29.
- BRUN, L.O.; GAUDICHON, V.; WIGLEY, P.J. 1993. An artificial diet for continuous rearing of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). *Insect Science Applied, London*, 14: 585-587.
- BUSTILLO, A.E. 2002. El manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café en Colombia. Chinchiná: FNC - Cenicafe, 40 p. (Boletín Técnico, 24).
- _____. 2008. El minador de la hoja del cafeto, *Leucoptera coffeellum* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). In: _____. (Ed.). *Los insectos y su manejo en la caficultura colombiana*. Chinchiná: Cenicafe, p. 360-363.
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ. 2018. Plataforma agroclimática. Disponible en: <<http://www.cenicafe.org>>. Fecha último acceso [1 marzo de 2018].
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMIENTO CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de café, safra 2015: quarto levantamento. 2015. Disponible en: <<http://www.conab.gov.br>>. Fecha último acceso [1 marzo de 2018].
- DAVIS, P.M.; BRENES, N.; ALLEE, L.L. 1996. Temperature dependent models to predict regional differences in corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) phenology. *Environmental Entomology, College Park*, 25, p. 767-775.
- FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 2018. Estadísticas históricas. Disponible en: <<http://www.federaciondecafeteros.org>>. Fecha último acceso [1 marzo de 2018].
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. 2002. *Entomologia agrícola*. São Paulo: Agronômica Ceres, 920 p.



- GIRALDO-JARAMILLO, M.; GARCIA, A.; PARRA, J.R.P. 2018. Biology, thermal requirements and estimation of the number of generations of *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae) in the state of São Paulo, Brazil. *Journal of Economic Entomology*. *En prensa*.
- GIRALDO-JARAMILLO, M. 2016. Zoneamento de *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) e *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842), pragas do cafeeiro no Brasil e na Colômbia, com base nas exigências térmicas. Piracicaba: USP. ESALQ. 156 p. Trabajo de grado: Doutor em ciencias, área concetracao Entomologia.
- GOMEZ-TORRES, M.L.; NAVA, D.E.; PARRA, J.R.P. 2014. Thermal hygrometric requirements for the rearing and release of *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera, Eulophidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, Curitiba, 58 (3): 291-295.
- GHINI, R.; HAMADA, E.; JUNIO PEDRO, M.J.; MARENGO, J.A.; RIBEIRO, R. 2008. Risk analysis of climate change on coffee nematodes and leaf miner in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 43 (2): 187-194.
- GUERREIRO-FILHO, O. Coffee leaf miner resistance. 2006. *Brazilian Journal Physiology*, Campos dos Goytacazes, 18 (1): 109-117.
- JARAMILLO, J.; BORGEMEISTER, C.; BAKER, P. 2006. Coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae) searching for sustainable control strategies. *Bulletin Entomological Research*, Cambridge, 96: 223-233.
- JARAMILLO, J.; CHABI-OLAYE, A.; KAMONJO, C.; JARAMILLO, A.; VEGA, G. 2009. Thermal tolerance of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei*: predictions of climate change impact on a tropical insect pest. *PLoS One*, San Francisco, 4 (8), e6487. doi:10.1371/journal.pone.0006487.
- HAMADA, E.; MORANDI, M.A.B.; TAMBASCO, F.J.; PEREIRA, D.A.; EVANGELISTA, S. 2007. Estimativa de áreas favoráveis a ocorrência da *Diaphorina citri* (vetor do greening asiático) no estado de São Paulo. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2007. Disponible en: <<http://www.cenargen.embrapa.br/publica/trabalhos/cot058.pdf>>. Fecha último acceso [1 marzo de 2018].
- HANCE, T.; BAAREN, J.V.; VERNON, P.; BOIVIN, G. 2007. Impact of extreme temperatures on parasitoids in a climate change perspective. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, 52: 107-12.
- HARRISON, W.W.; KING, E.G.; OUZTS, J.D. 1985. Development of *Trichogramma exiguum* and *T. pretiosum* at five temperature regimes. *Environmental Entomology*, College Park, 14: 118-121.
- HUGHES, L. 2000. Biological consequences of global warning: is the signal already apparent? *Trends in ecology and evolution*, Cambridge, 15: 56-61.
- IKEMOTO, T.; TAKAI, K. 2001. A new linearized formula for the law of total effective temperature and the evaluation of line-fitting methods with both variables subject to error. *Environmental Entomology*, College Park, 29: 671-682.
- INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. 2018. Trade statistics tables. Disponible en: <<http://www.ico.org>>. Fecha último acceso [27 marzo de 2018].
- INWARD, D.J.G.; WAINHOUSE, D.; PEACE, A. 2012. The effect of temperature on the development and life cycle regulation of the pine weevil *Hylobius abietis* and the potential impacts of climate change. *Agricultural and Forest Entomology*, London, 14: 348-357.



- LACTIN, D.; HOLLIDAY, N.J.; JOHNSON, D.L.; CRAIGEN, R. 1995. Improved rate model of temperature-dependent development by arthropods. *Environmental Entomology*, College Park, 24 (1): 68-75.
- MARTINS, M.; GUIMARAES-MENDES, A.N.; NOGUEIRA-ALVARENGA, I. 2004. Incidência de pragas e doenças em agroecossistemas de café orgânico de agricultores familiares em poço fundo-mg. *Ciência Agrotecnologica*, Lavras, 28: 1306-1313.
- MENENDEZ, R. 2007. How are insects responding to global warming? *Tijdschrift voor entomologie*, Gravenhage, 150: 355-365.
- MILANEZ, J.M.; PARRA, J.R.P. 2000. Biología e exigências térmicas de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) em laboratório. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Londrina, 29 (1): 23-29.
- MONTOYA, E.C. 1999. Caracterización de la infestación del café por la broca y el efecto del daño en la calidad de la bebida. *Cenicafé* 50(4):245-258. .
- MUÑOZ, R. 1989. Ciclo biológico y reproducción partenogenética de la broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei* (Ferr). *Turrialba*, San Jose, 39 (3): 415-421.
- NOLDUS, L.P.J.J. 1989. Semiochemicals, foraging behavior and quality of entomophagous insects for biological control. *Journal of Applied Entomology*, College Park, 108: 425-451.
- OBRYCKI, J.J.; TAUBER, M.J. 1981. Phenology of three coccinellid species: thermal requirements for development. *Annals of the Entomological Society of America*, Columbus, 74: 31-36.
- PARRA, J.R.P. 1985. Biología comparada de *Perileucoptera coffeella* (Guerin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) visando seu zoneamento ecológico no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Entomologia*, Curitiba, 29: 45-76.
- PAULINI, A.E.; ANDRADE, I.P.R.; MATIELLO, J.B.; MANSK, Z.; PAULINO, A.J. 1975. Eficiência de controle do bicho-mineiro do café (*Perileucoptera coffeella* Guér-Mèn., 1842) e sua relação com produtividade In: CONGRESO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3., 1975, Curitiba. Resumos... Curitiba: SEB, p. 1-3.
- PEREIRA, A.R.; CAMARGO, A.P.; CAMARGO, M.B.P. 2008. Agrometeorologia de cafezais no Brasil. Campinas: Instituto Agrônomo, 127 p.
- PORTILLA, M. 1999. Desarrollo y evaluación de una dieta artificial para la cría masiva de *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). *Cenicafe* 1: 24-38.
- PORTILLA, M.; MORALES-RAMOS, J.A.; ROJAS, M.G.; BLANCO, C.A. 2014. Life tables as tools of evaluation and quality control for arthropod mass production. chap. 8, p. 241-275. In: MORALES-RAMOS, J.A.; ROJAS, M.G.; SHAPIRO, L. (Ed.). *Mass production of beneficial organisms*. Palo Alto: Academic Press.
- REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; ZACARIAS, M. S. 2006. Alerta para o bicho-mineiro. *Cultivar*, Pelotas, 8:13-16.
- RAMIREZ, V.H.; GAITAN, A.L.; BENAVIDES, P.; CONSTANTINO, L.M.; GIL, Z.N.; SADEGHIAN, S.; GONZALEZ, H. 2014. Recomendaciones para la reducción del riesgo en la caficultura de Colombia ante un evento climático de El Niño. Chinchiná: CENICAFE. 12 p. (Avance técnico 445).
- ROMO, C.M.; TYLIANAKIS, J.M. 2013. Elevated temperature and drought interact to reduce parasitoid effectiveness in suppressing hosts. *Plos One*, San Francisco, 8:e58136.
- RUIZ-CÁRDENAS, R.; BAKER, P. 2010. Life table of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) in relation



to coffee berry phenology under Colombian field conditions. *Scientia Agricola*, Piracicaba, 67 (6): 658–668.

SOUZA, J.C.; REIS, P.R.; RIGITANO, R.L.O. 1998. Bicho-mineiro do-cafeeiro: biologia, danos e manejo integrado. Belo Horizonte: EPAMIG. 28 p. (Boletim Técnico, 54).

VAN NIEUWENHOVE, G.A.; FRIAS, E.A.; VIRLA, E.G. 2016. Effects of temperature on the development performance and fitness of the corn leafhopper *Dalbulus maidis* (DeLong) (Hemiptera: Cicadellidae): implications on its distribution under climate change. *Agricultural and Forest Entomology*, London, 18: 1-10.

VEGA, F.E. 2008. The rise of coffee. *American Scientist*, Chapel Hill, 96: 138-145.

VEGA, F.E.; POSADA, F.; INFANTE, F. 2006. Coffee insects: ecology and control. p. 1-4. In: PIMENTEL, D. (Ed.). *Encyclopedia of pest management*. London



BIG DATA

Daniel Jimenez, Jairo Rodríguez Ch.

CIAT, Cali.

Correo electrónico para correspondencia: d.jimenez@cgiar.org

Resumen

En el año 2050 la población mundial será de 9,100 millones de personas, un 34 % superior a la de hoy en día, y prácticamente éste incremento de la población tendrá lugar en los países en desarrollo. Para poder alimentar esa población, la producción de alimentos debe aumentar hasta un 100% en los países en desarrollo. Adicionalmente, la agricultura se enfrenta a grandes desafíos como la degradación de los recursos naturales, el cambio climático y las crecientes presiones de plagas y enfermedades de los cultivos. La reciente difusión mundial de nuevas tecnologías de información, combinada con Big Data, brinda a los países en desarrollo la oportunidad de saltarse fases intermedias de desarrollo, brindando a los agricultores un mayor acceso a información oportuna, rentable, personal y más relevante sobre las mejores prácticas de manejo de sus cultivos, mercados, precios, clima, etc. Las investigaciones han descubierto que la forma tradicional de investigar la productividad agrícola puede ser mucho más eficaz si se aplican herramientas de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs), minería de datos y Big Data a la información agrícola. Técnicas modernas de minería de datos ayudan a entender mejor las asociaciones entre la productividad y los múltiples factores que la influyen. Éstas técnicas de Big Data ayudan a guiar a los agricultores a tomar mejores decisiones acerca de qué, cómo, dónde cultivar y optimizar así los rendimientos de los cultivos. En ésta sesión se compartirá información relevante en términos de: (1) Big-Data como una herramienta al alcance de todos; (2) servicios agro-climáticos para la agricultura, como herramienta para la adaptación a la variabilidad climática y (3) la implementación de Big-Data en la caficultura en Colombia y Brasil.



SIMPOSIO: Control Biológico

Coordinadora: María del Rosario Manzano, PhD (Universidad Nacional de Colombia – Palmira)



APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR EN MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y CONTROL BIOLÓGICO

Diana Duque-Gamboa

MSc. Candidata a Doctorado, Departamento de Biología, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

Correo electrónico para correspondencia: diana.nataly.duque@correounivalle.edu.co

Resumen

La importancia de las herramientas moleculares en el contexto del manejo integrado de plagas y el control biológico se puede abordar desde tres perspectivas: identificación biológica, genética de poblaciones y reconstrucción de redes tróficas. La correcta identificación de los insectos plaga y sus enemigos naturales es la base de un manejo integrado de plagas exitoso y herramientas como el código de barras del ADN, han contribuido a esclarecer la identidad de insectos cuya determinación taxonómica es compleja, por lo que es un complemento a la taxonomía basada en caracteres morfológicos. En el campo de la genética de poblaciones, estas herramientas han permitido la caracterización de patrones de estructuración poblacional en plagas, ayudando a entender aspectos básicos de su dinámica, dispersión y patrones de diferenciación poblacional por especialización en distintas plantas hospederas. Finalmente, en la reconstrucción de redes tróficas, las herramientas moleculares han permitido obtener una mayor resolución de los grupos taxonómicos que interactúan en un sistema de interés, caracterizando así múltiples interacciones presentes las cuales por métodos convencionales serían dispendiosas de analizar en artrópodos. Las aplicaciones de las herramientas de biología molecular en los contextos descritos, serán ilustradas en estudios de caso de plagas de interés agrícola como el mosquito del brote *Prodiplosis longifila* (Diptera Cecidomyiidae) en Rutaceae y Solanaceae; áfidos (Hemiptera: Aphididae), sus enemigos naturales generalistas (Coleoptera: Coccinellidae; Diptera: Syrphidae) y especialistas (Hymenoptera: Braconidae) en *Capsicum* spp. (Solanaceae). En conclusión, herramientas moleculares complementan la taxonomía clásica, permitiendo afianzar la identificación de especies de interés; así como inferir procesos de estructuración poblacional en insectos y reconstruir redes tróficas, aspectos que son de interés en control biológico.



AVANCES EN EL MANEJO DE LOS BARRENADORES DEL TALLO DE LA CAÑA DE AZÚCAR, *Diatraea* spp.

Germán Andrés Vargas

PhD, Área de Entomología, Cenicaña. Calle 58 norte No. 3BN-110 Cali. Colombia.

Correo electrónico para correspondencia: gavargas@cenicana.org

Resumen

En toda América la mayoría de los programas de manejo de los barrenadores del tallo, *Diatraea* spp., incluye el uso de parasitoides de huevos y de larvas, y al menos ocho países (Estados Unidos, México, Argentina, Cuba, Venezuela, Colombia, Perú y Brasil) reportan estudios con entomopatógenos como *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en pruebas de patogenicidad en condiciones de laboratorio y campo. Sin embargo, no siempre se dispone de información suficiente de la implementación comercial de alguna de estas cepas, de su forma de aplicación, ni de la forma en que se articula a los programas de control biológico. En el caso de Brasil, el máximo referente en siembra de caña de azúcar a nivel mundial, la demanda de parasitoides de larvas ha llegado hasta 3,5 millones de hectáreas por año, mientras que la demanda de parasitoides de huevos llega a las 150 mil hectáreas, como complemento y en áreas de mayor daño. En este último país, el incremento en los daños por la plaga en Brasil ha llevado a implementar aplicaciones de insecticidas químicos selectivos como complemento a las liberaciones de parasitoides. Además, en el año pasado se dio la liberación comercial de la primera variedad de caña de azúcar transformada genéticamente con genes Cry1Ab y Cry2Ab, que confieren resistencia a *D. saccharalis*. En el caso de Colombia el manejo de *Diatraea* spp. se hace exclusivamente mediante el control biológico y específicamente mediante la liberación de insectos parasitoides de huevos y larvas. Entre 1960 y 1982 se hizo un gran esfuerzo en la exploración y búsqueda de enemigos naturales para su importación inicialmente a la zona del valle del río Cauca. De las especies importadas sólo dos moscas taquínidas parasitoides de larvas, *Lydella minense* (Townsend) y *Billaea claripalpis* (van der Wulp), se mostraron exitosas en su establecimiento bajo las condiciones del valle del Cauca. En el caso de *L. minense* a pesar de que se conocía que esta especie estaba asociada a *Diatraea* en diferentes sitios del continente como Brasil y Venezuela, en Colombia no se encontraba establecida, entonces su introducción al país constituyó un caso de nueva asociación. Por otro lado, ya se tenía registro de una raza de *B. claripalpis* en el país, pero su ciclo de vida era muy largo lo que la hacía poco eficiente como regulador de la plaga. Esto fue superado por la importación de la raza peruana de *B. claripalpis*, que al cruzarse con la raza colombiana resultó en una reducción ostensible de la duración del ciclo de vida y en el incremento de su eficiencia como regulador biológico, aunque en la actualidad se ha visto un declive pronunciado en sus poblaciones producto de liberaciones casi exclusivas de *L. minense*. Asimismo, se cuenta con niveles importantes de parasitismo natural brindado por la mosca taquinida nativa *Genea jaynesi* (Rondani), que hasta la fecha no ha sido posible criar bajo condiciones de cría masiva, pero que puede ser considerada como la más abundante y de mayor impacto sobre la plaga especialmente en las diferentes zonas del valle del río Cauca.



EL CONTROL BIOLÓGICO DE MALEZAS

Guillermo Cabrera Walsh

Fundación para el Estudio de Especies Invasivas FuDEI. Buenos Aires, Argentina.

Correo electrónico para correspondencia: gcabrera@fuedei.org

Resumen

El control biológico (CB) clásico de malezas consiste en la liberación de enemigos naturales exóticos de plantas invasoras también exóticas, con el propósito de que se establezcan, dispersen, y bajen los niveles poblacionales de la maleza blanco. Hasta la fecha, los agentes de CB clásico utilizados contra malezas han sido insectos, ácaros o fitopatógenos. Las condiciones principales para seleccionar un agente de CB son: especificidad, adaptación al clima y fitogeografía del área invadida, impacto significativo sobre la maleza blanco, y niveles aceptables de interacción con otros agentes de CB y la red trófica en general. El CB de malezas es una alternativa sostenible al uso de herbicidas y manejos mecánicos, ya que es seguro, de bajo impacto ambiental, y autoperpetuado. Además es compatible con planes de manejo integrado. Es una técnica lenta que requiere bajos niveles de perturbación por laboreo o aplicaciones, para permitir el establecimiento y crecimiento de las poblaciones de agentes naturales. Esto lo hace especialmente apto para ambientes naturales, pasturas, agricultura conservativa, y emprendimientos forestales. En Argentina es una técnica de poca aplicación local, pero de gran desarrollo en términos de colaboración internacional, dado que se han realizado muchas investigaciones sobre plantas nativas que son invasoras en otros países. Como contraparte ha llevado al desarrollo de muchas investigaciones en ecología de comunidades, biogeografía de organismos nativos, taxonomía, relevamientos flori-faunísticos, y genética. Fuera del CB clásico, la única otra técnica de CB aplicada a malezas ha sido el uso de patógenos como bioherbicidas, con prometedor pero limitado éxito.



PRODUCCIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE EN LA REGIÓN NEOTROPICAL Y EL ROL DEL CONTROL BIOLÓGICO PARA SU ALCANCE

Yelitza C. Colmenarez

PhD, Directora del centro de CABI América del Sur; Presidente IOBC NTRS.

Correo electrónico para correspondencia: y.colmenarez@cabi.org

Resumen

Dentro de las medidas sustentables de control, en el contexto de Manejo Integrado de Plagas, el Control Biológico juega un papel muy importante. El ataque de plagas a los cultivos, conlleva a que los productores apliquen formas de control que no siempre son sustentables, como lo es el uso excesivo de productos químicos. Aún en la región Neotropical una gran cantidad de productores usan el método convencional de control de plagas, siguiendo un calendario de aplicaciones de pesticidas, el cual en muchas ocasiones tiene un periodo corto de tiempo entre pulverizaciones. Además del impacto negativo que estas prácticas incorrectas causan en la salud de los productores, las comunidades agrícolas y en el medio ambiente, existe otro factor importante como lo es el aumento de la resistencia de las plagas, lo cual resulta en el aumento de las aplicaciones, incrementando los efectos negativos, así como el aumento en los costos de producción. De esta forma, existe la necesidad de poder aproximar a los productores a métodos sustentables de control de las plagas que atacan sus cultivos y a las buenas prácticas agrícolas para poder alcanzar una producción sustentable. La región Neotropical ofrece condiciones favorables para la implementación de programas de control biológico debido a las condiciones climáticas y la rica biodiversidad que la mayoría de los países presentan. En este trabajo serán presentados los programas de control biológico de algunas plagas clave presentes en la región, en el proceso de alcanzar una producción sustentable en América Latina y el Caribe.



SIMPOSIO: Ecología Química

Coordinador: Felipe Borrero Echeverri, PhD. (AGROSAVIA)



¿OS ACORDÁIS CUANDO...? EFECTO DE LAS EXPERIENCIAS PASADAS EN DECISIONES FUTURAS EN *Spodoptera littoralis* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

David Carrasco

PhD, MIVEGEC, IRD, CNRS, Université de Montpellier, Montpellier, France

Correo electrónico para correspondencia: david.carrasco@ird.fr

Resumen

La mayoría de insectos están expuestos a lo largo de su vida a una multitud de olores presentes en ambientes y contextos diferentes. Sin embargo, muchos de estos olores puede que no tengan ninguna relevancia para su fitness inmediata o futura. El filtrado y selección de olores cuya información sea relevante para los individuos se podría considerar como una tarea compleja, incluso limitante, particularmente en especies de insectos polípagos multivoltinos que habitan en climas templados. Estos insectos pueden desarrollarse sobre una gran variedad de plantas, cada una de éstas con un perfil determinado de olor y calidad nutritiva para el insecto. Sin embargo, su presencia tanto temporal como espacial va estar sujeta a gran variabilidad debido a las características del clima. Para superar el coste potencial en términos de energía y tiempo que supondría el procesamiento de toda esta información durante la selección de la planta hospedera, y consecuentemente disminuir el impacto que podría tener en la fitness del individuo, las especies polípagas podrían depender fuertemente de la plasticidad fenotípica. En *Spodoptera littoralis* Boisduval (Lepidoptera: Noctuidae) determinamos que las hembras de esta especie poseen una jerarquía de preferencia innata de plantas hospederas durante la puesta. No obstante, esta jerarquía de preferencia puede ser modulada por la asociación de los olores presentes en un determinado momento con una o múltiples experiencias gratificantes a lo largo de su vida (desde estadio larval a imago). Por lo tanto, se concluye que las experiencias adquiridas en diferentes estadios del individuo pueden representar una fuente de información sobre el estado actual del ambiente, que puede facilitar la toma de decisiones en ambientes variables y complejos.



DEFENSAS INDUCIDAS EN PLANTAS POR *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) Y MECANISMOS DE ADAPTACIÓN DEL INSECTO

Flor Edith Acevedo

Investigador científico, Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé.

Correo electrónico para correspondencia: FlorEdith.Acevedo@cafedecolombia.com

Resumen

Al ser atacadas por insectos, las plantas reconocen el daño mecánico al igual que moléculas provenientes de la saliva y secreciones orales de los insectos para activar respuestas de defensa. Los insectos a su vez, desarrollan adaptaciones específicas para contrarrestar las defensas de sus plantas huésped. En este estudio se investigaron las respuestas de defensa inducidas por un insecto polífago en algunas de sus plantas huésped y algunos mecanismos de adaptación de los insectos para contrarrestar estas defensas. Como sistema modelo se utilizó el gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) y sus plantas huésped maíz, pasto Bermuda, arroz y tomate. *S. frugiperda* está compuesto por dos razas asociadas a diferentes plantas en condiciones naturales; la raza maíz principalmente asociada con maíz y la raza arroz asociada con pastos y arroz. Los objetivos de este estudio fueron: 1) evaluar la presencia de diferencias intraespecíficas en la inducción de defensas en plantas por las dos razas de *S. frugiperda* y 2) elucidar adaptaciones de *S. frugiperda* para contrarrestar las defensas de sus plantas huésped. Los resultados mostraron que las razas de *S. frugiperda* indujeron diferentes respuestas de defensa en maíz y pasto bermuda; estas respuestas defensivas estuvieron asociadas a diferencias en la composición de la saliva de las larvas de estas razas. Como estrategias de adaptación para alimentarse de pasto Bermuda y arroz, *S. frugiperda* aumenta el tamaño de su cabeza para albergar mayor cantidad de músculos mandibulares, potencialmente incrementando la fuerza necesaria para morder y alimentarse de hojas rígidas. Se concluye que *S. frugiperda* induce defensas bioquímicas y físicas al alimentarse de plantas, a su vez estas defensas inducen cambios plásticos en la fisiología y morfología de estas larvas. Estos resultados resaltan la importancia de las adaptaciones fisiológicas y morfológicas en insectos como mecanismo para alimentarse de diferentes plantas hospedantes.



VOLÁTILES DE PLANTAS INDUCIDOS POR HERBIVORÍA NOCTURNA ATRAEN TIJERETAS DEPRIDADORAS GENERALISTAS

Natalia Naranjo-Guevara

PhD, Universidade de São Paulo, Laboratório de Ecologia Química e Comportamento de Insetos.
Avenida Pádua Dias, 11 - Piracicaba/SP - CEP 13418-900

Correo electrónico para correspondencia: natalianaranjo@usp.br

Resumen

Es conocido que artrópodos entomófagos usan volátiles de plantas inducidos por herbivoría (VPIH) para localizar sus presas u hospederos. Sin embargo, no hay estudios que se hayan enfocado en la respuesta de los depredadores nocturnos frente a estos volátiles. En este trabajo se investigó la respuesta olfativa de la tijereta *Doru luteipes* Scudder a los volátiles diurnos y nocturnos emitidos por plantas de maíz (*Zea mays*) atacadas por una oruga barrenadora de tallo (*Diatraea saccharalis*) o una oruga masticadora de hojas (*Spodoptera frugiperda*). Al mismo tiempo, se observó si las tijeretas prefieren olores emitidos por plantas atacadas a corto o largo plazo. Inicialmente, se observó el ritmo de forrajeo de las tijeretas a través de ensayos durante la foto y la escotofase. Durante el día las tijeretas no se alimentaron ni discriminaron entre los volátiles de las plantas atacadas de las no atacadas. Durante la noche las tijeretas reconocieron los olores de plantas atacadas por *D. saccharalis* y *S. frugiperda* sobre plantas no atacadas. Además, prefirieron plantas atacadas a corto plazo sobre plantas atacadas por largo plazo. El análisis GC-MS reveló que las mezclas de volátiles nocturnos de plantas atacadas a corto plazo fueron comprendidas principalmente por derivados de ácidos grasos, mientras que las mezclas volátiles de las plantas atacadas a largo plazo contenían principalmente terpenoides. Los resultados demostraron que *D. luteipes* utiliza de forma innata los VPIH nocturnos para buscar diferentes presas. La preferencia hacia las plantas atacadas a corto plazo puede representar una estrategia de forrajeo para depredadores nocturnos generalistas.



**APRENDIZAJE ASOCIATIVO DE VOLÁTILES INDUCIDOS POR HERBIVORÍA EN
EL DEPREDADOR GENERALISTA *Podisus maculiventris* (HEMIPTERA:
PENTATOMIDAE)**

Ulianova Vidal Gómez

PhD, Purdue University, 901 West State Street, West Lafayette, IN 47907-2089.USA.

Correo electrónico para correspondencia: uvidalgo@gmail.com

Podisus maculiventris, es un depredador generalista que posiblemente utiliza volátiles producidos por las plantas en respuesta a la herbivoría (VPIHs) para orientarse durante el forrajeo. Mi hipótesis consiste en que las respuestas comportamentales de este depredador a los VPIHs son adquiridas vía aprendizaje asociativo, como lo sugieren las teorías que relacionan el rango de hospederos de los enemigos naturales con sus preferencias olfativas. También sugiero que es posible atraer a este chinche hacia el volátil sintético metil salicilato (MeSA), si es asociado con una recompensa positiva. Para evaluar la capacidad de aprendizaje de *P. maculiventris* utilicé el sistema tri-trófico conformado por tomate (*Solanum lycopersicum*), gusano cachón (*Manduca sexta*) y este depredador, con el fin de responder las siguientes preguntas: 1. la preferencia hacia los VPIHs es innata o adquirida? 2. si es adquirida, cambia a lo largo de los diferentes estados de desarrollo (i.e. ninfas vs. adultos)? y 3. el aprendizaje olfativo mejora la capacidad de forrajeo de este depredador en ambientes variables (i.e. con una mayor exposición a VPIHs)? Los datos obtenidos sugieren que: 1. la atracción de *P. maculiventris* hacia los VPIHs es en gran medida adquirida, 2. es posible condicionar la respuesta de este depredador a compuestos sintéticos, específicamente MeSA, 3. las ninfas condicionadas, a diferencia de los adultos, responden al MeSA, lo que sugiere que el aprendizaje asociativo cambia con la edad, y 4. en ambientes variables, los olores que no son relevantes pueden camuflar las plantas vecinas, reduciendo así los beneficios de aprender a reconocer estos compuestos como señales. En conjunto, estos resultados evidencian que el aprendizaje modifica las preferencias de este depredador, lo que probablemente aumenta su eficiencia como agente biocontrolador, localizando y capturando a sus presas.



SIMPOSIO: Entomología Urbana
Coordinador: Lorena Ramírez, PhD (INECOL)



ACCIONES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE HORMIGA ARRIERA (*Atta cephalotes*) (L.) EN ESPACIOS PÚBLICOS DE SANTIAGO DE CALI

Claudia María Buitrago Restrepo^{1,3}, Ana Dorly Jaramillo Salazar^{1,4}, Andrés Mauricio Salazar Loaiza^{1,5}, Diana Sofía Ortiz Giraldo^{1,2,6}, Elsy Alvear Mensa^{1,2}, Mirlady Ruiz Arrieta^{1,2}, Aleyda Álvarez Ordoñez^{1,2}, Luis Ferney Camacho Alvear^{1,2}, Jhon Fredy Campo Liz^{1,2}, Luis Antonio Cuellar Quintero^{1,2}

¹. Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente-DAGMA. ²Equipo de Seguimiento y Control de Hormiga Arriera del Vivero Municipal de Santiago de Cali. ³Directora del DAGMA. ⁴ Subdirectora de Gestión Integral de Ecosistemas y UMATA-DAGMA. ⁵Líder del Vivero Municipal de Santiago de Cali. ⁶Bióloga del Equipo de Seguimiento y Control de Hormiga Arriera.

Correo electrónico para correspondencia: diana.ortiz@cali.gov.co

Resumen

Las hormigas cortadoras de hojas de los géneros *Atta* y *Acromyrmex*, son consideradas uno de los insectos de mayor importancia en los ecosistemas neotrópicos. Sin embargo, en Colombia, son consideradas “plaga” debido a su alta polifagia y por los daños que causa en cultivos agrícolas y de importancia económica. Estas hormigas son también conocidas como “hormigas arrieras”, siendo uno de los problemas que afectan en aproximadamente un 60% las zonas verdes de la ciudad de Santiago de Cali, encontrando nidos cerca de viviendas y edificios, además de encontrarse en canales de agua, farillones y bordes de los ríos, las cuales pueden generar inestabilidad en los terrenos y edificaciones. Por ende, realizar controles eficientes que permitan controlar sus poblaciones se ha convertido en una necesidad. En esta dirección, el equipo de seguimiento y control de hormiga arriera del DAGMA tiene como objetivo recuperar zonas verdes y vegetación mediante el control de la población de hormiga arriera *Atta cephalotes* (Linnaeus, 1758) en Santiago de Cali siendo el principal enfoque el control mecánico, el cual consiste en la excavación de los nidos, en búsqueda de la reina, con lo cual se logra un control eficaz del nido. Además de este control, se empleó en los hormigueros que no se lograron extraer la reina el control biológico a base de microorganismos antagónicos y entomopatógenos. Cabe mencionar que el Vivero Municipal realizó jornadas educativas sobre la biología, control y la importancia de la hormiga arriera en el bosque seco tropical. Desde julio del 2016 hasta abril del 2018 se intervinieron en total 1444 nidos de hormiga arriera de los cuales se extrajeron 1125 reinas para un 78% de efectividad del control mecánico. Las comunas que más nidos se intervinieron fueron la comuna 19 con 487 nidos, seguido la comuna 17 con 376 nidos y la comuna 22 con 131 nidos intervenidos. En conclusión, el control mecánico presentó una alta efectividad en cuanto al control de la hormiga arriera, siendo este el de menor impacto ambiental ya que no emplea productos químicos.



PERSPECTIVAS DE ESTUDIOS CON MARIPOSAS DIURNAS EN ÁREAS URBANAS: APORTES EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Fabián Guillermo Gaviria-Ortiz

Magister en Ciencias Biológicas, Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas),
Código postal: 170006. Edificio Atlas, Manizales.

Correo electrónico para correspondencia: fabiangaviria@corpocaldas.gov.co

Resumen

El incremento y expansión de zonas urbanas en el planeta es cada vez mayor, por lo cual se hace necesario planificar el territorio buscando entender y mitigar los impactos sobre el comportamiento de la biodiversidad. Unos habitantes comunes de estos espacios son las mariposas diurnas, un grupo carismático con un potencial bioindicador de la salud del medio ambiente y proveedor de servicios ecosistémicos. El objetivo de este estudio es presentar diferentes experiencias de trabajo con mariposas en espacios urbanos y sus implicaciones sobre el ordenamiento del territorio. El primero en la ciudad de Santiago de Cali donde apoyados de un listado histórico se realizó un inventario en áreas de conexión entre la zona urbana y suburbana de la ciudad, aportando a la propuesta de una nueva área protegida Municipal. El segundo en los municipios de Manizales y Villamaría, donde basados en la ciencia ciudadana se dilucidan patrones de presencia de mariposas diurnas en la zona urbana, en el cual las personas aportan registros enviando fotografías mediante redes sociales. El tercero fue realizado en la ciudad de Curitiba, Brasil donde se estableció el efecto de la urbanización sobre la diversidad filogenética de las mariposas hesperiidae; encontrando una relación de la diversidad con el tamaño de los fragmentos de bosque urbanos, la zona urbanizada y la conectividad de los fragmentos con las zonas verdes cercanas. Se puede concluir que el estudio de mariposas urbanas permite aportar en la toma de decisiones y generar estrategias de conservación en estas zonas.



ESCARABAJOS COPRÓFAGOS EN LAS CIUDADES: DIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Lorena Ramírez-Restrepo, Gonzalo Halffter

Red Ecoetología, Instituto de Ecología, A.C. Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya,
Xalapa 91070 Veracruz, México.

Correo electrónico para correspondencia: lorena.ramirez.restrepo@gmail.com

Resumen

El mundo se ha transformado en un mundo urbano, más del 50 % de la población humana vive en ciudades. Los efectos de la urbanización son diversos, complejos y vastos. Entre los efectos encontramos desde ciclos biogeoquímicos alterados hasta la extinción de varias especies. A pesar de las condiciones generalmente adversas que hay en las ciudades, hay grupos diversos que viven y tienen éxito en zonas urbanas, un ejemplo de ello son los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae). En los últimos quince años se ha publicado extensamente sobre su importancia y uso como grupo indicador de diversidad y en el análisis de las funciones del ecosistema; pero las referencias a Scarabaeinae en las áreas urbanas son muy escasas. En un sentido amplio, el estudio de los escarabajos coprófagos en áreas urbanas está en una etapa temprana, brindando así una oportunidad para los entomólogos de explorar la respuesta de este grupo a la urbanización. El papel de estos insectos en las ciudades no se limita a su participación como huéspedes de parásitos y enfermedades, los escarabajos coprófagos son importantes en la diseminación de semillas, en el procesamiento de una gran cantidad de excrementos y el mejoramiento de los suelos y de la vegetación urbana.

Referencias:

RAMÍREZ-RESTREPO, L.; HALFFTER, G. 2016. Copro-necrophagous beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in urban areas: A global review. *Urban ecosystems* 19 (3): 1179-1195.



ABEJAS URBANAS Y ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

Mónica Rodríguez¹, Catalina Gutiérrez Chacón²

¹Universidad del Valle.

²Wildlife Conservation Society

Correo electrónico para correspondencia: monica.rodriguez.montoya@gmail.com;
cgutierrez@wcs.org

Resumen

Las abejas consideradas los principales polinizadores de plantas silvestres y cultivadas enfrentan actualmente múltiples amenazas, tales como la pérdida de hábitats naturales, el uso de pesticidas, el cambio climático, enfermedades y parásitos, generando un interés global por conocerlas y conservarlas en ambientes dominados por actividades humanas, principalmente en sistemas agrícolas. Recientemente, las ciudades han empezado a captar la atención de investigadores y autoridades ambientales puesto que han demostrado ser refugios para muchos polinizadores, a pesar que las áreas de vegetación (importantes para la provisión de alimento y nidificación) son reducidas (menos del 20%) y además se encuentran inmersas y dispersas en una matriz de construcciones y pavimento. Sin embargo, el conocimiento de las abejas urbanas y su ecología, así como la implementación de acciones para su conservación han sido desarrolladas principalmente en países de regiones templadas, mientras que los avances en los países tropicales son limitados. Con el objetivo de promover la conservación de abejas en sistemas urbanos, presentamos un contexto mundial sobre las abejas urbanas y algunos avances en su conocimiento en Colombia. Particularmente, evaluamos las diferentes estrategias de conservación que se están implementando a nivel global, resaltando aquellas de carácter comunitario y pedagógico, para finalmente identificar las necesidades de investigación y acción en Colombia. La conservación de las abejas urbanas es un tema que debe involucrar una gran diversidad de actores sociales, institucionales y sectoriales, y por lo tanto, tiene un enorme potencial de conectar a las personas que habitan las ciudades con la naturaleza.



SIMPOSIO: Manejo de plagas en el cultivo de aguacate

Coordinador: Arturo Carabalí Muñoz, PhD (AGROSAVIA)



PERFORADORES DE FRUTO: INSECTOS PLAGA DE IMPORTANCIA CUARENTENARIA DEL AGUACATE *Persea americana*

Arturo Carabali Muñoz

Investigador PhD. Asociado. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria,
AGROSAVIA

Correo electrónico para correspondencia: acarabali@corpoica.org.co

Resumen

En Colombia la producción de aguacate *P. americana* es afectada por un complejo de insectos perforadores que se alimentan de ramas, frutos y semilla, ocasionando pérdidas entre el 10 y el 60%. Son las principales barreras fitosanitarias para exportar a Estados Unidos. Esta restricción fitosanitaria, hace referencia a *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae), *Heilipus lauri* Bohemann y *Heilipus trifasciatus* (Coleoptera: Curculionidae). Su distribución generalizada en zonas productoras del país bajo un amplio rango altitudinal. Se presentan los resultados de estudios con *H. lauri* y *S. catenifer*, relacionados con la Bioecología (ciclos de vida, estadísticos vitales), métodos de monitoreo de poblaciones, caracterización del daño, componentes de manejo (prácticas culturales y biológicos) y un esquema de manejo basado en la distribución espacial de las poblaciones. *H. lauri* sobre cv Hass, presentó una duración de huevo-adulto de 76.6 ± 8.1 días y *S. catenifer* 61 ± 4.2 días (17 ± 2 °C) y 46 ± 3.4 días (23.8 ± 2 °C). Para el monitoreo de adultos de *H. lauri* se identificó la trampa piramidal con extracto de aguacate y para *S. catenifer* la de luz. Los adultos de *H. lauri* perforan frutos (longitud: 3 a 12 cm), y 3.5 meses de desarrollo. En *S. catenifer*, el daño corresponde a orificios de penetración de la larva, presencia de exudaciones blancas que luego se tornan de color café sobre la epidermis del fruto. Los esquemas de manejo se deben basar en el conocimiento de la distribución espacial y la reducción de poblaciones en la identificación del daño, colecta y entierro de frutos afectados.



AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN DE ESCARABAJOS MARCEÑOS (COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE) EN EL CULTIVO DE AGUACATE EN ANTIOQUIA

Claudia M. Holguin¹; Jhon César Neita²

¹PhD, AGROSAVIA, C.I La Selva, Rionegro, Antioquia,

² PhD, Instituto Alexander von Humboldt, Villa de Leiva.

Correo electrónico para correspondencia: cholguin@corpoica.org.co

Resumen

Una de las principales limitantes fitosanitarias en el cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill) en el departamento de Antioquia son los escarabajos de la familia Melolonthidae, comúnmente conocidos como cucarrones marceños o cuaresmeros. En estado adulto, pueden ocasionar daño entre 40% y 60% en el cultivo, afectando hojas jóvenes, flores y frutos. Debido al desconocimiento sobre las especies que causan daño al cultivo y su procedencia, ha sido difícil establecer estrategias de manejo. Por ejemplo, en el caso de lotes con alta infestación se desconoce si los estados inmaduros se han establecido dentro del mismo, provienen de bosques y/o cultivos aledaños, o se originan en cultivos distantes. Por esta razón, estudios recientes se han enfocado en la identificación de especies de escarabajos que ocasionan daño en cultivos de aguacate de la región y, en la definición de hábitos y distribución de estos en el cultivo. Para la identificación de las especies, se realizaron monitoreos utilizando trampas de luz e inspección directa de la planta, en lotes de aguacate con y sin presencia de daño por la plaga a diferentes horas del día. Se identificó a *Astaena pygidialis* Kirsch, 1885, como la especie causante del daño en hojas jóvenes y frutos, y además se detectaron otras especies asociadas a botones florales y hojas maduras. Adicionalmente, muestreos en suelos indicaron la asociación de *A. pygidialis* con pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Estos resultados, constituyen la base para el establecimiento de estrategias de manejo para esta plaga en cultivos de aguacate de Antioquia.



PROBLEMÁTICA Y MANEJO DE TRIPS Y MOSCA BLANCA EN AGUACATE (*Persea americana* Mill)

Edgar Herney Varón Devia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA.
Centro de Investigación Nataima
Km 9 Vía Espinal – Chicoral, Tolima, Colombia.

Correo electrónico para correspondencia: evaron@corpoica.org.co

Introducción

El aguacate es la fruta con mayor proyección de exportaciones en la actualidad para Colombia. Según la Revista Dinero (2017) en el último año las exportaciones de aguacate Hass pasaron de US\$10 millones a US\$35 millones y para el 2017 se proyectaba alcanzar los US\$50 millones; a su vez en el año de 2017 salió el primer cargamento de 34 toneladas hacia Estados Unidos (Portafolio, 2017). El cultivo de aguacate presenta una problemática compleja en cuanto a artrópodos plaga que lo afectan. Sobresale el complejo de los perforadores de fruto (*Heilipus* spp. y *Stenoma catenifer*) y los artrópodos chupadores como ácaros, trips, moscas blancas y monalión entre otros. La mosca blanca del aguacate (*Paraleyrodes* sp. pos. *bondari*) y el trips del aguacate (*Frankliniella gardeniae*) son insectos chupadores que afectan el aguacate de diferente manera. La primera afecta principalmente los órganos vegetativos de la planta, mientras el segundo afecta los órganos florales.

Descripción e importancia

Trips. Los trips son insectos pequeños, de aproximadamente un mm de longitud, delgados, con alas plumosas; no son buenos voladores, pero pueden ser llevados a grandes distancias por el viento. El ciclo biológico de algunos trips es de alrededor de 21 días y las hembras pueden ovipositar hasta 37 huevos. El daño que producen consiste en un raspado del tejido vegetal, debido a la alimentación de la larva y el adulto; la hembra hace daño con el ovipositor al perforar varios puntos en el órgano antes de colocar sus huevos. En esta acción causa una herida que se torna amarillenta y que al combinarse varias de ellas llegan a secar las hojas, flores o frutos (González-Hernández *et al.*, 2000).

Los trips (Thysanoptera) son considerados plagas importantes en aguacate y causan daños en hojas, flores y frutos. Para América, Hoddle *et al.* (2002) reportaron para aguacate 26 especies de los géneros *Caliothrips*, *Frankliniella*, *Heliothrips*, *Leucothrips*, *Neohydatothrips*, *Pseudophilothrips*, *Scirtothrips* y *Selenothrips*. Las especies asociadas a daños reportadas a nivel mundial son: *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Selenothrips rubrocinctus*, *Scirtothrips perseae*, *S. aceri*, *Frankliniella* spp. y *Liothrips perseae* (Bender, 1998; Coria, 1993; Childers, 1997; De Villiers y Van den Berg, 1987; Fisher, 1989; McMurtry *et al.*, 1991).

En Colombia se han reportado varias especies, entre ellas: *Frankliniella gardeniae* Moulton, *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouche), *Selenothrips rubrocinctus* (Girad), *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y *Thrips palmi* Karny (Echeverry-Flórez y Loaiza, 1998; Sánchez, 2000; Vergara, 1999).

Mosca blanca. Las moscas blancas pertenecen al orden Hemiptera, compuesto por más de 30.000 especies de insectos fitófagos (Borror *et al.*, 1989), y que incluye a la familia Aleyrodidae, la cual está compuesta por insectos muy pequeños que obtuvieron el nombre debido a que el cuerpo y las alas de los adultos están cubiertos con una cera blanca fina y polvosa o harinosa (Martin, 2004).

En Colombia se han registrado cinco especies de moscas blancas asociadas al cultivo del aguacate: *Tetraleyrodes* sp. (Quaintance) (Gallego y Vélez 1992), *Aleurodicus pulvinatus* (Maskell) (Posada *et al.*, 1989; Saldarriaga y Posada, 1993), *Paraleyrodes citricolus* (Costa Lima 1928; Martin y Mound, 2007), *Aleurovitreus* sp. y *Paraleyrodes* sp. (Segura *et al.*, 2012).

La principal especie de mosca blanca encontrada en el norte del Tolima, correspondió al género *Paraleyrodes* (Jhon Albeiro Quiroz, comunicación personal, 2015) pos. *bondari* (Segura *et al.*, 2012) (Figura 1). *Paraleyrodes perseae* Quaintance (1900) (citada por algunos investigadores como *Aleurodes perseae*) ha sido reportada en Cuba, México, Venezuela y Filipinas (Evans, 2008).



Figura 1. Adulto de mosca blanca *Paraleyrodes* sp. pos. *bondari*, posado sobre hoja de aguacate (*Persea americana* Mill.). Foto: Luis Caicedo.

Los adultos de *Paraleyrodes bondari* se caracterizan por tener la vena principal de las alas anteriores ramificada. Una forma fácil de identificarla en campo es ver el círculo de cera y mielecilla que forman en forma de nido y la mosquita blanca se encuentra en el centro (PaDIL 2012). Los adultos miden cerca de $1 \pm 0,005$ mm de longitud, y tienen un cuerpo amarillo opaco

con alas blancas. Dos bandas grises oblicuas se sitúan en cada ala anterior y convergen hacia la línea media, de tal manera que parecen formar una "X", con el centro de la "X" faltando (Martin 2004; Stocks 2012).

El ciclo total de desarrollo de mosca blanca en condiciones de laboratorio (22,09 °C y 78 % HR) duró 27,7 días \pm 0,18 (n = 10) (Quiroga *et al.*, 2014).

Síntomas

Trips. Los trips lesionan hojas y frutos de aguacate como resultado de su alimentación en las capas de células de la epidermis, creando áreas pálidas o cafés; las lesiones originadas pueden ser puntos de entrada de microorganismos patógenos. Los frutos se tornan de color café y de consistencia áspera, con agrietamientos que reducen su valor comercial (Figura 2A). En los frutos, estos insectos llegan a causar cicatrices o marcas, reduciendo su valor en el mercado. Pueden además producir malformaciones en la fruta al provocar alteraciones en la cáscara de frutos recién formados; dichas cicatrices son protuberancias alargadas que simulan venas (Figuras 2B y 2C). Los trips además inhiben la fecundación de flores y provocan su caída (Ascensión-Betanzos *et al.*, 1999).

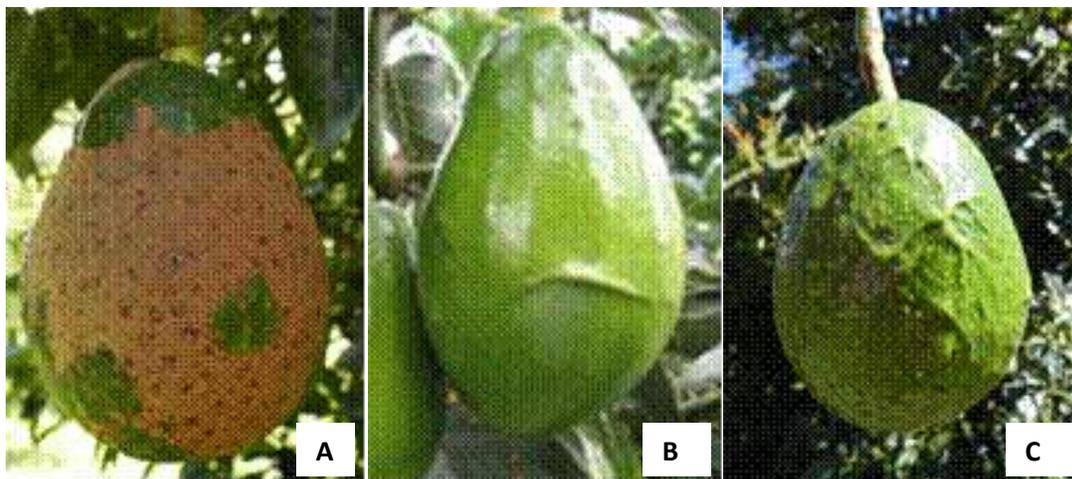


Figura 2. Síntomas de daño por trips en frutos de aguacate (*Persea americana* Mill.). **A:** Costras. **B y C:** Protuberancias o venas. Fotos: J. Bernal y E. Varón.

Mosca blanca. En general, las moscas blancas causan a sus hospedantes dos tipos de daños: Daños directos: derivados de la intensa actividad chupadora de savia de las ninfas y en menor intensidad, de los adultos, así como el taponamiento de estomas producido por la gran cantidad de melaza secretada por las ninfas (Santaballa *et al.*, 1980). Daños indirectos: producidos por hongos saprófitos (fumaginas) que se desarrollan sobre la melaza que contribuyen a la asfixia y al debilitamiento de las hojas, así como a la reducción de la actividad biológica propia de la planta (Figura 3) (Santaballa *et al.*, 1980).



Figura 3. Daño indirecto en el envés de la hoja de aguacate (*Persea americana* Mill.) ocasionado por ninfas de mosca blanca *Paraleyrodes* sp., al excretar sustancias azucaradas que propician el crecimiento de fumagina.

Daño

En cultivos de aguacate en el municipio de Fresno, los trips causaron pérdidas promedio hasta de 6,3% en frutos, desde noviembre de 2008 a enero de 2009 (Barragán *et al.*, 2010). En el Valle del Cauca se encontró que el género *Frankliniella* fue el más predominante con una presencia en el 80% en flores abiertas de aguacate (Figura 4). A su vez, en el Valle del Cauca se encontró un trips del género *Frankliniella* especialmente en las flores de *Bidens pilosa*, con hasta un 80,0% de presencia (Figura 5); para las condiciones del Tolima también se mantuvo esta tendencia, con un 100% de presencia de este trips en flores y 60,7% en frutos, demostrando ser el trips de mayor presencia en flores, en cultivos de aguacate de las dos zonas (Tabla 1).

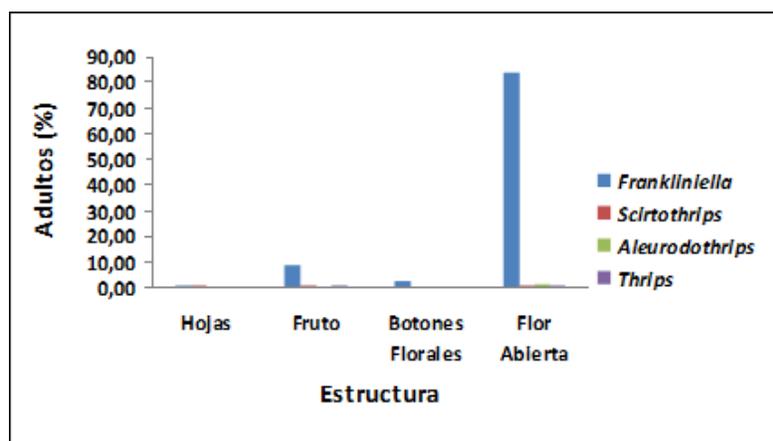


Figura 4. Porcentaje de géneros de trips encontrados en las diferentes estructuras del cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.) en el Departamento del Valle del Cauca.

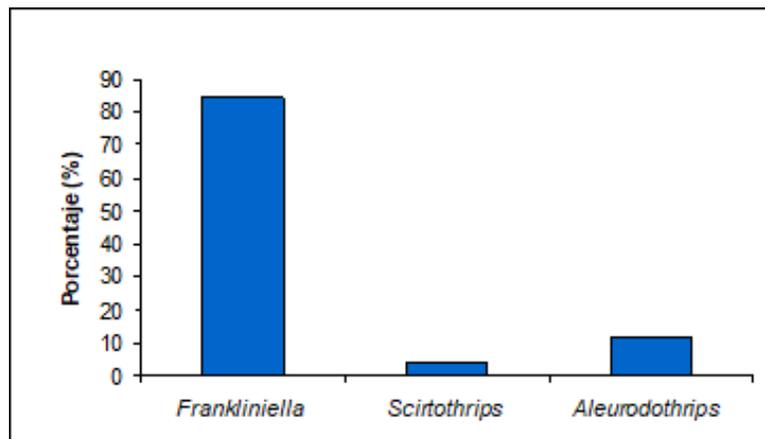


Figura 5. Porcentaje de géneros de trips encontrados en flores de papunga (*Bidens pilosa*) en cultivos de aguacate (*Persea americana* Mill.) en el Departamento del Valle del Cauca.

Tabla 1. Porcentaje de géneros de trips encontrados en las diferentes estructuras del cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.) en el departamento del Tolima.

Estructura	Número de muestras evaluadas	Familia	Subfamilia	Género	Porcentaje
Flor	20	Thripidae	Thripinae	<i>Frankliniella</i>	100,00
Fruto	11	Thripidae	Thripinae	<i>Frankliniella</i>	64,64
		Thripidae	Thripinae	<i>Scirtothrips</i>	27,27
		Thripidae	Thripinae	<i>Dendrothrips</i>	9,09
Total	31	1	1	3	

Condiciones favorables

Trips. La población de trips se aumenta en aguacate en la época de floración. El género *Frankliniella* es común en flores de papunga (*Bidens pilosa*), una maleza común en cultivos de aguacate (Figura 6). Cuando esta maleza florece aumenta la población de *F. gardeniae* en el cultivo (Barragán *et al.*, 2010). Dentro de las variables ambientales, la temperatura es el factor que tiene mayor influencia sobre la fluctuación de los trips, presentando valores mínimos y máximos para el desarrollo de los insectos y pudiendo ser medida en grados días. La temperatura tiene su influencia directa sobre varios procesos metabólicos y sobre los sistemas de control nervioso y humoral que regulan los procesos de reproducción. La humedad no ejerce un efecto directo sobre la dinámica; pero si se reduce por debajo de los límites críticos, o se eleva por encima de un cierto límite, entonces los insectos pueden morir (Echeverri-Flórez y Loaiza-Marín, 1998).



Figura 6. Papunga (*Bidens pilosa*), planta hospedera de tríps del género *Frankliniella* en cultivos de aguacate (*Persea americana* Mill.). Foto: J. Bernal.

Mosca blanca. La presencia de *Paraleyrodes* sp. pos. *bondari* se ve favorecida o disminuida dependiendo del cultivar sembrado, la abundancia de parasitoides, las condiciones climáticas y el manejo. En cuanto al cultivar, este insecto tiene mayor preferencia por el cultivar Lorena, que por Hass o Choquette (Sierra *et al.*, 2014). La abundancia de los parasitoides *Encarsia*, *Eretmocerus* y *Amitus* ejercen un control sobre las poblaciones de la mosca (Figura 7). Por su parte la alta humedad afecta negativamente sus poblaciones (Cruz-Castiblanco *et al.*, 2016).

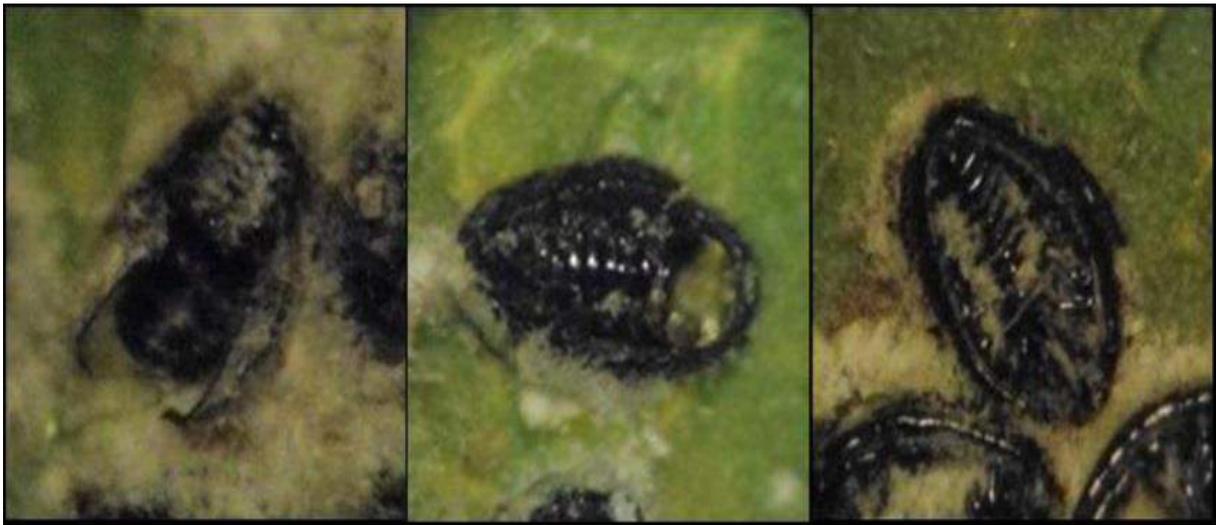


Figura 7. Estados de las ninfas de mosca blanca del aguacate (*Paraleyrodes* sp. pos. *bondari*). Izquierda. Normal; Centro. Parasitado; Derecha. Depredado.

Manejo

Trips. Las trampas acrílicas de color azul claro con pegante valvulina N°125, permiten muestrear la población de adultos (Figura 8). Se requieren 12 trampas/árbol para tener capturas apropiadas (Barragán *et al.*, 2010).



Figura 8. Trampa empleada para establecer la fluctuación de poblaciones de adultos de trips. Foto: E. Varón.

Mediante bioensayos se evaluaron los extractos vegetales, Ají, Ajo, cebolla y sus combinaciones: ajo+ ají, Ajo + cebolla, ají + cebolla, ajo+ ají +cebolla sobre adultos de trips, obteniéndose con ésta última combinación un alto nivel de control (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje de mortalidad de individuos de trips asperjados con extractos e insecticidas bajo la metodología de superficie tratada a las 24 horas después del tratamiento (Prueba de Tukey).

Tratamientos	Repeticiones				Promedio	Letra significancia
T9: Clorpirifos	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	A
T8: Dimetoato	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	A
T7: Ajo + Ají + Cebolla	44,44	44,44	11,11	55,56	38,89	B
T2: Ají	11,11	38,89	16,67	50,00	29,17	B
T1: Ajo	0,00	11,11	50,00	33,33	23,61	BC
T6: Ají + Cebolla	16,67	11,11	16,67	38,89	20,83	BC
T5: Ajo + Ají	33,33	0,00	11,11	27,78	18,06	BC
T4: Ajo + Cebolla	11,11	11,11	5,56	0,00	6,94	BC
T3: Cebolla	0,00	0,00	0,00	5,56	1,39	C
T10: Testigo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	C

Mosca blanca. El manejo integrado de este insecto puede reunir las siguientes prácticas: muestreo, aplicación de un umbral de acción, el uso de insecticidas de síntesis química, la rotación de ingredientes activos, el uso de productos biológicos (entomopatógenos) y el incremento de parasitoides.

El muestreo de *Paraleyrodes* sp. pos. *bondari* debe consistir en la inspección de cuatro ramas del contorno del árbol tomadas del estrato bajo, supervisando cinco brotes/rama registrando la presencia o ausencia de colonias de ninfas de mosca blanca presentes en el envés de una hoja intermedia o prebasal de cada uno de los brotes, muestreando 18 árboles/ha (Caicedo *et al.*, 2016). Se estableció un umbral de acción de 35% de infestación en hojas (Caicedo, 2014).

Se pueden hacer aplicaciones focalizadas de hongos a base de *Lecanicillium lecanii* mezclado con Neofat en áreas de altas poblaciones, que sobrepasen este umbral. Basados en este umbral también se pueden hacer aplicaciones de productos a base de Tiametoxam u otro insecticida neonicotinoide y Pyriproxifen, mezclados con algún coadyudante como Carrier. Este manejo logró disminuir significativamente las poblaciones de mosca blanca en las fincas con manejo con nivel medio y alto de infestación (Figura 9). El manejo racional de insecticidas permitirá además que los parasitoides prosperen y contribuyan a la disminución de las poblaciones de mosca blanca (Varón, 2016).

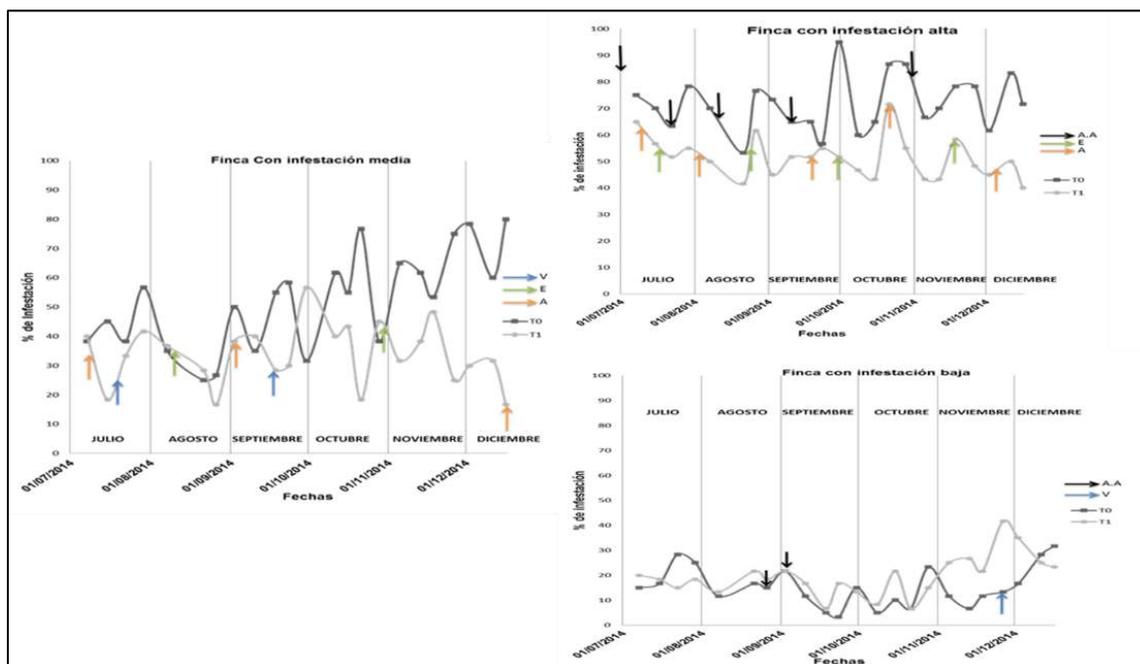


Figura 9. Infestación de mosca blanca *Paraleyrodes* sp. pos. *bondari* en tres fincas productoras de aguacate cv. Lorena, con dos estrategias de manejo de mosca blanca T0 [manejo convencional (MC)] y T1 [manejo integrado (MI)].



Conclusiones

Un mínimo 3 especies de trips causan daños en aguacate, aunque la principal especie de trips que afecta las flores de aguacate en el norte del Tolima es *Frankliniella gardeniae*.

Se encontró en flores de la arvense papunga (*Bidens pilosa*), que está presente en cultivos de aguacate, hasta un 80% el trips del género *Frankliniella*.

Los trips causaron un 4,6% de daño ligero en frutos y causaron que un 1,9% de frutos de aguacate fueran considerados como afectados.

En condiciones semicontroladas sobresalió el extracto vegetal de ajo + ají + cebolla con un control del 56,25% sobre adultos de trips.

El manejo integrado logró disminuir ostensiblemente la incidencia de *Paraleyrodes* sp. pos. *bondari*, sin embargo, los costos fueron mayores en el manejo integrado en comparación con el manejo convencional.

En la finca con alto nivel de infestación de mosca los dos manejos no redujeron el nivel por debajo del umbral, sin embargo, en la parcela con manejo integrado se observó mayor control que en la parcela convencional. En la finca con nivel de infestación media, el manejo integrado funcionó con éxito para mantener la plaga por debajo del umbral de acción; en la finca con bajo nivel de infestación se mantuvo por debajo del umbral de acción y fue necesario solo una aplicación focalizada.

Es necesario incrementar en gran medida la presencia de los parasitoides de moscas blancas en las fincas, con el fin de disminuir la necesidad de aplicación de insecticidas.

Bibliografía

- ASCENSIÓN-BETANZOS, G., BRAVO-MOJÍCA, H., GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, H., JOHANSEN-NAIME, R.M., BECERRIL RAMOS, A.E. 1999. Fluctuación poblacional y daño de trips en aguacate cv. Hass. Revista Chapingo Serie Horticultura 5: 292-296.
- BARRAGÁN, E., CARABALÍ, A., VANEGAS, M., RAMÍREZ, L., MONJE, B., VARÓN, E., BARRIOS, L., BERNAL, N. Y NARANJO, L.T. 2010. Informe final proyecto "Opciones biológicas y no convencionales como estrategias para el manejo de trips (Thysanoptera: Thripidae), en aguacate (*Persea americana* Mill.), en los Departamentos del Valle del Cauca y Tolima. CORPOICA.
- BENDER, G. 1998. Avocado thrips in San Diego Country. Subtropical Fruit News. 6(2): 14.
- BORROR, D.J., TRIPLEHORN, C.A., Y JHONSON, N.F. 1989. An introduction to the study of insects. 6th ed. Philadelphia: Saunders College Publishing.
- CAICEDO, L.S. 2014. Estimación de umbrales de acción para la mosca blanca *Paraleyrodes* sp. (Hemiptera: Aleyrodidae) en aguacate (*Persea americana* Mill.) Hass y Lorena el norte del Tolima. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá.
- CAICEDO, L.S., VARÓN D., E.H., BROCHERO, H.L. 2016. Binomial sampling of *Paraleyrodes* Quaintance pos. *bondari* (Hemiptera: Aleyrodidae). Agronomía Colombiana. 34(2): 209-216.



- CHILDERS, C.C. 1997. Feeding and oviposition injures to plants, pp. 505-537. *En*: Childers, C.C., Beshear, R.J., Frantz, G., Nelms, M. 2005. A review of thrips species biting man including records in Florida and Georgia between 1986-1997. *Florida Entomologist* 88(4): 447-451.
- CORIA A., V.M. 1993. Principales plagas del aguacate en Michoacán. Folleto para productores. No. 19. SAGAR. INIFAP. 20 pp.
- COSTA LIMA DA., A. 1928. Contribuição as estudio dos aleyrodideos da subfamilia Aleurodicinae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz (Suppl.)* 4: 128-140.
- CRUZ-CASTIBLANCO, G.N., VARÓN DEVIA, E.H., QUIROGA, L.F., MONJE ANDRADE, B., Y SIERRA, P.V. 2016. Factores relacionados con la población de *Paraleyrodes* sp. pos. *bondari* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Revista Colombiana de Entomología*. 42(2): 103-109.
- DE VILLIERS, E.A. y M. A. VAN DER BERG. 1987. Avocado insects of South Africa The South African Avocado Growers Association of South Africa. *Yearbook*. 10: 75-79.
- DINERO. 2017. Aguacate: El oro verde de la economía colombiana. Disponible en: <http://www.dinero.com/edicion-impresa/informe-especial/articulo/aguacate-exportacion-y-mercado-en-colombia/243434>. Consultado: 04-04-2018.
- ECHEVERRI-FLOREZ, F. Y LOAIZA-MARIN, C.E. 1998. Identificación y caracterización de trips (Insecta: Thysanoptera) asociados a tres cultivos comerciales de aguacate (*Persea* spp.) en los Departamentos de Caldas y Risaralda. *Manizales, Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias*. 81 pp.
- ECHEVERRI, F., LOAIZA, C. Y CANO, M. 2004. Reconocimiento e identificación de trips fitófagos (Thysanoptera: Thripidae) y depredadores (Thysanoptera: Phlaeothripidae) asociados a cultivos comerciales de aguacate *Persea* spp. en los departamentos de Caldas y Risaralda (Colombia). *Revista Facultad Nacional de Agronomía. Medellín*. 57(1): 2178-2189.
- EVANS, G. 2008. The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the world, and their host plants and natural enemies. APHIS; [consultado 2013 septiembre]. www.sel.barc.usda.gov:8080/lwF/World-Whiteflv-catalog.pdf.
- FISHER, J.B. 1989. Structure and development of surface deformations on avocado fruits. *HortScience*. 24(5): 841-844.
- GALLEGO, F.L., y VÉLEZ, R. 1992. Lista de insectos que afectan los principales cultivos, plantas forestales, animales domésticos y al hombre en Colombia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, H.R., Johansen-Naime, L., GASCA-CORONA, A., EQUIHUA-MARTÍNEZ, A., SALINAS-CASTRO, A., ESTRADA-VENEGAS, E., DURÁN DE ANDA, F., VALLE-DE LA PAZ, A.R. 2000. Plagas del aguacate. *En*: El aguacate y su manejo integrado. Ed. Daniel Téliz. Ediciones Mundi-Prensa, México, D.F.: 117-136 + lám.
- HODDLE, M., GOLFREY, J., ADAM, P., ARCHURY, B., MAYER, K. 2002. Avocado thrips: New challenge for growers. *En*: Pest and plant disease, Avocado thrips California Agriculture. 56: 103-107.
- MARTIN, J.H. 2004. Whiteflies of Belize (Hemiptera: Aleyrodidae). Part 1. Introduction and account of the subfamily Aleurodicinae Quaintance & Baker. *Zootaxa*. 681: 1-199.
- MARTIN, J.H., MOUND, L.A. 2007. An annotated check list of the world's whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). *Zootaxa*. 1492: 1-84.



- MCMURTRY, J.A., JOHNSON, H.G., NEWBERGER, S.J. 1991. Imported parasite of greenhouse thrips established on California avocado. *California Agriculture* 45(6): 31-32.
- PaDIL. Pest and Diseases Image Library. 2012. *Paraleyrodes bondari*; [consultado 2016 marzo]. <http://old.padil.gov.au/viewPest.aspx?id=275>.
- PORTAFOLIO. 2017. Estados Unidos ha duplicado consumo de aguacate has colombiano. Disponible en: <http://www.portafolio.co/economia/exportaciones-de-aguacate-hass-potencian-agroindustria-colombiana-511347>. Consultado: 04-04-2018.
- POSADA O., L., Z. DE POLANÍA, I., DE ARÉVALO, I., SALDARRIAGA V., A., GARCÍA R., F. CÁRDENAS M., R. 1989. Lista de insectos dañinos y otras plagas en plagas en Colombia. ICA, Boletín Técnico No. 43. 484 pp.
- QUIROGA, L., VARÓN, E., CRUZ, G., MONJE, B., SIERRA P. 2014. Ciclo biológico de *Paraleyrodes* sp. pos. *bondari* (Hemiptera: Aleyrodidae) e identificación de parasitoides en aguacate (*Persea americana* Mill.). Ponencia presentada en: XLI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen). Santiago de Cali, Colombia.
- SALDARRIAGA, V.A., POSADA, F.J. 1993. Moscas blancas de Colombia: Reconocimiento clasificación, daños y comportamiento. Ponencia presentada en: XX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen). Santiago de Cali, Colombia.
- SÁNCHEZ G., G. 2000. Los trips; identificación y manejo. ICA. Asohofrucol, Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola. Boletín de Sanidad Vegetal 35. Produmedios ediciones. 15 pp.
- SANTABALLA, E., BORRAS, C., COLOMER, P. 1980. Lucha contra la mosca blanca de los cítricos *Aleurothrixus floccosus* Mask. Boletín de sanidad vegetal. Plagas 6: 109-118.
- SEGURA, S.C., MOREIRA, D.M., GÓMEZ, D.W. 2012. Identificar las especies de mosca blanca y evaluar en campo el potencial de control con diferentes alternativas en el municipio de Fresno, Tolima [tesis de pregrado]. [Bogotá]: Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas. 84 pp.
- SIERRA, P.V., QUIROGA, L.F., VARÓN, E.H. 2014. Preferencia de mosca blanca (*Paraleyrodes* sp.) por cultivares de aguacate (*Persea americana* Mill.) en Fresno, Tolima. *Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 15(2): 197-206.
- STOCKS, I.C. 2012. Bondar's nesting whitefly, *Paraleyrodes bondari*, a whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) new to Florida attacking *Ficus* and other hosts. *Pest Alert* [consultado 2014 septiembre] <http://freshfromflorida.s3.amazonaws.com/paraleyrodes-bondari.pdf>.
- VARÓN, E. 2016. Manejo de mosca blanca (*Paraleyrodes* sp.) en aguacate (*Persea americana* Mill.). ISBN: 978-958-740-224-7. Editorial Corpoica. 120 pp.
- VERGARA, R. 1999. Los trips: plagas de importancia económica de agroecosistemas hortícolas. En: Memorias Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, SOCOLEN. pp. 208-227.



ÁCAROS ASOCIADOS AL CULTIVO DE AGUACATE (*Persea americana* Mill.) EN COLOMBIA

Yeimy García Valencia¹, Nora Cristina Mesa²

¹. Estudiante de doctorado Universidad Nacional de Colombia sede Palmira;

². Profesora titular, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

Correo electrónico para correspondencia: ygarciav@unal.edu.co; ncmesac@unal.edu.co

Resumen

En el cultivo de aguacate se presenta gran diversidad de ácaros de diferentes hábitos alimenticios, por lo cual en el presente trabajo se actualiza el conocimiento sobre las especies asociadas a *Persea americana*, en diferentes variedades y regiones de Colombia. Se encontró que entre los ácaros fitófagos, la familia Tetranychidae presentó el mayor número de especies (*Allonychus littoralis* (McGregor), *Allonychus reisi* Paschoal, *Atrichoproctus uncinatus* Flechtmann, *Eotetranychus tremae* De León, *Oligonychus punicae* (Hirst) y *Oligonychus yothersi* (McGregor), seguido por Tenuipalpidae (*Brevipalpus obovatus* Donnadieu, *Brevipalpus papayensis* Baker, *Brevipalpus yothersi* Baker y *Tenuipalpus* sp.); Eriophyidae (*Calepitrimerus muesebecki* Keifer y *Tegolophus* sp. en frutos en forma esporádica y Tarsonemidae con la especie *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). Entre la familia de ácaros depredadores, Phytoseiidae fue la más representativa y la de mayor diversidad con 15 especies de las cuales se destacan *Euseius concordis* (Chant) y *Euseius naindaimi* Chant & Baker por su amplia distribución geográfica, seguida por Stigmaeidae con especies de los géneros *Zetzellia* y *Mediolata*. De Cheyletidae se encontraron las especies *Cheletogenes ornatus* (C. & F.) y *Mexechheiles* sp., de Cunaxidae se encontraron especies de los géneros *Cunaxa* y *Cunaxoides*. De Iolinidae se encontraron especies del género *Pronematus* y de la familia Bdellidae especies del género *Bdella*. De hábitos generalistas se observaron en grandes poblaciones de Tydeidae con especies de los géneros *Tydeus* y *Brachytedeus*, de Tarsonemidae especies de los géneros *Tarsonemus* y *Xenotarsonemus*.



SIMPOSIO: Manejo de plagas en frutales

Coordinadora: Sirley Palacios Castro, MSc (Corporación Universitaria de Santa Rosa de Cabal)



INVESTIGACIONES EN LA ECOLOGÍA QUÍMICA DE LA *Drosophila* DE ALAS MANCHADAS

Cesar Rodriguez-Saona, Kevin Cloonan

Department of Entomology, Rutgers University P.E. Marucci Center, 125A Lake Oswego Rd.,
Chatsworth, NJ, USA

Correo electrónico para correspondencia: crodriguez@aesop.rutgers.edu

Resumen

Desde el 2008, la drosophila de alas manchadas, *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) ha sido descubierta en muchas regiones productoras de frutales en el mundo. A diferencia de otras especies de *Drosophila*, *D. suzukii* sólo ataca la fruta fresca y se ha convertido en una plaga severa de frutas pequeñas, incluyendo arándano, cereza, frambuesa, fresa y mora. Antes del 2008, poco se sabía acerca del comportamiento de búsqueda de hospederos de esta plaga. Desde entonces, se ha adquirido una mejor comprensión de la atracción de *D. suzukii* a los olores de fermentación, levaduras, frutas y hojas, así como de las señales visuales que provocan la atracción de largo alcance. También se han identificado varios compuestos que provocan comportamientos aversivos en los adultos. Se han identificado además compuestos de estas fuentes de olores que provocan respuestas en las antenas de *D. suzukii* en ensayos electrofisiológicos. Cebos comerciales han sido desarrollados para atraer a los adultos usando estos componentes, además se han hecho esfuerzos para mejorar los diseños de las trampas para el monitoreo de esta plaga. Sin embargo, en la actualidad, ninguna tecnología de cebos o trampas es muy específica, por lo tanto, se capturan grandes cantidades de otros drosophilidos. Por esta razón, se están evaluando los compuestos atractivos y aversivos para el monitoreo, la captura masiva, y para el desarrollo de técnicas como atraer-y-matar y empujar-atraer ('push-pull') para el manejo de las poblaciones de *D. suzukii*. Sin embargo, estos métodos de manejo no han sido implementados a gran escala en campos comerciales.



MANEJO DE PLAGAS EN MORA (*Rubus glaucus* Benth.), CON ÉNFASIS EN TRIPS (THYSANOPTERA: THRIPIDAE)

Sirley Palacios-Castro¹, James Montoya-Lerma²

¹Facultad de Ciencias Agrícolas. Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal. Campus Universitario El Jazmín Kilómetro 4 Vía Santa Rosa de Cabal – Chinchiná. Risaralda, Colombia.

²Departamento de Biología. Universidad del Valle. Avenida Pasoancho No 100-00, Campus de Meléndez. Cali, Colombia.

Correo electrónico para correspondencia: shirley.palacios@unisarc.edu.co

Resumen

La mora (*Rubus glaucus* Benth.) es uno de los frutales de clima frío con mayor potencial en Colombia, el fruto se consume en fresco, es usado por la agroindustria y tiene grandes perspectivas para la exportación. Entre los principales artrópodos fitófagos asociados a su cultivo se reportan a la perla de la tierra (*Eurhizococcus colombianus* Jakubski), barrenadores de cuello y tallo (*Zascelis* sp. y *Hepialus* sp.), trips o bichos candela (*Frankliniella* sp. y *Neohydatothrips* sp.), áfidos (*Myzus* sp. y *Aphis* sp.), ácaros (*Tetranychus* sp. y *Panonychus citri* McGregor), caracha o prodiplosis (*Prodiplosis* sp.), mosca de la fruta (*Anastrepha* sp.), chinches (*Monalonion* sp.) y cucarrones del follaje (*Diabrotica* sp., *Epitrix* sp. y *Colaspis lebasii* Lefevre). Los trips se destacan entre las especies fitófagas más dañinas debido a su pequeño tamaño, hábitos crípticos y capacidad para vehicular virus. Especialmente son reportados, por diversos autores, como los insectos más prevalentes en el cultivo de mora, al registrar sus poblaciones en todas las etapas fenológicas lo cual induce, en la búsqueda de su manejo, la aplicación frecuente de insecticidas de síntesis química que, constantemente, sobrepasan los límites máximos de residualidad que derivan en problemas ambientales y económicos. En esta presentación se discutirá sobre su identificación taxonómica y preferencias por tejido vegetal; manejo convencional versus manejo sin insecticidas de síntesis química y ocurrencia de enemigos naturales, con el objetivo de aportar elementos para el manejo sostenible de las poblaciones de trips en el cultivo de mora.



EL CONTROL BIOLÓGICO DE *Diaphorina citri* Y OTRAS PLAGAS DE LA CITRICULTURA MEDIANTE ARTRÓPODOS

Demian Takumasa Kondo

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA.
Centro de Investigación Palmira. Diagonal intersección Carrera 36A con Calle 23, Palmira,
Valle, Colombia.

Correo electrónico para correspondencia: tkondo@corpoica.org.co

Resumen

Existen en Colombia 160.000 ha sembradas en cítricos. En este estudio se recopila la información disponible sobre los controladores biológicos de plagas comunes en los cítricos, incluyendo el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), el ácaro tostador *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Prostigmata: Eriophyidae), la ortezia de los cítricos *Praelongorthezia praelonga* (Douglas) (Hemiptera: Ortheziidae), el piojo blanco de los cítricos *Unaspis citri* (Comstock) (Hemiptera: Diaspididae) y otras especies de insectos escama (Hemiptera: Coccoomorpha). *Diaphorina citri* causa un daño directo alimentándose de la savia de las hojas y es el vector de la bacteria que causa la enfermedad catastrófica conocida como "Huanglongbing" (HLB). Se han reportado en Colombia 18 especies de insectos controlando a *D. citri*, incluyendo el ectoparasitoide *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) y el endoparasitoide *Diaphorencyrtus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae). Además de estos parasitoides, se presenta una lista de depredadores generalistas que atacan a *D. citri*, entre ellos coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae), moscas depredadoras (Diptera: Syrphidae), chinches asesinos (Hemiptera: Reduviidae), avispas (Hymenoptera: Vespidae) y crisópidos (biodetera: Chrysopidae). En Colombia, el coccinélido *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius) se reporta como un buen controlador biológico de *D. citri* en los cultivos de cítricos. Liberaciones de este coccinélido en campo podrían ayudar a disminuir las poblaciones de *D. citri* y la dispersión de la enfermedad devastadora de los cítricos HLB en Colombia. Según la literatura científica, estudios realizados en Ecuador y la India, indican que el parasitoide *T. radiata* y *Ch. sexmaculata* son los enemigos naturales más eficaces en el control de *D. citri*.



SIMPOSIO: Polinizadores

Coordinadora: María Cristina Gallego, PhD (Universidad del Cauca)



PROTECCIÓN DE LAS ABEJAS Y OTROS POLINIZADORES DESDE LA AGRICULTURA

Andrea Amalia Ramos Portilla

I.A. Doctora en Ciencias Agrarias, línea Entomología.
Prof. Esp. D.T. Sanidad Vegetal ICA-Oficinas Nacionales.

Correo electrónico para correspondencia: andreaamaliaramos@gmail.com

El servicio de polinización biótica es prestado por diversos grupos de animales incluyendo mamíferos, aves e insectos (Amaya-Márquez, 2015). Los insectos, con una riqueza entre 2,5 y 3,7 millones de especies (Hamilton *et al.*, 2010), son considerados como los polinizadores más importantes tanto en ecosistemas naturales como en agroecosistemas (Kremen y Chaplin-Kramer, 2007). Las abejas (Hymenoptera: Apidae) representan la mitad de todos los animales que polinizan las plantas tropicales (Klein *et al.*, 2007; James y Pitts-Singer, 2008; Roubik, 1995), tanto en áreas cultivadas como en ecosistemas naturales (Bonilla-Gómez, 2016), por lo que poseen una gran importancia económica y ecológica (Pantoja *et al.* 2014). La especie de abeja más reconocida a nivel mundial es *Apis mellifera* L. o abeja melífera, la cual fue introducida en América durante la colonización europea (Pantoja *et al.* 2014).

Desafortunadamente, en los últimos años y en todos los continentes, se ha documentado la disminución de poblaciones y especies de abejas en los agroecosistemas y áreas naturales, lo cual ha generado una gran preocupación, tanto ambiental como económica (Pantoja *et al.* 2014). Klein *et al.* (2017), documentan tres factores ambientales que causan estrés en las abejas: i) la presencia de parásitos y patógenos, ii) la malnutrición referida a la pérdida de fuentes alimentarias por declive de la biodiversidad y iii) el uso intensivo e indiscriminado de agroquímicos y metales pesados.

En Colombia, desde el 2012 se ha reportado un número creciente de episodios de muerte de colmenas, atribuibles presumiblemente al uso indiscriminado de agroquímicos en la producción agrícola, principalmente en Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Meta, Norte de Santander, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca. Aunque en el país no se han llevado a cabo estudios de campo que permitan identificar la totalidad de las causas de muerte de las colmenas, los reportes de laboratorio practicados por apicultores a las abejas muertas, indican la presencia de algunos ingredientes activos usados en la producción agropecuaria.

En Colombia, aunque desde 2012 existe la “Cadena Productiva de las Abejas y la Apicultura CPAA”, aún no se cuenta con regulación directa para el sector apícola, lo que ha imposibilitado



que haya asignación de funciones específicas a las entidades del orden nacional y regional para atender las necesidades de este renglón productivo. Sin embargo, con la convergencia de las entidades que la conforman, se diseñó un plan interinstitucional para atender la situación de muerte de colmenas con acciones a corto, mediano y largo plazo.

El ICA, desde el 2016, participa activamente en las acciones de la cadena, tanto desde el área agrícola como pecuaria y ha propuesto un plan de “protección para las abejas y otros polinizadores desde la agricultura” que consta principalmente de comunicación del riesgo a los actores de la producción agrícola en dos puntos neurálgicos:

Reconocer la importancia de los polinizadores en los sistemas productivos. Es necesario identificar los visitantes florales de los cultivos de la región, de las plantas que les proporcionan alimento y establecer una comunicación constante entre los agricultores y apicultores vecinos para generar conciencia sobre su protección.

Seleccionar y poner en marcha prácticas agrícolas que contribuyan con la protección del ambiente, tales como:

- **Disminuir el uso de agroquímicos,** con prácticas como: i) contar siempre con la asesoría de agrónomo o ingeniero agrónomo para la toma de decisiones sobre el manejo del cultivo; ii) implementar Buenas Prácticas Agrícolas, especialmente de un sistema de manejo Integrado de plagas para la protección de los cultivos iii) mantener la sanidad del cultivo mediante prácticas como uso de semilla sana, satisfacción de necesidades lumínicas, hídricas y de nutrición de las plantas, empleo de hormonas de crecimiento, podas de formación, entre otras; iv) definir y ejecutar un sistema de monitoreo de plagas para determinar los momentos oportunos de control de plagas y el seguimiento a las estrategias ejecutadas; v) preferir tácticas de control de plagas amigables con el ecosistema; vi) en caso de requerir la utilización de plaguicidas, tener en cuenta las acciones de uso seguro y responsable de los mismos, especialmente que el producto tenga registro ICA para el blanco biológico y el cultivo, preferir aplicaciones en focos, que la dosis y el modo de empleo sean los establecidos en la etiqueta del producto, que la molécula sea amigable con las abejas y otros polinizadores, que la forma de aplicación minimice el riesgo para el medio ambiente, la inocuidad del producto y la salud del trabajador, evitar deriva y evitar o disminuir la utilización de plaguicidas cuando las flores están abiertas.
- **Conservar y aumentar la biodiversidad,** con prácticas como: i) preferir control de arvenses no generalizado; ii) dejar áreas de vegetación natural aledaña a los cultivos y permitir que ésta florezca; iii) implementar corredores de biodiversidad; iv) construir refugios para las abejas solitarias y para los controladores biológicos empleando elementos de fácil consecución en la finca y v) sembrar plantas que le sirvan de albergue, fuente de polen y néctar a los polinizadores y controladores biológicos, tales como plantas aromáticas y flores de tamaño pequeño y colores vistosos.



Estas prácticas ayudarán a minimizar el impacto que pueda tener la producción agrícola en el ecosistema y facilitarán la convivencia entre el renglón agrícola y apícola como neurálgicos en la sostenibilidad de la población mundial.

Literatura citada

- Amaya-Márquez, M. 2016. Polinización y Biodiversidad. En: Iniciativa Colombiana de Polinizadores, capítulo abejas. Ed. Nates, G. ICPA-UNAL. 20p.
- Bonilla Gómez, M.A. 2016. El servicio ecosistémico de polinización prestado por las abejas. En: Iniciativa colombiana de Polinizadores, capítulo abejas. ICPA-UNAL. 41-58 p.
- Hamilton, A.J.; Basset, Y.; Benke, K.K.; Grimbacher, P.S.; Miller, S.E.; Novotny, V.M. 2010. Quantifying Uncertainty in Estimation of Tropical Arthropod Species Richness. *T Am Naturalist*, Vol 176(1):90-95.
- James, R.R.; Pitts-Singer, T.L. 2008. *Bee Pollination in agricultural ecosystems*. Oxford University Press. NY, USA. 232 pp.
- Klein, A.M.; Vaissiere, B.; Cane, J.H.; Steffan-Dewenter, I.; Cunningham, S.A.; Kremen, C. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings Biological Science*. 274(1608):303–313. Doi: 10.1098/rspb.2006.3721.
- Klein, S.; Cabirol, A.; Devaud, J.M.; Barron, A.; Lihoreau, M. 2017. Why Bees Are So Vulnerable to Environmental Stressors. *Trends in Ecology and evolution*. 11pp.
- Kremen, C.; Chaplin-Kramer, R. 2007. Insects as providers of ecosystem services: crop pollination and pest control. In: *Insect Conservation and Biology*, Eds. Stewart, A.J.A.; New, T.R.; Lewis, T.O. The Royal Entomological Society, London, UK. 349-382 pp.
- Pantoja, A.; Smit-Pardo, A.; García, A.; Sáenz, A.; Rojas, F. 2014. Principios y Avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el Caribe. FAO. 56 pp.
- Roubik, D.W. 1995. Pollination of cultivated plants in the tropics. FAO. *Agricultural Services Bulletin* No. 118: 1-6 p.
-



CRISIS DE POLINIZADORES Y AUSENCIA DE DATOS, LA FAUNA DE ABEJAS DE UNA RESERVA URBANA EN LA CIUDAD DE MÉXICO COMO EJEMPLO

Ismael A. Hinojosa Díaz; Ana Celeste Martínez Cervantes.

Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Correo electrónico para correspondencia: hinojosadiaz@gmail.com

Resumen

En las últimas dos décadas se ha hecho referencia constante a la llamada crisis de polinizadores, término que, en el caso particular de las abejas, el grupo más diverso de polinizadores, engloba al menos dos instancias. El llamado síndrome de colapso de las colonias de *Apis mellifera* ha sido documentado en Europa y América del Norte principalmente, mientras que la desaparición local de especies de abejas nativas ha sido reportada por algunos trabajos en áreas localizadas de los mismos continentes y algunas otras regiones del mundo. En ambos casos se atribuyen múltiples factores, destacando el uso de agroquímicos, la introducción de patógenos y parásitos, y en el caso de las especies nativas la destrucción del hábitat. Los datos generados en las regiones mencionadas en cuanto a la desaparición local de especies de abejas nativas han sido utilizados para referir a una crisis global. No existen sin embargo suficientes datos en muchas partes del mundo que permitan verificar dicha crisis, no obstante, es probable que esta pueda inferirse debido a las presiones conjuntas que enfrentan la mayoría de ecosistemas. El monitoreo constante de áreas locales y su composición de especies de abejas es la manera directa de generar datos en este sentido, sin embargo, esto se dificulta cuando en la mayoría de los casos no existen datos base para comparar. La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel dentro del campus central de la Universidad Nacional Autónoma de México, se encuentra completamente rodeada por la zona urbana de la Ciudad de México, y ha sido objeto de estudio de la fauna de abejas en tres ocasiones en las últimas dos décadas. Los datos comparativos entre los tres estudios (1996, 2009, 2017), sugieren que es necesario realizar muestreos sistemáticos e intensivos a fin de obtener datos confiables a comparar, además de sugerir que el número total de especies estimadas para la reserva ha variado muy poco entre el primero y último estudio a pesar del aumento de las presiones urbanas alrededor de la misma.



ABEJAS Y POLINIZACIÓN EN SISTEMAS CAFETEROS, POPAYÁN-CAUCA

Vianny Plaza-Ortega¹; Yamid Mera Velásco²; María Cristina Gallego Roperó³

¹ Bióloga. Estudiante de Maestría, Universidad del Valle. Grupo de Estudios Ambientales, Universidad del Cauca. ² Profesor departamento de Biología. Grupo de Estudios Ambientales, Universidad del Cauca; ³ Profesora titular departamento de Biología. Grupo de Estudios Ambientales, Universidad del Cauca. Grupo de Ecología de Agroecosistemas y Hábitats Naturales, Universidad del Valle.

Correo electrónico para correspondencia: viviluna18@gmail.com

Resumen

La polinización es uno de los mecanismos más importantes en la manutención de la biodiversidad, pues la mayoría de las plantas depende de agentes polinizadores para su reproducción sexual y en contrapartida, los recursos florales constituyen las principales fuentes de alimento para diversos grupos de animales como las abejas. En este sentido, la polinización mediada por animales incrementa la producción en un 85%, disminuye los porcentajes de aborto, estabiliza la producción en el tiempo e influye positivamente en el tamaño y peso del fruto, sin embargo, su eficiencia está directamente afectada por la riqueza de polinizadores y por ende de la cercanía a áreas naturales. Las abejas, son consideradas los agentes polinizadores más importantes y principales visitantes florales de los sistemas cafeteros (*Coffea arabica* L. y *Coffea canephora* Pierre). Sin embargo, la transformación de un sistema tradicional o policultivo de café a un sistema de monocultivo, evidencia un riesgo para las comunidades de abejas, las cuales, se encuentran cada vez más expuestas a diferentes presiones derivadas de la implantación de monocultivos como la pérdida en la estructura vegetal y la contaminación por agentes químicos. En este sentido, los sistemas cafeteros con sombra asociada son considerados como una alternativa de conservación para las comunidades de abejas y la diversidad en general, ya que, debido a su compleja estructura vegetal, estos agroecosistemas se constituyen en importantes refugios de diversidad por su similitud con sistemas naturales como los bosques.

Teniendo en cuenta lo anterior, se evaluó el servicio ecosistémico de la polinización mediada por abejas frente al tipo de manejo dado al cultivo de café. El estudio se realizó en seis fincas con cultivos cafeteros con diferente tipo de manejo, en la vereda Villanueva (Popayán, Cauca), donde se realizaron ensayos de polinización y se colectaron abejas visitantes florales, de las cuales se extrajeron sus cargas polínicas con el fin de evaluar la participación de las abejas en la polinización del café. Se registraron un total de 64 especies de abejas de cinco familias registradas para Colombia: Apidae, Colletidae, Halictidae, Andrenidae y Megachillidae. Entre las que se destacan las especies *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) con la mayor frecuencia de visitas, seguida por *Trigona nigerrima* (Cresson, 1878), *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1825), *Partamona cupira* (Smith, 1863), para ambos sistemas y *Eulaema cingulata* (Fabricius, 1804), *Exomalopsis* sp y *Centris* sp, exclusivas de sistemas con sombra asociada, todas con presencia de polen de café en sus cargas polínicas. En este sentido, se concluyó que la cercanía a áreas naturales y la compleja estructura vegetal en policultivos favorece la diversidad nativa de organismos polinizadores, favoreciendo la polinización biótica, lo que genera un incremento en la productividad del cultivo de café.



SIMPOSIO: Taxonomía y Biodiversidad
Coordinador: Ranulfo González, PhD (Universidad del Valle)



TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA DE LINAJES OLVIDADOS: ENTENDIENDO LA DIVERSIDAD Y EVOLUCIÓN DE LOS PSOCIDAE NEOTROPICALES (PSOCODEA)

Cristian Román-Palacios

B.Sc. Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Arizona.
Tucson, Arizona U.S.A

Correo electrónico para correspondencia: cromanpa94@email.arizona.edu

Resumen

Con más de 1,000 especies descritas, Psocidae es actualmente la familia más grande de Psocopteros. Sin embargo, diferentes aspectos biológicos son aun ampliamente desconocidos en la familia, especialmente en el Neotropico. Recientes esfuerzos en torno a la documentación de la riqueza taxonómica en esta región han conducido a la descripción de 13 especies nuevas, 10 de las cuales se registran únicamente en Colombia. De igual forma y como reflejo del amplio desconocimiento de este grupo, dos nuevos géneros restringidos a Colombia fueron descritos casi en forma casi simultánea. Hemos también recopilado un listado a las especies registradas en Colombia, así como también una clave taxonómica a nivel genérico para los mismos taxones en el Neotropico. Estos trabajos dieron también lugar a preguntas adicionales sobre la biogeografía, y evolución de los Psocidae. Hasta el momento, estas investigaciones han dado luces sobre los orígenes geográficos de grupos actualmente restringidos a la región Neotropical (e.g. Thyrsopterini), así como también a los tiempos de divergencia asociados a los grupos mayores dentro de la familia. De igual forma, diferentes características del grupo han implicado discusiones adicionales sobre la inferencia filogenética en el grupo. Hemos optado más recientemente por trabajos sobre la sistemática molecular del grupo que permitan la inclusión de un mayor número de taxones en la filogenia más reciente de la familia. Estudios futuros sobre Psocidae deberán estar principalmente enfocados en la taxonomía del grupo, sin dejar a un lado discusiones sobre su biogeografía, ecología, y evolución.



EXPLORING THE IMPACT OF THE CHOICE OF OPTIMALITY AND ALIGNMENT CRITERIA IN PHYLOGENETIC INFERENCE: A CASE STUDY WITH THE SPIDER GENUS *Wagneriana*

Jimmy Cabra-García^{1,2}, Gustavo Hormiga³ & Ricardo Pinto da Rocha¹

- ¹. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão Travessa 14, 321. São Paulo, Brasil.
². Departamento de Biología, Universidad del Valle, Cali. Colombia.
³. Department of Biological Sciences, The George Washington University, Washington D.C. Estados Unidos.

Correo electrónico para correspondencia: jimjacag@gmail.com

Resumen

Any phylogenetic analysis comprises a series of methodological decisions that may strongly impact the resulting topologies and, consequently, the inferred genotypic and phenotypic evolutionary hypotheses. Although some of the methodological steps appear to be non-controversial, several analytical choices have been intensively debated in the literature and a general consensus appears difficult to be reached. The general aim of this study was to evaluate the effect of the choice of multiple sequence alignment method and the optimality criterion used for phylogenetic inference. To study such effects, we use a phylogenetic analysis of the Neotropical orb-weaving spider genus *Wagneriana* F.O. Pickard-Cambridge, 1904 (Araneae: Araneidae), within a total evidence approach. The combined matrix included 115 terminals, 167 phenotypic characters (78 new) and approximately 4,800 base pairs generated for three mitochondrial and six nuclear loci. Multiple analytical approaches were employed using the programs POY, TNT, RAxML, GARLI, IQtree and MrBayes. In all the assessed approaches, *W. carimagua* Levi, 1991 and *W. uropygialis* Levi, 1991 were nested within the genera *Parawixia* F. O. Pickard-Cambridge, 1904 and *Alpaida* O. Pickard-Cambridge, 1889, respectively. The remaining nominal species of the genus *Wagneriana* fell into three main clades, neither of which formed a pair of sister taxa. However, sister-group relationships of the main clades, as well as, its internal relationships were strongly influenced by the analytical approach used. Remarkably, the choice of alignment criteria had comparable topological effects to that of optimality criteria. Within the maximum likelihood context, the program choice affected the maximization of the likelihood score and the tree topology. Our results provide an example of the effects of alignment and optimality criteria choice and highlights the relevance of proper justifications for methodological choices in phylogenetic inference.



***Leptohyphes* Eaton (EPHEMEROPTERA: LEPTOPHYHIDAE) EN COLOMBIA: RIQUEZA ESPECÍFICA, DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA.**

**María del Carmen Zúñiga¹, Blanca Cecilia Ramos¹, Carlos Molineri²,
Oscar Ascúntar-Osnas¹**

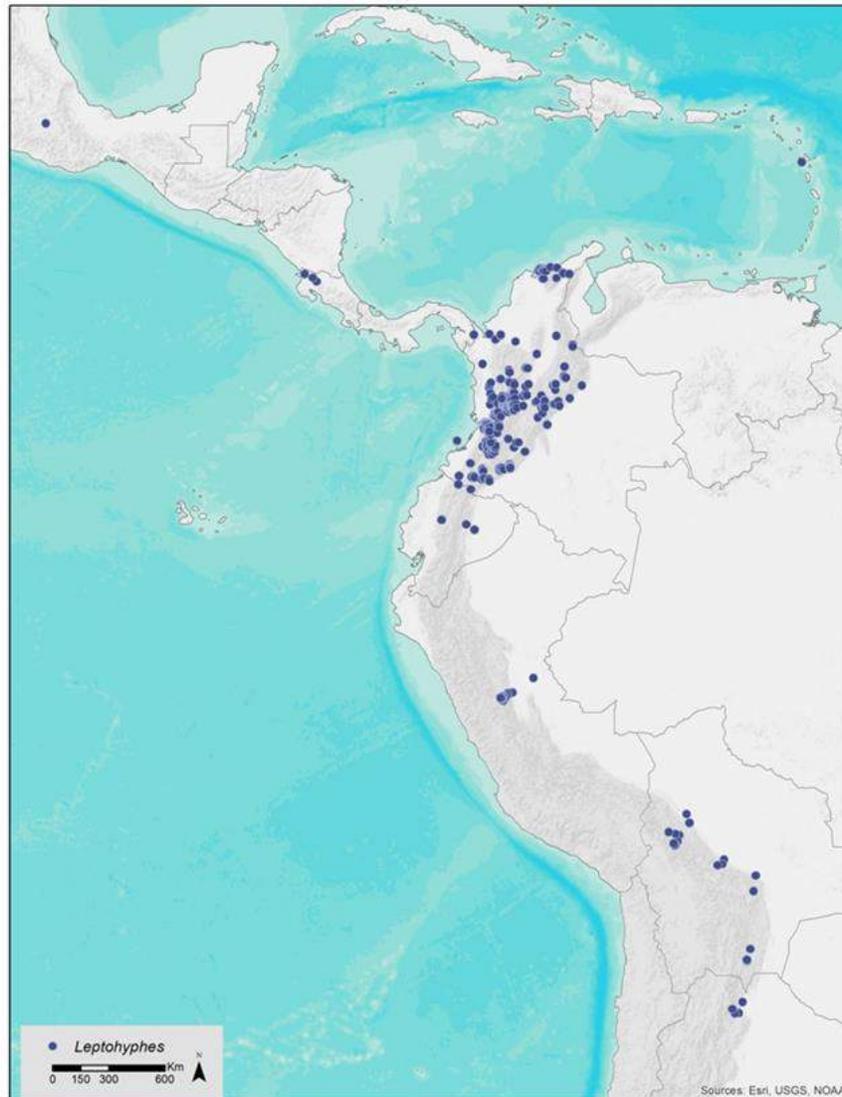
¹Universidad del Valle, Departamento de Biología, Grupo de Investigaciones Entomológicas, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia. E-mail maczuniga@gmail.com; blancera@gmail.com; askuntar.osnas@gmail.com

²Instituto de Biodiversidad Neotropical, IBN-CONICET, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán, Argentina. E-mail carlosmolineri@gmail.com

Resumen

Leptohyphes, establecido por Eaton en 1882, es un componente importante de la entomofauna acuática y uno de los géneros de mayor diversidad y distribución entre la familia Leptophyidae en el Neotrópico. Las ninfas se encuentran principalmente en cuerpos de agua corriente y zona de rápidos, entre sustratos pedregosos, paquetes de hojarasca y troncos en descomposición y juegan un rol importante en el reciclaje de nutrientes y en la cadena trófica de ecosistemas acuáticos. Son sensibles a fluctuaciones en las condiciones del hábitat, al incremento de materia orgánica residual y al déficit de oxígeno, razón por la cual son de amplia utilización como bioindicadores de la calidad del agua a partir del uso de índices ecológicos. El género presenta distribución panamericana, desde el sur de los Estados Unidos de Norte América hasta el centro de Argentina. Se registran 42 especies válidas, 29 de las cuales hacen presencia en Sur América y se conocen todos sus estadios de desarrollo. Con el objetivo de documentar la riqueza específica y la distribución del género en Colombia, se revisaron especímenes colectados entre 1985 y 2016 y depositados en diferentes colecciones entomológicas del país, con énfasis en el Museo de Entomología de la Universidad del Valle. La identificación se realizó con base en ninfas maduras que poseen mayor número de caracteres taxonómicos discriminantes que los adultos, cuya estructura genital y aspecto son muy homogéneos. El material de estudio incluyó alrededor de 4000 especímenes que corresponden a 23 departamentos y el Distrito capital, 140 municipios y 230 cuerpos de agua corriente de diferente orden de magnitud y en un rango de altitud entre 10 y 3100 msnm. Este trabajo actualiza el registro de *Leptohyphes* para Colombia en 18 especies, ubicadas en diferentes regiones naturales, incluida la zona insular del Pacífico (Isla Gorgona), pero con énfasis en la región Andina y ausente en zonas bajas de las regiones de la amazonía y la orinoquía. Este registro representa el 62.1% de las especies conocidas para América del Sur. Por primera vez se documenta la presencia en Colombia y el continente sudamericano de *L. alleni*, *L. guadelpupensis* y *L. murdochi*, conocidas en mesoamérica y las Antillas menores (México, Costa Rica, Panamá y la isla Guadalupe). Se diagnostica una nueva especie para la región altoandina del departamento del Quindío. Cinco son primeras citas para el país (*L. liniti*, *L. hirsutus*, *L. setosus*, *L. tacajalo* y *L. tuberculatus*) y para las nueve especies ya conocidas se amplía su rango de distribución (*L. andina*, *L. albipennis*, *L. calarca*, *L. coconuco*, *L. ecuador*, *L. jodiannae*, *L.*

maculatus, *L. nigripennis* y *L. quimbaya*). La especie con mayor distribución fue *L. nigripennis*, ubicada con prelación en la región andina central entre 100 y 3.100 msnm, seguida de *L. coconco*, *L. albipennis*, *L. liniti* y *L. ecuador*. Estuvieron restringidas a pocas localidades y a menor altura *L. alleni*, *L. murdochi* y *L. tuberculatus* (300 y 1800 msnm). Para cada una de las especies citadas se presenta una breve diagnóstico, mapas de distribución y una clave taxonómica para su identificación, así como su sensibilidad a la calidad del agua.



Distribución de las especies de *Leptohyphes* registradas en Colombia



¿TIENE FUTURO LA TAXONOMÍA? REFLEXIONES DESDE LA CARABIDOLOGÍA

Pierre Moret

Director de investigación, CNRS – Universidad de Toulouse. TRACES - UMR 5608, Maison de la Recherche, 5 allées Antonio Machado. F-31058 Toulouse, Francia

Correo electrónico para correspondencia: pierre.moret@univ-tlse2.fr

Resumen

Hay un amplio consenso en la comunidad científica para constatar que la taxonomía está atravesando una profunda crisis. Por un lado disminuye a escala mundial el número de taxónomos con experiencia, los museos con grandes colecciones de insectos tienen en sus planteles cada vez menos personas en capacidad de estudiarlas, se reducen las posibilidades de financiación, y la taxonomía como disciplina científica ha perdido en las últimas décadas gran parte de su prestigio académico. Por otro lado, paradójicamente, no ha dejado de crecer la demanda de información taxonómica consolidada, principalmente para evaluar el impacto de la presión antrópica sobre la biodiversidad, desde las esferas académicas, estatales, económicas y sociales. A todo ello se añade, en ciertos ámbitos, la creencia de que el barcoding molecular podría sustituirse por completo a la tediosa labor de identificación taxonómica. Resumida así en términos generales, esta situación está bien conocida. Quisiera abordarla y matizarla desde la situación particular de los países andinos, principalmente a partir de una experiencia de muchos años en el Ecuador – pero también, en la medida de lo posible, a partir de lo que sé de la situación en Colombia –, y basándome en el grupo que estudio: los coleópteros de la familia Carabidae. Esta situación no induce al pesimismo. Sin embargo, el futuro desarrollo de los estudios taxonómicos necesita una serie de adaptaciones y priorizaciones, tomando en cuenta la historia de las investigaciones, las fuerzas y los medios ahora existentes, y los objetivos perseguidos.



SIMPOSIO: Vectores de virus de importancia médica y agrícola
Coordinadora: Vanessa Muñoz, MSc (Universidad del Valle)



ARBOVIRUS URBANOS Y ENZOOTICOS TRANSMITIDOS POR *Aedes*, QUÉ CONOCEMOS Y QUÉ ESTRATEGIAS INNOVADORAS SE ESTÁN DESARROLLANDO PARA SU CONTROL?

Clara Beatriz Ocampo

PhD. Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas-CIDEIM.
Cali-Colombia.

Correo electrónico para correspondencia: claraocampo@cideim.org.co

Resumen

Aedes (Stegomyia) aegypti (vector principal) y *A. (Steg) albopictus* (vector secundario), son mosquitos urbanos responsables de la transmisión de varios virus incluyendo dengue, chikungunya, y Zika en las Américas, que, a su vez, podrían permitir la entrada a las zonas urbanas de virus enzooticos como fiebre amarilla, Mayaro y Oropuche, convirtiéndolos en unos de los mayores problemas de salud pública en la actualidad. La alta adaptación de estos vectores a los ambientes urbanos, su capacidad de adaptación a sobrevivir en diferentes condiciones de calidad de agua, la emergencia de resistencia a casi todas las clases de insecticidas, el calentamiento global y la alta movilidad de personas en el planeta plantean la necesidad de estrategias innovadoras para su control. El entendimiento de la biología, relación vector-virus, ecología, eco-epidemiología y resistencia a insecticidas permitirán el diseño de estrategias focalizadas, basadas en la evidencia, para el control de la transmisión. En todos estos aspectos la biología molecular juega un papel importante en el entendimiento de las bases genéticas que facilitan la plasticidad y adaptación de estos vectores a los diferentes escenarios de transmisión. En la presentación compartiré experiencias en estos campos del grupo de Biología y Control de Vectores de CIDEIM y estrategias innovadoras para el control de estos vectores con base biotecnológica que se están desarrollando e implementando en campo.



DATOS OMICOS, POBLACIONALES Y HERRAMIENTAS BIOINFORMÁTICAS PARA ARTRÓPODOS

Gloria I. Giraldo-Calderón

VectorBase, Bioinformatics Resource for Invertebrate Vectors of Human Pathogens.
University of Notre Dame (USA); Imperial College London (Reino Unido); European Molecular
Biology Laboratory - European Bioinformatics Institute, EMBL-EBI (Reino Unido).

Correo electrónico para correspondencia: gloriaisabelgiraldo@gmail.com

Resumen

El estudio de genomas, transcriptomas, proteomas (ciencias omicas) y secuencias nucleotídicas poblacionales, contribuye en las investigaciones entomológicas involucrando: (1) flujo, presencia/ausencia de genes para taxonomía, sistemática, filogenética y evolución; (2) contenido y expresión génica de genes que reflejan historia natural, resistencia a insecticidas o relaciones con simbiosis; (3) genómica poblacional que orienta análisis de biodiversidad, riesgo de extinción, expansión de especies invasoras, e historia de poblaciones. Estos y muchos otros tipos de estudios han sido insumos para el desarrollo y mejoramiento de recursos bioinformáticos y poblacionales diseñadas para facilitar el uso de estos datos y sus aplicaciones. Estos recursos tienen diferentes aproximaciones para el análisis y presentación de los datos, incluyendo herramientas para buscar, visualizar y descargar genes, realizar análisis de genómica comparativa, expresión diferencial, biología de poblaciones (con genotípicos y fenotípicos), y anotar genes manualmente. La generación de genomas completos de artrópodos ha sido rápida (con su primera publicación en el año 2000), pero no equitativa en su cubrimiento taxonómico. Aunque el genoma de > 300 especies de artrópodos ha sido secuenciado esto representa solo ~4% de todas las familias de artrópodos descritas. Entre estas se encuentran especies de importancia médica como *Aedes aegypti* y agrícola como *Bemisia tabaci* y *Acyrtosiphon pisum*. Muchos más proyectos genoma se encuentran en proceso, pero si la especie(s) de interés no cuenta con ningún tipo de secuencias, existen diferentes tipos de análisis que permiten transferir las investigaciones en especies cercanas o modelo. Durante este simposio se realizarán demostraciones prácticas de algunos recursos bioinformáticos.



MECANISMOS DE INTERACCIÓN VECTOR-VIRUS Y SUS POSIBLES APLICACIONES EN EL MANEJO DE LAS ENFERMEDADES VIRALES EN CULTIVOS

Isabel Moreno Cabrera

PhD., Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, Centro de
Investigación Palmira, Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

Correo electrónico para correspondencia: mimoreno@corpoica.org.co

Resumen

Dentro de las problemáticas fitosanitarias que afectan los cultivos, las enfermedades virales se consideran entre las más importantes ya que pueden causar un fuerte impacto en la producción. Las estrategias de manejo convencional han limitado el manejo de vectores al control químico, cuyo uso intensivo induce resistencia, causa efectos adversos al medio ambiente y su toxicidad pone en riesgo la salud de los consumidores. Aunque conocemos que la mayoría de los virus necesitan de un vector para diseminarse, el cual determina su rango de hospederos y por lo tanto es un factor clave en la epidemiología de las enfermedades virales, es muy poco lo que conocemos de esta interacción. La capacidad de transmisión viral por un vector es determinada por componentes genéticos e interacciones moleculares específicas entre los virus, sus vectores y potencialmente por compuestos de la planta adquiridos durante la alimentación. El estudio de las interacciones de los fitovirus y sus insectos hospederos pueden ser la base para desarrollar estrategias para proteger las plantas de la infección, interfiriendo con la ingesta de virus y su transmisión. A través de la revisión de estudios sobre patosistemas con diferentes mecanismos de transmisión se discutirán nuevas perspectivas basadas en la identificación de receptores en el vector de unión a virus que representan focos novedosos para interferir con su transmisión, se analizarán patosistemas en los que se han reportado interacción con endosimbiontes y su efecto en la transmisión viral, y estudios del efecto de los fitovirus en el comportamiento del vector. De igual forma, se evidenciará la necesidad de un mayor conocimiento de la respuesta del sistema inmune del vector, se resaltarán los avances con la tecnología de RNAi y las perspectivas con la edición de genomas.



SIMPOSIO: Zoocría y Sostenibilidad

Coordinadora: Patricia Chacón de Ulloa, PhD. Academia Colombiana de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales



UNA OPORTUNIDAD DE DESARROLLO SOSTENIBLE PARA EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA BASADA EN EL APROVECHAMIENTO DEL GUSANO DE SEDA

Bombyx mori

Ana Milena Varela; Martha Isabel Almanza; Germán Álvarez

Investigadores del proyecto “Desarrollo Tecnológico para la Obtención de Productos Orgánicos e Innovadores de Seda Natural”. Universidad del Cauca-Sistema General de Regalías. Popayán (Cauca).

Correo electrónico para correspondencia: avarela56@gmail.com

La sericultura es una actividad económica, social y ambiental que se desarrolla en torno a la cría del gusano de seda *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) para el aprovechamiento de la seda, producida por la oruga al formar el capullo durante su metamorfosis a adulto. Comprende, además, el cultivo de plantas de morera (*Morus* spp) para su alimentación, y labores agroindustriales como la transformación de la seda y su comercialización.

Es una actividad de relativo bajo costo, no contaminante, y es una alternativa rentable de diversificación, ocupa mano de obra familiar y permite la articulación artesanal. El uso tradicional de la seda es en la industria textil, pero tiene otros usos en biomedicina y en cosmética; así mismo, los subproductos derivados de la producción serícola, como la pupa y los residuos de morera, tienen aplicación en la elaboración de dietas para la nutrición animal. *B. mori* es modelo en estudios biológicos y genéticos y se utiliza también como mascota y como material didáctico en escuelas.

El centro de origen de *B. mori* se localiza en la región noreste de Asia especialmente China, de donde se difundió a Corea, Japón e India y posteriormente a Europa y Latinoamérica. La domesticación de esta especie inició hace aproximadamente 5000 años de su ancestro *Bombyx mandarina* para la cría comercial, y no existe en estado libre en la naturaleza. El germoplasma se encuentra distribuido en diversos centros de investigación.

B. mori es considerada en varios países una especie domesticada tradicional; sin embargo, en Colombia tiene estatus de especie exótica, por lo cual la importación de material genético de gusano de seda y su aprovechamiento está reglamentada por los ministerios de Agricultura y Desarrollo Rural y el de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El gusano de seda está presente en el país desde finales del siglo XIX; después de mediados del siglo XX, se estableció como una actividad económica importante en el eje cafetero y en los departamentos del Valle del Cauca y Cauca. Sin embargo, la sericultura a nivel nacional ha perdido



sostenibilidad debido, entre otros factores, a la falta de innovación, investigación y desarrollo tecnológico, en eslabones claves de la agrocadena. Actualmente el Cauca es el único departamento donde la sericultura es una actividad económica importante; la producción de seda es un proceso artesanal de pequeños agricultores; el hilo de seda está destinado principalmente a la tejeduría artesanal, y una parte es exportada como seda dental. Sin embargo, la producción actual de hilo no es suficiente para abastecer la demanda del mercado nacional e internacional. La sericultura es un complemento al ciclo de producción agrícola del departamento, desempeñando un papel activo en la economía familiar. La importancia de la sericultura como actividad sostenible ha ganado peso en el contexto actual de Colombia en torno al posconflicto, debido a las oportunidades que brinda a nivel productivo y social, generando alternativas de producción y facilitando la inclusión de campesinos, desplazados y reinsertados.

La Universidad del Cauca, en asocio con la Gobernación del Cauca y la Corporación para el Desarrollo de la Sericultura del Cauca - Corseda, está implementando un proyecto, dirigido a mejorar la baja competitividad de la agrocadena serícola mediante un proceso de investigación aplicada interviniendo en dos eslabones relevantes para la actividad serícola a nivel del Cauca, como son la producción de material genético oportuno y de calidad, y el aprovechamiento de los subproductos generados en la producción como la pupa del gusano de seda y residuos de morera en nutrición animal.



CRÍA DE *Hermetia illucens* (L., 1758) (DIPTERA: STRATIOMYIDAE): GENERALIDADES Y VENTAJAS

Karen Tatiana Ospina Granobles¹, Nancy Soraya Carrejo²

¹Bióloga, Estudiante de maestría en Ciencias-Biología.

^{1,2}Grupo de investigaciones Entomológicas (GIE), Departamento de Biología,
Universidad del Valle. Cali, Colombia

Correo electrónico para correspondencia: karen.ospina@correounivalle.edu.co

Resumen

Con el crecimiento poblacional la producción de residuos orgánicos también crece, y se convertirá en un grave problema ambiental si no se da un manejo adecuado. Por este motivo en las dos últimas décadas numerosas investigaciones se han enfocado en la búsqueda de alternativas para minimizar el impacto de los residuos orgánicos, mediante el uso de larvas de *Hermetia illucens*, un díptero que en su estado larval se alimenta de residuos de origen vegetal y animal, incluyendo heces, convirtiéndolos en dos subproductos principales: Un residuo estable que puede ser usado como abono, y larvas como fuente de proteína alternativa (40% de proteína). En el campus de la Universidad del Valle, Meléndez, Cali (27°C y 74 % HR), se mantiene desde 2012 una colonia de *H. illucens* en la cual se permite el flujo genético con posturas silvestres. La biología de la mosca le confiere grandes ventajas sobre las técnicas del vermicompost y el compostaje, porque se trata de un proceso de menor duración, no requiere volteos ni adición de agua, limita la presencia de *Musca domestica*, las prepupas se autocosechan por lo que no es necesario retirarlas como se hace con las lombrices y se reduce hasta en un 56% del volumen inicial del residuo fresco. Para su cría, la mosca *H. illucens* requiere de tres ambientes principales dispuestos así: el primero para los adultos que son mantenidos en una jaula (2x3x2,5 m) expuesta a la luz del sol directa; el segundo para el cuidado de los huevos y de los dos primeros estadios larvales; y un tercer espacio para las larvas de tercer estadio hasta la migración de las prepupas; es aquí donde se da el proceso de bioconversión al interior de larveros, usando residuos provenientes de las fruterías y del restaurante universitario y también se adiciona pulpa de café. Con éste proceso se logra un invaluable beneficio ambiental y el surgimiento de dos actividades económicas, como son la producción de proteína animal y de larvicompost.



ALAS DE COLOMBIA: EJEMPLO DE BIOCOMERCIO SOSTENIBLE CON MARIPOSAS

Patricia Restrepo Narváez; Vanessa Wilches Restrepo

Fundadoras de Alas de Colombia, mariposas nativas Ltda.

Correo electrónico para correspondencia: info@alasdocolombia.com

Observar en un mariposario de otro país la belleza de mariposas importadas de zonas tropicales, unido a la necesidad de poner a producir nuestra finca familiar y encontrar cómo ayudar efectivamente a la comunidad de El Arenillo, además del deseo de inventar un negocio novedoso de Biocomercio que protegiera los recursos naturales, enfocó nuestro esfuerzo en la posible cría de mariposas.

Cuando a finales de 2000 se expidió la legislación ambiental para aprovechamiento sostenible de fauna y flora silvestre, concretamos la idea de la zocría de mariposas ornamentales con fines de exportación. El 24 de Sep/ 01 se constituyó la sociedad ALAS DE COLOMBIA, mariposas nativas Ltda., para establecer el Zocriadero El Arenillo en La Buitrera, Palmira, Valle del Cauca. En Octubre/02 obtuvimos la licencia ambiental -una de las primeras expedidas en Colombia- que permite criar y comercializar mariposas.

El Proceso comienza con la recreación del hábitat natural en varios mariposarios donde se introduce el pie parental (macho y hembra) de las especies seleccionadas. Los huevos se recogen diariamente y pasan a laboratorios construidos en las parcelas de 17 Grupos productores, integrados por 25 familias de las montañas, con el fin de alimentar larvas y cuidar las orugas hasta que se transformen en Pupas o crisálidas -fase de la metamorfosis que antecede al adulto- momento en que entregan la producción al centro de acopio. Las pupas se destinan al comercio nacional e internacional, se dejan como parentales para reiniciar el ciclo productivo y se devuelven al medio natural para repoblar la zona.

Somos modelo de Biocomercio sostenible al cumplir con sus 3 criterios esenciales:

Ecológico: logramos minimizar la presión sobre el bosque nativo y el eco sistema de montaña de la Cordillera central, proteger cuenca del Río Aguaclara, nacimientos de quebradas como Vilela, Flores amarillas y Sin nombre, reducir la tala de bosques y la quema de árboles.

Quizá lo más importante ha sido reemplazar el uso de agroquímicos y fungicidas, por caldos microbiales, hidrolatos y micorrizas, práctica que las familias productoras de mariposas han multiplicado con amigos y vecinos. Sus hijos y compañeros de escuela, han crecido observando las



mariposas y su metamorfosis lo que contribuye de manera efectiva a proteger estos insectos polinizadores, importantes bioindicadores de la sanidad de un ecosistema.

La práctica de liberar el 5% de la producción total al medio natural y la siembra constante de plantas hospederas o nutricias a lo largo y ancho de 3 veredas del corregimiento La Buitrera, ha permitido preservar las especies y mantener la densidad poblacional en su hábitat natural.

La zoocría ha erradicado la caza indiscriminada de insectos con lo que ha desaparecido en la zona su tráfico ilícito y además se ha preservado especies endémicas de América como la *Morpho peleides* entre otras, que gracias a la zoocría mantienen su densidad poblacional pues en el medio natural, solo el 5% de las mariposas llegan a su estado adulto, pero la zoocría invierte la proporción y el 80% alcanza su estado adulto.

Social: el particular modelo productivo de la empresa, ha permitido que muchas mujeres cabeza de familia, atiendan las orugas desde el hogar, sin desatender labores domésticas y sus hijos, algunos de los cuales, al crecer, se han convertido en actuales productores de mariposas como sus madres. Es evidente que la cría de estos inofensivos insectos mantiene la armonía familiar, propende por la equidad de género, evita la deserción escolar de los jóvenes y empodera las familias al asegurarles pertenencia a un lugar, un trabajo, un grupo social.

De otro lado, hemos contribuido a la creación de una nueva cultura con la “Liberación de mariposas” en eventos -matrimonios, aniversarios y celebraciones en general- nuevas formas de acercar la gente a su magia, como el *Sobre mariposa*, *Cubo mariposa*, o la maravillosa *Maripupa*® que permite apreciar desde cualquier lugar, el momento mágico en que una crisálida se transforma en mariposa.

Con exhibiciones itinerantes en ferias y eventos y desde septiembre de 2017 con el Mariposario Interactivo de La Estación Centro Comercial, ofrecemos a los visitantes grandes y niños, la experiencia de caminar en jardín de mariposas y recrearse con su belleza al tiempo de aprender sobre su ciclo de vida y su importancia en la naturaleza.

Con las alas de las que terminan su vida naturalmente, elaboramos diversos objetos decorativos y accesorios que permiten inmortalizar su belleza y mantener la imagen de las mariposas en su vida diaria.

Económico: La zoocría de mariposas ha cambiado los jornales esporádicos del campo por ingresos mensuales seguros, depositados en el banco, lo que permite manejar un presupuesto familiar, contar con ahorros obligatorios anuales, pagar deudas, comprar terreno, mejorar vivienda, adquirir electrodomésticos, comprar moto y viajar entre otros aspectos que evidencian la importancia económica de esta actividad, que dentro del modelo productivo de Alas, permite a cada grupo productor ser dueño de su propio negocio y a más producción y mejor calidad, mayores ingresos para su familia.



El zocriadero está situado a 1.660 msnm en un corredor geográfico entre Palmira y Pradera, zona de alto riesgo y de enfrentamiento entre FARC, Paramilitares y ejército con frecuentes alteraciones del orden público. Muchos jóvenes de las veredas, han encontrado en la cría de mariposas una opción de trabajo lo que minimiza el riesgo de vinculación a trabajos ilícitos y movimientos armados ilegales, comunes en la zona.

Para garantizar la compra de la producción a los grupos campesinos, hace 7 años organizados como ASOPROMAR (Asociación de productores de mariposas El Arenillo) a los precios fijos acordados previamente con ellos, ha sido necesario crear toda una logística de exportación que absorba el volumen de producción, previos controles de calidad.

Entonces la sostenibilidad del modelo depende de asegurar la comercialización de mariposas. Colombia ingresó en la industria de las mariposas, con exportaciones regulares desde 2003 a 7 ciudades de Estados Unidos y 6 países de Europa. Desde 2015, efectuamos envíos a dos Emiratos Arabes: Dubai y Sharjah consolidando así un nuevo renglón de exportaciones no tradicionales para el país.

Desafortunadamente las barreras legales y la falta de objetivos, políticas y acciones claras en favor del Biocomercio sostenible en Colombia, impiden que otros zocriaderos de mariposas que no han podido tener la paciencia y perseverancia nuestra, desistan de la exportación de tal manera que aun somos la única empresa exportadora de mariposas vivas de Colombia.

Nuestro logro más importante ha sido demostrar que la conservación de la naturaleza solo es efectiva cuando va de la mano del desarrollo humano y el modelo productivo del zocriadero de mariposas El Arenillo, es una alternativa real de desarrollo sostenible para comunidades rurales en Colombia, replicable en otras zonas del país.

Estamos en capacidad de liderar una cadena productiva que pueda satisfacer la demanda de mariposas para exhibición e invitamos a la academia y las comunidades rurales a organizarse para lograrlo.

¡Trabajamos para que nuestra actividad sea ambientalmente sostenible, socialmente justa y económicamente rentable!