

Sociedad Colombiana de Entomología

XXIV CONGRESO

MEMORIAS



**"Entomología, Biodiversidad y Desarrollo Sostenible"**

Pereira  
Hotel Meliá  
Julio 16, 17 y 18 de 1997

**Cenicafé**  
CENTRO DE DOCUMENTACION

© 2000 Pearson Education, Inc.

**SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA  
SOCOLEN**

MEMORIAS XXIV CONGRESO

Pereira, julio 16, 17 y 18 de 1997



## PRESENTACIÓN

El Comité Organizador del XXIV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología decidió tener como lema central “La Entomología, biodiversidad y desarrollo sostenible”. Colombia es un país con megadiversidad biológica y faunística lo que representa un patrimonio de incalculable valor, no solo por su papel dentro del equilibrio de los ecosistemas sino por los innumerables subproductos que se derivan de esta fauna y que son tan codiciados por los países desarrollados. Estos países en muchos casos tienen estudios más completos sobre nuestra biodiversidad que los poseídos localmente lo cual les da una gran ventaja al apropiarse de ellos y desarrollar productos derivados de estos organismos, los que retornan especialmente a países del tercer mundo para ser comercializados sin reconocer las regalías a que se tienen derecho.

Lo situación anterior ha motivado que en esta reunión se invitaran expertos nacionales para que presentaran el resultado de sus investigaciones sobre la diversidad de organismos tan interesantes como las abejas y su relación con la flora; las arañas y el papel que juegan en la naturaleza; los lepidópteros diurnos del Chocó biogeográfico; entre los coleópteros la fauna de escarabajos registrada en Colombia y finalmente alertar sobre los insectos de importancia cuarentenaria en la subregión andina. Estas conferencias dejan un mensaje muy claro y es el de despertar en nuestro medio la necesidad de iniciar estudios para conocer lo que tenemos y así poder defenderlo y explotarlo. Sin embargo es necesario llamar la atención a organizaciones gubernamentales y no gubernamentales para apoyar estas iniciativas. Es loable la tenacidad de científicos como los que presentan sus resultados en estas memorias, que dedican su vida a esta labor sin mucha retribución y es por esto que aquí pretendemos rendirles un merecido homenaje al gran esfuerzo hecho desinteresadamente en favor de la comunidad.

Por otra parte el Congreso convocó a los participantes a tres simposios para discutir temas sobre el desarrollo de los bioinsumos en Colombia especialmente aquellos de interés agrícola y su normalización, el papel de las organizaciones no gubernamentales en los procesos de conservación y preservación del medio ambiente y finalmente el tema de la importancia de los problemas de insectos plagas en plantaciones forestales. La idea central es despertar el interés por la preservación del medio ambiente y desarrollar una política de investigaciones que incluyan procesos biológicos que permitan el manejo de los problemas fitosanitarios con el mínimo impacto sobre los ecosistemas y así asegurar la continuidad de nuestro entorno para las futuras generaciones.



## JUNTA DIRECTIVA 1996 - 1998

**Presidente:** Dario Corredor Córdoba  
**Vicepresidente:** José R. Cure Hakim  
**Secretaria:** Judith Sarmiento Camargo  
**Tesorero:** Oscar Gil Ruiz  
**Revisor Fiscal:** Alfredo Acosta Gómez

### Vocales:

<b>Principal</b>	<b>Suplente</b>
Paulina Muñoz	Efrain Becerra
Camilo Pinzón	Emilio Luque
Miguel Aguilón	Miguel Benavides

## COMITE ORGANIZADOR DEL XXIV CONGRESO DE SOCOLEN

**Coordinador:** Alex Enrique Bustillo P.  
**Secretaria:** Patricia Marín M.  
**Tesorero:** Reinaldo Cárdenas M.

**Comité Académico**  
Reinaldo Cárdenas M.  
Patricia Eugenia Vélez A.  
Luis Fernando Aristizábal A.  
Armando Rivera M.

**Comisión de Recursos Físicos**  
Nancy Estrada V.  
Consuelo Castrillón a.  
Diógenes Villalba G.

**Comisión Financiera**  
Maria Teresa González G.  
Patricia Marín M.  
Arnubio Valencia J.  
Claudia Patricia Martínez D.

**Comisión de Eventos Sociales**  
Elsa Jeanneth Pérez L.  
Pablo Benavides M.  
Juan Carlos López N.

**Comisión de Publicidad**  
Patricia Marín M.  
Maria Teresa Gonzáles G.  
Carlos Armando Uribe F.

**Comisión Internacional**  
Jaime Orozco H.  
Luis Fernando Aristizábal A.



## **PATROCINADORES**

ACES - Aerolíneas Centrales de Colombia  
ADPOSTAL  
AGREVO  
AGROBIOLOGICOS DE CALDAS  
AGROCAFE  
AGROTEC S.A.  
ANALISIS Y REPRESENTACIONES CIENTIFICAS  
ANDI - Asociación Nacional de Industriales  
BAYER DE COLOMBIA S.A.A  
BIOCAFE  
BIOCONTROL  
BIOPRODUCTS  
BIOTEC  
CAMARA DE LA INDUSTRIA DE AGROQUIMICOS  
CARTON DE COLOMBIA S.A.  
CASA ALEMANA  
CENICAFE  
CICOLSA  
CIRCULO DE LA TASA DE ORO  
COINBIOL  
COMITE DE CAFETEROS DE RISARALDA  
COMITE DE CAFETEROS DEL QUINDIO  
COMITE DE CAFETEROS DE CALDAS  
COMITE DE CAFETEROS DE ANTIOQUIA  
DISTRIBUCIONES LASTRA POSADA  
FABRICA DE CAFE LIOFILIZADO  
FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA  
FUNDACION PARA LA PROMOCION DE LA INVESTIGACION Y LA TECNOLOGIA  
HOLTEN  
KAIKA LTDA.  
LAVERLAM  
LIBRERIA LA FRAGUA  
LOFAR  
NOVARTIS DE COLOMBIA S.A.  
ROHM AND HAAS  
SANITAS LTDA.  
STOLLER ENTERPRISES DE COLOMBIA LTDA.  
VECOL S.A.

## CONTENIDO

### CONFERENCIAS MAGISTRALES

LAS ARAÑAS Y LA NATURALEZA .....	1
Eduardo Flórez D.	
MELISOPALINOLOGÍA: Las Apidae y la florística .....	14
Ramiro Fonnegra G	
LEPIDÓPTEROS DIURNOS DEL CHOCO BIOGEOGRAFICO: DIVERSIDAD, ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS SOSTENIBLES Y ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN .....	47
Luis M. Constantino	
INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LOS ESCARABAJOS DE COLOMBIA. DESCRIPCION E IMPORTANCIA SOCIAL .....	75
Luis Carlos Pardo Locarno	

### SIMPOSIO "BIOINSUMOS"

SPINOSAD. INSECTICIDA NATURAL DERIVADO DE LA BACTERIA <i>Saccharopolyspora spinosa</i> .....	143
Efraín Becerra Contreras	
LA DIVERSIDAD MICROBIANA DE COLOMBIA: FUENTE ESTRATEGICA PARA GENERAR PRODUCTOS DE INTERES INDUSTRIAL .....	148
Jorge Cabra Martínez	
INCIDENCIA DE LOS FACTORES DE PRODUCCION A NIVEL DE PLANTAS EN LA UTILIZACION DE HONGOS ENTOMOPATOGENOS COMO CONTROLADORES BIOLOGICOS .....	158
Giselle Rivera Pineda	
NORMALIZACIÓN DE BIOINSUMOS EN COLOMBIA .....	159
Ruth Análida Betancourt Castro	

### SIMPOSIO "ONGs Y EL MEDIO AMBIENTE"

FUNDACION HERENCIA VERDE. PROGRAMA ANDES CENTRALES DE COLOMBIA .....	164
Daniel Uribe Restrepo, Jorge H. Lotero, Fernando L. Díaz; Julio A. Ospina Pedro L. Burgos	
CORPORACION CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA ORGANICA - CIAO PENSAMIENTO - CIAO .....	185
Mauricio Cárdenas R.	
RED DE ACCIÓN SOBRE PLAGUICIDAS PARA AMÉRICA LATINA .....	189
Elsa Nivia	

LA FUNDACION COATI Y SU PARTICIPACION EN EL SISTEMA NACIONAL AMBIENTAL .....	196
Mélida R. de Fraume	
<b>SIMPOSIO "INSECTOS DE IMPORTANCIA FORESTAL"</b>	
INSECTOS-PLAGAS EXOTICAS Y POTENCIALES PARA LAS ESPECIES FORESTALES EN COLOMBIA .....	200
Rodrigo A. Vergara Ruiz; Alejandro Madrigal Cardeño	
LA CHINCHE ( <i>Tropidosteptes chapingoensis</i> Carvalho ) DEL URAPAN .....	220
Olga Patricia Pinzón Florian	
LOS FASMIDOS COMO PLAGA POTENCIAL DE LA REFORESTACION EN COLOMBIA .....	225
Alejandro Madrigal C.	
DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LAS PLAGAS FORESTALES EN COSTA RICA ...	250
Marcela Arguedas	
SINOPSIS DE LA ENTOMOLOGIA FORESTAL EN LA UNIVERSIDAD DEL TOLIMA .....	256
Mery Cuadros de Chacón	
MANEJO DE DEFOLIADORES EN PLANTACIONES FORESTALES .....	265
Carlos Alberto Rodas P.	

# LAS ARAÑAS Y LA NATURALEZA

Eduardo Flórez D.<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Las arañas conforman un grupo faunístico de singulares particularidades dentro del concierto del Reino Animal. Tales particularidades les confieren en algunos casos, fama de criaturas malignas y dignas de “aracnofobia”, mientras que otras las hacen merecedoras de admiración, aprecio, y recientemente objetos de sofisticados estudios biotecnológicos en campos tan disímiles como la medicina, aeronáutica, y control biológico, entre otros.

Aprovecharé esta ocasión para realizar una visión panorámica de lo que representan en su conjunto las arañas en la naturaleza, aproximación que realizaré a modo de revisión basado en literatura especializada sobre el tema, la cual he acopiado desde mis albores como estudiante de Biología, en la Universidad del Valle, cuando me interesé en la aracnología gracias a las ejemplares enseñanzas del profesor William Eberhard, a quién se debe en gran parte lo que hoy se conoce de la bio-ecología y etología de las arañas de Colombia y del neotrópico.

En el presente texto incluyo una compilación actualizada de la bibliografía sobre los tópicos a tratar, tratando de involucrar en especial los trabajos de mayor cobertura o revisiones temáticas, con la finalidad de que pueden ser útiles como material de consulta a quienes se encuentren interesados en ahondar en el conocimiento del maravilloso mundo de las arañas, y que dada su extensión, su tratamiento aquí se ve necesariamente limitado.

## CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS

Las arañas comprenden un particular grupo de artrópodos, pertenecientes a la Clase Arachnida, cuyas características distintivas son :

- Cuerpo conformado por dos grandes regiones : Cefalotórax y abdomen, unidos entre sí por un pequeño tallo o pedicelo
- En el cefalotórax se alojan los órganos de la visión, el aparato bucal, las glándulas de veneno y seis pares de apéndices articulados.
- Exoesqueleto quitinoso renovado periódicamente para permitir el crecimiento por medio de varias mudas (metamorfosis simple).
- Por lo general presentan ocho ojos, aunque algunas solo cuentan con seis, cuatro, o dos (o ausentes en especies crípticas y/o cavernícolas).
- El aparato bucal esta provisto de un par de quelíceros, un par de maxilas (o enditos) y un labio.
- Los seis pares de apéndices ubicados en el cefalotórax corresponden a:

---

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado Aéreo 7495, Santafé de Bogotá

- Un par de quelíceros,
  - Un par de pedipalpos, y
  - Cuatro pares de patas.
- Los quelíceros se ubican en la región más anterior del cefalotórax y constan de dos segmentos; el segmento apical tiene forma de colmillo y constituye el órgano de inyección del veneno.
  - Las glándulas productoras de veneno se encuentran en número par y se alojan en el cefalotórax.
  - Las patas son los órganos locomotores, provistos de siete segmentos, con setas sensoriales y uñas especializadas para la manipulación de los hilos de seda.
  - Los pedipalpos son similares a las patas, constan de seis segmentos y tienen varias funciones : como órganos sensoriales, como auxiliares en el proceso alimenticio ( su segmento basal se encuentra modificado actuando como maxilas ), y en los machos actúan como transmisores de esperma durante la cópula.
  - El abdomen es generalmente globoso, blando y no presenta segmentación externa. En él se alojan las aperturas respiratorias y reproductivas, así como las glándulas de seda, dos o tres pares de apéndices para la hilación (espineretes ), y el tubérculo anal.
  - Su disposición anatómica presenta un sistema circulatorio dorsal, el digestivo medial y el nervioso ventral.
  - Respiración por medio de pulmones libro y/o traqueas. En especies de tamaño muy reducido es de tipo cutáneo.
  - Las hembras, por lo general son de mayor tamaño y viven más tiempo que los machos.
  - La mayoría de las especies de arañas son de tamaños pequeños, oscilando por lo general entre rangos de 2-10 mm.
  - La metamorfosis es de tipo simple, es decir que los juveniles son similares a los adultos, diferenciándose solo por su tamaño, coloración e inmadurez de los órganos sexuales.

## **HISTORIA EVOLUTIVA Y REGISTRO FÓSIL**

La historia fósil del grupo se remonta hasta el Devónico hace casi 400 millones de años, con el registro de la especie *Attercopus fimbriunguis* procedente del depósito rocoso de Gilboa, Nueva York, reportado por Shear et al, (1991).

Las arañas alcanzaron luego una notable diversidad hasta el Carbonífero, sin embargo ninguna de estos linajes lograron sobrevivir, produciéndose posteriormente un vacío de registros hasta el período Terciario, donde esta fauna aparece con una gran riqueza y diversidad, Eskov (1990).

Sorprendentemente, la mayoría de las arañas del Terciario están representadas en ámbar, principalmente del Báltico (Eoceno), y del Dominicano (Mioceno). Igualmente el mayor porcentaje de los descubrimientos de arañas del Cretáceo superior están restringidos a fósiles de resinas y la mayoría de ellas parecen pertenecer a familias existentes en la actualidad, Eskov (1990) ; el mismo autor señala que el período más crucial para la evolución de las arañas tomó lugar en el Pérmico, luego de la gran extinción en masa de mucha de la biota existente.

Basados en las evidencias aportadas por el registro fósil, Coddington & Levi (1991), infieren que el orden Aranae pudo haberse originado hacia el Silúrico superior o a inicios del Devónico ; sin embargo los registros fósiles de las arañas no son muy comunes, y existen grandes vacíos que limitan su utilidad en el discernimiento de relaciones evolutivas del grupo, Foelix (1982).

## **DIVERSIDAD Y CLASIFICACIÓN**

En la actualidad existen cerca de 35.000 especies de arañas descritas en el mundo, Platnick (1989), ubicándose en el séptimo Orden más diverso del Reino Animal (después de Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Hemiptera y Acarina ), Coddington & Levi (1991) ; estos autores estiman además que el número de especies existentes en el mundo podría llegar a 170.000, y que la mayoría de las especies por descubrir habitan en los trópicos.

La diversidad de especies actual es agrupada en 3.000 géneros, 105 familias y tres subordenes. En la región neotropical se encuentran distribuidas alrededor de 80 familias y dos subordenes (Mygalomorpha o tarántulas, y Araenomorpha o arañas típicas).

Para Colombia se hallan registradas cerca de 700 especies, 250 géneros y 50 familias, distribuidas en los dos subordenes ya citados, Flórez & Sánchez, (1995).

El suborden Araenomorpha es el que se encuentra más diversificado (con aproximadamente el 90% de las familias, géneros y especies) y más ampliamente distribuido en el mundo.

Tradicionalmente, dentro de este suborden han sido consideradas dos grandes Divisiones o Secciones : Cribelata y Acribelata, diferenciadas por la presencia de un órgano accesorio de hilación llamado "cribela", consistente en una placa transversa situada al frente y por delante de los espineretes, en la región ventral del abdomen (Cribelata = con cribela).

El hilo secretado a través del cribela es de estructura y composición química diferente al secretado por los espineretes, siendo su diferencia más significativa la carencia de sustancias pegajosas.

El número de familias cribeladas es reducido en comparación de las no cribeladas (Acricribelata), y conforman un poco menos del 10% de las araenomorphas. Las familias cribeladas se encuentran mejor representadas en las zonas templadas que en las tropicales.

Un hecho de gran significancia consiste en el aparente desarrollo de homologías o convergencias entre los patrones de diseños de telas en ambos grupos, que van desde la presencia de unos cuantos hilos sin un aparente diseño particular, hasta las elaboradas

telas orbiculares, pasando por todo un gradiente de estructuras de diversas complejidades, catalogadas por algunos autores como estados "intermedios" en el proceso evolutivo de diseños de telarañas.

Uno de los principales focos de discusión en las últimas décadas, tienen que ver con el establecimiento de relaciones filogenéticas entre los grupos al interior de Araenomorpha, y quizás la más crucial y vigente sea la de tratar de establecer si el diseño de telas orbiculares (catalogado por muchos autores como la máxima expresión entre los patrones de telas de arañas) corresponde a un carácter adquirido a través de un ancestro común para ambos linajes (Cribelata y Acribelata), o si por el contrario fue adquirido independientemente en cada uno de ellos.

En la actualidad, y con el advenimiento de la aplicación de los métodos cladísticos en la sistemática de Aranae, se han detectado profundas inconsistencias en la mayoría de las agrupaciones tradicionales al interior de Araenomorpha. Es así como Cribelata y Acribelata por citar solo la de mayor cobertura, han resultado ser artificiales, y existe la tendencia a considerar la presencia del cribelo como un carácter plesiomórfico (primitivo), y en consecuencia asignar un origen monofilético para las telas orbiculares, Coddington (1986).

Sobrevino entonces, una "revolución" generalizada en el esquema clasificatorio al interior del orden Aranae, cuyos avances y logros prosiguen hasta la fecha. Quiénes se encuentren interesados en el estudio de las relaciones filogenéticas y esquemas de clasificación actuales, recomiendo la lectura de la completa revisión sobre el tema efectuada por Coddington & Levi (1991). De este trabajo reproduzco las figuras 1 y 2, que representan sistemas de clasificación recientes y de gran aceptación en la actualidad. La figura 1 presenta los grupos más afines con Aranae (Trigonotarbida y Pedipalpida), así como las agrupaciones de los Subordenes Liphistiomorpha y Mygalomorpha (tarántulas), mientras que la figura 2 ilustra la conformación al interior de Araenomorpha (arañas típicas).

## **LAS ARAÑAS : ORGANISMOS TEJEDORES POR NATURALEZA**

Las arañas generalmente son asociadas con uno de sus productos más comunes y dignos de admiración : las telarañas. Sin embargo no todas las arañas tejen telas. Existe un uso restringido de la seda en muchos grupos diferentes de arañas, por ejemplo en tarántulas para revestir sus madrigueras, en anyphaenidos para construir un denso capullo a manera de refugio, o en thomisidos y la mayoría de salticidos, quiénes básicamente emplean la seda para el revestimiento de sus masas ovígeras en estructuras globulares denominadas ovisacos.

En la lista siguiente, se relacionan algunos de los usos que les dan las arañas a los hilos de seda.

### **I. Construcciones lineales :**

- a) Líneas de arrastre
- b) Paracaídas o líneas de balanceo

### **II. Cintas o estructuras aplanadas :**

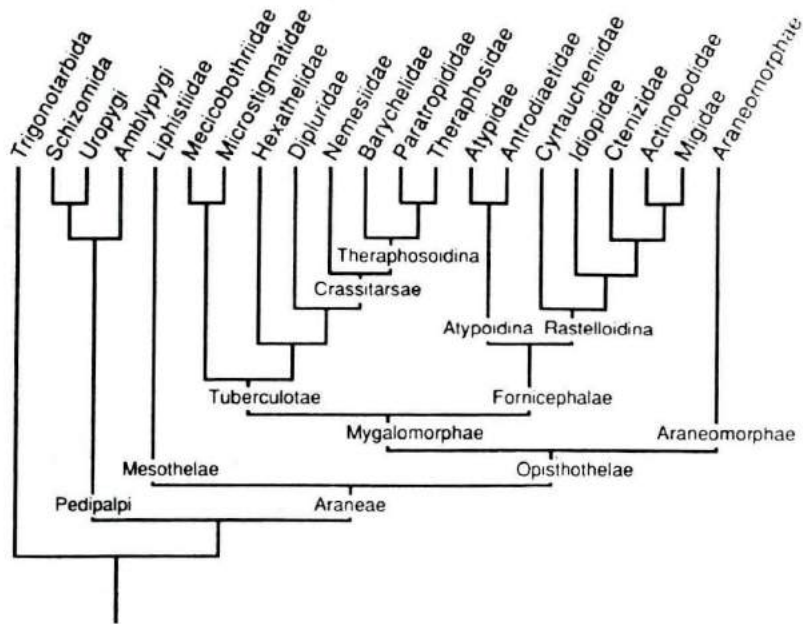


Figura 1. Esquema de clasificación del Orden Araneae, basado en análisis cladístico. (copiado, Coddington & Levi, 1991).

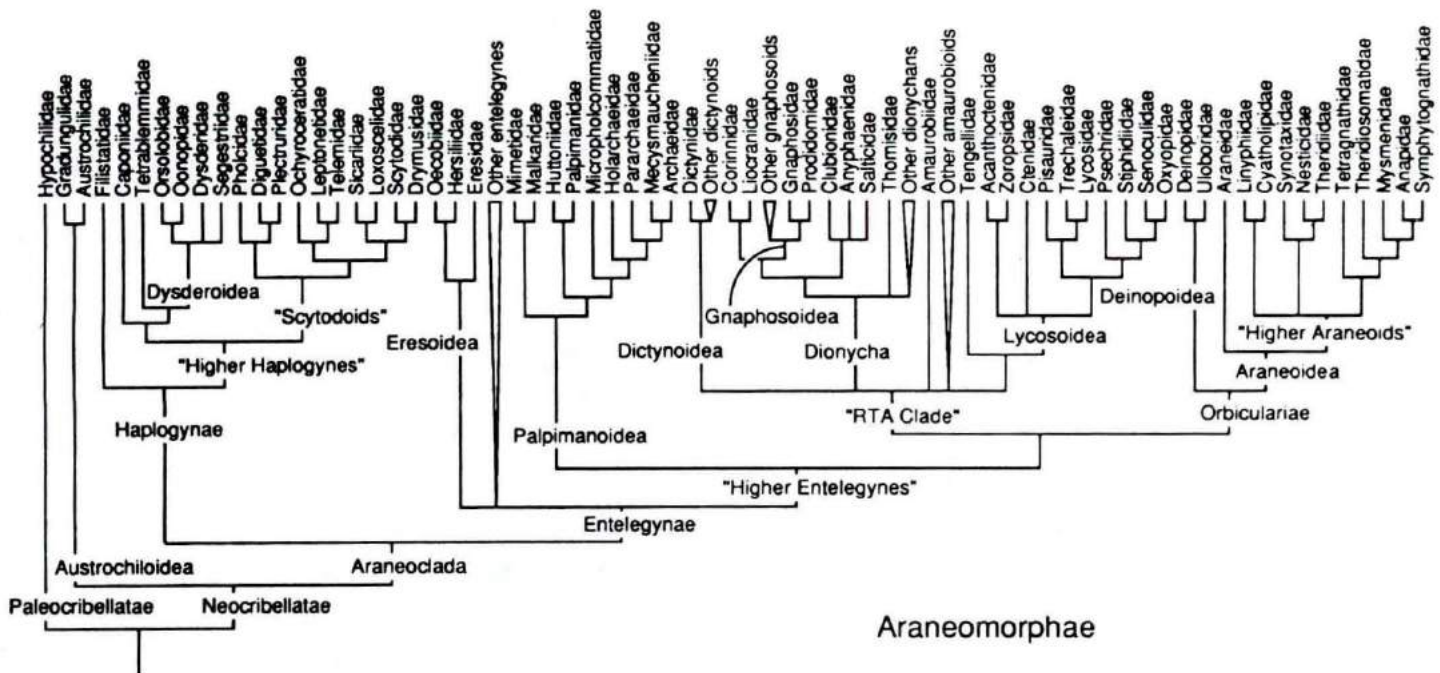


Figura 2. Esquema de clasificación del suborden Araneomorpha, basado en análisis cladístico. (copiado de Coddington & Levi, 1991).





- a) Discos de unión o aseguramiento
- b) Bandas de aplanamiento de orbitelares, y películas de aplanamiento de Theridiidos.
- c) Banda de amarre de algunas arañas errantes
- d) Banda de corte de arañas cribeladas

II. Estructuras tridimensionales :

- a) Telas o trampas
- b) ovisacos
- c) nido o refugio
  - i) manera de un tubo
  - ii) como una excavación lineal de seda
  - iii) como una copa invertida cerca a la tela
- d) Cámara de hibernación
- e) Cámara de muda
- f) Cámara de copula
- g) Guardería para crías.

Para la producción de estas estructuras, existen al menos siete clases de glándulas productoras de seda, alojadas en el abdomen, las cuales mediante un complejo sistema de bombas y válvulas, la secretan al exterior a través de una serie de minúsculas boquillas o "espigas", dispuestas en la superficie de dos o tres pares de pequeños apéndices ubicados en la parte posterior del abdomen, conocidos como espineretes.

La estructura y función de las glándulas es mejor conocida en las arañas tejedoras orbitelares, las cuales se describen a continuación :

- a) Glandulas aciniformes, se abren sobre los espineretes medianos y posteriores. Producen la seda de aplanamiento, y probablemente las fibras finas de los ovisacos.
- b) Glandulas piriformes. Se abren sobre los espineretes anteriores. Producen los componentes delgados de los hilos de los marcos, radios, de las líneas de arrastre y discos de unión.
- c) Glandulas ampulatorias. Se abren sobre los espineretes anteriores y medianos, líneas de arrastre, los componentes gruesos de los hilos de los marcos y radios.
- d) Glandulas cilíndricas o tubuliformes. Se abren sobre los espineretes medianos y posteriores. Producen las fibras fuertes de los ovisacos.

- e) Glandulas flageliformes. Se abren sobre los espineretes posteriores. Producen la línea a tierra de los hilos viscosos de la espiral.
- g) Glandulas agregadas, se abren sobre los espineretes posteriores. Responsables de la produccion de gotas pegajosas.

En las arañas cribeladas existen pequeñas glándulas abriéndose a través de numerosos microtubulos sobre el cribelo.

La seda está conformada por un grupo escleroproteinas fibroides, que al interior de las glándulas se encuentran en forma líquida (alfa queratina), y tiene un peso molecular de aproximadamente 30.000. Despues de la emisión el fibroide, alcanza un peso molecular de 200 a 300.000.

El hilo de seda esta compuesto por filamentos de cadenas de aminoácidos sin algún orden aparente, y de cristales de aminoácidos ordenados (glicina, alanina, serina y prolina constituyen cerca del 90%).

Los hilos que forman la espiral de captura de arañas tejedoras de telas orbiculares, constan de un par de fibras centrales rodeadas por un revestimiento de líquido viscoso. Este líquido es producido en glándulas especiales ubicadas cerca a las que producen las fibras centrales, y se adicionan a los hilos en el momento justo que estos van surgiendo, adhiriéndose a manera de una película continua, que después de la incorporación de agua atmosférica se separa en gotas diminutas espaciadas mas o menos uniformemente. Vollrath et al (1990) sugieren que tanto la presencia de estas gotas como su distanciamiento regular, tienen que ver con las propiedades de extensibilidad de los hilos.

Se ha encontrado que el líquido esta conformado por varios compuestos químicos. La pegajosidad es debida a microaglomerados de glucoproteínas, embebidas en una solución de moléculas higroscópicas, tales como carboxilatos, iones de trimetilamonio y amidas, los cuales tienen la propiedad de absorber agua, y de hecho la atrapan con gran eficiencia agua del aire atmosférico, Vollrath (1992).

Es por esta razón que Vollrath & Edmonds (1989) han interpretado que el comportamiento de ingerir y reconstruir las telas periódicamente de muchas de las especies de arañas tejedoras de telas orbiculares, obedece a la razón de ahorrar agua requerida en grandes cantidades por arañas sedentarias, a fin de conservar la humedad corporal, ya que como organismos que respiran a través de pulmones libro y que generalmente permanecen expuestas en espacios abiertos, se encontrarían propensas a la desecación.

Además de este revestimiento "acuoso" las arañas incorporan a estas gotas viscosas, sustancias de tipo bactericida y fungicida, que inhiben su degradación por la actividad de micro-organismos, y es quizás por ello que en la medicina popular de muchas culturas, las telas han sido utilizadas como elementos antisépticos para recubrir heridas.

De otra parte los hilos que no cumplen función de captura, sino fundamentalmente de soporte, permanecen "secos", aunque para minimizar los riesgos por ruptura se hallan recubiertos con finas capas de lípidos.

La composición de aminoácidos de los hilos de seda, varían de acuerdo a la glándula en donde haya sido sintetizada, y así mismo su utilización variará de acuerdo las necesidades

de la araña en un momento dado. El diámetro, resistencia y elasticidad de los hilos parecen poder regularlos de acuerdo a la presión ejercida sobre las válvulas de secreción, Vollrath (1992).

Aparentemente la coagulación y el endurecimiento ocurren no debido a acción enzimática, sino como resultado del estiramiento mecánico a manera de cizallas, ejercido sobre el material cuando la araña tira con sus patas, la línea de hilo hacia afuera de los espineretes.

Las arañas cribeladas orbitelares, no producen hilos viscosos en la fabricación de la espiral de captura. Ellas producen hilos "desnudos" conformados por muchas microfibrillas cuyo diámetro no alcanza a 0.05 micrómetros (el hilo de acribeladas alcanza un micrómetro). Los hilos al ser cardados por medio de una serie de setas curvas (calamistro) presentes en el metatarso de las patas posteriores, son pre-estirados y/o cargados electrostáticamente, ahuecando a su vez las microfibrillas externas, lo cual le permite actuar a manera de "resorte".

La intercepción de un insecto provoca un estiramiento de las fibras cardados y de las centrales, hasta lograr su ruptura una tras otra, absorbiendo y neutralizando energía, cuyo efecto acumulado es la de lograr atrapar y enredar a la presa.

Entre las diferencias más notables de los dos tipos de telas se destaca el hecho de que las de cribeladas tienen un período de vida mucho más largo, pero tienen la desventaja de un mayor costo energético para la araña, sumado al gasto de energía que implica el cardado de la microfibras.

La optimización de los materiales empleados le permite a las arañas construir telas relativamente grandes, con una pequeña cantidad de insumos, minimizando de esta manera el costo metabólico. Gosline et al (1986), estiman que una araña que pese aproximadamente 75 miligramos, utiliza solo 185 microgramos de proteína para producir una tela con un área de captura de 50 a 100 cm<sup>2</sup>. , y arguyen que esto se debe a que utilizan fibras de solo una micra o menos de diámetro.

Algunas especies de arañas adicionan estructuras y/o sustancias a las telas que consisten en señales para atraer a los insectos, como acontece con tejidos en zig-zag (estabilimento) realizados por varias especies de arañas orbitelares de las familias Araneidae y Uloboridae, cuya función aún no ha sido dilucidada, Nentwig & Heimer (1987). Otras arañas, decoran sus telas con coloraciones brillantes (p.ej : *Argiope* spp) con patrones que imitan a los que presentan algunas flores para facilitar la orientación de insectos polinizadores, Craig (1992).

## **ABUNDANCIA POBLACIONAL Y COMUNIDADES DE ARAÑAS EN ECOSISTEMAS TERRESTRES**

Las arañas se encuentran entre los depredadores terrestres más abundantes y más ampliamente distribuidos en el planeta. Acerca de la abundancia, Turnbull (1973) sintetiza la información procedente de 37 trabajos realizados sobre la densidad poblacional de arañas en diferentes partes del mundo, hallando un promedio de 130.8 individuos por metro cuadrado, con un rango entre 0.64 a 842, y Bristowe (1958) estimó cerca de 5 millones de arañas por hectárea en un campo abandonado en Inglaterra.

En un estudio adelantado por Rypstra (1986) tratando de comparar la abundancia relativa de arañas entre zonas tropicales (Perú y Gabón), y templadas (Estados Unidos), en áreas boscosas de tres hectáreas, encontró un mayor número en la región tropical (12-78 individuos 15 m<sup>2</sup>) que en la templada (0-50).

Diversos estudios han indicado que existen tres variables fundamentales que inciden sobre la abundancia en las poblaciones de arañas. Ellas son : grado de diversificación vegetal, abundancia de presas (insectos), y factores climáticos (principalmente temperatura y humedad).

Flórez (1996) reporta que la mayor diversidad de especies de arañas muestreadas en ocho tipos de bosques diferentes en el Departamento del Valle del Cauca, entre el nivel del mar y los 3.500 mts., fue encontrada en los bosques de tipo húmedo.

Diversos estudios sobre comunidades de arañas han sido realizados hasta la fecha, y la mayoría de ellos coinciden en considerar que una primera aproximación debe basarse en la discriminación de grupos funcionales o gremios, que en el caso particular de las arañas permite establecer agrupaciones bien definidas dentro del contexto ecológico.

Los gremios de arañas comprenden inicialmente dos grandes grupos : las arañas que no tejen telas, que pueden buscar activamente a sus presas, o esperarlas al acecho, y las arañas tejedoras o sedentarias que esperan a que las presas sean interceptadas por las telas.

Recientemente se ha concedido atención al grupo conformado por arañas invasoras de telas tejidas por otras especies, y que corresponden a la categoría de comensales y/o cleptoparásitas.

Estas grandes agrupaciones han sido subdivididas en gremios mas inclusivos. Los principales se hallan reseñados en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Agrupaciones gremiales de arañas empleadas en el estudio de comunidades, citando algunas de las familias más representativas.

Gremio		Grupos representativos
Arañas no tejedoras	sedentarias en madrigueras, o debajo de piedras y/o cortezas de troncos	La mayoría de tarántulas (en especial hembras), Dytinidae, Amaurobiidae, etc.
	errantes activas sobre el suelo	Lycosidae, Ctenidae, algunas Salticidae, tarántulas (en particular machos)
	errantes activas sobre vegetación	Salticidae, heteropodidae pisauridae, oxyopidae.
	al acecho entre follaje	anyphaenidae, clubionidae, etc.
	al acecho cerca a flores	Thomisidae
Arañas tejedoras	Con telas irregulares	Theridiidae, Pholcidae, Linyphiidae, Scytodidae, etc.
	Con telas en forma de embudo	Dipluridae, Agelenidae
	Con telas orbiculares	Araneidae, Tetragnathidae (en parte), Theridiosomatidae, Uloboridae (en parte) etc.
Comensales y cleptoparasitas	Invasoras de telas	Algunas especies de Uloboridae, Theridiidae y Symphytognathidae,

## INTERRELACIONES ECOLÓGICAS DE LAS ARAÑAS

Aunque las arañas han sido tradicionalmente consideradas de hábitos exclusivamente depredadores de presas vivas y móviles, observaciones recientes han permitido establecer una ampliación en el espectro alimenticio que incluye el consumo de huevos de artrópodos

Nyffeler et al (1990), de polen de plantas, Smith & Mommsen (1984), y de animales muertos, Nyffeler et al (1994).

No obstante la depredación constituye la principal actividad alimenticia de las arañas, especializadas en insectos, aunque existen registros de dietas naturales de algunas especies que incluyen el consumo de presas inusuales como ratones, aves, murciélagos, serpientes, sapos, lagartos, peces y escorpiones y cangrejos, Nyffeler & Benz (1987); McCormick & Polis (1982).

## ENEMIGOS NATURALES

Las arañas como integrantes intermedios de las cadena tróficas en los ecosistemas terrestres, son a su vez activamente depredadas por aves, Hoffmaster (1982), Stiles (1995); lagartos Spiller & Schoener (1988); avispas, Petrunkevitch (1952) y Edmunds (1990).

Sin embargo, Foelix (1982), considera que las mayores enemigas de las arañas son las mismas arañas, argumentando que muchos de los encuentros entre arañas errantes culminan en agresiones mutuas, y que así mismo las arañas sedentarias que tejen telas, constantemente deben estar defendiéndose de arañas invasoras. Algunas especies de arañas se han especializado en la depredación de arañas, tal como acontece en los representantes de las llamadas "arañas piratas" pertenecientes a la familia Mimetidae, y algunas especies de otras familias ; Jackson (1992) presenta un comprensivo trabajo describiendo los principales grupos de arañas cazadoras de arañas.

Otras especies de arañas actúan como cleptoparásitas (arañas que roban presas) o comensales (que se alimentan de residuos de presas) de arañas residentes de grandes telas como las de *Nephila clavipes*, de tejedoras de telas en embudo (dipluridas y agelenidas) o de arañas coloniales que tejen telas comunales (como acontece con algunas especies de las familias Araneidae, Theridiidae y Uloboridae). El cleptoparsitismo y comensalismo en arañas se encuentra prolíficamente documentado, pero los trabajos más extensivos sobre el tema se presentan en Foelix (1982) y Vollrath (1987).

Las arañas son parasitadas por insectos de los ordenes Hymenoptera (Ichneumonidae), Diptera (Sarcophagidae, Chloropidae y Asilidae), Foelix (1982), y Neuroptera (Mantispidae) Hoffman & Brushwein (1990), Rice & Peck (1991).

Se han reportado igualmente hongos afectando diversas especies de arañas, particularmente de los géneros *Cordyceps* y *Nomuraea*. Revisiones sobre el tema pueden encontrarse en Evans & Samson (1987), y Nentwig (1985).

## **SOCIABILIDAD EN ARAÑAS**

A pesar de que la mayoría de las especies de arañas tienen la tendencia a ser de hábitos solitarios, existen algunas especies de arañas tejedoras que conviven en agrupaciones en las cuales existen diversos grados de interacciones, que van desde simples gregarismos de telas ocupadas por una sola residente, pasando por compartimiento de telas y presas, hasta el caso extremo de formación enjambrames para la formación de nuevas colonias, reportado por Lubin & Robinson (1982).

Diversas hipótesis han sido planteadas sobre el origen y evolución del comportamiento social en arañas. Nentwig (1985), sugiere que una de las ventajas selectivas que favorecería la sociabilidad en arañas, es el hecho de que las telas coloniales atrapan mayores cantidades de insectos (en número y tamaño) que las arañas que tejen telas individuales.

Existen en la actualidad registros de alrededor de una veintena de especies catalogadas con algún grado de sociabilidad, pertenecientes a trece géneros de 9 familias : Amaurobiidae, dictynidae, Eresidae, Oecobiidae y Uloboridae entre las cribeladas, y Agelenidae, Araneidae, Dipluridae y Theridiidae entre las acribeladas.

Tratamientos extensivos sobre el tema han sido abordados por Shear (1970), Kullman (1972), Burgess (1976) y Foelix (1982).

## **LAS ARAÑAS COMO AGENTES NATURALES DE CONTROL BIOLÓGICO**

Los reconocidos hábitos depredadores de las arañas, han llevado a considerar su utilización potencial como eventuales reguladoras de plagas en diversos cultivos, y se cuenta ya una exhaustiva literatura procedente de diversos lugares del mundo y de diferentes cultivos, en los cuales se ha intentado evaluar el papel que juegan las arañas en el control natural de insectos plaga.

En años recientes han aparecido publicadas varias revisiones que compilan información sobre el particular, entre las cuales se destacan por su cobertura las de Riechert & Lockley (1984), Aguilar (1989), Nyffeler & Benz (1987), y Nyffeler et al (1994).

La conclusión general a la que llegan la mayoría de autores, es la de considerar que pese a que las arañas no exhiben una marcada especificidad por sus presas, ellas en conjunto ofrecen un efecto "amortiguador" generalizado sobre las poblaciones de insectos presentes en los cultivos, contribuyendo de manera efectiva a reducir las explosiones demográficas de las especies involucradas.

Por tal razón, los programas que tienen que ver con el manejo integrado de plagas deben procurar por el mantenimiento y proliferación de las especies de arañas, como elementos claves para la autorregulación de los agroecosistemas.

### **BIBLIOGRAFIA**

AGUILAR, P. G., 1989. Las arañas como controladoras de plagas insectiles en la agricultura peruana. *Rev. Peruana de Entomol.* 31 : 1-8.

BRISTOWE, W.S. 1958. *The world of spiders*, London:Collins, 304 pp.

BURGESS, W., 1976. Social spiders. *Scientific American*, 234 (3) : 101-106.

CODDINGTON, J. 1986. The monophyletic origin of the orb web. En : *Spiders. Webs, behavior and evolution*. Shear, W., De., Stanford Univ. Press. Pp: 319-363.

CODDINGTON, J., LEVI, H.W., 1991. Systematics and evolution of spiders (Aranae). *Ann.Rev. Ecol.Syst.* 22 : 565-592.

CRAIG, C.L., 1992. Aerial web-weaving spiders : linking molecular and organismal process in evolution. *TREE*, 7(8) : 135-143

EDMONDS, D., & VOLLRATH, F., 1992. *Proc. Roy. Soc., B.* 248:145. (Citados por Walker, G.), *Science* , p.:18, June ,1992.

EDMUNDS, J., 1990. Wasp predation on orb web spiders (Araneidae) in Gahana.. *Acta Zool. Fennica.* 190 : 117-122.

ESKOV, K.Y., 1990. Spider paleontology : present trends and future expectations. *Acta Zool. Fennica*, 190 : 123-127.

EVANS, H., & SAMSON, R., 1987. Fungal pathogens of spiders. *Mycologist*, 21 (4) :152-159.



- FLOREZ, D.E., 1996. Arañas del Departamento del Valle del Cauca. Un manual introductorio a su diversidad y clasificación. Inciva & Colciencias, 89 pp.
- FLOREZ, D.E., & SANCHEZ, H., 1995. La diversidad de los arácnidos en Colombia. Aproximación inicial. En : Colombia Biótica I. (Rangel, O., Editor). Universidad Nacional de Colombia, Inderena. pp. :327-372.
- FOELIX, R.F. 1982. Biology of spiders. Harvard Univ. Press, 306 pp.
- GOSLINE, J., DEMONT, E., & DENNY, M. 1986. The structure and properties of spider silk. Endeavour, 10(1): 37-43.
- HOFFMAN, K., & BRUSHWEIN, J. 1990. Spider taxa associated with the immature stages of *Mantispa interrupta*. Entomol. News, 101(1): 23-28.
- HOFFMASTER, D., 1982. Predator avoidance behaviors of five species of panamian orb-weaving spiders. J. Arachnol. 10:69-73.
- JACKSON, R., 1992. Eight legged tricksters. Spiders that specialize in catching other spiders. Bioscience, 42(8): 590-598.
- KULLMANN, E.J. 1972. Evolution of social behavior in spiders (Aranae ; Eresidae and Theridiidae). Amer. Zool. 12 : 419-426.
- LUBIN Y. & ROBINSON, M.H., 1982. Dispersal by swarming in a social spider. Science, 216 : 319-321.
- MCCORMICK, S. & POLIS, G., 1982. Arthropods that prey on vertebrates. Biol. Review 57:29-58.
- NENTWIG, W., 1985. Social spider catch larger prey : a study of *Anelosimus eximius* (Aranae : Theridiidae). Behav. Ecol. Sociobiol. 17 :79-85.
- NENTWIG, W., 1985. Parasitic fungi as a mortality factor of spiders. J. Arachnology, 13(2) : 272-274.
- NENTWIG, W., & HEIMER, S. 1987. Ecological aspects of spider webs. En : Ecophysiology of spiders. Ed. Nentwig, W. Sprin-Verlag, Berlin. pp : 211-225.
- NYFFELER, M., & BENZ, G. 1987. Spiders in natural pest control: a review. J. Appl. Entomol. 103: 321-339.
- NYFFELER, M., BREENE, R., DEAN, A., & STERLING, W., 1990. Spiders as predators of arthropod eggs. J. Appl. Entomol. 109 : 490-501.
- NYFFELER, M., STERLING, W., & DEAN, A. 1994. How spiders make a living. Environ. Entomol. 23 (6): 1357-1367.
- PETRUNKOVITCH, A. 1952. The spider and the wasp. Sci. Amer. (August): 106-109.

- PLATNICK, N. 1989. Advances in spider taxonomy. Manchester Univ. Press.
- RICE, M., & PECK, W., 1991. *Mantispa sayi* (Neuroptera, Mantispidae) parasitism on spiders in Texas, with observations on oviposition and larval survivorship. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 84(1): 52-57.
- RIECHERT, S., & LOCKLEY, T., 1984. Spiders as biological control agents. *Ann. Rev. Entomol.* 29 : 299-320.
- RYPSTRA, A.L. 1986. Web spiders in temperate and tropical forests: relative abundance and environmental correlates. *Amer. Midl. Nat.* 115(1): 42-51.
- SHEAR, W., 1970. The evolution of "social phenomena in spiders. *Bull. Br. Arachnol. Soc.* 1(5) : 65-76.
- SHEAR, W., PALMER, J., CODDINGTON, J. & BONAMO, P.M. 1991. A Devonian spinneret : early evidence of spiders and silk use. *Science*, 246 : 479-481.
- SMITH, R., & MOMMSEN, T., 1984. Polen feeding in an orb-weaving spider. *Science*, 226:1330-1332.
- SPILLER, D., & SCHOENER, T. 1988. An experimental study of the effect of lizards on web spider communities. *Ecol. Monogr.* 58(2): 57-77.
- STILES, G., 1995. Behavioral, ecological, and morphological correlates of foraging for arthropods by the hummingbirds of a tropical wet forest. *The Condor*, 97: 853-878.
- TURNBULL, A.L. 1973. Ecology of the true spiders (Araenomorphae). *Ann. Rev. Entomol.* 18:305-318.
- VOLLRATH, F., 1987. Kleptobiosis in spiders. En : *Ecophysiology of spiders*, pp : 274-286, Ed., Nentwig, W., Spring-Verlag, Berlin.
- VOLLRATH, F., 1992. Telas y sedas de araña. *Investigación y Ciencia*. Mayo, pág.: 52-59.
- VOLLRATH, F., & EDMONDS, T., 1989. Modulation of the mechanical properties of spider silk by coating with water. *Nature*, 340 (6231) : 305-307.
- VOLLRATH, F., FAIRBROTHER, R., WILLIAMS, J., TILINGHAST, E., BERNSTEIN, D., GALLAGHER, K., & TOWENLEY, M., 1990. Compounds in the droplets of the orb spider's viscid spiral. *Nature*, 345: 526-527.

# MELISOPALINOLOGÍA: Las Apidae y la florística

Ramiro Fonnegra G.<sup>1</sup>

## RESUMEN

Con este trabajo se pretende dar una contribución para el conocimiento de las plantas apícolas y hacer una caracterización de la miel de abejas mediante el análisis cualitativo y cuantitativo de muestras de miel provenientes del suroeste antioqueño. Se estudió la morfología polínica de especies de plantas coleccionadas en los alrededores de los apiarios. Como es lógico suponer no se incluyen todos los granos de polen de la flora apícola dada la diversidad de ésta y la difícil identificación de muchos de los granos presentes en la miel.

Se preparó un total de 426 materiales de referencia a partir de ejemplares vegetales en los cuales se observó alguna actividad de *Apis mellifera* L. Igualmente se analizaron 113 muestras de miel tomadas de los apiarios que se consideraron mejor instalados y tecnificados, localizados en Municipios del suroeste antioqueño. Este análisis dio como resultado la identificación de 190 tipos polínicos presentes en las muestras estudiada, de los cuales 32 tipos se consideraron fuentes importantes de polen, en orden de importancia estos tipos polínicos son: *Coffea arabica*, *Panicum* spp, *Panicum maximum*, Poaceae (Gramineae) spp, *Tithonia diversifolia*, *Bidens pilosa*, *Clibadium surinamense*, *Mimosa pudica*, *Piper* spp, Cyperaceae spp, *Schinus molle*, *Impatiens balsamina*, Melastomataceae spp, *Ageratum houstonianum*, *Cuphea racemosa*, *Citrus sinensis*, *Coleus blumei*, *Salvia lasiocephala*, *Vervena litoralis*, Myrtaceae spp, tipos equinados de Asteraceae (Compositae), *Solanum* spp, *Leucaena leucocephala*, *Mangifera indica*, *Sida acuta*, *Aphelandra glabrata*, *Inga edulis*, *Mimosa albida*, Mimosoideae spp, *Sida rhombifolia*, *Solanum stellatiglandulosum*, *Stachytarpheta cayennensis*.

Dieciséis tipos se consideraron fuentes importantes de néctar: *I. edulis*, *C. arabica*, *Salvia* spp, *S. cayennensis*, *Carica papaya*, *Bixa orellana*, *C. sinensis*, *Thunbergia alata*, *V. litoralis*, *A. glabrata*, Lamiaceae (Labiatae), *Citrus limon*, *M. indica*, *S. Mollis*, Melastomataceae spp, *Cordia* spp.

Con base en los resultados se trató de caracterizar la miel adulterada, la miel netamente natural y la miel obtenida suministrando alimentación artificial a las abejas. Igualmente se hicieron observaciones para determinar el estado actual de la apicultura en el suroeste antioqueño según la localización de los apiarios, el mantenimiento dado a las colmenas, el personal dedicado a la apicultura y el mercado de los productos.

## 1. INTRODUCCIÓN

El valor nutritivo de la miel de abejas justifica su enorme importancia comercial y ha dado motivos para la realización y publicación de numerosos trabajos ocupados principalmente de su análisis químico. Como es de esperarse, el análisis microscópico de la miel de

---

<sup>1</sup>Herbario. Universidad de Antioquia. Apartado aéreo 1226

abejas muestra la presencia de detritos orgánicos, numerosos tipos de granos de polen, esporas e hifas de hongos.

El análisis cualitativo y cuantitativo de los granos de polen presentes en la miel de abejas recibe el nombre de melisopolinología o melitopolinología, la cual es una ciencia auxiliar de las investigaciones apícolas en lo que se refiere a determinar el origen geográfico y botánico, detección de contaminación y de prácticas de adulteración de la miel por adición de melazas, agua azucarada y otras sustancias edulcorantes. Es de gran utilidad para los apicultores y agricultores ya que permite determinar las plantas que son más frecuentadas por las abejas como fuentes de néctar, de polen o para ser polinizadas y esto facilita su correcto manejo con el fin de incrementar la productividad del apiario y plantas de cosecha cuyo beneficio sean frutos o semillas. Además la cantidad de granos de polen presentes en la miel determina su valor nutritivo ya que el néctar suministra principalmente material energético (azúcares) y el polen suministra la mayor parte de las proteínas, vitaminas, minerales y demás nutrientes de la miel.

**1.1. La abeja melífera.** El término abejas agrupa todos los insectos de la superfamilia Apoidea del orden Hymenoptera. Apoidea incluye diez familias y cerca de 20.000 especies descritas en el mundo. El género *Apis* comprende las denominadas abejas melíferas, de las cuales en Colombia solo existe la especie *Apis mellifera* L. o abeja melífera occidental. Si no se da la aclaración respectiva, siempre que se indica miel de abejas o productos apícolas, se está refiriendo a la abeja melífera occidental.

Algunos himenópteros, especialmente la abeja melífera, obtienen su alimento del néctar y del polen de algunas plantas, y realizan la polinización de esas plantas mientras están buscando su alimento. En muchas especies existe una coevolución planta-insecto para obtener un beneficio mutuo, lo cual ha llevado evolutivamente al origen de diferentes tipos florales para seleccionar el insecto polinizador y en retribución garantizar alimento para éste. Al mismo tiempo esta variabilidad floral ha llevado a una evolución del insecto polinizador específico, tanto en morfología como en comportamiento para alcanzar su alimento y realizar la polinización.

Las abejas poseen capacidad para coleccionar y transformar su propio alimento, pero dependen de una buena floración de las plantas apícolas y de condiciones climáticas que le permitan realizar su actividad en el campo. Así durante las épocas de invierno o verano fuerte y prolongado o en épocas de poco florecimiento, en las cuales el polen y el néctar son escasos, las abejas necesitan de suficiente alimento de reserva para mantener la colmena en buenas condiciones. En los periodos adversos se presenta una tasa de mortalidad muy alta que en la mayoría de los casos es consecuencia del hambre porque en la colmena no se dispone de suficiente alimento almacenado.

**1.2. El néctar.** Es un líquido azucarado compuesto de sacarosa, glucosa, fructosa y agua. Es secretado por nectarios que generalmente son florales, aunque existen algunos nectarios extraflorales. En el primer caso, junto con el néctar, las abejas también coleccionan polen, ya sea en forma deliberada o accidental, gracias al mecanismo que ofrecen las anteras contra los pelos de determinadas partes del cuerpo de las abejas.

Las especies vegetales difieren en la composición química y concentración de azúcar del néctar que secretan. La concentración de azúcar en diferentes especies de plantas de

una misma localidad, puede variar desde menos del 10% a más del 70%. Según Deodikar (1965) la mayor concentración de azúcares (79%) está reportada en nectarios florales expuestos de *Grevillea robusta* (roble australiano o grevillea).

Cuando la abeja selecciona la fuente de néctar entre varias plantas disponibles a la vez, generalmente prefiere aquellas especies o variedades que ofrecen mayor concentración de azúcares en el néctar. Este comportamiento les reduce considerablemente el trabajo, pues la capacidad de transportar néctar es de 0,025 ml, así que para conseguir una libra de azúcar, las abejas requieren de aproximadamente 20.000 vuelos (Deodikar, 1955) o visitar entre 100.000 y 2 millones de flores. Pero si el néctar es muy concentrado, colectan esa misma cantidad en menor número de visitas.

**1.3. La miel.** Las abejas son muy importantes económicamente, pues además de efectuar la polinización, producen miel en cantidad suficiente para su propia alimentación, quedando una cantidad muy alta que puede ser usada para consumo humano. La miel es elaborada por las abejas principalmente a partir del néctar floral, néctar extrafloral, melato y de otras sustancias azucaradas de origen vegetal y es enriquecida por sustancias del propio cuerpo de las abejas. La abeja absorbe e ingiere el néctar y lo transporta a la colmena en el estómago de miel o falso estómago o vesícula de miel donde lo transforma. Después de que el néctar es transformado en miel y su humedad reducida a 18 o 25%, es depositado a través de la boca en los alvéolos o celdas de los panales donde se conserva por mucho tiempo para ser utilizado como alimento básico de las larvas y de las abejas adultas.

La miel es un fluido levógiro, dulce, espeso y viscoso. Los diferentes tipos de miel varían en sus características físicas, químicas, organolépticas y nutritivas. Debido a esto presentan diferencias en cuanto a sabor, aroma, grado de viscosidad y tonalidad de su color amarillo. Estas diferencias caracterizan cada tipo de miel, en ellas radica su calidad y la apreciación que hace el consumidor. Esta variedad de miel depende de las especies vegetales de las cuales la abeja tomó el néctar o los granos de polen y por tanto también depende de la región geográfica donde se encuentra localizadas las colmenas.

En términos técnicos la miel de abeja puede ser de dos tipos: miel biche y miel madura. La biche o miel verde, se encuentra en las celdas destapadas (sin opercular), es la miel recién llevada a la colmena, es muy líquida, con agua en exceso y aún con muchos azúcares sin invertir por la acción enzimática. La miel madura, es la miel completamente elaborada, densa, asimilada y deshidratada, siempre se encuentra en celdas operculadas o sea tapadas con cera.

La miel de abejas en su estado natural es de agradable sabor, alto valor nutritivo, es de gran aplicación en culinaria, repostería, fábricas de dulces, licores, productos farmacéuticos y se le atribuyen propiedades medicinales.

### **Normas de calidad**

El primero de junio de 1977, el Consejo Nacional de Normas y Calidades oficializó la norma Icontec C10.166/75 sobre miel de abejas.

1. Definiciones. La mencionada norma define la miel de abejas como la sustancia dulce producida por las abejas con base en el néctar de las flores o en exudaciones de otras partes vivas de las plantas o presentes en ellas, que dichas abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas y almacenan después en panales.

2 Clasificación. Dicha norma clasifica la miel de abejas en los siguientes tipos de acuerdo con su uso:

Tipo I. Miel de abejas para consumo humano directo.

Tipo II. Miel de abejas para usos industriales.

3 Condiciones generales. La mencionada norma establece que la miel de abejas no debe haber comenzado a fermentar ni ser efervescente, además no debe estar alterada ni caramelizada por calentamiento.

Además, no debe contener residuos de insectos, huevos ni otras impurezas ni sustancias extrañas a su composición normal, como son: edulcorantes naturales o artificiales, materias aromáticas, almidones, gelatina, antisépticos, colorantes o alcaloides.

No debe presentar sabores, olores o colores extraños.

4. Requisitos. La norma C10.166/75 del Icontec señala que la miel de abejas de los tipos I y II deberá cumplir con los requisitos de la siguiente tabla:

Requisitos	Tipo I		Tipo II	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
- Contenido aparente de azúcar reductor como azúcar invertido, en %	65,0	-	60,0	-
- Sacarosa aparente, en %	-	5,0	-	7,0
- Humedad a 20C, en %	-	20,0	-	21,0
- Acidez total (en mili-equivalentes/100 g)	-	4,0	-	4,0
- Índice de diastasa (Escala de Gothe)	8,3	-	8,0	-
- Hidroximetilfurfural	Negativo	-	Negativo	-
- Cenizas, en %	-	0,20	-	-
0,25				
- Relación fructuosa/glucosa	1,0	-	1,0	-
- Rotación específica a 20°C	-2,0	-	-2,0	-

- Valor alimenticio de la miel. La miel encierra un valor alimenticio en sí misma y puede ser utilizada como condimento. La miel tomada sin mezclar con otros alimentos es considerada como un excelente remedio contra la obesidad. Se dice también que la miel engorda menos que la mayor parte de los otros azúcares puesto que, debido a su fuerte sabor, se ingiere en cantidades muy pequeñas.

**1.4. El polen para las abejas.** El grano de polen es la materia prima más importante y rica utilizada por las abejas principalmente en la preparación de la jalea real, necesaria para la alimentación de las larvas. El azúcar del néctar generalmente es consumido por las abejas como fuente de energía durante su trabajo de rutina. Los granos de polen les suministran los requerimientos proteicos necesarios para la elaboración de los tejidos de su cuerpo, principalmente durante las primeras etapas de su desarrollo embriológico. Las abejas llevan el polen a sus colmenas y lo almacenan en las celdas. Posteriormente lo mezclan con miel para alimentar a las crías. Si el suministro de polen es inadecuado se suspende temporalmente la actividad de la reina en la cámara de cría. Una colmena en buenas condiciones requiere de 30 a 40 kg de polen por año. De esta cantidad, los apicultores utilizando trampas de polen, pueden retener aproximadamente el 10% del polen colectado por la abeja sin detrimento de la colmena ni reducir la cantidad de miel.

**1.5. Composición química del polen.** La composición química del polen es quizás más compleja que la de la jalea real y la de la misma miel, varía ampliamente entre las diferentes especies de plantas, aunque permanece más o menos constante dentro de una misma especie. El análisis cualitativo del grano de polen nos muestra una gran cantidad de elementos nitrogenados en forma de proteínas o aminoácidos libres, minerales y varios tipos de compuestos orgánicos.

**1.6. Las abejas como agentes polinizadores.** La polinización consiste en el paso del grano de polen desde la antera de una flor hasta el estigma de la misma flor o de otra flor de la misma planta o de otra planta de la misma especie. En los cultivos agrícolas de importancia económica por fruto o por semilla, la polinización juega un papel importante ya que sin una polinización adecuada no se producen frutos ni semillas.

La abeja melífera (*Apis mellifera* L.) es de gran importancia no solo por la producción de miel, polen y cera sino por ser uno de los principales agentes polinizadores de cultivos. El principal beneficio que se consigue es el producido por la polinización que las abejas llevan a cabo en la fecundación de muchas plantas angiospermas y en especial, aquellas cultivadas que requieren de la ayuda de estos organismos. Se calcula que el 80% de la polinización es realizada por los insectos del orden Hymenoptera, de estos la superfamilia Apoidea son los agentes más eficientes y seguros de la polinización; visitan las flores de diferentes especies vegetales, entran en contacto con las partes de la flor y gracias a su tamaño, a su comportamiento y a que posee el cuerpo cubierto de pelos plumosos, acumulan en su cuerpo granos de polen que más tarde, accidentalmente, lo ponen en contacto con el estigma de otras flores cuando las visitan en búsqueda de polen o de néctar.

**1.7. Análisis palinológico de la miel de abejas.** La rama especializada de la palinología que se dedica al estudio de los granos de polen contenidos en la miel de abejas y su relación con la apicultura en general, recibe el nombre de melisopalinología (de *melissa*,

abeja) o melitopalínología (de *melition*, bebida hecha de miel) y se basa en el hecho de que toda miel natural debe contener granos de polen, los cuales permanecen aún después de la colecta y centrifugación para ser envasada (Deodikar et al., 1970).

Actualmente la melisopalínología dispone de una extensa literatura sobre su importancia, técnicas y aplicaciones. Esta literatura es el resultado del trabajo de muchos investigadores, principalmente después de los trabajos realizados por Zander en 1935, 1937, 1941, 1949 y 1951 (Louveaux, 1968).

Se tiene bien conocido que existe mucha relación entre las abejas y sus productos con los granos de polen o esporas. La miel y el grano de polen, principales productos apícolas comerciales, son muy variables en cuanto a sus características físicas, químicas y organolépticas y por tanto en su calidad, consecuencias del origen botánico y geográfico (Carretero, 1989). El análisis del contenido polínico de la miel de abejas, de las celdas de panal o de las pelotillas que cargan las abejas en las corbículas, suministra un dato de gran importancia en la apicultura porque ayudará a identificar las plantas apícolas.

**1.8. La apicultura en Colombia.** La apicultura en Colombia es una tecnología relativamente nueva que presenta perspectivas de contribución a la economía del País. Según Pantoja (1990) la apicultura colombiana está catalogada como una de las más desarrolladas de latinoamérica, en cuanto a su tecnificación, aunque solo se encuentra establecida en un 10% de su potencial. Sin embargo, según se observó en el presente trabajo, en Antioquia aún no es explotada con las condiciones técnicas necesarias para ser una industria rentable y con mercado continuo. Prácticamente no ha tenido un desarrollo importante, su instalación y explotación se realizan de una forma casi artesanal con miras a mejorar los ingresos familiares. Para conseguir un desarrollo óptimo se requiere conocer la biología de las abejas, su comportamiento y determinar el grado de importancia de las plantas apícolas visitadas por ellas en busca de polen o néctar.

En Suramérica, las investigaciones sobre la abeja melífera han sido primordialmente de tipo económico o con los objetivos de obtener conocimientos genéticos, evolutivos, de comportamiento, sistemáticos, histológicos o características físicas y químicas de la miel. Pero el estudio biológico de la miel de abejas es muy escaso. En este campo sobresalen Brasil y Argentina, países donde se han realizado inventarios de plantas apícolas y algunos estudios sobre el polen contenido en la miel.

Reflejando la situación suramericana en este aspecto, en Colombia también son escasos los estudios biológicos relacionados con la miel de abejas. Inclusive el Instituto Colombiano de Normas Técnicas, Icontec, determina la calidad de la miel con base en estudios químicos (Revista Miel, 1990).

Colombia presenta una flora apícola muy rica, pero muy poco estudiada a pesar de que esta flora es una preciosa fuente de producción de diferentes tipos de miel de abejas. Infortunadamente, en nuestro país, los trabajos botánicos sobre plantas apícolas, son muy escasos, prácticamente inexistentes. La observación de especies vegetales de interés apícola, viene siendo practicada por los mismos apicultores de una forma empírica, ya que la mayoría de ellos no están familiarizados con estudios botánicos. Entre los trabajos de carácter científico merecen ser destacados los realizados por la Federación Nacional de



Cafeteros de Colombia (1975), Echeverry (1976, 1984), Ortiz (1984) y Sánchez & Yépez (1989).

Los estudios melisopolinológicos se iniciaron hace más de sesenta años en Europa y los datos suministrados se tienen en cuenta para el control de calidad de la miel en la mayoría de los países desarrollados. Sin embargo, según la bibliografía disponible, en Colombia son muy pocos y muy recientes los trabajos relacionados con este tema, la mayoría de ellos localizados en regiones específicas y publicados sin mucha difusión en revistas casi que de circulación local. Entre éstos se destacan los primeros trabajos que se ha realizado con financiación de Colciencias y la Universidad de Antioquia por Fonnegra y colaboradores con datos parciales publicados por Castaño y Fonnegra (1981), Corral (1985) y Fonnegra (1985). También se ha realizado varios trabajos en el Departamento de Biología de la Universidad Nacional de Colombia (Santafé de Bogotá) por Guiomar Nates P. y colaboradores quienes desde años atrás vienen trabajando sobre polen en corbículas de obreras de *Apis mellifera* L.

La industria apícola colombiana puede llegar a convertirse en una importante fuente de divisas para el País, si se toma conciencia de la importancia que tiene el conocimiento de la flora apícola, con evaluación del papel que estas plantas tienen en el sostenimiento y rendimiento de los apiarios.

La elaboración de una lista de plantas de gran valor apícola, favorece no solo esta industria sino también a la agricultura, por establece la práctica de localizar colmenas cerca a las plantas cuyo interés económico radica en frutos o semillas y requieren de polinización por *Apis mellifera* L.

Antioquia posee una abundante y variada vegetación apícola. Sin embargo, poco se conoce sobre estas plantas con relación a sus épocas de florecimiento, abundancia e importancia para la producción de miel. Por todo lo anterior nos hemos animado a estudiar muestras de miel de algunas regiones del suroeste de Antioquia, procurando contribuir a que se conozca mejor este precioso alimento, pues analizando el grano de polen podemos enterarnos de las plantas que son más frecuentadas por las abejas, para tratar de aumentar el cultivo y mejoramiento de dichas plantas. En la zona de estudio, el suroeste antioqueño, el cultivo predominante es el café, acompañado de guamo y carbonero, los cuales han servido de sombrío, además abundan las llamadas malezas que son fuente complementaria de néctar y polen observándose la de las familias Compositae y Leguminosae, en gran abundancia.

Para un estudio completo del asunto, hay que tener en cuenta que existen plantas nectaríferas, plantas poliníferas y plantas nectaropoliníferas. Aunque Emelen (1945) afirma que todas las plantas nectaríferas ofrecen también polen, exceptuando las especies diclinas en las cuales la flor pistilada solamente ofrecerá néctar. Esto demuestra que no hay límite de tiempo para una investigación de este tipo debido a la cantidad de problemas colaterales que presenta el estudio de la flora apícola (comportamiento de la abeja melífera, estructura floral, inventario polínico, etc.) y muchos otros factores que requieren de observación y que tendrán carácter de contribución al conocimiento de la flora apícola, especialmente la relacionada con *Apis mellifera* L. (abeja melífera occidental).

**1.9. Alcances de la palinología en la apicultura.** El estudio de las esporas y granos de polen recibe el nombre de palinología (griego *palynein*: dispersar, esparcir) porque los granos de polen son a menudo dispersados por el viento, agua, animales (principalmente insectos) y otros agentes polinizadores. Erdtman (1952) define el término palinología, como ciencia que estudia las paredes de esporas y granos de polen sin tener en cuenta su interior vivo. Este concepto es universalmente aceptado. La palinología se basa principalmente en los caracteres morfológicos de las paredes de esporas y granos de polen, siendo los principales parámetros: polaridad, simetría, unidad polínica, tipo, número y posición de las aberturas, estructura de la exina y forma y tamaño del grano. Todos estos son caracteres regulados genéticamente aunque la forma y el tamaño pueden variar según el método de preparación seguido para su estudio (Erdtman, 1969).

El análisis del grano de polen ha servido como fuente de información para muchas ramas del saber humano, incluyendo taxonomía y sistemática vegetal, paleobotánica, exploración de campos de petróleo, arqueología, farmacognosia, aerobiología y enfermedades alérgicas, entre otras. Igualmente, la palinología, tiene importantes aplicaciones en la industria apícola, tales como:

- Conocer el origen botánico de mieles uniflorales y multiflorales. Las plantas apícolas (nectaríferas, poliníferas o ambas), pueden ser identificadas por medio de los granos de polen encontrados en la miel o por el análisis del contenido de las partes del cuerpo de los insectos donde éstos transportan el polen, como por ejemplo las pelotillas de polen que cargan en las corbículas o cestas de polen de las patas traseras de las abejas. Igualmente el contenido polínico en la miel estomacal y en las celdas melíferas, dan evidencia de que plantas visitaron las abejas.

Como el estudio de los granos de polen presentes en la miel permite tener una idea de las plantas que son visitadas por las abejas en procura de néctar o polen, es útil para los apicultores ya que permite determinar las plantas que le son más rentables, facilitándoles establecer su operación de manera que puedan utilizar exitosamente las fuentes existentes de néctar o polen.

- Conocer el origen geográfico de la miel. Las floras locales tienen asociaciones vegetales características las cuales se reflejan en el espectro de tipos polínicos encontrados en la miel local. Esto frecuentemente permite identificar el origen geográfico de las muestras de la miel. En algunos países, frecuentemente la miel es comercializada indicando la localidad de origen. El análisis palinológico puede proteger la preferencia del consumidor comprobando la veracidad del rótulo comercial, ya que en áreas muy delimitadas la presencia o no de una determinada especie de la flora puede ser característica de la miel de dicha región.

- Estación de la extracción de la miel durante el ciclo anual. Aun en regiones con asociaciones vegetales uniformes, las especies tienen sus propios periodos picos de florecimiento dentro de rangos bien definidos. Dependiendo del calendario floral local, la secuencia o sucesión de picos florales y el límite de sincronización o cubrimiento parcial de los periodos de floración, la cosecha de la miel durante diferentes estaciones, aun en la misma localidad puede mostrar ciertas diferencias en su composición polínica. Esta

situación puede ser utilizada para averiguar la estación de extracción de una muestra dada de miel local.

- Preferencia de las abejas para la polinización. Los estudios melisopalinológicos abren perspectivas útiles al progreso del estudio de la biología de las abejas. El análisis de las cargas de polen de las abejas que regresan a la colmena puede revelar su relativa preferencia hacia cultivos individuales en florecimiento sincrónico dentro del rango de actividad de la abeja. También revela el límite de fijación de fidelidad floral o grado de acondicionamiento.

- Detección de miel adulterada. Es muy baja la cantidad de proteínas contenida en el néctar de las plantas, siendo el polen de vital importancia, tanto para las abejas como para el hombre, ya que es la principal fuente de las proteínas de la miel de abejas. De tal manera que una miel mientras más cantidad de granos de polen posea, tiene mayor valor nutritivo. Debido a esto es muy importante conocer dentro de qué límites varía el contenido de granos de polen dentro de un peso o volumen dado de miel. Este contenido está influenciado por la procedencia vegetal del néctar o del polen, por el modo de extracción de la miel y por la pureza de expendio. Según el contenido de granos de polen Maurizio (1939a, 1949 in Louveaux, 1968) clasifica las mieles en cinco clases según la riqueza en polen:

- Clase I: menos de 2.000 granos por gramo
- Clase II: de 2.000 a 10.000 granos por gramo
- Clase III: de 10.000 a 50.000 granos por gramo
- Clase IV: de 50.000 a 100.000 granos por gramo
- Clase V: más de 100.000 granos por gramo

Según Louveaux *et al.* (1978) en mieles uniflorales pobres, el número total de granos de polen es aproximadamente 20.000 en 10 g de miel (por ejemplo miel de *Robinia* o miel de *Citrus*). En la mayoría de las mieles multiflorales y en mieles mixtas el número total varía de 20.000 a 100.000 granos de polen en 10 g de miel, las mieles ricas en polen presentan un número total de 100.000 a 500.000 granos. Existen mieles extremadamente ricas con un número total que varía de 500.000 a 1.000.000 de granos de polen por 10 g de miel. También existen mieles demasiado ricas en polen con más de 1.000.000 de granos en 10 g de miel.

En algunos países de Europa y en Estados Unidos para que la miel se considere de buen valor nutritivo debe tener más de 20.000 granos por 10 ml de miel. El bajo contenido de granos de polen que pueda poseer una muestra de miel, no deber ser considerado como originado por pérdida durante la centrifugación de la miel en los apiarios para eliminar la cera, aunque muchos granos de polen pueden quedar fijados en las paredes de la centrífuga. Pero al analizar y comparar muestras directamente tomadas del panel con muestras centrifugadas tomadas el mismo día y de la misma colmena (Fonnegra, 1985a), las diferencias en el contenido numérico de granos de polen no son tan significativas como para indicar disminución en el número de granos de polen por centrifugación. La poca cantidad de granos de polen puede ser atribuida a la práctica de utilizar trampas para obtener polen puro o adulteración por adición de melazas (Fonnegra, 1985a).

La más importante aplicación del análisis palinológico de la miel, es el control de su pureza (Zander, 1935) ya que el espectro polínico (porcentaje de granos de polen encontrados en la miel de abejas) nos indica si las abejas han sido alimentadas artificialmente con sustancias azucaradas o si la miel ha sido adulterada por adición fraudulenta de polen, melaza o sustancias azucaradas (Louveaux, et al., 1970). Las contaminaciones originadas con mieles exóticas son fácilmente detectadas por un análisis cualitativo: la presencia de ciertos tipos polínicos extraños es indicativo de contaminación, ya que esos tipos no derivan de la vegetación local. Los análisis cuantitativos son aún más reveladores y son útiles para las autoridades responsables del control de alimentos, ya que el análisis palinológico de la miel suministra información para declarar su pureza, frustrando prácticas deshonestas de fabricación artificial de miel que en muchos casos puede ser tóxica (Vorwohl, 1967).

- Diagnóstico de enfermedad de las abejas debido a granos de polen tóxicos. El análisis polínico del contenido gástrico de abejas enfermas o muertas, a menudo ayuda para detectar granos de polen tóxicos provenientes de plantas venenosas.

- Detección de mieles venenosas. Las mieles que contienen granos de polen de plantas conocidas como venenosas o tóxicas son peligrosas para el consumo humano. El análisis palinológico ayuda a identificar estos tipos de miel. Puede proteger también al consumidor contra posibles reacciones alérgicas a granos de polen específicos a los cuales ciertas personas son sensibles.

- Detección de contaminación con levaduras u hongos. Esto ayuda a investigar la fermentación o potencial fermentación de una muestra de miel dada y conservarla mediante pasteurización.

En vista de las anteriores aplicaciones del análisis palinológico de la miel de abejas o pelotillas de polen recogidas por las abejas, la melisopalinología en forma gradual ha asumido considerable importancia para averiguar la procedencia geográfica de una miel, conocer la flora apícola y corregir o mejorar esta flora introduciendo, seleccionando o eliminando ciertas especies florales, favorecen la polinización de las plantas cultivadas al ser usadas por las abejas. También suministran valiosos datos sobre comportamiento biológico de las abejas, además de ser útiles a la apicultura, tienen aplicación en fitogeografía, ecología, agricultura y bromatología.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

Las muestras de miel se tomaron directamente de la colmena y de botellas previamente envasadas por el apicultor. Para preparar el material de referencia para la identificación de los granos de polen presentes en la miel, se recolectaron ejemplares vegetales en floración en un diámetro de 5 kilómetros alrededor de los apiarios.

El Material de referencia y las muestras de miel se trataron con ácidos fuertes (acético y glacial), según los protocolos internacionales, con el objetivo de destruir el protoplasma y dejar solamente la pared del grano de polen para facilitar su observación a través del microscopio. El material fue montado en portaobjetos con gelatina glicerizada, sellado con parafina, rotulado y posteriormente fotografiado con un fotomicroscopio usando cámara de 35 mm.

La identificación de los granos de polen presentes en la miel de abejas se hizo por comparación con el material de referencia disponible y la cuantificación se hizo contando los granos existentes en un milímetro de muestra.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Flora apícola del suroeste antioqueño.

Toda la región donde se realizó el trabajo se caracteriza por ser una zona dedicada a actividades agropecuarias que han llevado a su casi completa deforestación para el establecimiento de agricultura -principalmente café- y un poco de ganadería. De esta forma la flora apícola está representada por plantas cultivadas, malezas de cultivo y unas pocas especies arbustivas y arbóreas nativas.

El siguiente es el listado de las plantas colectadas en el suroeste antioqueño, no es posible afirmar que todas sean apícolas, ni que el inventario realizado es completo pues únicamente se colectaron las especies sobre las cuales se observó alguna actividad de la abeja o los apicultores indicaron que eran visitadas por la abeja melífera occidental. Granos de polen de muchas de estas especies hacen parte del espectro polínico de las muestras de miel de abejas estudiadas. El primer nombre común, cuando se dan en orden alfabético, corresponde a aquel con el cual se conoce la planta en la región.

#### ACANTHACEAE

*Aphelandra glabrata* Nees.

*Blechnum pyramidatum* (Lam) Urban.

Nombre común: Alambrito, Cajetín, Camarón, Camaroncillo, Corredera, Cuchansayo, Gonzudita azul, Hierba de papagallo, Mazorquilla, Pirámides, Sardinillo, Sornia, Yerba de papagallo, Yerba morada.

*Fittonia* sp.

*Ruellia ciliosa* Pursch.

*Thunbergia alata* Bojer.

Nombre común: Susana amarilla, Anteojo de poeta, Bejuco de perdiz, Colombiana, Liberal, Ojo de poeta, Primorosa, Príncipe Alberto, Reguillite.

*Thunbergia fragans* Roxb.

#### ACTINIDACEAE

*Saurauia strigillosa* Tr. & Pl.

*Saurauia ursina* Tr. & Pl.

Nombre común: Dulumoco

Nombre común: Dulumoco

#### AIZOACEAE

*Mesembryanthemum spectabilis* Haw.

#### AMARANTHACEAE

*Alternanthera amoena* Back. & Soot.

*Alternanthera ficoidea* (L.) R. Br.

Nombre común: Abrojo, Alpargatera, Alternantera, Amaranto, Botoncillo, Sanguinaria.

*Amaranthus dubius* Martius.

Nombre común: Bledo.

*Amaranthus spinosus* L.

Nombre común: Ataco, Ataco-casha, Ataco espinado, Ataco espinoso, Atacu, Bledo, Bledo cimarrón, Bledo espinoso, Bledo con espinas, Bledo jodón, Bledo macho, Bledo rojo, Colalu, Espinacas de malabar, Guisquilite, Hierba de la ahorcada, Huisquilite, Huisquilite con espinas, Huisquilla, Mercoline, Nigua, Pira brava, Quelite espinoso, Yuyo, Yuyo espinoso, Yuyo macho.

*Cyathula postrata* (L) Blume.

*Iresine diffusa* H. & B. ex Willd.

*Pfaffia grandiflora* (Hook) R. E. Fries

## AMARYLLIDACEAE

*Hemerocallis flava* L:

Nombre común: Lirio.

## ANACARDIACEAE

*Mangifera indica* L.

*Toxicodendron striatum* .

(R. & P.). Kuntze

Nombre común: Mango.

Nombre común: Manzanillo

## ANNONACEAE

Indet MG 320.

Indet JR 1254.

## APOCYNACEAE

*Mandevilla subsagittata* (R. & P.) Woodson.

## ARACEAE

*Anthurium trinerve* Miq.

*Philodendron elegans* Krause.

*Philodendron scandens* C. Koch & Sello.

*Xanthosoma* sp.

## ARALIACEAE

Indet RF 3216.

Girón, M., 3216.

## ASCLEPIADACEAE

*Asclepias curassavica* L.

*Oxipetalum cordifolium* (Benth.) Schltr.

*Oxipetalum* RF 3331.

## BALSAMINACEAE

*Impatiens balsamina* L.

Nombre común: Adornos, Balsamina, Belén, Besito, Beso de novia, Brincos, Capricho, Caracucho, China, Chino, Madona, Miramelindo, Primavera, Santa Elena, Siempre viva.



## CAPRIFOLIACEAE

*Viburnum tinoides* L.f.  
*Sambucus nigra* L.

Nombre común: Sauco de monte.  
Nombre común: Sauco.

## CARYOPHYLLACEAE

*Drymaria cordata* (L.) Willd.

Nombre común: Camacona, Celedonia, Cinquillo, Comapa, Comocona, Comida de canario, Chischina, Drimaria, Flor de perdiz, Golondrina, Hierba de conejo, Jaboticá, Medio cuartillo, Nervillo, Pajarera, Pega-pinto, Pelitaria, Petalillo, Pollo macho, Trencilla, Yerba de estrella.

*Stellaria* Sp.

## CHLORANTHACEAE

*Hedyosmum bonplandianum* H.B.K.

Nombre común: Silvo-silvo.

## COMMELINACEAE

*Commelina erecta* L.  
*Commelina nudiflora* L.  
*Tradescantia elongata* Meyer.  
Indet RC 7254.  
Indet RF 2727.

## COMPOSITAE

*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.  
*Acmella brachyglossa* Cass.  
*Ageratum conyzoides* L.

Nombre común: Celestina azul, Chino macho, Chuva, Flor azul, Flor de octubre, Flor lila, Hierba de chino, Hierba de chucho, Hierba de perro, Hierba de pollo, Hurami, Humo bravo, Manrubio, Mejorana, Mejorana chaparro, Mentastro, Mestranto de Brasil, Santa Lucía, Sesumpate, Sereno, Retentina, Rompesaragüelo, Susumpate, Teatina, Tetina, Ventosidad, Yerba de chivo.

*Ageratum houstonianum* Miller.  
*Aspilia quinquenervis* Blake.  
*Austroeupatorium decimflorum* (DC.) K. & R.  
*Austroeupatorium inulaefolium* (H.B.K.) K. & R.  
*Baccharis tridentata* Vahl.

*Baccharis trinervis* (Lam.) Pers.

Nombre común: Barzalito, Chaparral de bestias, Chilca, Chilca blanca, Mandaguasca, Marucha, Varejón de caballo.

*Bidens pilosa* L.

Nombre común: Masiquía, Acahuatillo, Aceitilla, Aceitilla de flor blanca, Alfiler, Amor seco, Asaitilla, Cacho de cabra, Cadillo, Cadillo de huerta, Cambray menudo, Ceitilla, Ceitilla de flor blanca, Chilcá, Chipaca, Chiriro, Margarita, Margarita silvestre, Moriseco, Mozote, Mozotillo, Mozote negro, Mozote picón, Mulito, Paconca, Papunga,



Pirca, Pinque, Romerillo, Romerillo blanco, Rosilla del valle, Saitilla, Shilcu, Té de milpa.

*Bidens subalternans* DC.

*Calea sessiliflora* Loes.

*Centratherum punctatum* Cass.

*Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson.

*Chromolaena cf. odorata* (L.) King & Robinson.

*Clibadium surinamense* L.

Nombre común: Salvia amarga.

*Condylidium iresinoides* (H.B.K.) K. & R.

*Conocliniopsis prasiifolia* (DC.) K. & R.

*Conyza chilensis* Spreng.

*Cosmos bipinnatus* Cav.

Nombre común: Correo.

*Cosmos caudatus* H.B.K.

*Critoniella acuminata* (H.B.K.) K. & R.

*Dahlia pinnata* Cav.

Nombre común: Dalia.

*Elipta alba* (L.) Hassk.

*Elephantopus mollis* H.B.K.

Nombre común: Chicoria, Hierba de caballo, Lengua de vaca, Suelda, Suelda-consuelda, Suelda chicoria, Suelda espigada, Totuma, Yerba de caballo.

*Emilia sonchifolia* DC.

Nombre común: Borlita, Brochilca, Clavel chino, Clavelillo, Diente de león rojo, Emilia, Huye que te cojo, lechuguilla, Oreja de alce, Pincel, Pincel de amor, Pincelillo, Tabaquillo, Yerba socialista.

*Erechtites hieracifolia* (L.) Raf. ex DC.

Nombre común: Achicoria de cabra, Hierba de cabro, Té de suelo, Valeriana.

*Eupatorium* Sp.

*Fleischmannia microstemon*

(Cass.) K. & R.

*Galinsoga ciliata* (Raf.) Blake.

Nombre común: Cominillo blanco, Estrellita venosa, Guasca, Galinsoga, Mielcilla, Pacoyuyo, Pecoyuyo, Yuyo veloso.

*Gamochaeta pensylvanica*

(Willd.) Caler.

*Heliopsis bupthalmoides*

(Jacq.) Dunal

*Jaegeria hirta* (Lag.) Less.

*Lactuca sativa* L.

*Lycoseris mexicana* (L.f.) Cass.

*Melanthera aspera* (Jacq.) Small.

Nombre común: Botón de oro, Gamboa.

Nombre común: Botón amarillo.

Nombre común: Lechuga.

Nombre común: Botón blanco, Botoncillo, Cabeza negra, Cosegané, Chichigaste, Flor de vida, Hierba de caballo, Melanthera, Naranjero, Paira, Rosa vieja, Totolquelite.

*Mikania micrantha* H.B.K.

*Mikania vitifolia* DC.

*Munnozia hastifolia* (P. & E.) Rob. & Brett.

*Neurolaena lobata* (L.) R. Br.

*Oligactis* Sp.

*Onoseris purpurea* (L.f.) Blake.

*Oyedeia reticulata* Blake.

*Parthenium hysterophorus* L.

*Pollalesta corei* (Cuatr.) Aristeg.

*Polymnia pyramidalis* Tr.

*Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass.  
*Pseudelephantopus spicatus*  
(Juss.) Baker.

Nombre común: Amargón, Amor seco, Cadillo, Escoba, Escoba de San Antonio, Escobilla real, Falsa verbena, Hierba de burro, Hierba de San Antonio, Lechuguilla, Lengua de vaca, Oreja de burro, Oreja de cobre, Oreja de conejo, Oreja de coyote, Oreja de Chancho, Oreja de Chunco, Rabo de puerco, Suelda, Suelda-consuelda, Tabaquillo, Totumito, Totumo, Yerba de caballo, Yerbe sapo.

*Pseudelephantopus spiralis* (Less.) Cronquist.  
*Pseudogynoxys bogotensis* (Spreng.) Cuatr.  
*Pseudogynoxys* Sp.  
*Schistocarpa eupatorioides* (Fenzl) Kuntze.  
*Sigesbeckia jorullensis* H.B.K.  
*Solidago microglossa* DC.

*Sonchus oleraceus* L.

Nombre común: Cerraja, Achicoria dulce, Cerraja, Cerrajilla, Chiquita quelite, Guisao, Leche de sapo, Lechosa, Lechuga amarilla, Lechuga montés, Lechuga silvestre, Lechuguilla, Mitihuaxaca, Muela de caballo, Susaque, Tiamatsalin, Valeriana, Yerba de sapo.

*Spilanthus acmella* L.

Nombre común: Botoncillo, Yuyo, Yuyo amarillo.

*Steiractinia klattii* (Rob & Greemm.) Blake.

*Symedrella nodiflora* Gaertn.

Nombre común: Cerbatana, Espinillo, Flor amarilla, Sarbatana, Sinedrela, Venturosa, Yerba de gallinazo, Yuyo, Yuyo espinillo.

*Synedrella* Sp.

*Tagetes tenuifolia* Cav.

*Tessaria integrifolia* R. & P.

*Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray. Nombre común: Botón de oro, Mirasol silvestre.

*Trixis inula*.

*Vernonia brachiata* Benth.

*Vernonia canescens* H.B.K.

*Vernonia patens* H.B.K.

*Zinnia violacea* Cav.

Indet RF 2737.

## CONVOLVULACEAE

*Ipomoea alba* L.

Nombre común: Batatilla.

*Ipomoea indica* (Burm.) Merril.

Nombre común: Batatilla.

*Ipomoea nil* (L.) Roth.

Nombre común: Batatilla.

*Ipomoea quamoclit* L.

Nombre común: Batatilla.

*Ipomoea ramosissima* (Poir) Choisy.

Nombre común: Batatilla.

*Ipomoea* Sp.

*Ipomoea* Sp.

Indet MG 300.

## CRUCIFERAE

*Raphanus sativus* L.

## CUCURBITACEAE

*Melothria pendula* L.

Nombre común: Bejuco, Chiverrito, Granadillita, Melao, Calabacilla, Melón, Melón de gallinazo, Melón de golero, Melón tierrero, Meloncillo, Pepino de culebra, Pepino de monte, Pepino de ratón, Sandía de culebra, Sandía de ratón, Sandía de monte, Sandinilla negra.

*Momordica charantia* L.

Nombre común: Balsamina, Achochilla, Amargaso, Andaimí, Archucha, Balsamina primavera, Caetano, Calabacilla de bálsamo, Calabacito, Carilla, Cunde amor, Chico, Maravilla, Melón de satán, Momordiga, Papayilla, Pepinillo, Pepinillo primavera, Silicogen, Subicojé, Yerba de culebra.

*Psiguria warscewiczii* (Hook. f.) Wurderlin.

*Sechium edule* (Jacq.) Sw.

Nombre común: Pepino.

## CUNONIACEAE

*Weinmannia pubescens* H.B.K.

## CYPERACEAE

*Cyperus odoratus* L.

Nombre común: Coquito, Cabezonillo, Corocito, Cortadera, Cotufa, Coyolello, Chufa, Pelo chino, Peonia, Talpatti, Tamascal, Tulillo, Zacate de corona.

*Eleocharis elegans* (H.B.K.) R. & S.

*Rhynchospora nervosa* (Vahl) Boeck.

## ERICACEAE

*Cavendishia pubescens*

(H.B.K.) Hemsley

*Satyria* Sp.

*Sphyraspermum cordifolium* Benth.

Nombre común: Uvito de monte.

## ERYTHROXYLACEAE

*Erythroxylon citrifolium* St. Hil.

## EUPHORBIACEAE

*Acalypha diversifolia* Jacq.

*Acalypha macrostachya* Jacq.

*Chamaesyce hirta* (L.) Millsp.

Nombre común: Canchalagua, Golondrina, Golondrina erecta, Golondrina grande, Golondrinilla, Hierba de orzuelo, Hierba de paloma, Lechosa, Lecherito, Mil semillas, Pajamona, Pimpinella, Tripa de pollo, Yerba de sapo, Yerba golondrina.

*Croton glandulosus* (L.) Muell. Arg.

Nombre común: Ciego-ojo, Come-mano, Croton del trópico, Mala yerba, Pata de tórtola, Tostón, Tostoncillo.

*Croton magdalenensis* Muell. Arg.

*Dalechampia canescens* H.B.K.

Nombre común: Drago.

*Euphorbia cyatophora* J.A. Murr.  
*Euphorbia cotinifolia* L.  
*Phyllanthus acuminatus* Vahl.  
Indet JR 1388.

## GENTIANACEAE

*Iribachia alata* (Aubl.) Maas.

## GESNERIACEAE

*Achimenes longiflora* DC.  
*Kohleria spicata* (Kunth) Oerst.  
*Reldia minutiflora* (Skog) Kvist & Skog. Nombre común: Caracola, Doncella, San Juanito, Sen de tierra, Tusilla.

## GRAMINEAE

*Andropogon bicornis* L. Nombre común: Rabo de zorro, Barba de chino, Barba de indio, Cola de caballo, Cola de mula, Cola de venado, Cola de zorro, Paja de burro, Pajón, Puntero, Rabo de gato, Rabo de zorro, Sapé del Brasil.

*Axonopus scoparius* (Fluegge) Kuhl.  
*Digitaria setigera* Roth ex R. & S.  
*Echinochloa colona* (L.) Link.

Nombre común: Arrocillo, Arroz de la selva, Arroz de monte, Arroz silvestre, Camalote, Grama de verano, Grama pintada, Hierba amarilla, Liendre de puerco, Liendrepuerco, Metebravo, Paja americana, Paja arroz, Paja de pasto, Pasto colorado, Pasto de cuaresma, Zacate de agua, Zacate tigre.

*Homolepis aturensis* (H.B.K.) Chase.  
*Lasiacis nigra* Davidse.  
*Panicum maximum* Jacq.

Nombre común: Pasto guinea, Alkali zacate, Arrocillo, Castilla, Chilena, Emberá, Gramalote, Grama castilla, Gramalote, Guiné, Guineo, Guineo likoni, Guinea pajarito, Guineón, Hierba borinques, Hierba de guinea, Hierba de India, Hierba guinea, Hierba india, Hoja fina, India, India matalote, Melusa, Mijo verde, Morubú, Paja guinea, Pajarito, Panijo verde, Pasto castilla, Pasto india, Pasto indio, Privilegio, Saboya, Sorguillo, Yerba de Guinea, Yerba guinea, Yerba india, Zacate borqueño, Zacate de horco, Zacate de Guinea, Zacate de la India, Zacate guinea, Zacatín, Zacatón, Zaina.

*Panicum pilosum* Sw.  
*Panicum polygonatum* Schrad.  
*Paspalum notatum* Fluegge.

Nombre común: Alpargata, Bahía, Cambute, Caño mazo, Capii horqueta, Cuero de buey, Gengibrillo, Grama, Grama batatais, Grama común, Grama corriente, Grama dulce, Grama ferro, Grama horqueta, Grama nativa, Grama verde, Grama trenza, Gramilla, Gramilla blanca, Gramilla de horqueta, Gramillón, Gengibrilla, Hierba de Bahía, Horqueta, Paja bahía, Paspalum, Pasto bahía, Pasto chato, Pasto dulce, Pasto horqueta, Pasto manso, Pasto remolino, Pasto trenza, Remolino, Sacasebo, Tejana, Trencilla, Trenza, Yerba bahía, Yerba menuda, Zacate bahía, Zacate horqueta.

*Paspalum paniculatum* L.

Nombre común: Arrocillo, Cabezón, Cabuyúí, Capipe, Grama de guiné, Gramalote, Gramalote de milpa, Gramilla, Paja brava, Paja de camino, Pajón, Peludo, Palo de zorro, Torurco, Yerba peluda.

*Paspalum saccharoides* Nees.  
*Paspalum virgatum* L.

Nombre común: Gramalote, Taltuste, Zacatetuzte.  
Nombre común: Cabezona, Camalote blanco, Caguazo, Chigüira, Cortadera, Cortadero, Grama de chosica, Hierba de novillo, Maciega, Marciega, Matojo blanco, Paja burrera, Paja cabezona, Paja colorada, Pajón, Pasto cabezón, Remolina, Tolquezal, Zacate cortador, Zacate de burro.

*Pennisetum purpureum* Schum.

Nombre común: Pasto elefante, Búfala, Elefante, Elefante brasileño, Hierba gigante, Marianga, Merker, Merkesón, Napier, Pasto candelaria, Pasto gigante, Pasto merkerón, Pasto napier, Yerba elefante, Yerba merker, Zacate de elefante, Zacate napier.

*Setaria gracilis* Kunth.

Nombre común: Baraval, Capim raboa de rapona, Cepillo de fregar botellas, Cola de zorra amarilla, Cola de zorro, Chilicua, Deshollinador, Grama, Grama chilena, Grama chilicua, Grama chilicuo, Gusanillo, Gusanillo colorado, Hoja ancha, Lava frescos, Limpia botellas, Limpia frascos, Munchira, Roja, Paitén, Paja mansa, Pasto gusanillo, Pasto setaria, Plumerillo, Rabo amarillo, Rabo de gato, Rabo de zorra, Rabo de zorro, Setaria, Zacate cerdoso, Zacate de mula.

*Zea mays* L. Nombre común: Maíz.  
Indet MG 222 = *Melinis minutiflora* Beauv.  
Indet MG 324.

## GUTTIFERAE

*Clusia monantha* Cuatrecasas.

## HAEMODORACEAE

*Xiphidium caeruleum* Aublet.

## HELICONIACEAE

*Heliconia latispatha* Benth.

## LAMIACEAE (LABIATAE)

*Coleus blumei* Benth.  
*Hyptis atrorubens* Poit.

Nombre común: Coleo.  
Nombre común: Arropadita, Botoncillo, Hierba de sapo, Mastrantillo, Peludita.

*Hyptis brachiata* Briq.  
*Hyptis personata* Epl.  
*Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq.  
*Hyptis pulegioides* Pohl ex Benth.  
*Hyptis sidifolia* (L'Herit) Briq.  
*Leonotis nepetaefolia* (L.) R. Br.

*Marsypianthes chamaedrys*  
(Vahl) Kuntze.

Nombre común: Cabezona, Hierba de San Carlos, Hierba del Rosario, Hierba de San Juan, Huevos de gato, Melosa, Mielosa, Orégano, Orégano silvestre, Pegajosa, Zampopo.

*Ocimum basilicum* L.  
*Salvia lasiocephala* Hook & Arn.  
*Salvia leucantha* Cav.  
*Salvia occidentalis* Swartz.  
*Salvia pauciserrata* Benth.  
*Salvia scutellarioides* Kunth.  
*Salvia splendens* Sellow ex Roem. & Schult.  
*Scutellaria purpurascens* Swartz.

Nombre común: Albahaca.

## LAURACEAE

*Ocotea aurantiodora* (R. & P.) Mez.  
*Persea americana* L.  
*Persea caerulea* (R. & P.) Mez.  
*Phoebe cinnamomifolia* (H.B.K.) Nees.

Nombre común: Aguacate.

Nombre común: Amarillo laurel, Laurel colorado.

## LEGUMINOSAE - CAESALPINIOIDEAE

*Bauhinia picta* (H.B.K.) DC.  
*Brownea* Sp.  
*Caesalpinia pulcherrima* L.  
*Chamaecrista nictitans* (L.) Moench.  
*Senna hirsuta* (L.) I. & B.  
*Senna mutisiana* (Kunth) I. & B.  
*Senna obtusifolia* (L.) I. & B.  
*Senna papillosa* (B. & R.) I. & B.  
*Senna reticulata* (Willd.) I. & B.  
*Senna sophera* (L.) Roxb.  
*Senna spectabilis* (DC.) I. & B.  
*Senna* Sp.  
*Tamarindus indica* L.

Nombre común: Falsa sensitiva, Platanitos.

## LEGUMINOSAE - MIMOSOIDEAE

*Abarema* Sp.  
*Acacia plumosa* Lowe.  
*Calliandra pittieri* Standl.  
*Calliandra tetragona* (Willd.) Benth.  
*Inga edulis* Martius.  
*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.  
*Mimosa albida* Kunth.  
Navidad, Uña de gato, Zarza de vega.  
*Mimosa pudica* L.

Nombre común: Guamo.

Nombre común: Carbonero blanco, Leucaena.

Nombre común: Zarza, Echa patrás, Falsa zarzamora,

Nombre común: Dormidera, Achacosa, Adán, Caicove, Ciérrate, Ciérrate doncella, Dormilona, Falsa sensitiva, Hierba ciénaga, Mata virgen, Mimosa, Mírame y no me toques, Quenceenpatli, Sensitiva, Tápate, Ten vergüenza, Vergonzosa, Zarza.

## LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE

*Aeschynomene americana* L.

*Aeschynomene sensitiva* Sw.

*Crotalaria micans* Link.

Nombre común: Crotalaria, Cascobolillo, Cascabelito, Chochitos, Maraguitas.

*Crotalaria nitens* H.B.K.

*Crotalaria palida* Ait.

*Crotalaria paulina* Schrank

*Crotalaria sagitalis* L.

*Calopogonium mucunoides* Desv.

*Centrosema pubescens* Benth.

*Centrosema plumieri* (Turp.) Benth.

*Desmodium affine* (Schl.) DC.

*Desmodium canum*

(Gmel.) Schingl. & Thell.

*Desmodium intortum* (Mill.) Urb.

*Desmodium uncinatum* (Jacq.) DC.

*Dioclea guianensis* Benth.

*Erythrina edulis* Triana.

*Erythrina fusca* Lour.

*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walps.

*Indigofera suffruticosa* Miller.

*Ormosia colombiana* Rudd.

*Stylosanthes guyanensis* (Aubl.) Sw.

Nombre común: Amor seco, Cadillo, Empanadilla, Empanaditas, Pega-pega, Taja-tajá, Voy contigo.

Nombre común: Búcaro, Cachimbo, Cantagallo.

Nombre común: Alfalfa brasileña, Alfalfa del Brasil, Alfalfa del campo, Alfalfa tropical, Alfalfa amarilla, Estilosante, Estilosantes, Lengua de rana, Stylo, Stylo perenne, Tobardillero, Trifolio, Trifolio brasileño.

*Vigna vexillata* (L.) A. Rich.

*Zornia latifolia* Sm.

Nombre común: Alverjilla, Barba de burro, Cargadita, Encarrugada, Mariguana del Brasil, Trencilla, Urinaria, Zarzabacoa de dos hojas, Zornia, Zornia trencilla.

Indet RC 7233.

Indet MG 307.

## LOGANIACEAE

*Buddleja americana* L.

## LYTHRACEAE

*Adenaria floribunda* H.B.K.

*Cuphea carthaginensis* (Jacq.) Macbr.

Nombre común: Chupa miel, Espina de cabra, Hierbabuenilla, Moradita, Pata de buey, Pata de vaca, Pie de venado, Quiebra piedras, Sanatodo, Sen de sobona, Yerbabuenilla.

*Cuphea racemosa* (L.f.) Spreng.

Nombre común: Moraditas, Hierbabuenilla, Sanalotodo, Verbenilla, Yerbabuenilla, Yerba de fraile.

## MALPIGHIACEAE

*Bunchosia armeniaca* (Cav.) DC.

*Stigmaphyllon ellipticum* (H.B.K.) Niedenzu.

*Stigunaphyllon tiliaefolium* (H.B.K.) Niedenzu.

## MALVACEAE

*Anoda acerifolia* (Zucc.) DC.

Nombre común: Anoda, Amapolita morada, Campanilla morada, Estrella, Malva cienaguera, Malva cimarrona, Malva estrella, Violeta.

*Hampea thespesioides*. Tr. & Pl.

*Hibiscus rosa-sinensis* L.

*Hibiscus* Sp.

*Malachra capitata* (L.) L.

*Malachra rudis* Benth.

*Malvastrum coromandelianum* (L.) Gardce.

*Pavonia fruticosa* (Miller) Fawcett & Rendle.

*Pavonia spinifex* (L.) Cav.

*Sida acuta* Burm. f.

Nombre común: Chichibe, Violeta, Escoba, Escoba amarilla, Escoba babosa, Escoba dura, Escoba negra, Escobilla, Escobilla morada, Escobilla negra, Escobillo, Escobita, Joco-chuchupa, Malva, Malva colorada, Malva de caballo, Malva de cochino, Malva de platanillo, Malvavisco, Relógico, Sida, Taporita, Typyschá-Jhu, Vavilason.

*Sida rhombifolia* L.

Nombre común: Escobilla, Afota, Ancu-sacha, Axocatzin, Escoba, Escoba negra, Escobilla negra, Huinar, Huinaria, Limpión, Mata-alfalfa, Mata pasto, Malva, Malva colorada, Malva de cochino, Malvavisco, Malvavisco falso, Oreja de burro, Pichancha, Pichana popotalagua, Sacha, Sida, Sinchipichana, Té de canarios, Tipichaguazú, Varilla, Vasoura.

## MARANTACEAE

*Calathea latifolia* (Willd. ex Link) Kl.

## MARCGRAVIACEAE

*Ruyschia guianensis* (Aubl.) Wit.

## MELASTOMATACEAE

*Aciotis purpurascens* (Aubl.) Triana.

*Arthrostemum ciliatum* R. & P.

Nombre común: Cañaagria, Caña agria, Caña de Cristo, Coloradita de peña, Jazmín montés, Nitro dulce, Pasionaria.

*Leandra solenifera* Cogn.

*Miconia aeruginosa* Naudin.

*Miconia caudata* (Bonpland) DC.

*Miconia minutiflora* (Bonpland) DC.

*Miconia ternatifolia* Triana.

*Miconia* MG 299, MG 331, JR 1402.

*Miconia* RC 7218.

*Miconia* RF 2728.

*Tibouchina longifolia* (Vahl) Baillon.

*Tibouchina urvilleana* (DC) Cogn.

*Tibouchina* MG 326.



## MELIACEAE

*Guarea guidonia* (L.) Sleumer.  
*Trichilia pallida* Swartz.

Nombre común: Cedrillo, Higuerillo, Ponchero.

## MENISPERMACEAE

*Cissampelos grandifolia* Tr. & Pl.  
*Cissampelos tropaeolifolia* DC.  
*Cissampelos glaberrima* ST. Hill.

## MONIMIACEAE

*Siparuma macrophylla* (H.B.K.) A. DC.  
*Siparuma* RC 7292.

## MORACEAE

*Dorstenia contrajerva* L.

## MYRSINACEAE

*Geissanthus* RF 3202.  
*Myrsine coriacea* (Sw.) Roem. & Schult.  
*Myrsine guianensis* (Aubl.) O. Ktze.

## MYRTACEAE

*Eucalyptus* JR 1391.  
*Myrcia* RF 3191, RF 3441, JR 1267.  
*Myrcia subsessilis* Berg.  
*Psidium acutangulum* DC.  
*Psidium guajaba* L.  
*Syzigium malaccense* (L.) Merr. & Perry.

## NYCTAGINACEAE

*Mirabilis jalapa* L.

Nombre común: Arrebolera, Bella de noche, Buenas tardes, Clavellino, Dengue, Don Diego de noche, Flor de Panamá, Jazmín encarnado, Maravilla, Maravilla silvestre, Tabaquillo, Trompetilla, Yerba de sapo.

## OCHNACEAE

*Sauvagesia erecta* L.

## ONAGRACEAE

*Ludwigia erecta* (L.) Hara.

Nombre común: Candelilla, Clavel montés, Clavellina, Clavera, Clavita, Clavito, Clavitas, Clavo de agua, Clavo de laguna, Chile de rata, Hierba de Santa Cruz, Hierba de clavo, Palito rojo, Palo de agua, Sonangujo, Sulfatillo, Yerba de calvo.

*Ludwigia leptocarpa* (Nutt.) Hara.  
*Ludwigia octovalvis* (Jacq.) Raven.  
*Ludwigia peruviana* (L.) Hara.

#### ORCHIDACEAE

*Epidendrum dentiferum*.  
*Epidendrum ibaquense* H.B.K.  
*Epidendrum secundum* Jacq.  
*Masdevallia picturata* Rchb. f.  
*Oncidium* RF 3208.  
*Oncidium* RF 3210.  
*Stellis* RF 3226.  
Indet RF. 3223

#### OXALIDACEAE

*Biophyton chocoense* Kunth.  
*Oxalis caucensis* Knuth.

#### PALMAE

Indet RF 3197.

#### PAPAVERACEAE

*Bocconia frutescens* L.

#### PASSIFLORACEAE

*Passiflora coriacea* Juss.  
*Passiflora hahnii* (Fourn.) Mast.  
*Passiflora rubra* L.  
*Passiflora suberosa* L.

#### PHYTOLACCACEAE

*Phytolacca icosandra* L.  
*Phytolacca rivinoides* Kunth & Bouché.  
*Rivina humilis* L.

#### PIPERACEAE

*Peperomia angularis* C. DC.  
*Peperomia enantiostachya* C. DC.  
*Peperomia falanana* T. & Y.  
*Peperomia macrotricha* C. DC.  
*Peperomia mollisoides* C DC.  
*Peperomia obtusifolia* (Vahl) A. Dietr.  
*Peperomia rotundifolia* L.  
*Peperomia venezueliana* C. DC.  
*Peperomia vulcanicola* C. DC.  
*Piper aduncum* L.

Nombre común: Cordoncillo, Camilla de combo,  
Cordoncillo blanco, Gusanillo, Rodilla de pollo, Santa  
María, Santilla montés.

*Piper arboreum* Aublet.  
*Piper asperiusculum* H.B.K.  
*Piper calceolarium* C. DC.  
*Piper cisnerocense* T. & Y.  
*Piper cornifolium* H.B.K.  
*Piper crassinervium* H.B.K.  
*Piper eriopodon* C. DC.  
*Piper hispidum* Swartz.  
*Piper holtonii* C. DC.  
*Piper lenticellosum* C. DC.  
*Pothomorphe peltata* (L.) Miq.

Nombre común: Baquilla, Candelabro, Mantico, Santamaría boba.

### PLANTAGINACEAE

*Plantago australis* Lam.

Nombre común: Llantén, Lantén, Yantén.

### POLYGALACEAE

*Monnina phytolaccaefolia* H.B.K.

Nombre común: Bodoquera, Cerbatana, Ibilan, Injerta, Rústico, Sorbatana, Tintillo, Tinto macho.

*Polygala asperuloides* H.B.K.  
*Polygala paniculata* L.

Nombre común: Canchal agua, Canchalagua, Hierba de cólico, Ipecacuana, Ipecacuanilla, Lamillo, Mentol, Sarpoleta, Yerba de los ángeles.

### POLYGONACEAE

*Antigonum leptopus* Hook & Arn.  
*Muehlenbeckia tamnifolia* (H.B.K.) Meins.  
*Polygonum punctatum* Ell.

### PONTEDERIACEAE

*Heteranthera reniformis* R. & P.

### PORTULACACEAE

*Portulaca oleracea* L.

Nombre común: Verdolaga, Atarraya, Beldroega, Caápunga, Portulaca, Salada de negros, Verdolaga amarilla, Verdolaga grande.

*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.

Nombre común: Beldroega grande, Carambola, Carne gorda, Cerezo montés, Conejo montés, Cuero de sapo, Hierba de sapo, Lechuga, Lechuga de platanera, Lechugilla, Matacaballos, Pastos de monte, Pata de sapo, Portulaca de playa, Puchero.

### PROTEACEAE

*Rompala montana* Aubl.

### RANUNCULACEAE

*Ranunculus petiolaris* H.B.K. ex DC.

## ROSACEAE

*Rubus urticifolius* Poir.

## RUBIACEAE

*Borreria laevis* (Lam.) Griseb.

Nombre común: Botoncillo, Cansa mozo, Chiquiza, Garro, Hierba de toro, Juana la blanca, Rodilla de pollo, Tabaquillo, Yerba de garro.

Nombre común: Café, Cafeto.

*Coffea arabica* L.

*Condaminea corymbosa* (R. & P.) DC.

*Galium hypocarpium* (L.) Hemsley.

*Gonzalagunia* RF 2748

*Hamelia axillaris* Sw.

Nombre común: Bencenuco, Coralito, Cresta de gallo, Leoncico, Leoncito, Quiebra olla.

*Manettia calycosa* Griseb.

*Richardia scabra* L.

Nombre común: Botoncillo, Cabeza de negro, Clavelito montés, Crucito, Chiquizacillo, Ipecacuana blanca, Tabaquillo, Verdolaga de Florida.

*Warszewiczia coccinea* (Vahl.) Kl.

Indet RF 3188.

Indet RF 3429.

Nombre común: Cresta de gallo.

## RUTACEAE

*Citrus medica* L.

*Citrus sinensis* (L.) Osbeck.

Indet.

## SAPINDACEAE

*Cardiospermum halicacabum* L.

*Cupania americana* L.

*Paullinia alata* (R. & P.) G. Don.

*Serjania membranacea* Splitg.

## SCROPHULARIACEAE

*Calceolaria tripartita* R. & P.

*Scoparia dulcis* L.

Nombre común: Añí, Arrocillo, Culantrillo, Culantro, Culantro de pollo, Culantro montés, Escoba amarga, Escoba dulce, Escobeta, Escobilla amarga, Escobilla de Castilla, Escudilla, Mastuerzo, Paraguay.

## SOLANACEAE

*Browallia americana* L.

Nombre común: Chavelita de monte, No me olvides, Pensamiento de pobre, Simpática, Sombrilla nómada, Teresita azul, Teresitas, Verbena, Zulia.

*Brugmansia suaveolens* (H. & B. ex Willd) Bercht. & Presl.

*Cestrum mutisii* Willd.

*Cestrum sylvaticum* Francey.

*Physalis angulata* L.

*Solanum americanum* Mill.

Nombre común: Hierbamora, chiquiquelite, Cuchilitas, Hierba cotones, Moradilla de Santa Lucía, Moradilla negra, Solano negro, Tojonechichí, Tomates de diablo, Tomatillos verdes, Yerbamora, Yerba negra.

*Solanum aphyodendron* S. Knapp.

*Solanum atropurpureum* Scrank.

*Solanum quitoense* L.

*Solanum rudespannum* Dunal.

*Solanum seaforthianum* Andr.

*Solanum stellatiglandulosum* Bitter.

*Solanum umbellatum* Mill.

*Solanum wrightii* Benth.

*Solanum* RC 7305.

*Streptosolen jamesonii* Miers.

*Witheringia coccoloboides* (Dammer) A.T. Hunziker.

### STERCULIACEAE

*Melochia lupulina* Sw.

Nombre común: Escoba blanca, Escoba lisa, Escoba real, Escobilla, Escobilla blanca, Malva blanca, Malva lisa, Meloquia, Mozote.

*Theobroma cacao* L.

### TILIACEAE

*Corchorus orinocensis* H.B.K.

*Corchorus siliquosus* L.

*Helicarpus americanus* L.

Nombre común: Balso, Balso blanco, Cadillo, Guasca dulce, Majagua melada, Palo bobo.

*Triumfetta lappula* L.

### ULMACEAE

*Trema micrantha* (L.) Blume.

Nombre común: Berraquillo, Cargadero, Surrumbo.

### UMBELLIFERAE

*Coriandrum sativum* L.

*Hydrocotyle bonplandii* A. Rich.

*Spananthe paniculata* Jacq.

Nombre común: Cilantro de sabana, Arracachuela, Canutillo, Culantrillo, Culantro de sabana, Popillo.

Indet RC 7300.

### URTICACEAE

*Boehmeria caudata* Sw.

*Boehmeria nivea* Gaudich.

Nombre común: Hierba china, China grass, Ortiga blanca, Ortiga mansa, Ramié, Ramio, Ramio blanco, Seda vegetal.

*Phenax* MG 281.

*Pouzolzia obliqua* (Poeppig) Wedd.

*Pilea microphylla* (L.) Liebm.

*Urera caracasana* (Jacq.) Gaudich.

## VALERIANACEAE

*Valeriana scandens* L.

## VERBENACEAE

*Aloysia triphylla* (L'Herit.) Britton.

*Bouchea prismática* (L.) Kuntze.

*Clerodendron thompsonae* Balf. f.

*Lantana camara* L.

Nombre común: Venturosa, Alantana, Alfombrillo, Cámara, Cariaquillo, Encarnado.

*Lantana trifolia* L.

*Petrea rugosa* Turcz.

*Stachytarpheta cayennensis*

(L.C. Rich.) Vahl.

*Verbena litoralis* H.B.K.

*Verbena monacensis* Moldenke.

Nombre común: Verbena negra.

Nombre común: Verbena.

Nombre común: Verbena.

## VITACEAE

*Cissus erosa* L.C. Rich.

*Cissus sicyoides* L.

## ZINGIBERACEAE

*Hedychium coronarium* Koenig.

### 3.2. Análisis cuantitativo y cualitativo

Se estudió el análisis cuantitativo calculado para 10 ml de miel de abejas de cada una de las muestras de miel madura o de miel biche tomada del mismo apiario. Se buscó el número total de granos de polen, el número de tipos polínicos encontrados, el tipo de miel y los tipos polínicos dominantes y secundarios con su respectiva frecuencia.

Este estudio mostró que el 85.8% de las muestras de miel son uniflorales con el tipo polínico *Coffea arabica* como gran de polen dominante (rango 54.4 - 79.3%) y el 14,2% de la muestras son multiflorales con los tipos polínicos secundarios: *Citrus sinensis* (16.6 - 20%), *Clibadium surinamense* (32.3%), *Coffea arabica* (16 - 43.4%), compositae-equinados (20,6%), cyperaceae (16,2%), *Impatiens balsamina* (38,2%), Melastomataceae (22,4%), *Mimosa pudica* (15,2 - 20,3%), Piper sp (21,2 - 23%), *Schinus molle* (15,5%) y *Tithonia diversifolia* (15,4%).

La mayoría de las muestras presenta entre 197.044 y 1.711.905 granos de polen por 10 ml de miel de abejas. Dos muestras -compradas en almacén- presentan un número total de granos de polen demasiado bajo comparado con las demás muestra, pues únicamente contienen 13.011 y 12.586 granos de polen por 10 ml, respectivamente.

Según Louveaux (1968) y Louveaux et al. (1978) las muestras analizadas se clasificaron así:

Clase I (menos de 20.000 granos/10 ml, mieles muy pobres en granos de polen): dos muestras = 1,8%.

Clase II (20.000 a 100.000 granos/10 ml): ninguna = 0%.

Clase III (100.000 a 500.000 granos/10 ml, mieles ricas en granos de polen): 6 muestras = 5,3%.

Clase IV (500.000 a 1.000.000 granos/10 ml, mieles extremadamente ricas en granos de polen): 77 muestras = 68,1%.

Clase V (más de 1.000.000 de granos/10 ml, mieles demasiado ricas en granos de polen): 28 muestras = 24,8%.

Con base en la morfología polínica se consiguió identificar 190 taxones fuentes de néctar o polen para las abejas en las áreas de muestreo y teniendo en cuenta que el número de muestras analizadas en cada municipio no fue el mismo debido a las diferentes intensidades de la actividad apícola, se puede considerar que no hay una diferencia significativa en el número de tipos polínicos encontrados en los municipios del suroeste antioqueño. Esto indica una flora apícola similar en toda la región, lo cual fue comprobado con el inventario y observación de la flora en cada área de trabajo.

Los tipos polínicos encontrados en más de 15% de las muestras, se consideraron arbitrariamente como fuentes importantes de polen o de néctar. En orden decreciente estos tipos son:

*Coffea arabica* (100%), tipo *Panicum* (89,8%), *Panicum maximum* (88,9%), tipo Gramineae (79,2%), *Tithonia diversifolia* (70,4%), *Bidens pilosa* (65,1%), *Clibadium surinamense* (65,1%), *Mimosa pudica* (48,4%), tipo Piper (39,6%), tipo Cyperaceae (32,6%), *Schinus molle* (30,8%), *Impatiens balsamina* (29%), tipo Melastomataceae (23,8%), *Ageratum houstonianum* (22,9%), *Cuphea racemosa* (22,9%), *Citrus sinensis* (22%), *Coleus blumei* (21,1%), *Salvia lasiocephala* (21,1%), *Verbena litorales* (21,1%), tipos Myrtaceae (19,4%), tipo compositae equinado (18,5%), tipo *Solanum* (18,5%), *Leucaena leucocephala* (17,6%), *Mangifera indica* (16,7%), *Sida acuta* (16,7%), *Aphelandra glabrata* (15,8%), *Inga edulis* (15,8%), *Mimosa albida* (15,8%), tipo Mimosoideae (15,8%), *Sida rhombifolia* (15,8%), *Solanum stellatiglandulosum* (15,8%), *Stachytarpheta cayennensis* (15,8%).

## 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Origen botánico

Los tipos polínicos presentes en la miel de abejas del suroeste antioqueño provienen principalmente de plantas herbáceas y arbóreas cultivadas, pero también de arbustos y árboles silvestres y especialmente de plantas herbáceas consideradas como malezas.

El café (*Coffea arabica*) es la fuente más importante de néctar y de polen ya que se encuentra en una alta frecuencia en las muestras de miel madura y de miel biche y se considera que los granos de polen presentes en la miel biche son tomados y almacenados accidentalmente por la abeja cuando está colectando el néctar y lo deposita en los alvéolos del panal. La importancia del café como planta apícola principal en al región del

trabajo está relacionada con el hecho de que esta especie representa el cultivo principal en la mayoría de los municipios y veredas visitados.

Siguen en importancia como plantas apícolas las especies de la familia compositae (Asteraceae) tomadas en conjunto, ya que prácticamente en todas las muestras se encuentran granos de polen de las especies que se dan en la región. De ahí la práctica que tienen los apicultores de sembrar botón de oro o mirasol silvestre (*Tithonia diversifolia*) y dejar las malezas (en su mayoría compositae) en las cercanías de los apiarios.

Otras especies de importancia principalmente como fuente de néctar corresponde al género *Inga* (guamos), utilizados por los caficultores para dar sombra a algunas variedades de café, inclusive para aquellas que no requieren de sombra. Muchos de estos caficultores afirman que obtienen mejores resultados en los cafetales de cualquier variedad cuando se les da sombra.

La adormidera (*Mimosa pudica*) y la zarza (*Mimosa albida*) son otras fuentes de polen aunque su importancia es discutible. La frecuencia de estos tipos polínicos está relacionado con el pequeño tamaño de las tétrades en comparación con el tamaño del grano de polen de otras especies apícolas. Además estas dos especies son muy comunes como malezas de cultivos, caminos y pastizales, originan innumerables inflorescencias por planta y florecen todo el año.

Se observó una alta actividad de las abejas sobre especies de Gramínea (Poaceae), principalmente sobre maíz (*Zea mays*) y algunos pastos cultivados para alimento de ganado y sobre la estrella africana (*Rhynchospora nervosa*) y otras especies de Cyperaceae. Al parecer en algunos periodos las abejas fijan su preferencia sobre estas plantas así tengan otras fuentes de polen.

Si se toma en cuenta que los granos de polen presentes en el miel biche son tomados accidentalmente por la abeja melífera cuando toma el néctar, las siguientes plantas se pueden considerar como fuentes importantes de néctar: *Aphelandra glabrata*, *Bixa orellana*, *Carica papaya*, *Citrus limon*, *Citrus sinensis*, *Coffea arabica*, *Cordia* spp, *Inga edulis*, *Mangifera indica*, *Salvia* spp, *Schinus molle*, *Stachytarpheta cayennensis*, *Thunbergia alata*, *Verbena litoralis*, Labiatae, Melastomataceae.

Los otros tipos polínicos encontrados en la miel biche posiblemente fueron depositados junto con el néctar ya que contrario al pensar de la mayoría de los investigadores que afirman que en un viaje la abeja melífera recolecta solo polen o solo néctar, en este trabajo por observación y captura de abejas se observó que en un mismo viaje muchas recolectan néctar y polen.

#### **4.2. Origen geográfico**

En el suroeste antioqueño es bastante difícil establecer parámetros para indicar el origen geográfico de la miel. Las principales fuentes de néctar o polen son plantas cultivadas, árboles, arbustos y malezas cosmopolitas. La región donde se realizó el trabajo es de una alta actividad agropecuaria en la que se destaca el cultivo de café y algo de ganadería. Esta actividad ha llevado a la introducción de especies foráneas que reemplazaron la



vegetación nativa. Las abejas hacen uso de las plantas introducidas y de sus malezas. Por tanto no fue posible indicar algunas especies típicas de la región que caracterizaran la miel de abejas del suroeste antioqueño. El principal componente del espectro polínico, tanto para la miel madura como para la biche, fue el café. Pero probablemente este mismo fenómeno se dé en otras regiones cafeteras del País.

#### **4.3. Detección de miel adulterada**

Es bien conocido el hecho de que el néctar suministra principalmente material energético (carbohidratos) mientras que la principal fuente de proteínas, vitaminas, minerales y demás nutrientes naturales de la miel provienen del polen. Así que a mayor cantidad de granos de polen presentes en la miel, mayor será su valor nutritivo (Howes, 1953). Según lo anterior y con base en los resultados citados por Lieux (1972) sobre análisis polinológicos de la miel de abejas de Europa y del estado de Lousiana (Estados Unidos), se puede afirmar que al igual que la miel de abejas de otras regiones de antioquia (Fonnegra, 1984) la miel del suroeste antioqueño es de mayor valor nutritivo que aquellas citadas por Lieux.

En el presente trabajo con fines de comparación en cada apiario se estudiaron muestras de miel tomadas directamente de la colmena y de miel envasada honestamente para el expendio. Se comprobó que no existe una diferencia significativa entre el número de granos de polen de las muestras tomadas de los panales y de las muestras que fueron centrifugadas y la envasada honestamente. Resultado obtenido también en trabajos anteriores (Fonnegra, 1984).

Con base en el número de granos de polen encontrados en dos muestras que poseen menos de 20.000 granos de polen/10 ml de muestra, se puede afirmar con absoluta seguridad que se trata de mieles demasiado adulteradas de baja calidad como alimento humano. Las tres muestras que poseen menos de 300.000 granos de polen/10 ml de miel, posiblemente no sean 100% puras, o el apicultor utiliza exageradamente las trampas de polen o la alimentación artificial. Sin embargo, aún pueden ser consideradas de valor nutritivo gracias al alto número de granos de polen que contienen.

#### **4.4. Color**

La miel de abejas del suroeste antioqueño presenta diferentes tonalidades de color amarillo que varía desde muy clara, casi cristalina, pasando por un color amarillo claro, amarillo oscuro, pardo, marrón hasta un amarillo negruzco. La miel cristalina y la de color amarillo claro se cosecha después del florecimiento del café, del guamo y del matarratón (*Gliricidia sapium* (Jacq.) Stand.), utilizando este último como cerca viva en las regiones cálidas del suroeste antioqueño y que produce una miel cristalina casi incolora.

La miel cristalina se caracteriza por presentar un número alta de granos de polen de un tipo dominante, pero escaso número de tipos polínicos, es de amplia aceptación por parte de los consumidores gracias a su color. La miel oscura se caracteriza por presentar tipos polínicos de colores en estado natural, de tal forma que a mayor número de tipos polínicos coloreados más oscuro es el color amarillo. La miel de color negruzco se caracteriza por presentar una frecuencia relativamente alta de granos de polen de besito (*Impatiens balsamina*).

#### 4.5. Cristalización

Todas la muestras de miel provenientes del suroestes antioqueño y que se almacenaron en el laboratorio de palinología de la Universidad de Antioquia, presentaron el fenómeno de cristalización. La miel pura se cristalizó formando dos capas homogéneas bien definidas: una capa sólida formada siempre en el fondo del recipiente y una capa líquida, pura bien definida, sobre la capa sólida. La miel que se consideró adulterada, al igual que las muestras de apiarios con alimentación artificial o cercanos a trapiches para molienda de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), se cristalizó formando grumos por todo el recipiente. Este tipo de cristalización se inicia indiferentemente del fondo hacia la superficie o de la superficie hacia el fondo del recipiente, pero nunca formando dos capas homogéneas bien definidas.

#### 4.6. Estado de la apicultura en el suroeste de Antioquia

Se escogió el suroeste antioqueño para la realización de este trabajo debido a que es la región de mayor producción de miel en el Departamento. Hasta comienzos de la década del ochenta se caracterizó por la presencia de excelentes apiarios con gran número de colmenas. Luego la apicultura decayó paulatinamente con la llegada de la abeja africanizada y la dificultad de mercadeo de la miel. Actualmente, aunque la Federación de Cafeteros ha dictado cursos sobre apicultura y a que los apicultores reciben asistencia técnica por parte de funcionarios de la Secretaría de Agricultura de Antioquia, la explotación apícola es artesanal, empírica, realizada con el interés único de obtener miel y polen como un ingreso económico complementario al de sus actividades agropecuarias.

### 5. BIBLIOGRAFÍA

- Carretero, J.L. 1989. Análisis polínico de la miel. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- Castaño, S.I. y Fonnegra, G.R. 1981. Análisis polínico en miel de abejas de algunas regiones de Antioquia. *Rev. Asoc. Col, Cienc. Biol. (ACCB)*. 3(3): 100-110.
- Deodikar, G.B. 1965. Melitto-palynology. *Indian Bee Journal*. 27:59-72.
- Deodikar, G.B., Thakar, C.V., Phadke, R.P. y Suryanarayana, M.C. 1970. Progress of melitto-palynology in India. *Palynol. Bull.* 6(2):58-61.
- Echeverry, E.R. 1976. *Flora apícola colombiana*. FEDECOLPI, Bogotá.
- Echeverry, E.R. 1984. *Flora apícola colombiana*. Biblioteca científica de la Presidencia de la República, Bogotá.
- Emelen, A.V. 1945. Cartilha do apicultor. *Chácaras e Quintais*, São Paulo.
- Erdtman, G. 1969. *Handbook of palynology: morphology, taxonomy, ecology*. Hafner Pub. Comp., New York.
- Erdtman, G. 1971. *Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperms*. 2ed. Hafner Pub. Comp., New York.

- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 1975. Flora apícola de la zona cafetera del Tolima. Fedecafé, Bogotá.
- Fonnegra, G.R. 1984. Análisis palinológico de la miel de abejas en el departamento de Antioquia, Colombia. Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Medellín.
- Fonnegra, G.R. 1989. *Métodos de estudio palinológico*. Universidad de Antioquia, Departamento de Biología, Medellín.
- Lieux, M.H. 1972. A melissopalynological study of 54 Louisiana (U.S.A.) honeys. *Rev. Paleobot. Palynol.* 13(2):95-124.
- Louveaux, J. 1968. L'analyse pollinique des miels. *In traité de biologie de l'abeille*. T. 3. Massorod, París.
- Louveaux J., Maurizio, A. y Vorwohl, G. 1978. Methods of melissopalynology. *Bee World.* 59(4):139-157.
- Ortiz, G. 1984. *Flora apícola del suroeste antioqueño*. Tesis Agron. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Pantoja, C.H. 1990. Futuro apícola: el futuro de la apicultura y la falsificación de las mieles. *Rev. Miel - Información apícola*. Año V. No. 1:11.
- Sánchez, S.D. y Yépez, J.G. 1989. Formación del Jardín Botánico Apícola del LIMA. *Rev. Soc. Col. de Entomología*. No. 16:4-18.
- Vorwohl, G. 1967. The microscopic analysis of honey, a comparison of its methods with those of the other branches of palygology. *Rev. Paleobot. Palynol.* 3:287-290.

# **LEPIDÓPTEROS DIURNOS DEL CHOCO BIOGEOGRAFICO: DIVERSIDAD, ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS SOSTENIBLES Y ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN**

Luis M. Constantino<sup>1</sup>

## **RESUMEN**

La búsqueda de alternativas de explotación sostenible de los recursos naturales ha propiciado el desarrollo de estrategias de manejo productivo de la biodiversidad mediante trabajos de investigación y apropiación de tecnologías locales, que minimicen la utilización y dependencia a productos y tecnologías del interior del país que están causando la destrucción y transformación del hábitat en el pacífico colombiano, afectando notoriamente el desarrollo normal de las actividades del ecosistema en una zona muy frágil de altísima biodiversidad.

Una de estas alternativas para el uso y conservación de bosques tropicales es la cría comercial de mariposas ornamentales, un recurso forestal no maderable promisorio que se puede implementar en Colombia debido a su alta biodiversidad, la cual ha sido subvalorada. El presente estudio recopila los datos y experiencias obtenidas en el Bajo Anchicayá, litoral pacífico vallecaucano, localidad donde se implementó y evaluó un estudio de factibilidad técnica de cría de mariposas ornamentales mediante procesos de investigación participativa, la cual puede favorecer en buena medida a las comunidades afrocolombianas del pacífico, proporcionándoles un incentivo económico adicional. Por esta razón se capacitaron algunos agricultores interesados, para el montaje y manejo de parcelas de cultivo para cría de mariposas diurnas.

Para tal fin se establecieron tres ensayos en parcelas de cultivo de plantas hospederas para cría de mariposas en tres fincas ubicadas en la cuenca baja y alta del río Tatabro donde se evaluaron diferentes sistemas de manejo de poblaciones naturales, se establecieron estudios preliminares de propagación de plantas hospederas y alimenticias de las distintas clases de mariposas presentes en la región. Estos ensayos se complementaron con estudios de diversidad local y regional de especies, ecología y monitoreo de adultos para establecer datos de línea base que permitiesen modelar posibles efectos no deseados en un programa de manejo productivo de una comunidad de mariposas diurnas bajo condiciones de bosque húmedo tropical.

## **INTRODUCCIÓN**

Las mariposas diurnas (Lepidóptera: Rophalocera) son reconocidas potencialmente como grupo indicador ecológico valioso, por su abundancia, diversidad, facilidad de encuentro y manejo en campo, por su estabilidad espacio-temporal y porque las mariposas (en comparación con otros grupos de insectos) presentan niveles de diversidad manejables y se trata de un grupo taxonómicamente bien estudiado (Brown, 1991, Kremen, 1991, Sparrow, 1994). Existe también una gran dependencia y correlación de las mariposas tanto por los hábitos de herbivoría de los estados inmaduros como por los requerimientos nectarívoros de los adultos, sobre las formaciones vegetales y esta adaptación ultraspecifica, se traduce en la gran importancia que ellas tienen en la pirámide ecológica

---

<sup>1</sup>Fundación Herencia Verde-Proyecto Biopacífico. A.A. 32802, Cali, Colombia

de los ecosistemas terrestres y en la abundancia de estos insectos como polinizadores de ciertos grupos de plantas. Interacciones que han sido interpretadas como el resultado de procesos coevolutivos y factores responsables de megadiversidad en bosques tropicales (Newstrom et.al.1994).

Las mariposas son por lo tanto sensitivas al cambio de temperatura, microclima, humedad y nivel de luminosidad, parámetros típicos de perturbación de un hábitat determinado (Ehrlich, 1984, Kremen, 1991), actuando en una variedad de formas en todos los estados del ciclo de vida (ej. ,selección de sitios de oviposición y desarrollo larval, Rausher 1979; desarrollo larval y fonología de las plantas hospederas, Weiss et.al. 1987; disponibilidad de espacio temporal para el cortejo de los adultos y oviposición, Kingsolver 1983; cambios climáticos severos y extinción local de poblaciones, Ehrlich et al. 1972).

Colombia es a su vez el país con mayor diversidad de mariposas diurnas a nivel mundial con aproximadamente 3500 especies descritas hasta el momento con base en los nuevos registros y descripción de nuevas especies en los últimos años para el país (Constantino, 1993, 1994, 1995, 1996; Salazar & Constantino, 1993, 1995, 1996, Vélez y Salazar, 1991). En cuanto al la vertiente pacifica de Colombia, también conocida como el Chocó biogeográfico, se reportan por primera vez más de 1836 especies, es decir más de las existentes en toda Norte América y Europa juntas, más de existentes en toda la región Australiana/Oceania y más del doble en cantidad de las existentes en toda la región Neartica. Además la región biogeográfica del Chocó concentra la mayor cantidad de especies y subespecies de mariposas endémicas de Colombia equivalente a un 37% de endemismo en zonas de bosque húmedo tropical (Constantino, 1996). Además, dentro de los insectos, los lepidópteros constituyen el segundo orden más numeroso, luego de los coleópteros. El número total de mariposas diurnas y nocturnas (polillas) descritas a nivel mundial, sobrepasa las 255000 especies (Heppner, 1991), de las cuales aproximadamente 20000 son diurnas y las restantes nocturnas.

Teniendo en cuenta la importancia de la biodiversidad con que cuenta la zona del Chocó biogeográfico y la poca o casi desconocida información sobre la historia natural de las especies de mariposas allí existentes, la Fundación Herencia Verde con apoyo del proyecto Biopacífico, adelantaron un estudio de factibilidad técnica de cría y conservación de poblaciones naturales de mariposas con el objeto de buscar alternativas sostenibles de producción y manejo de la biodiversidad local mediante procesos de investigación participativa con agricultores y familias campesinas de las comunidades ribereñas del Río Anchicayá, Valle.

## **OBJETIVOS**

**1.** Evaluar mediante procesos de investigación participativa la viabilidad técnica de sistemas de producción sostenible y cría de mariposas de interés comercial fomentando su establecimiento y reproducción en parcelas cultivadas en ciclo abierto y articuladas con los bosques de respaldo, complementado con ensayos de cría en ciclo cerrado, como

alternativa que pueda generar ingresos a las comunidades ribereñas del Bajo Anchicayá a partir de la diversidad de flora y fauna local.

**2.** Montaje y adaptación de una propuesta metodológica para el monitoreo de poblaciones de mariposas a través de jornadas de investigación de ciertos subgrupos de mariposas indicadoras ecológicas en transectos demarcados y ecosistemas específicos con

diferentes grados de intervención antrópica para comparar la composición de la comunidad y la abundancia relativa de especies y así poder establecer datos de línea base que permitan evaluar posibles impactos negativos no deseados.

3. Contribuir al conocimiento, inventario y clasificación taxonómica de las especies de mariposas diurnas presentes en el Chocó biogeográfico.

4. Contribuir a procesos de formación ambiental a través de jornadas de capacitación, asesoría y extensión con agricultores para proveer incentivos en la valoración, apropiación y conservación de los hábitats para el desarrollo de formas de manejo de poblaciones silvestres de mariposas.

## **MARCO CONCEPTUAL**

En este numeral se incluyen brevemente las bases conceptuales del trabajo, a fin de que se comprenda mejor el esfuerzo realizado en la búsqueda de un tipo de práctica que combine el rigor de la investigación científica, la búsqueda de estrategias para la conservación de la biodiversidad y la promoción de formas adecuadas de manejo sostenido de los recursos no maderables del bosque como alternativas productivas para los habitantes de las zonas de selva húmeda tropical del Pacífico Colombiano.

## **LA CRÍA DE MARIPOSAS CON FINES COMERCIALES**

Los productos forestales no maderables son recursos biológicos diferentes de la madera que se pueden aprovechar de una manera sostenida en condiciones de bosque natural ya que son recursos naturales completamente renovables que se pueden utilizar bajo formas de aprovechamiento y de manejo sin dañar el bosque tropical. Bajo un régimen sostenible, la explotación de productos forestales no maderables constituye la mejor manera de aprovechamiento de bosques tropicales ricos en especies, conservando la mayor parte de la diversidad biológica y las funciones del ecosistema del bosque, a la vez que se obtienen beneficios (Peters, 1996).

Un ejemplo de alternativas para el uso y conservación de bosques tropicales es la cría de mariposas ornamentales. La cría comercial de mariposas tropicales es una alternativa viable para el manejo racional de los bosques, ya que es una actividad conservacionista económicamente rentable. Existen varias experiencias positivas de cría de mariposas en sistemas de parcelas en la selva, entre las que se pueden citar las realizadas en Papua Nueva Guinea, Malasia e Indonesia. Así como, las experiencias de cría en viveros semi-abiertos en Costa Rica, Venezuela, El Salvador y Belize. Todas estas experiencias han demostrado su rentabilidad económica (Parson 1982, 1985, 1992; Clark & Landford 1991; Jaffe et. al. 1989; Orsak 1993; Martens 1994). Además, si se toma como ejemplo lo sucedido en Papua Nueva Guinea, la producción de mariposas en parcelas de cultivo sirve para evitar la pérdida de diversidad genética, salvando especies en vías de extinción, apoyando así la conservación de las especies y sus hábitats naturales. La demanda internacional de ejemplares de especies de mariposas es básicamente generada por cuatro sectores: Artesanías e industrias de adornos, museos, coleccionistas y granjas o vivarios de mariposas. Los tres primeros sectores requieren mariposas disecadas y preservadas, mientras que el cuarto las requiere vivas, en forma de larvas y pupas recién formadas.

Las artesanías y las industrias de insumos tanto para turistas, como para adornos mas elaborados frecuentemente utiliza mariposas para construir ornamentos como dioramas, cuadros, adornos para mesitas de café, arreglos florales en acrílico o vidrio y varios adornos femeninos. Otras industrias las incluyen en resinas transparentes y construyen llaveros, pisapapeles, ceniceros, aretes, anillos, prendedores, collares, dijes, etc. Sólo para 1990, este mercado se estimó, que producía 100 millones de dolares anuales y claramente ha crecido en los años recientes (Collins & Morris 1985; Fitzgerald 1989; Jaffe et. al. 1989; Parsons 1992; Orsak 1993; Martens 1994).

Otro mercado de mariposas, de menor volumen que el anterior, pero de mas valor, es el de la venta de ejemplares poco comunes y o raros. Una revisión del mercado internacional muestra que la demanda de mariposas tropicales está insatisfecha y se encuentra en continuo aumento, ya que cada año se capturan y venden millones de mariposas cuyos precios varían desde 20 centavos de dolar hasta mas de 100 dólares el ejemplar. Otro mercado en auge es el de la venta de pupas vivas. Las granjas y jardines de mariposas, inicialmente desarrollados en gran escala en Gran Bretaña, y posteriormente instalados en Europa continental y en los Estados Unidos, importan y utilizan mariposas vivas para adornar jardines en invernaderos o vivarios que pueden ser visitados pagando una pequeña suma de entrada. Estos jardines se han hecho muy populares y se preveen que viveros similares complementen los zoológicos, jardines botánicos, parques y jardines de diversión más importantes en las grandes ciudades del mundo. Por lo tanto existe una demanda creciente de mariposas vivas (pupas o imagos recién formados) que va dirigida principalmente a la gran variedad de especies tropical.

## **LAS FORMAS DE MANEJO BASADAS EN EL MANTENIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD**

La estrategia para el manejo sostenible de poblaciones silvestres debe estar basado en la preservación de la máxima biodiversidad ecológica y ecosistémica en la región y depende de los recursos faunísticos a utilizar presentes en la zona (Ramírez 1994). Igualmente la selección e identificación de las especies para los diversos tipos de posibilidades de manejo sustentable productivo depende de varios factores inherentes a las formas de manejo como son las características de comportamiento social o individual de las especies, las estrategias reproductivas, las asociaciones específicas planta-huésped de los estadios larvales y la adaptación al medio ambiente (factores bioclimáticos y espacio-temporales).

## **LOS SISTEMAS DE CRÍA DE MARIPOSAS DIURNAS**

**1. Cría *in situ*, enriquecimiento del bosque (ciclo abierto):** sistema de producción basado en el manejo poblacional en vida libre ya sea monoespecífico o multiespecífico. Se emplea principalmente en países como Nueva Guinea, Indonesia, Costa Rica y Sur de Méjico(Parsons, 1992).

Con este sistema de cría se trata de enriquecer el bosque sembrando plantas hospederas de larvas de mariposas y plantas nectaríferas en claros del bosque, bordes de bosque y en sitios con suficiente luminosidad. La idea es aprovechar el entorno o hábitat natural de las mariposas sin causar ningún tipo de perturbación al ecosistema. Este sistema de producción es el ideal de la sustentabilidad y presupone el mantenimiento de las condiciones naturales prístinas. Se realizan principalmente en áreas de reserva forestal, áreas protegidas y parques naturales. Al incrementarse las plantas hospederas de

mariposas se incrementan las poblaciones naturales, que de por sí presentan una relación planta-huesped muy específica que estimula a las hembras a ovipositar en estas. Esto se mide haciendo un monitoreo del número de huevos y presencia de larvas en las plantas hospederas cultivadas. Una vez sembradas las plantas hospederas en sitios estratégicos la idea es que el agricultor coseche los gusanos maduros y termine el ciclo de cría en jaulas de anejo para el empupado y obtención de especímenes frescos en perfectas condiciones y de pupas recién formadas para su envío y comercialización. Es una alternativa económica para colonos que viven en zonas de amortiguamiento a parques nacionales o en áreas protegidas sin ninguna otra opción de subsistencia que la tala y extracción de madera. La producción se basa en la extracción de la cosecha sostenida de las especies que propicien el máximo potencial reproductivo de las mismas con base en la capacidad sustentadora de carga del medio natural en relación con los ciclos bioclimáticos.

Los datos de línea base y monitoreo ecológico de las poblaciones naturales bajo aprovechamiento deben realizarse por parte de personal calificado encargado de velar por la conservación de los recursos naturales, siendo garantes del aprovechamiento racional del recurso, imponiendo vedas para ciertas especies en ciertas épocas del año, certificando el material cosechado con base en la producción autorizada y teniendo en cuenta el tamaño poblacional de las especies bajo aprovechamiento. Requiere del cálculo de la densidad por km<sup>2</sup> y la tasa intrínseca de crecimiento para las especies para poder calcular la cosecha potencial o cosecha sostenible óptima. La asociación encargada de acopiar el material regula los precios de compra a los campesinos y se encarga de comercializar y controlar los precios de venta. Sin embargo la gran diversidad de especies tropicales y los pocos conocimientos biológicos que se tienen para la mayoría dificultan los estudios de dinámica poblacional. De todos modos hay que tener en cuenta que las tasas de reproducción de los insectos y su abundancia son muchísimas veces mayores y, por lo tanto, no pudrían de ninguna manera compararse con las estrategias de manejo y aprovechamiento que se realizan con los vertebrados.

En países donde existe un manejo controlado de las poblaciones naturales en áreas protegidas o de reserva forestal y se ha estudiado la dinámica poblacional de estas, las entidades encargadas de velar por la conservación de los recursos naturales expiden licencias de caza científica para estudios específicos. Por otro lado, muchas especies son objeto de caza deportiva. Para las especies de valor cinegético, las autoridades ambientales otorgan licencias de caza a quienes hagan su solicitud estableciendo las normas en lo referente a las especies permitidas, la cantidad de especímenes de colecta permitidos de cada especie, la época y las áreas permitidas para la caza.

Otra alternativa para aprovechar el valor escénico de las especies tropicales, conjuntamente con la flora y el paisaje, es el turismo ecológico; siendo esta una actividad para la cual Colombia tiene un gran potencial. Este tipo de aprovechamiento tiene la gran ventaja de que se trata de un uso no consuntivo del recurso. Los siguientes géneros de mariposas se consideran de valor escénico por su gran tamaño y por su coloración vistosa y llamativa (Ej. varias especies de *Morpho*, *Parides*, *Papilio*, *Eurytides*, *Urania*, *Caligo*, *Heliconius*, *Marpesia*, *Pierella*, *Cithaeris* etc.) que son de fácil observación y atraen la atención de los interesados en fotografía, filmación en video y observación de fauna con binoculares. Complementado con otras fuentes de entrada para los moradores de la región por prestación de servicios de guía local, alojamiento, comedor y otros, que permiten opciones de recreación a los turistas. Los jardines de mariposas y vivarios existentes en Estados Unidos, Gran Bretaña, Japón y Alemania utilizan mariposas importadas del trópico en forma de pupas vivas recién formadas como alternativa de recreación para los turistas



de regiones templadas que tienen la oportunidad de observar las especies exóticas en cautiverio en un medio natural simulado artificialmente en invernaderos.

**2. Ranqueo:** es la asociación de la cosecha sostenida en vida libre con formas de producción *ex situ* (cautividad)(king & Heath, 1975; Ramírez 1994). El medio natural sostiene la generación parental que es estimulada a ovipositar en plantas hospederas previamente cultivadas en sistemas de parcelas donde el agricultor puede recolectar con facilidad los huevos y larvas que luego son criadas en cautiverio. De la postura total anual se extrae un porcentaje que es criado en cautividad, minimizando así la mortalidad de estados inmaduros a causa del ataque de los controladores biológicos naturales y luego se retorna un porcentaje de adultos al medio natural igual al extraído. Se ha estimado que en la naturaleza menos del 5% de las mariposas llegan a la madurez debido al ataque de los depredadores y parásitos naturales, tales como avispa, aves, lagartijas, arañas, chinches, hormigas y de entomopatógenos como hongos, bacterias y virus que regulan las poblaciones, sin embargo cuando se les cría con suficiente alimento y protección de los enemigos naturales, entre el 85 y 95% de los individuos pueden llegar a la madurez. Sin embargo el ataque de los depredadores y parásitos sobre los estados inmaduros se puede minimizar cubriendo las plantas cultivadas que hospedan las orugas con tela tulla o anjeo fino a manera de mangas en las ramas de las plantas, las cuales se rotan constantemente.

**3. Cría *ex situ*, (ciclo cerrado), zoocria:** sistema de cría intensiva, monocultivo o policultivo que implica un alto subsidio para la sustentación productiva. Es un sistema artificial de cría en invernaderos o vivarios que generalmente se realiza fuera de las zonas donde ocurren las especies y que por consiguiente no considera la conservación de hábitat. En su interior se siembran las plantas hospederas y algunas nectaríferas. Las plantas son cultivadas aparte en un vivero y cuando muestran talla y follaje abundante son trasladadas al vivario. Las mariposas adultas o parentales enjaulados son alimentados artificialmente con miel y agua de azúcar o naturalmente con plantas nectaríferas que proporcionan suficiente néctar a los adultos. Una vez la mariposa hembra ha puesto suficientes huevos se libera; luego se recolectan los huevos y se incuban en cajas petri plásticas hasta su eclosión. Las larvas o gusanos son reubicados posteriormente en recipientes o cámaras de cría donde son alimentados con follaje de la planta hospedera hasta que completen su máximo desarrollo. Una vez que empupan, son colectadas y trasladadas a jaulas forradas en tela tulla donde se produce la eclosión del estado adulto, iniciándose de nuevo el ciclo. Un porcentaje es liberado para repoblar la finca de nuevo y el resto es procesado y aprovechado para el mercado.

## **METODOLOGÍA**

Este numeral presenta de manera breve la forma como se llevó a cabo el proyecto de cría y cómo se realizó el trabajo de campo en la región del Bajo Anchicayá.

### **ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS DE CULTIVO DE PLANTAS HOSPEDERAS DE MARIPOSAS EN EL RÍO TATABRO**

Se realizaron ensayos de cría de mariposas en ciclo abierto en tres áreas de cultivo de plantas hospederas y nectaríferas en la cuenca baja y alta del río Tatabro. Dos sistemas de cría en ciclo abierto: enriquecimiento del bosque y cría en parcela, y un sistema en ciclo cerrado o zoocria en vivario. El tamaño de cada parcela fue de un cuarto de hectárea aproximadamente y su ubicación fue la siguiente:

1. Finca El Porvenir de propiedad de Juan de Dios Ramos, ubicada en la zona alta del río Tatabro a 400 m.s.n.m, en un área de bosque de colinas bajas, poco intervenido, con especies predominantes de arboles de las siguientes especies: Pacó de montaña (*Cespedesia macrophylla*), otopo (*Dialyanthera gracilipes*), ceiba (*Ceiba pentandra*), casoso (*Miconia ruficalyx*), Castaño (*Compsoeura atopa*), cauchillo (*Perebea xantochyma*), costillo acanalado (*Aspidosperma* sp.), cuangare (*Otoba gracilipes*), chanul (*Sacoglottis procera*), guabo (*Inga* spp.), guamo churimo (*Inga marginata*), sande (*Brosimum utile*), carrá (*Huberodenron patinoi*), sajo (*Campnosperma panamensis*), sapotillo (*Sterculia rugosa*), uva (*Pourouma chocoana*), yarumo (*Cecropia* sp.), mora (*Clorophora tinctoria*), mora blanco (*Miconia* sp.), cuña (*Swartzia amplifolia*), Jigua babosa (*Ocotea cornua*), macharé (*Symphonia globulifera*), chalviande (*Virola reidii*), purga (*Andira inermis*) y las siguientes especies de palma: milpeso (*Jessenia polycarpa*), amargo (*Welfia regia*), meme (*Wettinia guinaria*), palma corozo (*Acrocomia* sp.), zancona (*Socratea exorrhiza*), barrigona (*Iriartea ventricosa*) entre otras. En el sotobosque predominan los platanillos (*Heliconia* spp. ), Marantáceas (*Calathea* spp.), chigua (*Zamia chigua*), anturios y aráceas en general.

Presenta dos hectáreas destinadas a cultivos agrícolas y de pan coger: Plátano (*Musa paradisiaca*), bananao (*Musa sapientum*), bananito o chifiri (*Musa* sp.), chontaduro (*Bactris gassipaes*), borojó (*Borojoa patinoi*), yuca (*Manihot esculenta*), lulo grande (*Solanum* sp.), limón (*Citrus limon*), ñame blanco (*Discorea alata*) y árbol del pan (*Artocarpus communis*).

Los dos ensayos de cultivo de plantas hospederas, uno en parcela y otro dentro del bosque, incluyó siembras distribuidas al azar en un área de media hectare cada una, adyacentes al bosque y en zonas de alta luminosidad en borde de bosque y en claros dentro del bosque. Los bejucos del género *Aristolochia* spp. y *Passiflora* spp. se sembraron en la base de arboles pequeños para sombrío y soporte de las enredaderas o en su defecto, se amarraron cuerdas de alambre de un árbol a otro como guías para enrollar los bejucos. Se sembró material vegetativo por estacas directamente en la parcela obtenidas del bosque o por semilla sexual previamente cultivadas en viveros adyacentes a la parcela las cuales eran posteriormente transplantadas para renovar material vegetativo. Cada planta fue marcada con una etiqueta con un número seriado para llevar los inventarios y registros de oviposición y abundancia de larvas. Alrededor de la parcela y en claros dentro del bosque se sembraron plantas nectaríferas con flor de vistosos colores para atraer a las hembras de las diferentes especies y estimular la colonización y oviposición en las plantas hospederas fomentando su establecimiento de manera natural. Para estimar la abundancia de larvas y huevos depositados sobre las plantas se realizaron censos poblacionales y conteos dos veces por semana en fichas técnicas para cada especie. Las principales plantas nectaríferas sembradas fueron: Venturosa común (*Lantana camara*), venturosa roja (*Lantana morritiziana*), coralillo rojo (*Ixora coccinea*), malva rosa (*Hibiscus* sp.), poinsetia (*Euphorbia pulcherrima*), Dividive (*Caeselpina pulcherrima*), labio rojo, cagalera (*Cephaelis tomentosa*), rabo de alacrán (*Heliotropium indicum*), gulápe (*Guettarda sabiceoides*) y varias clases de guamos (*Inga* spp.).

**Tabla 1.** En el siguiente cuadro se presenta el listado de plantas sembradas y cultivadas en la finca el Porvenir, para la obtención de posturas y orugas de mariposas en un sistema de ciclo abierto con manejo multiespecífico.

PLANTA HOSPEDERA	HABITO	PROPAGACIÓN	CANTIDAD	UBICACIÓN
<i>Aristolochia tonduzii</i>	Bejuco	Estaca, esqueje	30	Parcela
<i>Aristolochia tonduzii</i>	Bejuco	Semilla sexual	180	Semillero
<i>Aristolochia cordiflora</i>	Bejuco	Estaca	28	Parcela
<i>Passiflora palenquensis</i>	Bejuco	Semilla sexual	200	Semillero
<i>Passiflora palenquensis</i>	Enredad.	Transplante	27	Parcela
<i>Passiflora ambigua</i>	Enredad.	Transplante	5	Parcela
<i>Passiflora quadrangularis</i>	Enredad.	Transplante	8	Parcela
<i>Passiflora quadrangularis</i>	Enredad.	Semilla sexual	100	Azotea
<i>Passiflora edulis</i>	Enredad.	Transplante	12	Parcela
<i>Passiflora lingularis</i>	Enredad.	Transplante	10	Parcela
<i>Cespedesia macrophylla</i>	Arbóreo	Tranplante	10	Parcela
<i>Cespedesia spathulata</i>	Arbóreo	Transplante	12	Parcela
<i>Inga marginata</i>	Arbóreo	Tranplante	2	Parcela
<i>Citrus limón</i>	Arbustivo	Transplante	15	Finca
<i>Piper aduncum</i>	Arbustivo	Transplante	18	Parcela
<i>Heliconia sp.</i>	Herbaceo	Transplante	24	Parcela
<i>Calathea altissima</i>	Herbaceo	Transplante	12	Parcela
<i>Pothomorphe peltata</i>	Herbaceo	Transplante	12	Parcela

## CAPACITACIÓN PARA AGRICULTORES

A los agricultores involucrados en los ensayos de cría de mariposas se les proporcionó la información general sobre las mariposas de la región a través de charlas, talleres, salidas de acompañamiento y visitas a las fincas. La información se presentó con diagramas ilustrativos del ciclo de vida de las mariposas con fotos de los estados inmaduros (huevos, larvas, pupas y adultos). Se facilitaron albunes con fotos de mariposas a manera de guía de campo para identificación de las distintas especies y para un mejor y rápido reconocimiento de las especies.

Se prestó capacitación y asesoría en el montaje y construcción a pequeña escala de un vivario, su manejo y los cuidados para el establecimiento de plantas hospederas, manipulación correcta de huevos, larvas, pupas y adultos, lo mismo que la construcción de azoteas y viveros para la siembra de plantas hospederas de mariposas.

Se dieron las recomendaciones para el manejo correcto de las parcelas de cría, la siembra y poda de las plantas hospederas y los cuidados que se deben tener en la manipulación de los estados inmaduros, el procesamiento de las pupas y los adultos. Lo mismo que consejos prácticos para minimizar el ataque de los depredadores y de las condiciones de asepsia que se deben llevar a cabo para evitar enfermedades y contaminación de las colonias de cría por agentes patógenos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Ensayos de cría *in situ*:** El trabajo de propagación y siembra de las plantas hospederas y nectaríferos de mariposas en la finca El Porvenir, Alto Tatabro durante el primer año del proyecto estuvo concentrado en el mantenimiento y cuidado de las plántulas hasta su

óptimo desarrollo y adaptación al terreno. Las plantas tomaron un año para mostrar talla, tamaño y follaje suficiente para sostener una población de larvas.

Durante el segundo año del proyecto se realizaron los inventarios y conteos de larvas y huevos en las plantas hospederas cultivadas, contramarcadas y numeradas por especie.

En la tabla 2 se relacionan las especies de mariposas mas frecuentes que colonizaron naturalmente la parcela de cría en la Finca El Porvenir y se establecieron sobre algunas de las especies de plantas hospederas cultivadas por Juan de Dios Ramos.

Adicionalmente, se realizaron inventarios de plantas hospederas de mariposas con base en observaciones de campo de los hábitos de oviposición de las hembras y la posterior cría en cautiverio para determinar los ciclos de vida. Se presentan los ciclos biológicos completos desde huevo hasta pupa para 38 especies del Bajo Anchicayá (tabla 4). Se cuenta también con una lista de más de 350 especies de plantas hospederas identificadas botanicamente para 300 especies de mariposas de la vertiente pacifica de Colombia.

**Tabla 2.** Lista de las especies de plantas hospederas cultivadas en la parcela del Alto Tatabro y las especies de mariposas establecidas naturalmente en las parcelas de cría bajo condiciones naturales en ciclo abierto.

PLANTA HOSPEDERA	# PLANTAS	MARIPOSAS ESTABLECIDAS
<i>Aristolochia cordiflora</i>	20	<i>Parides panares erythrus</i>
<i>Aristolochia tonduzii</i>	30	<i>Parides eurimedes emilius</i>
<i>Passiflora palenquensis</i>	27	<i>Parides childreanae latiasciata</i>
<i>Passiflora ambigua</i>	5	<i>Battus chalceus ingenuus</i>
<i>Passiflora lingularis</i>	8	<i>Heliconius cydno zelinde</i>
<i>Passiflora quadrangularis</i>	3	<i>Eueides lybia olympia</i>
<i>Passiflora edulis</i>	2	<i>Dryas iulia</i>
<i>Citrus limon</i>	15	<i>Heliconius melpomene vulcanus</i>
<i>Piper aduncum</i>	18	<i>Laparus doris, H. cydno.</i>
<i>Pothomorphe peltata</i>	6	<i>Heliconius hecale melicerta</i>
<i>Chamaesena reticulata</i>	15	<i>Eueides isabella arquata</i>
<i>Cespedesia spathulata</i>	10	<i>Dione juno</i>
<i>Cespedesia macrophylla</i>	10	<i>Heraclides achisiades idaeus</i>
		<i>Heraclides androgeus epidaurus</i>
		<i>Heraclides thoas nealces</i>
		<i>Consul fabius cecrops</i>
		<i>Phoebis philea</i>
		<i>Adelpha serpa</i>
		<i>Morpho amathonte</i>

Como resultado del establecimiento de 19 especies de mariposas en la finca el Porvenir, en la tabla 3 se presentan los resultados del número y cantidad de larvas y huevos contabilizados durante el primer semestre de 1995 para las diferentes especies. Para evitar contabilizar los mismos huevos estos se recolectaron con pinces de mano y se colocaron en cajas petri plásticas para su eclosión. Las orugas se dejaron sobre la planta hospedera y se marcaron las plantas donde se hallaron. En este sistema de cría las larvas se desarrollaron satisfactoriamente, pero tocó reubicar algunas larvas en otras plantas cuando habían consumido completamente el follaje. Para evitar los parasitoides y depredadores hubo necesidad de utilizar tela tull terlenka a manera de mangas cubriendo las ramas

donde se hallaban las larvas, con rotación de orugas de una rama a otra. Las larvas próximas a empupar (se reconocen porque deja de comer y se tornan de coloración más pálida) eran trasladadas a jaulas de madera forradas en tela tull terlenka para el empupado.

**Tabla 3.** Producción de huevos (H) y larvas(L) para 18 especies de mariposas en ciclo abierto bajo condiciones naturales en claros de bosque.

Especie de mariposa	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio	
	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L
<i>Parides panares</i>	12	9	9	5	10		23	15	9	10	5	6
<i>Parides eurimedes</i>	19	8	11	10	12		21	8	22	12	13	8
<i>Parides childreanae</i>	9	1	14	5	8	9	19	7	2	9	1	3
<i>Battus chalcus</i>	0	0	0	0	5	4	74	0	0	57	0	12
<i>Heliconius cydno</i>	20	3	15	8	0	0	12	15	9	11	12	10
<i>Eueides lybia</i>	6	12	18	12	10		10	11	12	15	9	10
<i>Dryas iulia</i>	3	0	0	2	12		0	0	6	0	0	2
<i>Heliconius melpomene</i>	10	1	8	9	14	9	12	6	6	11	0	3
<i>Laparus doris</i>	83	0	0	70	0	0	0	0	78	10	16	40
<i>Heliconius hecale</i>	8	2	10	6	0	7	13	11	0	0	7	9
<i>Eueides isabella</i>	5	3	2	5	0	0	7	5	6	2	0	5
<i>Dione juno</i>	68	0	50	0	0	1	55	25	0	38	0	21
<i>Heraclides achisiades</i>	70	0	0	58	1	2	68	14	0	45	0	0
<i>Heraclides androgeus</i>	6	2	12	9	0	0	15	5	0	8	0	0
<i>Heraclides thoas</i>	2	3	5	4	0	0	8	4	0	0	2	9
<i>Consul fabius</i>	0	0	0	0	0	1	3	0	2	3	0	2
<i>Phoebis philea</i>	12	3	5	5	0	2	15	6	5	0	4	5
<i>Adelpha serpa</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	4	5	0	0
<i>Morpho amathonte</i>	0	0	0	0	0	3	0	3	0	3	0	3
					0	0						
					3	0						

La fluctuación de las poblaciones de mariposas está dada por las estaciones del año, siendo más abundantes en las primeras semanas al inicio de la estación invernal que es cuando se estimula el rebrote de las plantas y hay más disponibilidad de alimento tierno para las orugas. Se puede apreciar que las mariposas del género *Parides*, *Heraclides* y *Battus* fluctúan más en tiempo en comparación con las del género *Heliconius* que permanecen más o menos constantes durante el año. Esto posiblemente está dado por la longevidad de los adultos del género *Heliconius* que logran vivir hasta 6 meses en contraste con *Parides* que viven solo un mes en etapa adulta, por consiguiente las generaciones en *Heliconius* se traslapan y no muestra picos notorios como en *Parides*. Lo mismo sucede con los parásitos específicos que regulan las poblaciones. En el caso de *Heliconius* donde hay traslape de generaciones van a estar presentes los parásitos ejerciendo un control continuo a diferencia de *Parides* donde no los hay en el momento de los picos de explosión que luego se estabilizan y permanecen bajo equilibrio. Sin embargo para minimizar el ataque de parasitoides es importante reubicar los estados de desarrollo más vulnerables (huevos, larvas y pupas) bajo protección *in situ* (cubriendo el follaje con tela tull) y *exsitu* (en jaulas de empupado y eclosión).

**Ensayos de cría en cautiverio o zocria:** Los ensayos de cría en cautiverio utilizando un vivario de 6 m x 3 m x 2 m en varilla de hierro forrado con zarán e instalado en la sede

de la FHV en Tatabro estuvieron concentrados hacia 6 especies de mariposas de la región. El encierro de parentales en el vivario duró 10 días para cada especie, al cabo del cual se liberaron de nuevo y se contabilizaron las posturas. Los adultos se mantuvieron con dieta de azúcar, miel y néctar. Al interior del vivario se sembraron las plantas hospederas y se mantuvieron en materas plásticas para renovación. Los ensayos de producción de huevos por cada hembra de cada especie están resumidos en la siguiente tabla.

**Tabla 4.** Ensayo de producción de huevos en cautiverio para 6 especies durante 10 días.

Especie (# de huevos por hembra)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Totales
<i>Parides eurimedes</i>	0	6	5	8	10	6	5	3	42	1	48
<i>Parides panares erythrus</i>	1	4	9	7	5	12	8	4	00	0	52
<i>Heliconius cydno zelinde</i>	0	5	4	6	5	7	6	2	0	2	37
<i>Heliconius melpomene vulcanus</i>	0	2	0	2	4	1	2	00	0	2	13
<i>Colobura dirce</i>	0	0	76	0	0	65	0	0		0	141
<i>Papilio anchisiades anchisiades</i>	0	0	70	0	0	0	0			0	70

Los ensayos de cría en cautiverio tienen la ventaja de que se puede obtener producción continua de huevos porque las hembras se ven forzadas a ovipositar en confinamiento y se obtienen huevos libres de parásitos. Sin embargo sufren de mucho estrés y al cabo de 10 días en cautiverio se debilitan demasiado y el rendimiento disminuye ostensiblemente. La ventaja de las especies que ovipositan en masa (especies gregarias) como en el caso de *Colobura dirce* y *Papilio anchisiades* permiten una producción mayor de huevos en menor tiempo en comparación con las especies que ovipositan individualmente.

Por otro lado la estrategia de ovipositar individualmente que tienen la mayoría de las especies diurnas es con el fin de disuadir y dispersar el ataque de los depredadores y parásitos de huevos.

## CICLOS DE VIDA

En la tabla 5 (Anexo) se resume la duración de los ciclos de vida completos para 38 especies de mariposas del río tatabro. La duración de cada estado de las especies de mariposas se obtuvo promediando tres repeticiones para cada especie. La duración del ciclo varía de acuerdo a la especie. Por lo general está programado para cada especie a manera de un reloj biológico por acciones hormonales. En el grupo de mariposas con ciclos de vida más largos están las del género *Morpho* el cual duró en promedio 120 días, concretamente con *Morpho amathonte* en el Bajo Anchicayá. Este resultado coincide con los obtenidos por DeVries & Martínez (1994) con *M. cypris* en Costa Rica y con *M. gnadensis* y *M. peleides* en el Salvador por Young (1982).

## CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMIENTO

La selección de las especies de mariposas para un programa de cría debe considerar los hábitos de comportamiento de cada una teniendo en cuenta lo siguiente:

**a. Uso de hábitat (áreas abiertas):** en general son especies que presentan vuelo rápido. Son palatables para las aves, presentan mayor termorregulación torácica, es decir que son más activas en horas de mayor intensidad solar y presentan coloración disruptiva o de

camuflaje para escapar de los depredadores. Ej: *Charaxinae*, *Nymphalinae*, *Pierida*(en parte), *Papilionidae*(en parte) y *Lycaenidae*. Una excepción es el genero *Morpho* que se pueden encontrar en zonas abiertas pero presentan vuelo lento debido principalmente al tamaño y envergadura alar. El inconveniente de este grupo de mariposas es que necesitan de mayor espacio de vuelo bajo condiciones de confinamiento, son más esquivas y escurridizas, se estropean con mas facilidad y no se dejan manipular con facilidad.

**b. Uso de hábitat en (áreas cerradas):** especies que vuelan dentro del bosque se caracterizan por poseer vuelo lento o pausado, presentan menor temperatura torácica, o sea que están asociadas con sitios sombreados (especies umbrófilas), son tóxicas (no palatables) para los pájaros, tienen actividad de vuelo durante todo el día y presentan coloración aposemática o de advertencia, involucradas en anillos miméticos (mimetismo mulleriano). A este grupo pertenecen las mariposas de las subfamilias *Heliconiinae*, *Ithomiinae*, *Acraeinae*, *Danainae* y algunos papilionidos pertenecientes a los generos *Parides*, *Mimoides* y *Battus*.

**c. Mayor densidad y diversidad:** Es importante determinar en esta categoría cuales son las especies más abundantes en la zona, si permanecen o no en la región o si por el contrario emigran, la estacionalidad de las especies, si permanecen durante todo el año y si son raras o poco abundantes. En bosques fragmentados se crea el "efecto de borde" debido a la mayor disponibilidad de fuentes de néctar de ciertas plantas pioneras de temperamento heliófilo y de rápido crecimiento que causan una dramática respuesta temporal en la comunidad de mariposas (Brown 1991). Los niveles de luminosidad son parámetros que se deben considerar en los censos poblacionales porque pueden sesgar los resultados y afectar los resultados en los cálculos de densidad para cada especie en una unidad paisajística determinada.

**d. Hábitos de alimentación:** los hábitos alimenticios en etapa adulta en cada subfamilia varían de acuerdo a los requerimientos nectarívoros, saprófagos, frugívoros, necrófagos y coprófagos de cada especie. Obtienen néctar y azúcar de las flores que les proporcionan energía, toman sales minerales de afloraciones salinas en playas de ríos y arena húmeda, toman ácido úrico de desechos humanos y animales, obtienen proteína animal de la carroña y los excrementos, azúcar de fermentos de frutas descompuestas y secreciones de cortezas de los arboles y aminoácidos, esenciales para la fertilidad de los huevos, lo toman del polen diluido en saliva. En cuanto a los hábitos de herbívoro de las orugas, son dependientes de plantas hospederas específicas.

**e. Distribución no aleatoria en el bosque:** Los adultos de una comunidad de mariposas presentan diferente estratificación en el bosque de acuerdo a los patrones miméticos (Papageorgis, 1975). Existe estratificación en Nymphalidos frugívoros y saprófagos: Ej. *Charaxinae*, *Nymphalinae*(parte) y *Morphinae*(parte) habitan el dosel, mientras que en el sotobosque son abundantes los *Satyrinae* e *Ithomiinae*. Otras subfamilias como *Heliconiinae* se encuentran volando generalmente en el área media, pero bajan en busca de néctar y sitios para ovipositar.

## EXTINCIÓN DE MARIPOSAS

La destrucción directa del hábitat, es la principal causa de la desaparición y extinción de especies de mariposas y otros insectos. Por otro lado la delimitación de un hábitat crítico, de una mariposa puede ser extraordinariamente difícil de definir (New et al., 1995).

De las causas que provocan una extinción inminente o reducción severa de poblaciones de mariposas son: destrucción o restricción de su hábitat, urbanización, conversión agrícola del suelo, deforestación, drenaje de humedales, minería y obras de ingeniería. Por otro lado el efecto de captura de especímenes por parte de colectores es mínimo y discutible, sin ningún efecto negativo demostrado en poblaciones de mariposas silvestres, pues el colector actúa como otro factor de mortalidad más dentro de la cadena trófica de los seres vivos (una inmensa cantidad de depredadores naturales, parásitos y entomopatógenos que regulan constantemente las poblaciones naturales) (New et al., 1995)

En Colombia las principales causas de pérdida de diversidad de mariposas, creando vulnerabilidad de ecosistemas, están:

1. Destrucción del hábitat: Tala y quema de bosques, expansión de la frontera agrícola y ganadera.
2. Transformación del paisaje: Deforestación masiva, monocultivos, cultivos ilícitos, fumigación indiscriminada con insecticidas que matan las especies benéficas (polinizadores y controladores biológicos naturales), fumigación con herbicidas que destruyen las plantas hospederas y nectaríferas de mariposas, erróneamente llamadas "malezas" por los agricultores y la construcción de obras de ingeniería (hidroeléctricas, construcción de carreteras, urbanización etc.).
3. Fragmentación de ecosistemas y fronteras de ocupación: gradiente altitudinal interrumpido, colonización, potrerización.
4. Sobreexplotación de especies con fines comerciales: extracción masiva y continua de adultos de una misma especie sin reposición.

## **MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MARIPOSAS**

Aunque los insectos comprenden más del 77% de todas las especies animales conocidas, con más de 1'300.000 especies descritas (Groombridge, 1992) son componentes esenciales de todo ecosistema terrestre, excepto en regiones polares (Brown 1991); este vasto y vital grupo ha sido muy ignorado en la conservación.

La mayoría de los programas o planes preventivos se desarrollan sobre un ecosistema total e íntegro en cuanto a lo que es destrucción y contaminación; o dando deliberadas medidas de conservación de invertebrados y plantas. Desafortunadamente una medida ideal de conservación para plantas y vertebrados no garantizan que las poblaciones se mantengan adecuadamente (Thomas, 1991; New & Pyle 1995)

Las mariposas son los taxones más importantes en la conservación de invertebrados (New et al., 1995). Estudios en muchos países exponen la complejidad y necesidad de manejo de algunas especies de mariposas en particular que están en peligro de extinción o fuerte disminución y dan ejemplos y planes de manejo que muestran la importancia de esto.

Para contrastar en muchas regiones tropicales, donde la fauna de mariposas es más diversa que en zonas templadas y los recursos para la práctica de conservación son más restringidos, el mayor énfasis está en la protección de los hábitats, defensa que está



relativamente poco documentada, al igual que las medidas de conservación que benefician a las personas de la región (New et. al., 1995).

Seleccionando casos en diferentes partes del mundo, unos cuantos países han trabajado algunas especies, las cuales han sido bien establecidas en Europa, Norte América, Sur África, Australia, Nueva Guinea y Japón, donde conocimientos de expertos sobre el manejo del hábitat y ecología de mariposas están relativamente avanzados (Arnold, 1983; Beek et al., 1992; Henning & Henning, 1989; New, 1992; Parsons, 1992).

Los casos de conservación de algunos países mencionados están centrados en ecoturismo, cultivo de mariposas y protección de sus hábitats (Brown, 1991; Parsons, 1992).

Una exitosa conservación de mariposas requiere bases cuantificadas para el manejo que podrían ser desarrolladas entre agencias responsables, con el implicado soporte público y político para el cumplimiento de la meta y financiación necesaria (New et. al. 1995).

Conocimientos necesarios para la práctica de conservación de mariposas serían:

1. Conocimiento de los estatutos de las especies (Abundancia, distribución, vulnerabilidad)
2. Conocer si la población es estable, fluctuante, declinante, dentro del orden para evaluar las amenazas y poder diseñar medidas preventivas. El manejo de conservación debe desarrollar varias etapas a saber
  - a) Evaluación del estado o condición en que se hallen las mariposas en determinada región.
  - b) Delimitación de las amenazas y sus posibles efectos sobre hábitats o individuos.
  - c) Definición del remedio para las necesidades de cada estadio (huevo, larva, adulto).
  - d) Implementación del manejo para controlar las amenazas protegiendo y/o restaurando el hábitat

La evaluación de abundancia y formas de distribución son las bases necesarias para una acción de manejo seguro (Gall, 1985; New et.al., 1995).

Las especies de mariposas pueden ser estimadas en abundancia por conteo en transectos (Pollard & Yates, 1993) estandarizando la cantidad por hábitat, estaciones, veces al día y estado del tiempo.

Los jardines de mariposas constituyen un método de enriquecimiento del hábitat, pues se incrementan también las poblaciones en el medio natural. La siembra mezclada de semillas de plantas hospederas y nectaríferas nativas realza el valor de conservación de jardines y muchos hábitats de mariposas.

Además el manejo para mariposas en conjunto con la agricultura puede ser llevado a cabo para una libre aplicación de la conservación. Lo más urgente e intensivo entonces para la conservación de especies de mariposas requiere:

1. Planes de recuperación vinculando aspectos de mantenimiento del hábitat.
2. educación y diseminación de la información a los habitantes de la zona.
3. Manejo adecuado de tierras.
4. Uso prudente de la regulación, protección y/o control preventivo sobre la explotación de estos especímenes.

## NUMERO TOTAL DE ESPECIES DE LEPIDÓPTEROS DIURNOS DEL CHOCO BIOGEOGRÁFICO

La región Biogeográfica del Chocó con mas de 12'500.000 hectáreas se extiende desde Panamá hasta el Occidente de Ecuador, abarcando toda la costa Pacífica de Colombia en una franja angosta entre 40 y 100 km de ancho. Esta diversidad de ecosistemas en un gradiente altitudinal comprimido, con precipitaciones extremas de hasta 12.000 mm anuales, aislada del resto del continente por el macizo andino y ubicada estratégicamente en la zona de intercambio entre Norte América y Sur América se combinan para hacer de estas una de las regiones más biodiversas del planeta. En Colombia la región biogeográfica del Chocó la conforman siete departamentos (Nariño, Cauca, Valle, Risaralda, Chocó, Antioquia y Córdoba) A continuación se cita el número total de especies de lepidópteros diurnos por familia y subfamilia que han sido reportados para el Chocó biogeográfico en los últimos 15 años:

Hesperidae 455 spp.	Papilionidae 54 spp.
Riodininae 315 spp.	Melitaeinae 37 spp.
Lycaeninae 282 spp.	Brassolinae 34 spp.
Nymphalinae 154 spp.	Morphinae 18 spp.
Ithomiinae 121 spp.	Acraeinae 14 spp.
Satyrinae 115 spp.	Apaturinae 7 spp.
Pieridae 91 spp.	Danainae 5 spp.
Heliconiinae 68 spp.	Lybitheinae 1 sp.
Charaxinae 65 spp.	Total: 1836 spp.

## ALGUNAS ESPECIES DE MARIPOSAS RARAS DE DISTRIBUCIÓN RESTRINGIDA O LOCALES DEL CHOCO BIOGEOGRÁFICO, COLOMBIA.

El estado de las poblaciones de mariposas en Colombia y en general en toda la región neotropical es desconocido debido a la falta de estudios sobre dinámica poblacional, estado actual de conservación de sus hábitats y desconocimiento sobre sus plantas hospederas. Aún más alarmante es la destrucción de hábitat principalmente en la región andina, por lo tanto es una prioridad para efectos conservacionistas conocer la distribución de las especies amenazadas o en vías de extinción para poder delimitar nuevas áreas de reserva para el manejo de poblaciones silvestres. Los programas de conservación casi nunca consideran a los insectos a pesar de que constituyen el 77% de todas las especies animales conocidas del planeta y están presentes en todos los ecosistemas terrestres y acuáticos. Como muestra de ello, no hay ninguna especie neotropical incluida en los apéndices I, II, III del Convenio Internacional sobre Trafico de Especies Amenazadas de Fauna y Flora - CITES.

Como ejemplo de poblaciones de mariposas poco conocidas en el Occidente de Colombia podemos citar algunos ejemplos con base en estudios de caso específicos:

**1. *Protographium philolaus xanticles* Bates, 1863 (Papilionidae):** Distribuida en el Noroeste de Colombia y Panamá. Reportada del parque Natural los Katios (Chocó) y la Sierra Nevada de Santa Marta (Salazar, 1993). Local y rara.

**2. *Pterourus cacticus nesrinae* Kocak, 1983. (Papilionidae):** Subespecie propia del occidente de Colombia. Se localiza en la vertiente este y oeste de la cordillera Occidental

entre 1500 m a 2500m en el Valle, alto Calima, Farallones de Cali y Caldas oriental. Sus poblaciones han sido estudiadas por Salazar(1994). Especie local.

**3. *Pterourus zagreus daguanus* Rothschild & Jordan, 1906 (Papilionidae):** Subespecie de la vertiente pacifica del Valle y Chocó en zonas de bosque muy húmedo y pluvial tropical entre 100 y 800 metros. Local en el cañon de los ríos Dagua, Anchicayá, Calima, Garrapatas y Alto San Juan. Según Tyler et. al (1994) la califica como especie rara.

**4. *Catasticta frontina* Brown & Gabriel, 1939 (Pieridae):** Conocida sólo de la localidad tipo, Frontino, Antioquia a 2000 metros.

**5. *Catasticta socorrenis* Fassl, 1915 (Pieridae):** Conocida sólo de la localidad tipo, Minas del Socorro, Farallones de Cali a 3600 metros.

**6. *Philaethria constantinoi* Salazar, 1991 (Heliconiinae):** especie endémica de la vertiente pacifica del Valle, Cauca y Chocó entre 100 y 800 metros. Local y rara. Salazar (1991).

**7. *Heliconius hecuba crispus f. crespinus* Kruger, 1925 (Heliconiinae):** Subespecie de la Cordillera Occidental y Central en Antioquia, Risaralda y Caldas en zonas de bosque montano entre 1500 y 2200m, preferiblemente en el cañon del río Cauca y vertiente pacifica. Salazar (1993).

Co-modelo de *Elzunia humboldt bomplandii* Guerin y *Megoleria susinan susana*, dos lthominos alto andinos endemicos del cañon del rio Cauca con quienes se encuentra asociado.

**8. *Heliconius hecuba creusa* Holzinger, 1988 (Heliconiinae):** Endemica de la cordillera occidental, vertiente pacifica, Alto Calima, Valle entre 1200-1800 m. Subespecie local y rara. Co-modelo de *Elzunia humboldt regalis* Stichel, 1903

**9. *Heliconius atthis* Doubleday, 1847 (Heliconiinae):** Distribuida en el Noroccidente de Ecuador y Nariño Occidental. Local.

**10. *Heliconius hecalesia ernestus* Brown & Benson, 1975 (Heliconiinae):** Subespecie propia del Bajo San Juan (Chocó) y Alto Calima(Valle). Local y rara. Takahashi & Torres, 1983.

**11. *Heliconius hecalesia longarena* Hewitson (Heliconiinae):** Subespecie endémica de la vertiente pacifica del Valle y Cauca. Local y rara. Vélez & Constantino, 1991

**12. *Memphis elina* Staudinger, 1897 (Charaxinae):** Únicos registros de principios de siglo procedentes del Río Micay(Cauca), Río Dagua(Valle), Bahía Solano(Chocó) y en el magdalena medio(Boyacá) (Comstock 1961, Rober 1916). Recientemente ha sido observada en el Alto Anchicayá ( L.M. Constantino observ. pers.) y Río garrapatas (Valle). (J. Salazar comm. pers.). Muy rara y escasa.

**13. *Memphis laura caucana* Joicey & Talbot, 1922 (Charaxinae):** Subespecie endémica de la cordillera occidental de Colombia en Chocó, Risaralda y Valle entre 1200-2000 m. Local y rara.

**14. *Polygrapha tyrianthina* Salvin & Godman, 1868 (Charaxinae):** Distribuida desde Colombia hasta Bolivia en la zona Andina (Comstock, 1961). En Colombia el último registro de principios de siglo proviene de la cordillera Occidental, Alto Aguacatal por Fassel (1912). Hoy en día la zona está completamente deforestada. No se ha vuelto a reportar. Posiblemente extinta en Colombia.

**15. *Polygrapha cyanea silvaorum* Constantino & Salazar, 1997 (Charaxinae):** Nueva subespecie endémica de la vertiente pacífica del Cauca, Valle, Chocó, Antioquia en zonas de bosque pluvial. Muy rara y local. Nuevo registro para Colombia de esta especie. Reportada inicialmente por Salazar (1991).

**16. *Consul panariste pandrosa* Niepelt, 1927 (Charaxinae):** Subespecie endémica de la vertiente pacífica de Ecuador, Nariño, Cauca y Valle. Rara y local.

**17. *Prepona weneri* Herring & Hopp, 1925 (Charaxinae):** Especie endémica de la región biogeográfica del Chocó, Vertiente pacífica del Valle y Cauca entre 800-1200 m. Muy rara y local. Sólo conocida a través de 10 ejemplares en el mundo (Johnson & Descimon, 1988; Salazar, 1990)

**18. *Prepona praeneste* Hewitson, 1857 (Charaxinae):** Especie de la región andina de Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú. Muy rara en Colombia. No se había vuelto a reportar para el país desde 1940. Redescubierta en Colombia de la Cordillera Occidental, Farallones de Cali en 1989 por Constantino (1993). Otras poblaciones recientes en Colombia están citadas por Salazar (1990).

**19. *Agrias amydon amaryllis* Michael, 1930 (Charaxinae):** Subespecie endémica de la vertiente pacífica del Valle, Cauca y Chocó. Rara y local. Citada del Río Abita (Chocó) por Salazar (1991) y del Río Micay y Dagua por Barselou 1983. Colectada recientemente del Alto Calima y Río Garrapatas, Valle. (J.A. Salazar y L.M. Constantino en prep.)

**20. *Agrias aedon denhezi* Descimon & Mast de Maeght, 1974 (Charaxinae):** Subespecie endémica de la vertiente pacífica del Valle. Conocida sólo del espécimen tipo proveniente de Cisneros, Río Dagua, Valle. No se ha vuelto a reportar de nuevo. Muy rara.

**21. *Antirrhea undulata* Hering & Hopp, 1925 (Morphinae):** Otra especie endémica de la Cordillera Occidental, Vertiente Pacífica de Colombia entre 1200-2000 m. Reportada de La Planada (Nariño), El Queremal (Valle), San Antonio del Chamí (Risaralda) (Salazar 1991). Muy rara y local. Ha sido sinonimizada por Plantrou (1964) como *A. kiefferi* y recientemente por Andrade (1993) como *A. isabellae*.

**22. *Antirrhea pterocopa chocoana* Salazar & Constantino, 1997 (Morphinae):** Subespecie endémica de la vertiente pacífica del Chocó y Risaralda entre 1500-2500 m. Rara y local. Nuevo registro de esta especie para Colombia, pues sólo se conocía de Costa Rica y Panamá.

**23. *Antirrhea weymeri* Salazar & Constantino, 1997 (Morphinae):** Nueva especie de la cordillera occidental de Colombia en altitudes medias de bosque andino nublado, siendo local y poco frecuente. Colectada del Cerro Tatamá (Risaralda), San José del Palmar (Chocó), y Farallones de Cali (Valle). Weymer (1911) trató este taxón como *A. geryon*

(Felder) confundiendo la verdadera identidad de esta última, suceso que pasó inadvertido por más de 60 años.

**24. *Opsiphanes camena* Staudinger, 1886 (Brassolinae):** Según Blandin(1976) y Salazar (1991) es una especie endémica de la Cordillera Occidental de Colombia. Nosotros la tenemos reportada para el Alto Calima (Valle), Farallones de Cali(Valle), San José del Palmar (Valle) y San Antonio del Chamí (Risaralda) en alturas que oscilan entre 1400-2500 m. Rara y local.

**25. *Paradulcedo mimica* Rosenberg & Talbot, 1914 (Satyrinae):** Una especie muy local de la vertiente oeste de la Cordillera Occidental (Chocó, Valle, Risaralda, Cauca) entre 1200-1800 m, cuya sistemática y hábitos biológicos han sido estudiados por Constantino (1992).

**26. *Pedaliodes pacifica* Kruger, 1924 (Satyrinae):** Especie endémica de la Cordillera Occidental (1800-2000 m). Recientemente colectada de San José del Palmar (Chocó) (Salazar, 1996). La tribu Pronophilini(satiridos de alta montaña) son un grupo muy vulnerable debido a la destrucción y potrerización de los páramos y bosques de niebla de las tres cordilleras de Colombia. (Adams 1986).

**27. *Theorema sapho* Staudinger, 1888 (Lycaeninae):** Especie endémica de la Costa Pacífica de Colombia y Ecuador. Muy rara y local. El macho fue descubierto y descrito recientemente (Salazar, 1991; Constantino et. Al. 1993).

**28. *Arcas nicolayi* Salazar & Constantino, 1995(Lycaenidae):** Especie endémica de la vertiente pacífica de Colombia. Recientemente descubierta de San Antonio del Chamí (Risaralda) a 1800 m. Al igual que todas las especies del género *Arcas*, se consideran especies raras y poco conocidas a excepción de *A. imperialis* Cramer, 1775.

**29. *Thecloxurina fassli* Druce, 1912 (Lycaeninae):** especie altoandina endémica de la cordillera occidental de Colombia y Occidente de Ecuador a 3500 m. No se reportaba desde 1912 y era conocida solo con base al material tipo. Redescubierta en los Farallones de Cali, Valle a 3200 m. (Constantino & Johnson 1997).

**30. *Thecla episcopalis* Fassl, 1912 (Lycaenidae):** al igual que la anterior sólo se conocía del material tipo procedente del río Aguacatal, Valle. Redescubierta por Salazar (1991) de los Farallones de Cali, Valle. Especie local y endémica de la Cordillera Occidental en el Valle.

## **PLANTAS HOSPEDERAS DE MARIPOSAS DIURNAS EN ZONA DE BOSQUE MUY HÚMEDO TROPICAL -COSTA PACIFICA DE COLOMBIA**

Se presenta una lista anexa de las plantas hospederas específicas para 100 especies de mariposas de la vertiente pacífica, Colombia con base en observaciones de campo de los hábitos de oviposición de las hembras y cría parcial de estados inmaduros hasta la obtención de los adultos.

## INDICES DE HERBIVORIA PARA LOS GENEROS *Parides* y *Heliconius*

El índice de herbivoria se calculó para los géneros *Parides* y *Heliconius*, los primeros se alimentan exclusivamente de bejuco del género *Aristolochia* spp. y el segundo exclusivamente de enredaderas del género *Passiflora* spp.

Los índices de herbivoria (IH) que se obtuvieron de acuerdo a los ensayos de Prieto (1996) en el Río Tatabro empleando la metodología de Dirzo (1987) fueron los siguientes:

Para el género *Heliconius* se observó un consumo promedio de 10.67 hojas por individuo durante todo su desarrollo larval. Esto y teniendo en cuenta, que el número promedio de hojas de una planta de *Passiflora* es de 30, el consumo de una sola larva equivale al 35.5% de la planta.

Se observa en la tabla 2, entre los tres individuos de este género, una desviación estándar de : 0.2282. La varianza hallada fue de 0.0521 mostrando una diferencia pequeña. Estos resultados dejan entrever que el patrón de alimentación entre las especies pertenecientes a este género, son muy similares.

**Tabla 2.** Variación de los Índices de Herbivoria entre los individuos de los géneros *Parides* y *Heliconius*.

	<i>Heliconius</i>	<i>Parides</i>
X	2.977 0	3.587
S	0.2282	0.035
S <sup>2</sup>	0.0521	0.00120

Para el género *Parides* se observó un mayor consumo y fue un promedio de 23.3 hojas ingeridas por individuo durante todo su estado larval. Esto y teniendo en cuenta que el promedio de hojas de una planta de *Aristolochia* es de 55 hojas aproximadamente: el consumo de una sola larva equivale al 42.42%.

Se observa en la tabla 2 entre los tres individuos del género *Parides* una desviación estándar de 0.035. La varianza hallada fue mucho más baja que la del género *Heliconius* (S<sup>2</sup>= 0.0012). Es decir, presentan un patrón de alimentación más similar que el del género anterior.

Sin embargo, se observó en campo que una *Aristolochia* tiene una recuperación mucho más rápida que la del género *Passiflora*, luego de un ataque de herbivoria por uno de sus defoliadores. Las larvas de *Heliconius* generalmente en su primer instar puede consumir gran parte del cogollo de la planta, frenando así el desarrollo de ésta. *Parides* por el contrario se alimenta de las hojas más blandas de la planta de *Aristolochia* pero en pocos casos se observó un detenimiento del crecimiento como el que se observó en muchos casos de las pasifloras.

Tanto los adultos del género *Parides* y de *Heliconius* invierten mucha energía en la búsqueda de una planta para oviposición que ofrezca la mayor seguridad de supervivencia para su prole. Por observaciones realizadas en el presente trabajo, se puede decir que la mariposa al parecer calcula si sus descendientes alcanzarán a cumplir el desarrollo esperado en determinada planta hospedera, pues en ecuaciones observó que la hembra colocaba huevos en plantas que quizá no estaban lo suficiente maduras para ofrecer alimento para el completo desarrollo, pero cerca a esta se encontraba otra de la misma especie y tamaño similar, sumando entre ambas la cantidad necesaria para un desarrollo óptimo, la larva entonces, se desplazaba hacia la otra planta en búsqueda de alimento, en caso de que la primera no fuese suficiente. Estos estudios son necesarios para aportar información sobre el consumo promedio necesario de hojas para un individuo completar su ciclo de vida larval, permitiendo estimar la producción mensual de una parcela de cultivo.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Bajo un régimen sostenible, la explotación de productos forestales no maderables constituye la mejor manera de aprovechamiento de bosques tropicales ricos en especies, conservando la mayor parte de la diversidad biológica y las funciones del ecosistema del bosque, a la vez que se obtienen beneficios, minimizando así la presión de extracción de maderas y tala del bosque. Ningún otro método de uso de la tierra en los trópicos tiene el potencial para alcanzar estos objetivos.

Los insectos tropicales, dentro de los que se destacan las mariposas por su gran variedad y diversidad, son un recurso forestal no maderable completamente renovable y con gran potencial de aprovechamiento económico el cuál ha sido subvalorado en Colombia, que paradójicamente es el país que ostenta los mayores índices de diversidad biológica en el mundo.

Los ecosistemas tropicales de nuestro país se caracterizan por su alta diversidad biológica. Es imprescindible y urgente dirigir esfuerzos hacia la investigación de las especies de fauna y flora autóctonas con el fin de determinar sus potenciales de uso. En la medida en que se utilicen las especies silvestres de acuerdo con sus capacidades productivas, estaremos promoviendo su conservación. Es la única manera de detener la destrucción de los ecosistemas de las regiones tropicales en donde con toda seguridad, existen especies vegetales y animales que pudrían generar cuantiosos ingresos económicos a nuestros países a través de la exportación de productos no maderables del bosque. En cuanto a insectos existen experiencias positivas de cría de mariposas para comercialización a nivel internacional en países como Nueva Guinea, Malasia, Indonesia, Costa Rica y Belize, que se pudrían replicar en Colombia.

Sin embargo, para que este proceso se lleve a cabo en Colombia, se deben plantear unas estrategias globales que consideren:

1. El desarrollo sostenido de los ecosistemas a través del mejoramiento de la productividad y del bienestar económico con base en la protección, uso y gestión de vida silvestre.
2. La creación de áreas protegidas o de manejo especial con el propósito de mantener la biodiversidad y conservación de especies amenazadas, raras o locales.

3. Desarrollo científico y tecnológico para formulación de líneas de investigación y estudios de prefactibilidad técnico-económico de producción de especies de interés comercial en áreas estratégicas.

4. Innovación de programas de cría y reproducción de especies amenazadas y en peligro de extinción para uso y manejo de recursos faunísticos.

5. Divulgación, capacitación a pequeños agricultores y educación ambiental.

Los requisitos mínimos para la aplicación de la estrategia global deben contener los siguientes puntos:

1. Apoyo y acción interinsitucional

2. Acción local con base en un plan de desarrollo regional armónico que priorice acciones dentro de un concepto agroecológico.

3. Apoyo legal, ley 99/93 (medio ambiente) y decretos reglamentarios 1608/78 para consecución de licencias ambientales, acogimiento al convenio CITES que regula o prohíben el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres.

4. Apoyo económico a proyectos locales o regionales.

5. Soporte académico-científico y tecnológico.

6. Decisión política regional.

7. Cobertura social amplia con comunidades y campesinos de los beneficios derivados de la gestión y aprovechamiento sostenible de los recursos no maderables en zonas de bosque húmedo tropical.

En cuanto a los sistemas de cría de mariposas evaluados en el Bajo Anchicayá (Cría natural *in situ*, rancheo, y cría en cautividad (zoocria), el más apropiado para condiciones de bosque húmedo tropical es el de cría natural (*in situ*) o enriquecimiento del bosque en ciclo abierto con formas de manejo en cautividad para la última fase larval (prepupa).

El sistema de parcelas en monocultivos es riesgoso debido a que las larvas son más propensas al ataque de los depredadores y parásitos. El enriquecimiento del bosque a través de siembras selectivas y bajo manejo en sitios estratégicos dentro del bosque, es la estrategia ideal para propósitos de conservación. Este sistema tiene la doble ventaja de minimizar y dispersar el ataque de los depredadores y parásitos, a la vez que se integra el manejo de la cría con la conservación del bosque.

Como recomendaciones para una cría de mariposas con producción exitosa se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

1. Mantener en vivero y en las parcelas una plantación continua de las plantas hospederas. Los semilleros deben resguardarse de otras plagas con anejo o malla. Las plantas de las parcelas deben podarse con frecuencia para estimular nuevos rebrotes que son los sitios predilectos de las hembras para colocar sus huevos.



2. Proveer de suficiente néctar y frutas fermentadas a los adultos para garantizarles el vigor necesario para una buena reproducción.

3. Colectar las larvas parasitadas por otros insectos o muertas por patógenos como bacterias, hongos o virus. Se deben lavar bien las manos con jabón y alcohol después de manipular una larva enferma para evitar contaminar la colonia. Es preferible utilizar pinceles de pelo fino para manipular larvas pequeñas evitando tocarlas en lo mínimo.

4. Mantener las plantas hospederas a una altura que facilite la recolección de las pupas y el chequeo de larvas.

5. No utilizar insecticidas cerca de la parcela de cría.

6. Recolectar a tiempo las pupas y almacenarlas en lugar seguro, sombreado, con adecuada humedad y protegido de otros insectos, hasta su eclosión.

7. Para el comercio de mariposas vivas se requiere que las pupas recién colectadas y colocadas en las jaulas de eclosión tengan la fecha de colecta para así poder calcular la fecha de eclosión de los imágos.

8. Una de las ventajas de la cría de mariposas, es la de los especímenes obtenidos en perfectas condiciones, en comparación a los silvestres que generalmente están desgastados, rotos, descamados y decolorados. Mariposas en esas condiciones pierden valor y son rechazadas por los compradores.

Además, en la naturaleza menos del 5% de las mariposas llegan a la madurez debido al ataque de los depredadores y parásitos. Sin embargo, cuando se les cría con suficiente alimento y protección de los enemigos naturales, pueden llegar a la madurez del 85 - 95% de las mariposas. La idea de crear granjas o parcelas para la cría de mariposas es la de utilizar este recurso natural renovable y su entorno natural en una forma sostenible en la cual se conserven las mariposas y su medio natural, a la vez que puede ser una alternativa económicamente rentable para las comunidades locales.

9. Otra ventaja de la cría de mariposas son sus ciclos de vida tan cortos y rápidos que facilitan el mantenimiento de un pie de cría continuo hasta de 10 generaciones al año.

10. Se debe proveer un incentivo para la protección de los hábitats, a las personas que viven en la zona.

11. Aumentar las poblaciones naturales liberando un porcentaje de los individuos criados al medio natural igual al extraído del medio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Adams, M. J. 1986. Pronophilina Butterflies of the three Andean Cordilleras of Colombia. Zool. J. Linn. Soc. (London) 87:235-320.

Andrade, M.G. 1993. Una nueva especie de *Antirhea* (Lep:Nymphalidae) de la Cordillera Occidental de Colombia. Rev. Acad. Cienc. Ex. Fis. Nat., 18(71):555-557.

Barselou, P. F. 1983. The genus *Agrias*. 95 pp. 15 planches. Sciences Nat. France.

- Brown, K. S., Jr. 1991. *Conservation of neotropical paleoenvironments: Insects as indicators*. In: Collins, N. M and J.A. Thomas(Eds), *Conservation of Insects and their Habitats*. Press, London, pp.349-404.
- Brown, K. S., Jr., and W.W. Benson. 1975. West Colombian biogeography: notes on *Heliconius hecalesia* and *H. sapho* (Nymphalidae). *J. Lepid. Soc.* (Los Angeles), 29:299-212.
- CITES 1983. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Special Supplement to the IUCN Bulletin 4(2):35-40.
- Clark, P. and Landford, A. 1991. Farming Insects in Papua New Guinea. *International Zoological Yearbook*. 30:127-131.
- Collins, N. M. 1987. *Butterfly Houses in Britain. The conservation implications*. Cambridge. Int. Union for the Conservation of Nature and Natural Resources.
- Collins, M. and Thomas, J.A. 1991. *The conservation of Insects and their Habitats*. Academic Press, London. UK.
- Comstock, W. P. 1961. *Butterflies of the American Tropics. The genus Anaea*. 214 pp. The American Mus. Nat. Hist. (New York).
- Constantino, L. M. 1992. *Paradulcedo*, a new genus of Satyrinae (Nymphalidae) from western Colombia. *J. lepid. Soc.* (Los Angeles) 46(1):44-53.
- Constantino, L. M. 1993. Notes on *Haetera* from Colombia, with descriptions of the immature stages of *Haetera piera* (Lepidoptera:Nymphalidae:Satyrinae) *Trop. Lepid.* (Gainesville), 4:13-15.
- Constantino, L. M., Salazar, J and Johnson, K. 1993. *Theorema sapho* (Staudinger) and two unusual new species of Theclinae from Western Colombia (Lep:Lycaenidae). *Reports. Museum . Nat. Hist. Univ. of Wisconsin (Stevens Point)* 41:1-5.
- Constantino, L. M. 1994. *Diversidad, Cria y Conservación de Mariposas del Pacifico Colombiano*. I Congreso Nacional de Biodiversidad. Cali - Colombia; Memorias.
- Constantino, L. M. 1995. Revisión de la tribu *Haeterini* Herrich-Schaffer, 1864 en Colombia. (Nymphalidae: Satyrinae) *SHILAP Rvta. lepid.*(Madrid),23(89):49-76.
- Constantino, L. M. 1996. Ciclos de vida y plantas hospederas de lepidopteros con potencial económico en condiciones de colinas bajas del Chocó biogeografico. II Seminario. Investigación y Manejo de Fauna para la Construcción de Sistemas Sostenibles. INCIVA, U. Javeriana, IMCA, CIPAV, WWF, Von Humboldt. Cali, Marzo 28-30. Memorias. 15 pp.
- Constantino, L. M. 1996. The natural history, immature stages and food plant of *Morpho amathonte* (Lep:Morphinae) in Western Colombia. *Tropical Lepidoptera*( Gainesville): in press.
- Constantino, L. M. 1997. Butterfly life history studies, Diversity, Ranching and Conservation in the Chocó rain forest of Western Colombia. *SHILA Rvta. Lepid.* (Madrid): en prensa.

- Constantino, L. M. 1997. Estudio de factibilidad: Alternativas Productivas no tradicionales con base en la biodiversidad: Cria de mariposas ornamentales del pacifico Colombiano. Informe de avance. Proyecto Biopacifico, Ministerio del Medio Ambiente, PNUD-GEF. Fundación Herencia Verde, Cali. 160 pp.
- Constantino, L. M. & Salazar, J. A. 1997. Descripción de nuevas especies, subespecies y nuevos registros de rophaloceros Colombianos. SHILAP Rvta. lepid: en prensa.
- Constantino, E., Constantino, L. M., and C. Jimenez. 1993. *Elementos de la Biodiversidad de la Vertiente del Pacifico del Valle del Cauca (Mamíferos, Aves, Peces, Mariposas y Orquideas) con Énfasis en las Cuencas de los Ríos Anchicayá, Dagua y Calima.* Parte 1. Cali: Fundación Herencia Verde. 145 pp.
- Dirzo, R. 1987. Estudios sobre interacciones planta herbivoro en Los Tuxtlas, Veracruz. *Rev. Biol. Trop.*, Supl. 1:133-149.
- Erhardt, L. and Thomas, J.A. 1991. Lepidoptera as indicators of change in semi-natural grasslands. en N.M. Collins & J.A. Thomas. *The conservation of insects and their habitats.* Academic Press.
- Ehrlich, P. R. and Raven, P. H. 1967. Butterflies and planta: A study in coevolution. *Evolution.* 18:586-608.
- Fassl, A. H. 1915. Die vertikale verbreitung der Lepidopteren in der Columbischen west-cordillere. *Abdruck der Entomol. Rundschau* 32(2):9-12.
- Fitzgerald, S. 1989. *International Wildlife Trade: Whose Business Is It?* Washington. D.C.
- Gall, L. F. 1985. Measuring the size of lepidopteran populations. *J. Res. Lepid.* 24:97-116.
- Gentry, A. 1990. *A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America.* Conservation International. Washington D.C. 895 pp.
- Groombridge, B. 1992. ed. *Global biodiversity. Status of the Earth's Living Resources.* London. Chapman & Hall. London.
- Hutton, H. 1985. Butterfly farming in Papua New Guinea. *Oryx*, 19:158-162.
- IUCN/UNEP/WWF. 1980. *World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development.* Gland, Switzerland. 228 pp.
- Jaffé, K. 1994. *Tecnologías alternativas para el uso y conservación de bosques tropicales.* Ed. Hoturvensa S.A. Universidad Simón Bolívar. Venezuela.
- Johnson, K. & Descimon, H. 1988. Systematic status and distribution of the little - known charaxine *Prepona weneri* Hering & Hopp. *J. Lepid. Soc.* 42(4):269-275.
- Kremen, C. 1992. Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitorin. *Butterflies as indicators. ecological Applications.* 2: 203-217.
- Kremen, C., Colwell, R.K., Erwin, T.L., Murphy, D. D., Noss, R. F. and Sanjayan, M. A. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: Their use in conservation planning. *Conservation Biology* 7(4):796-808.

- Martens, H. 1994. The butterfly trade in Papua New Guinea- A touch-stone for sustainable utilization of wildlife. *Animal Research and Development*, 40:88-101.
- National Research Council. 1983. *Butterfly Farming in Papua New Guinea*. National Academy of Science. Managing Tropical Animal Resources Series. 34 pp.
- New, T.R. 1992. Conservation of Butterflies in Australia. *J. Res. Lepid.* 29:237-253.
- New, T.R., Pyle, R.M., Thomas, J.A. and Hammond, P. C. 1995. Butterfly conservation management. *Annv. Rev. Entomol.* 40:57-83.
- Orsak, L. 1993. Killing butterflies to save butterflies: A tool for forest conservation in Papua New Guinea. *News J. Lepid. Soc.* (Los Angeles), 3:71-80.
- Parsons, M. 1982. *Insect Farming and Trading Agency Farming Manual*. Bulolo: Insect Farming and Trading Agency, Division of Wildlife, Bulolo, Papua New Guinea. 33 pp.
- Parsons, M. 1992. The butterfly farming and trading industry in the Indo Australian Region and its role in tropical forest conservation. *Trop. Lepid.* (Gainesville), 3(Suppl.1):1-31.
- Peters, C. M. 1996. Aprovechamiento Sostenible de Recursos no Maderables en Bosque Humedo Tropical: Un Manual Ecológico. WWF, The Nature Conservancy, WRI, USAID. Serie General del Programa de Apoyo a la Biodiversidad, No. 2. 55 pp.
- Ramirez, J. A. 1994. Manejo de fauna silvestre y los limites previsibles de la sustentabilidad. Seminario. Investigación y manrjo fr fauna para el desarrollo de sistemas sostenibles de producción en el trópico. CIPAV, IMCA, U. Javeriana. Buga, Marzo 10-12. Memorias,
- Ramirez, J.A. 1996. Tradición de uso y aprovechamiento de fauna silvestre: limites de la sostenibilidad y acciones posibles. en: Manejo de Fauna con Comunidades Rurales. Fundación Natura, Bogotá. D.C.
- Prieto, V. 1996. Cria de seis especies de mariposas diurnas (Lepidoptera:Rhopalocera) del Bajo Anchicayá y contribución al conocimiento de su historia natural. Universidad del Valle. Facultad de Ciencias. Tesis de grado.
- Pyle, R. M., and S.A. Hughes. 1978. Conservation and utilization of the insect resources of Papua New Guinea. Unpubl. report to the PNG Division of Wildlife. 157 pp.
- Salazar, J. A. 1990. Estudio preliminar sobre el registro de especies y subespecies del género *Prepona* Boisduval, 1836 en Colombia. Parte 2. SHILAP Rvta. lepid. 18(71):267-272.
- Salazar, J. A. 1990. Breves notas sobre dos poblaciones de *Papilio cacicus* Lucas, 1852 en Colombia (Lepidoptera:Papilionidae) SHILAP Rvta. lepid. 18:217-221.
- Salazar, J. A. 1991. Descripción de una nueva especie de *Philaethria* Billberg, 1820 para el Occidente de Colombia (Lep:Heliconiinae) SHILAP Rvta. lepid. 19(76):273-279.
- Salazar, J.A. 1991. Estudio preliminar sobre el registro de especies y subespecies pertenecientes a las familias Zaretidinae y Anaeninae (Sensu Rydon, 1971) en Colombia. Parte 1. SHILAP Rvta. lepid. 19(75): 217-228.

- Salazar, J.A. 1993. Una lista comentada de algunas especies de mariposas de distribución restringida o locales en Colombia (Lepidoptera:Rhopalocera) SHILAP, Rvta. lepid. 21(81):33-46.
- Salazar, J. A. 1993. Noticias sobre seis raras especies de licenidos Colombianos. Descripción de una nueva especie de Riordininae para Colombia (Lep: Lycaeninae) SHILAP Rvta. lepid.21(81):47-53.
- Salazar, J. A. & Constantino, L. M. 1993. Descripción de cuatro nuevas especies de Riordininae para Colombia (Lepidoptera:Lycaenidae) SHILAP, Rvta. lepid. 21(81): 13-18.
- Salazar, J. A. & Constantino, L. M. 1995. Sobre algunas especies Colombianas del género *Arcas* Swainson, 1832 y descripción de una nueva (Lep:Lycaeninae) SHILAP Rvta. lepid.23(90):123-128.
- Salazar, J. A. & Constantino, L.M. 1995. Descripción de un nuevo género y dos especies nuevas de Theclinae (Lep:Lycaeninae) de la Cordillera Central de Colombia. SHILAP Rvta. lepid. 23(92):457-464.
- Salazar, J. A. 1996. Noticias sobre algunos Satyrinae poco conocidos para Colombia (Lepidoptera: Nymphalidae)Boletín Científico. Mus. Hist. Nat. U. Caldas. 1: 17-21.
- Salazar, J. A., Constantino, L.M. & Johnson, K. 1997. Additional new species and records of "Elfin"-like Eumaeini from Colombia(Lycaenidae) In:K. Johnson (edt). Revisión de la familia Lycaenidae de Colombia. Publ. American Mus. Nat. Hist.(New York), U. de Caldas, U. Pedagógica and U. de la Salle(Bogotá, D.C.): en prensa.
- Salazar, J.A., Constantino, L.M. & Lopez-Vaamonde, C. 1997. Revisión de los géneros *Antirrhoea* Hubner 1822 y *Caeris* Hubner 1819 en Colombia (Lepid.:Nymphalidae:Morphinae) Boletín Científico. Mus. Hist. Nat. U. Caldas. 2: en prensa.
- Takahashi, M. & Torres, R. 1983. Lista de la subfamilia Heliconiinae (Lepidoptera:Nymphalidae) colectados en el Valle del Cauca y vecindades, Colombia. Tyo to Ga. Soc. Jap. Lepid. 33(4):104-131.
- Tyler, H., Brown, K.S. & Wilson, K. 1994. Swallowtail Butterflies of the Americas. A study in Biological Dinamics, Ecological Diversity, Biosistematicas and Conservation. Scientific Publishers Inc, Gainesville. 376 pp.
- Velez, J & Constantino, E. 1991. El Encanto de las Mariposas de Colombia. 64 pp. Renaser:Fundación para la Información, Educación y Conservación de los Recursos Naturales, Bogotá, D. C.
- Velez, J. & Salazar, J. A. 1991. Mariposas de Colombia. 167 pp. Villegas Editores, Bogotá, D.C.

## LEPIDOPTEROS DIURNOS DEL CHOCO BIOGEOGRAFICO

Muestra representativa de las especies de la subfamilia Heliconiinae.

### Plancha A

1. *Philaethria constantinoi* Salazar, 1991
2. *Philaethria constantinoi* Salazar, 1991 cara ventral
3. *Philaethria dido chocoensis* Constantino & Salazar, 1997
4. *Eueides lybia olympia* Fabricius, 1793
5. *Eueides vibilia vialis* Stichel, 1903
6. *Eueides procula edias* Hewitson, 1861
7. *Eueides aliphera aliphera* Godart, 1819
8. *Podotricha euchroia caucana* Riley, 1926
9. *Dryadula phaetusa* Linnaeus, 1758 hembra
10. *Dryadula phaetusa* Linnaeus, 1758 macho
11. *Dione glycera* Felder, 1861
12. *Dione junonia* Cramer, 1779
13. *Dione moneta butleri* Stichel, 1907
14. *Dione glycera* Felder, 1861 cara ventral
15. *Agraulis vanillae vanillae* Linnaeus, 1758
16. *Dryas julia julia* Fabricius, 1775
17. *Dryas julia moderata* Stichel, 1907
18. *Eueides isabella arquata* Stichel, 1903
19. *Heliconius ismenius occidentalis* Neustetteri, 1928
20. *Heliconius hecale holcophorus* Staudinger, 1896
21. *Heliconius hecale melicerta* Bates, 1866
22. *Heliconius ethilla metalilis* Butle, 1873
23. *Heliconius eleuchia eleuchia* Hewitson, 1853
24. *Heliconius eleuchia eleusinus* Staudinger, 1885 forma
25. *Heliconius sapho chocoensis* Brown & Benson, 1975
26. *Heliconius eleuchia eleusinus* Staudinger, 1885
27. *Heliconius sapho sapho* Drury, 1782

### Plancha B

1. *Neruda godmani* Staudinger, 1882
2. *Heliconius hecalesia longarena* Hewitson
3. *Heliconius hecalesia ernestus* Brown & Benson, 1975
4. *Heliconius atthis* Doubleday, 1847
5. *Heliconius hecuba crispus f. crespinus* Kruger, 1925
6. *Heliconius sara sprucei* Bates, 1864
7. *Heliconius sara brevimaclata* Staudinger, 1896
8. *Heliconius doris aristomache* Riffarth, 1901
9. *Heliconius doris obscurus* Weymer, 1890
10. *Heliconius eratonius f. viridanus* Stichel, 1906
11. *Heliconius doris viridanus* forma.
12. *Heliconius doris eratonius* Staudinger, 1896
13. *Heliconius doris eratonius* forma.

14. *Heliconius cahritionia* Linnaeus, 1767
15. *Heliconius clysonymus hygiana* Hewitson, 1867
16. *Heliconius melpomene vulcanus* Butler, 1865
17. *Heliconius melpomene melpomene* Linnaeus, 1758
18. *Heliconius clysonymus fisheri* Fassl
19. *Heliconius erato venus* Staudinger, 1882
20. *Heliconius erato chestertoni* Hewitson, 1872
21. *Heliconius clysonymus clysonymus* Latreille, 1817
22. *Heliconius erato venus x chestertoni* (hibrido)
23. *Heliconius erato venus x chestertoni* (hibrido)
24. idem.

## Plancha C

### Hibridización entre tres subespecies de *Heliconius cydno* Doubleday, 1847

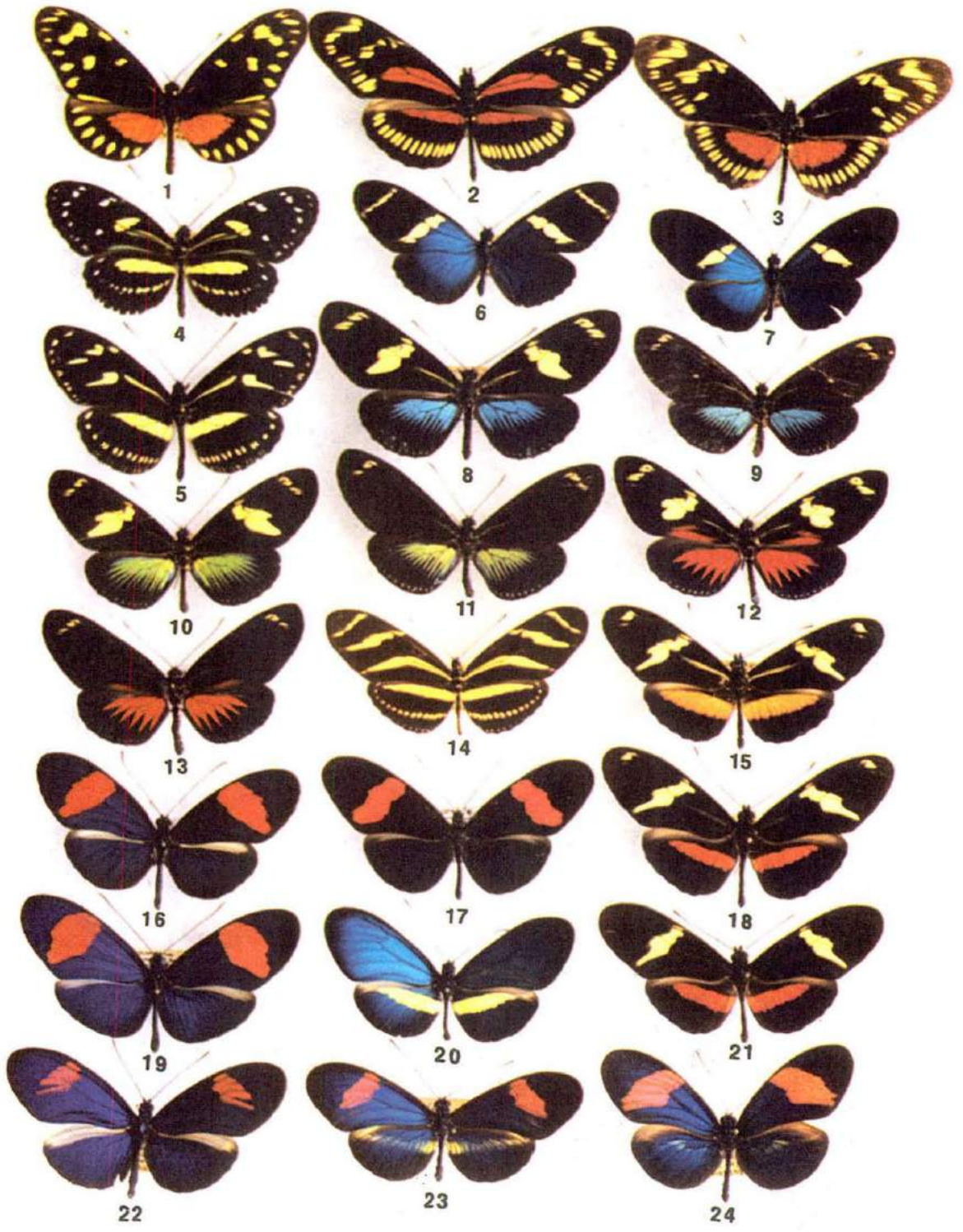
1. *Heliconius cydno cydnides* Staudinger, 1885
2. *Heliconius cydno zelinde* Butler, 1869
3. *Heliconius cydno weymeri* Staudinger, 1896
4. *H. cydno cydnides x zelinde* (hibrido) f. amarilla
5. *H. cydno cydnides x zelinde* (hibrido) f. amarilla
6. *H. cydno cydnides x zelinde x weymeri* (hibrido) f. amarilla
7. *H. cydno cydnides x zelinde* f. negra
8. *H. cydno cydnides x zelinde* f. amarilla
9. *H. cydno cydnides x zelinde* f. amarilla
10. *H. cydno zelinde x cydnides* f. blanca
11. *H. cydno zelinde x cydnides* f. blanca
12. *H. cydno zelinde x cydnides* f. blanca
13. *H. cydno zelinde x cydnides* f. negra
14. *H. cydno zelinde x cydnides* f. blanca
15. *H. cydno zelinde x cydnides* f. blanca
16. *H. cydno weymeri x zelinde* f. blanca
17. *H. cydno weymeri x cydnides* f. amarilla
18. *H. cydno weymeri f. gustavi* Staudinger, 1896
19. *H. cydno weymeri x cydnides* f. blanca
20. *H. cydno weymeri f. gustavi* Staudinger, 1896
21. *H. cydno cydno* Doubleday, 1847

# PLANCHA A

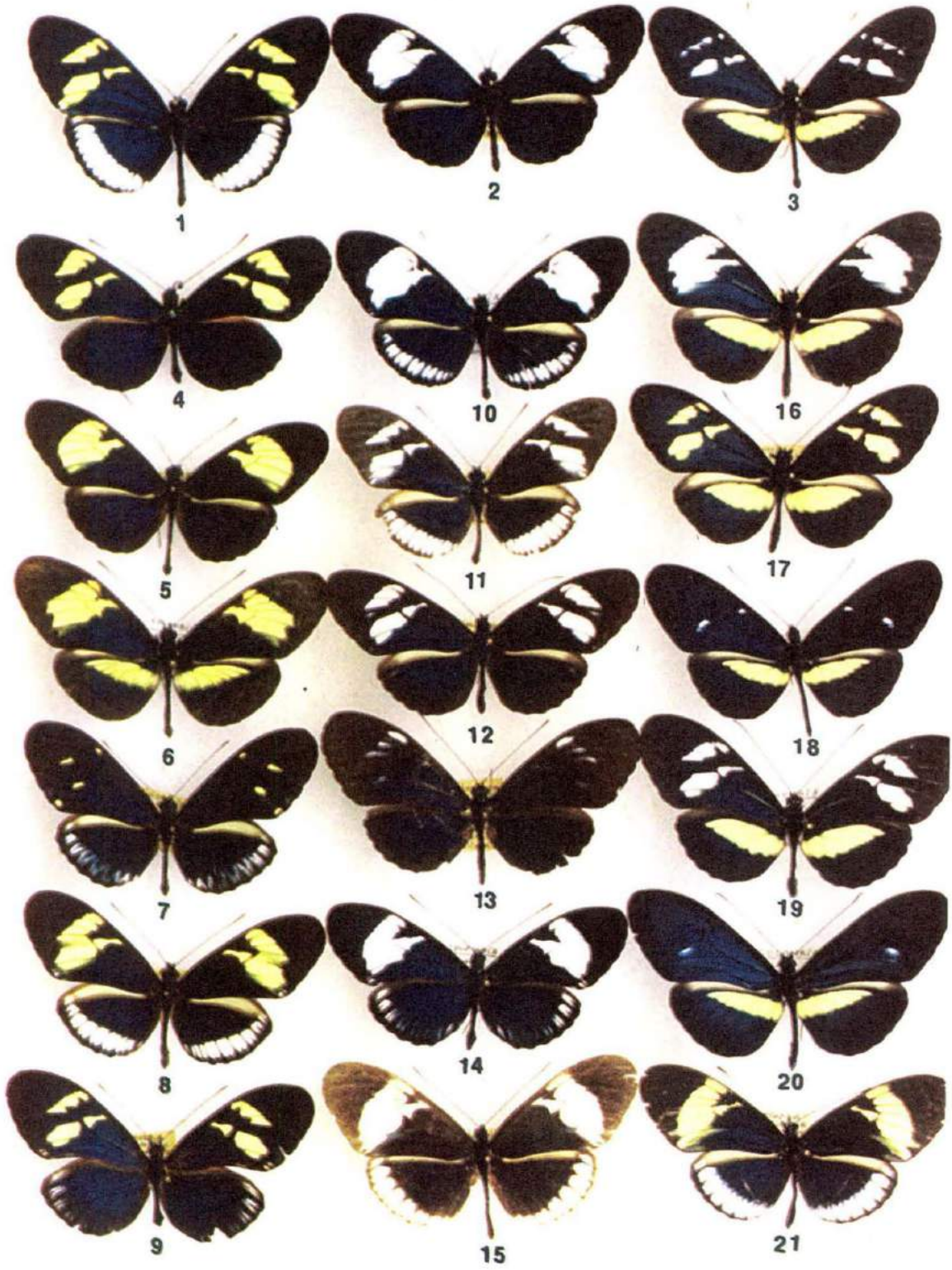




PLANCHA B



PLANCHA C





# INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LOS ESCARABAJOS DE COLOMBIA DESCRIPCION E IMPORTANCIA SOCIAL\*

Luis Carlos Pardo Locarno<sup>1</sup>

## INTRODUCCION

Específicamente el nombre escarabajo hace alusión a aquellos insectos del orden coleoptera que se agrupan en las familias Lucanidae, Passalidae, Scarabaeidae y Melolonthidae. Estos organismos tienen como característica común el poseer antenas con los segmentos apicales agrandados en clava asimétrica que asemeja a las láminas de un libro.

Los escarabajos presentan una gran importancia ecológica y económica razón por la cual muchas de sus especies han sido intensamente estudiadas en sus diferentes aspectos biológicos y sistemáticos.

Algunos escarabajos como el *Scarabaeus sacer* tuvieron un gran significado místico para la civilización de los egipcios, manifiesto en la abundante evidencia arqueológica recopilada.

Aún en el nuevo mundo es fácil encontrar interacciones de culturas con los escarabajos: en la Costa Pacífica de Colombia se observan collares que soportan el cuerno de escarabajos gigantes (machos de los géneros *Dynastes* y *Megasoma*). Frecuentemente niños y adolescentes del eje cafetero juegan con escarabajos (adultos de *Oxisternon conspicillatum* Weber), los cuales atan con cordeles para observarlos durante el vuelo. Angelo Moreira Da Costa Lima, el ilustre entomólogo brasileño, comentó un curioso hallazgo de una especie de Rutelinae del género *Geniatosoma*, señalado como ingrediente de un brebaje que preparan ciertas tribus amazónicas.

La forma, tamaño, coloración y en general el cuerpo robusto de muchos coleópteros ha motivado a coleccionistas durante siglos. Estos aspectos estéticos han hecho que los escarabajos se hayan convertido en importantes piezas de colección desde el inicio de la museología mundial y que exista un gran conocimiento sobre su taxonomía.

Este fenómeno influyó la literatura entomológica nacional en sus albores; en la primera mitad de este siglo. Al respecto, aunque los escarabajos neotropicales más distintivos adornaban monumentales obras entomológicas europeas del siglo pasado, en Colombia, país poseedor de algunas de las especies más conspicuas, tal aspecto solo fue inicialmente aprovechado en la mitad de este siglo por el Hermano Apolinar María. Este naturalista pionero de la entomología en Colombia, cuyo verdadero nombre es Nicolás Seiler, ilustró a color especies gigantes de escarabajos de la fauna colombiana: *Dynastes hercules* L., *Dynastes neptunus* Quen., *Megasoma actaeon* L., *M. elephas* Fabr., etc., en una labor editorial que dio lustre a la revista de la Academia Colombiana de Ciencias, publicación apreciada en el exterior por su calidad científica y realizó el primer estudio

---

\*Aparte de la charla magistral Registros y Notas Ecológicas Preliminares de los Escarabajos (Col., Scarabaeidae) de Colombia. XXIV Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Pereira, Julio 17-19 de 1997.

<sup>1</sup>l. A. Investigador Asociado INCIVA. A.A. 5660 Cali. Oficina: Calle 21 No. 24A-63, Palmira, Valle.

sobre escarabajos de interés económico en Colombia (1927) cuando publicó el artículo "Insectos nocivos en los pastos de la Sabana de Bogotá".

El objetivo de estos artículos sobre escarabajos, antes que un tratado erudito sobre el tema, es acoger la invitación cordial de la Sociedad Colombiana de Entomología y elaborar unos sencillos y breves documentos que relaten los registros, notas autoecológicas y sinecológicas sobre los escarabajos de Colombia. Se considera que estas memorias pueden ser útiles a estudiantes y profesionales, como base de discusión y examen de prioridades académicas en el tema.

## **AGRUPACION Y DIVERSIDAD DE LOS ESCARABAJOS (SCARABAEOIDEA)**

**Generalidades.** Al igual que el resto de los insectos los escarabajos presentan el cuerpo protegido por un exoesqueleto y dividido en segmentos así cabeza, tórax y abdomen, presentan apéndices articulados (incluidos un par de antenas, tres pares de patas ubicados en el tórax). Como el resto de los Coleoptera presentan dos pares de alas ubicados en el tórax, el primero de ellos endurecido y que sirve de estuche protector a un segundo par de alas membranosos, habilitado para el vuelo. Los coleópteros ocupan un lugar intermedio en la escala evolutiva de los insectos, pues presentan metamorfosis completa y alas con capacidad de plegarse; debe recordarse que los insectos más primitivos (subclase Apterigota) incluyen formas ciegas, ápteras, de metamorfosis no observable, en su mayoría asociadas al suelo como fauna edáfica, en donde cumplen importantes roles ecológicos como degradadores de sustratos orgánicos. De otro lado el grupo de los insectos más evolucionados por ejemplo Diptera (moscas, mosquitos, etc), Hymenoptera (avispas, abejas), Lepidóptera (mariposas), Siphonaptera (pulgas), etc está conformado por organismos voladores (en el caso de las pulgas la pérdida de las alas se relaciona con la especialización como ectoparásito), de metamorfosis completa, en algunos grupos existe estructura social muy definida (examine el caso de las colonias de abejas, hormigas, avispas y otras especies de Hymenoptera). (Borror y White 1970; Costa Lima 1959; White 1983).

**Diversidad.** El Phylum Artrópoda, que incluye a los insectos, es el grupo más diverso del mundo biológico, sin embargo los insectos por si solos son más diversos en especies que cualquier otra clase del reino zoológico. Hace décadas se estimaba que del millón doscientas mil (aproximadamente) de especies del Reino Zoológico, los insectos conformaban casi el 90% (Pesson 1967; Grasse 1949, 1971; Costa Lima 1953). Es decir que por cada especie de vertebrado (Cordados) existía en promedio 17 especies de insectos. Recientes descubrimientos apuntan a que faltan por descubrir al menos otro millón de especies, si se atienden las cifras más conservadoras se estimaría una relación de una especie de vertebrado por casi 30 de insectos. (Dourojeanni, 1990).

Los coleópteros son por excelencia el orden campeón de la diversidad entre los insectos, aproximadamente más de la cuarta parte de las especies reconocidas de insectos son coleópteros, lo cual quiere decir que es el orden más diverso del Reino Zoológico. (Crowson 1967, 1981).

De acuerdo con Crowson (1981) el orden coleóptera registra aproximadamente 167 familias agrupadas en 22 superfamilias.

Los escarabajos conforman la superfamilia Scarabaeoidea del suborden Polyphaga (Haplogastra) y ocupan un lugar intermedio en la escala evolutiva del orden. Entre los

coleópteros más primitivos se incluye a los Archostemata y Adephaga, subordenes constituidos por especies en su mayoría depredadores, carroñeros o en menor grado saprófitos, de hábitos terrestres o acuáticos; en el caso de las especies depredadoras terrestres, con sistema ambulatorio ágil o buenos voladores con ojos compuestos desarrollados, complementado con aparato bucal de tipo masticador y mandíbulas dirigidas hacia adelante. (condición Prognata).

A su vez los Coleópteros más evolucionados se incluyen en el suborden Polyphaga, el cual sobresale por los grandes grupos de cucarrones, en su mayoría fitófagos, por ejemplo los gorgojos (Curculionidae), cucarroncitos del follaje (Chrysomelidae) y longicornios (Cerambycidae), o fitófagos-micófagos, por ejemplo las brocas de las familias Platypodidae y Scolytidae, esta última con abundantes especies de hábitos muy interesantes que incluyen la simbiosis con hongos xilófagos, los cuales cultivan en asociaciones conocidas como "triángulos ecológicos" (insecto-hongo-árbol) y estructura social primitiva, conformada por machos que atraen una o varias hembras a la corteza de árboles moribundos, en los cuales elaboran sistemas de galerías y cultivan los hongos específicos, de los cuales se alimentan adultos y larvas. En cuanto a la diversidad resulta notable que los gorgojos de la superfamilia Curculionoidea presenta el récord de diversidad de especies pues, hace dos décadas se estimaba en más de 65000 especies su composición a nivel mundial, destacándose la región Neotropical con 47 subfamilias de las cuales sobresale Baridinae a nivel genérico (411) y Criptorhynchinae a nivel específico (3847). (O'Brien y Wibmer 1978).

**Descripción de Adultos.** Aparentemente resulta muy complicado separar a los escarabajos del resto de los grupos de coleóptera, ello no es así y se logra fácilmente teniendo en cuenta las siguientes características: cabeza pequeña respecto al tamaño del cuerpo, a veces con cuernos o estructuras muy desarrolladas, antenas relativamente cortas pero robustas con los segmentos apicales lamelados (figura 1); aparato bucal masticador bien desarrollado; el tórax dividido en tres segmentos (protórax, mesotórax y metatórax) cada uno con un par de apéndices locomotores con el tarso cinco segmentado (Figura 3), los dos últimos incluyen dos pares de alas el primero endurecido, llamados élitros y el segundo membranoso y que en muchas especies facilita el vuelo. Como se puede leer en los siguientes capítulos (alusivos a Dynastinae) el primer segmento del tórax puede presentar estructuras diversas, en algunos casos de grandes dimensiones (figura 4). En la parte posterior se localiza el abdomen protegido por los élitros, a simple vista se puede observar su porción ventral (esternitos) y lateral (pleura), esta última en algunas especies exhibe fácilmente unas estructuras pequeñas redondeadas llamadas estigmas y que son la parte inicial del sistema respiratorio.

Debe tenerse en cuenta que los escarabajos incluyen especies que miden desde casi un milímetro hasta 15 cm., ello puede originar muchas confusiones pero la detección de antenas lameladas permite una rápida asociación del espécimen observado con la superfamilia Scarabaeoidea.

Como sucede con otros grupos zoológicos, existen diversas propuestas sobre agrupación y otros aspectos taxonómicos de los escarabajos, ello jalado por los constantes aportes al conocimiento de aspectos poco conocidos; sin embargo los delineamientos generales presentan, relativamente, muchos puntos en común y existe en este tema mucho más claridad que en otros grupos considerados verdaderos retos taxonómicos, por ejemplo Cucujoidea (que incluye entre otros a los Coccinellidae o mariquitas, a los Cucujidae o

cucarrones de granos almacenados y otras, incluida más de una veintena de familias en gran parte micófagas).

Costa Lima (1953) distingue a los Scarabaeoidea del resto de los coleópteros pentámeros (con tarso cinco segmentado) por el aspecto de las antenas (lameladas), por las patas de tipo cavador, principalmente las anteriores provistas con dientes en el borde externo de las tibias (figura 3); incluye en este grupo a Lucanidae, Passalidae y Scarabaeidae. Este autor adoptó la propuesta de Lacordaire (1856), quien a su vez acogió los criterios de Erichson (1848), el cual dividió a los Scarabaeidae en Laparosticti (con estigmas respiratorios abdominales ocultos bajo los élitros, estos ubicados por encima de la región pleural) y Pleurosticti (con estigmas respiratorios abdominales visibles lateralmente (ubicados por debajo del borde de los élitros).

La superfamilia Scarabaeoidea según Crowson (1967, 1981) se incluye en el suborden Polyphaga, la condición Haplogastra (abdomen con distintivos escleritos pleurales del segundo segmento abdominal y su correspondiente esternito solo notable por su porción lateral); el mismo autor incluye como características distintivas tarso cinco segmentado, tibia frontal muchas veces fuertemente espinosa o dentada en el borde externo, color predominantemente negro. Los segmentos apicales 3-7 de la antena unilateralmente desarrollados formando una clava lamelada, cuerpo característicamente robusto. Este autor divide al grupo en Lucanidae, Passalidae, Acanthoceridae, Geotrupidae, Scarabaeoidea-Laparosticti (en lo cual incluye Aphodiinae y Scarabaeinae) y Pleurosticti (Glaphyrinae, Melolonthinae, Rutelinae, Pachypodinae, Dynastinae y Cetoniinae).

Laurence y Newton (1982) discuten el criterio de Scarabaeoidea de Crowson (1967), lo consideran un grupo relativamente aislado y uniforme caracterizado por la particular disposición de las coxas y tibias para excavación, un complejo mecanismos de plegación del segundo par de alas voladoras ... antena con clava lamelada... Según estos autores los escarabajos se dividen en dos secciones de acuerdo a la estructura del ápice abdominal: Lucanidae, Trogidae y Passalidae, en los cuales el octavo segmento es retraído, y las restantes familias en las cuales este segmento es expuesto (Pleocomidae, Geotrupidae, Ochodaeidae, Hybosoridae, Ceratocanthidae, Trogidae, Glaphyridae) y los verdaderos escarabajos (los cuales presentan reducción del ápice abdominal con pérdida de espiráculos abdominales y membranización de los segmentos pregenitales y la pérdida de una de las venas anales libres en el ala.

**Las Larvas de Scarabaeoidea.** Vulgarmente conocidas como chisas, mojoy, mojarros, etc., presentan un aspecto típico: cuerpo robusto, dorsalmente curvado (en forma de C), con dos (Passalidae) o tres (el resto de familias) pares de patas ubicadas en el tórax, cabeza con antenas cortas robustas, aparato bucal masticador, bien desarrollado, con las mandíbulas dirigidas hacia abajo -condición Hipognata-. (Figura 2).

Adicionalmente, Crowson (1967) resalta en las larvas de escarabajos la ausencia de cercos abdominales y el aspecto cribiforme de los espiráculos. En las pupas de algunas subfamilias (v. gr. Melolonthinae) se pueden observar urogomphi (Morón 1995).

Ritcher (1966), entomólogo estudioso de las larvas de escarabajos, los separa en Passalidae, Lucanidae y Scarabaeidae; considera que las larvas de Lucanidae y Scarabaeidae son curvadas, en forma de "C", con cuerpo robusto y tienen tres pares de patas bien desarrolladas; sin embargo las de Passalidae son alargadas y tienen solamente dos pares de patas bien desarrolladas. En todos los casos poseen mandíbulas robustas

y proyectadas hacia abajo y un par de antenas tres o cuatro segmentos. El tórax y los primeros ocho segmentos abdominales presentan espiráculos a cada lado los cuales tienen usualmente forma de "C" o de riñón.

**Registros Nacionales y Diversidad.** En Colombia se registran las siguientes familias de escarabajos: Passalidae, Lucanidae, Scarabaeidae y Melolonthidae (Pardo 1994; Arnett 1971; Borror y White 1970; Ritcher 1966). Se discrimina a Scarabaeidae en lo que los autores han separado en Laparosticti y Pleurosticti.

Estas cuatro familias pueden agrupar aproximadamente 1500 especies (Pardo 1994); a la fecha existe una mayor certeza sobre 177 géneros y 769 especies (Blackwelder, 1944); Morón (1995) calculó en 120 géneros y 537 especies la fauna de Scarabaeoidea de Colombia, anotando que dichas cifras pueden incrementarse en un 20%; lógicamente estos datos son aproximadas a nivel genérico, pero distantes a nivel específico.

Esto último tiene sustentación, solo por mencionar algunos aspectos se debe tener en cuenta que al menos 300 especies de escarabajos que se registran actualmente en los países limítrofes son compartidas en territorio colombiano; una cifra similar a la anterior pueden ser nuevas especies ya que Colombia conjuga la riqueza biológica de las grandes cuencas como el Amazonas y el Orinoco, la selva pluvial del Chocó Biogeográfico considerado como una de las regiones megadiversas del mundo, los endemismos y particularidades de las formaciones andinas (incluidos los páramos), selvas y formaciones biológicas variadas (incluidos desiertos y sistemas orográficos aislados) y por último el carácter transicional de la geografía colombiana que sirve de puente faunístico entre la diversidad biológica de Suramérica y Centroamérica.

En las colecciones nacionales y en la del autor se consiguen fácilmente ejemplos de muchas especies de escarabajos registrados en países vecinos o de nuevos registros que incluyen también especies en territorio nacional.

**Epílogo.** Aún en los ambientes urbanos el ciudadano común interacciona de alguna manera con escarabajos o cualquier otro tipo de insectos. Tal vez el contacto directo con uno de estos insectos pase desapercibido, pero indirectamente se reciben beneficios ya que los escarabajos y, en general muchos otras especies de la microfauna, participan o en el pasado reciente contribuyeron con la dinámica edáfica que favoreció la formación de suelos actualmente agrícolas; la mayoría de estas especies cumplen importantes funciones ecológicas que favorecen a plantas y animales en ambientes silvestres o urbanos. Imagínese el significado que puede tener la permanente aportación de tejidos vivos, extraídos de sustratos orgánicos no palatables o indigeribles, a las cadenas tróficas en donde la trama faunística de vertebrados, otros invertebrados y degradadores en general los aprovechan como fuente alimenticia; este aporte tan significativo se debe considerar como una de las causas de la megadiversidad.

Esta dinámica ecológica, corrientemente desconocida, beneficia diariamente al ciudadano común y a la economía del país.

Aparentemente, resulta más conocida la actividad de los escarabajos plagas, los cuales se consiguen en todos los pisos térmicos. En Colombia se han detectado al menos 24 género y 50 especies de escarabajos plagas pertenecientes a la familia Melolonthidae. El daño más intenso lo ocasionan las larvas o chisas de algunas especies que consumen las



raíces de plantas cultivadas; en segundo lugar se encuentra el grupo de escarabajos cuyos adultos consumen tejidos de la parte aérea de las plantas. (Pardo 1994, 1995a, 1995b).

**Fomento de la Investigación.** Hace falta, como en el resto de la microfauna el recurso natural más abundante, un verdadero programa nacional que articule la poca investigación y que se promueva el tema con la financiación necesaria para que la labor se desarrolle ininterrumpidamente. Se debe fortalecer la museología con fines sistemáticos, los acervos regionales y, en lo posible fomentar las colecciones particulares activas, que son la expresión del aporte y la dinámica de la sociedad civil y que históricamente han promovido el desarrollo de temas y museos en el mundo.

Al respecto resulta fundamental considerar algunas modificaciones a la **legislación ambiental**, particularmente el decreto 2811 de 1974, el decreto 1608 de 1978 y los siguientes (incluida la ley 99 de 1993) que no conciben estímulos a los investigadores entomológicos y de otros grupos por fuera de las instituciones estatales, o el desarrollo museológico de profesionales particulares; también se bloquea el correo e intercambio de especímenes con museos o especialistas foráneos pues ello solo lo puede realizar "quienes poseen el mandato constitucional...etc", desconociéndose así la verdadera problemática socioeconómica del país, las terribles deficiencias museológicas e institucionales de las entidades supuestamente llamadas a tales funciones, la generalizada ausencia de profesionales entrenados en el tema, etc, desconociéndose el aporte de la sociedad civil y restringiendo el estudio y conservación del recurso natural a la responsabilidad estatal.

Al respecto sencillamente se solicita que dicha legislación se ajuste a esquemas más democráticos, de respeto y promoción del trabajo profesional y sobre todo de disminución de la tramitología, agilización de la misma, y articulación del proceso científico nacional de manera descentralizada, reconociendo los acervos regionales.

Dejando de lado las múltiples potencialidades de los escarabajos, se debe tener en cuenta que urge la popularización de los estudios que hagan posible un desempeño entomológico nacional autónomo, de tal manera que este recurso natural beneficie de alguna manera a diferentes sectores sociales (por ejemplo escolares, académicos, sectores productivos, etc) y se afiance con ello la verdadera conciencia de conservación que estos fabulosos organismos y sus ecosistemas se merecen.

**AGRADECIMIENTOS.** A la Comisión Académica de la Sociedad Colombiana de Entomología, particularmente a los Drs. Reinaldo Cárdenas y Francisco Posada, por la cordial invitación a realizar esta Charla Magistral; a H. Gómez por su paciente labor de asistencia; a los Drs. Leonardo Delgado, Miguel A. Morón (México) y Roger Paul Dechambre (París), Svatopluk Pokorni por las instrucciones y literatura cedidos; los artes fueron realizados por Mauricio Guisao Bermeo, a quien se agradece su esmerada colaboración.

## **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA Y RECOMENDADA**

APOLINAR, M. 1927. Insectos Nocivos en los Pastos de la Sábana de Bogotá. Boletín de la Sociedad de Ciencias Naturales de La Salle. Bogotá. abril-mayo. (90): 51-57.

ARNETT, R. H., Jr. 1971. The beetles of the United States (manual for identification). The American Entomological Institute. Michigan. 1110 pp.

- BLACKWELDER, R. F. 1944. Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central America the west indies, and south America. Part 2. Smithsonian Institutium United States National Museum. Washington. pp: 179-550.
- BORROR, D. J.; WHITE, R. A. 1970 Fied Guide of the Insects of America North of México. The Peterson Field Guide. Houghton Mifflin Company Boston. 404 pp.
- BOVING, A. G. 1942. A classiifcation of larvae and adults of the genus *Phyllophaga* (Coleoptera: Scarabaeidae). Memoirs of The Entomological Society of Washington. Number 2. 96 pp.
- CROWSON, R. A. 1967 The Natural Classification of the Familias Reprinted by E. W. Classey Ltda. Meddlesex, England. 214 pp.
- \_\_\_\_\_. 1981. The Biology of the Coleoptera. Academic Press. London. 802 pp.
- COSTA-LIMA, ANGELO M. DA. 1953. Insetos do Brasil. Tomo 8. Escola Nacional de Agronomia. Serie Didactica # 10. Brasil. pp 5-68.
- DOUROJEANNI, M. J. 1990. Entomology and Biodiversity Conservation in Latin America. Summer. 36 (2): 88-93.
- GRASE, P. P. 1949. Traite de Zoologie. Tome IX: Insects Paleontologie-Geonomie, Insectes Inferieurs, Coleopteres, Super-Ordre Des Coleopteroides. Par R. Jeannel. M et C Editéurs. París. p : 771-1069.
- . 1971. La Vida de los Animales. Tomo II La Evolución de la Vida. Superorden Coleopteroideos. Edit. Planeta S. A. España. p: 348-362.
- LAWRENCE, J. F.; NEWTON, A.F., Jr. 1982. Evolution and classification of beetles. Ann. Rev. Ecol. Syst. 13: 261-90.
- MARTINEZ, A. 1977. El género *Geniatosoma* Costa Lima, 1940 (Coleoptera, Melolonthidae, Rutelinae, Geniagini). Rev. Fac. Agron. (Maracay). 9 (2): 5-19.
- O'BRIEN, C. W.; WIBMER, C. J. 1978. Number of genera and species of Curculionidae. Entomological News. 89 (2-3).
- PARDO LOCARNO, L. C. 1994. Escarabajos (Coleóptera: Melolonthidae) de importancia agrícola en Colombia. Simposio Plagas Rizófagas Memorias del XXI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Medellín. 27-29 julio. pp: 159-176.
- \_\_\_\_\_. 1995. Síntesis de las investigaciones sobre chisas y su importancia económica en Colombia. II Curso Nacional sobre Plagas Rizófagas. CORPOICA-COLCIENCIAS. Sociedad Colombiana de Entomología. Santafe de Bogotá. Noviembre 27 a Diciembre 2. pp: 32-35.
- \_\_\_\_\_. 1995. Estudio de los escarabajos rizófagos (Col: Melolonthidae) en el cultivo de la yuca (*Manihot sculenta* Crantz) en el piedemonte norte caucano (Cauca, Colombia). II Curso Nacional sobre Plagas Rizófagas. CORPOICA-COLCIENCIAS.

Sociedad Colombiana de Entomología. Santafe de Bogotá. Noviembre 27 a Diciembre 2. pp: 36-40.

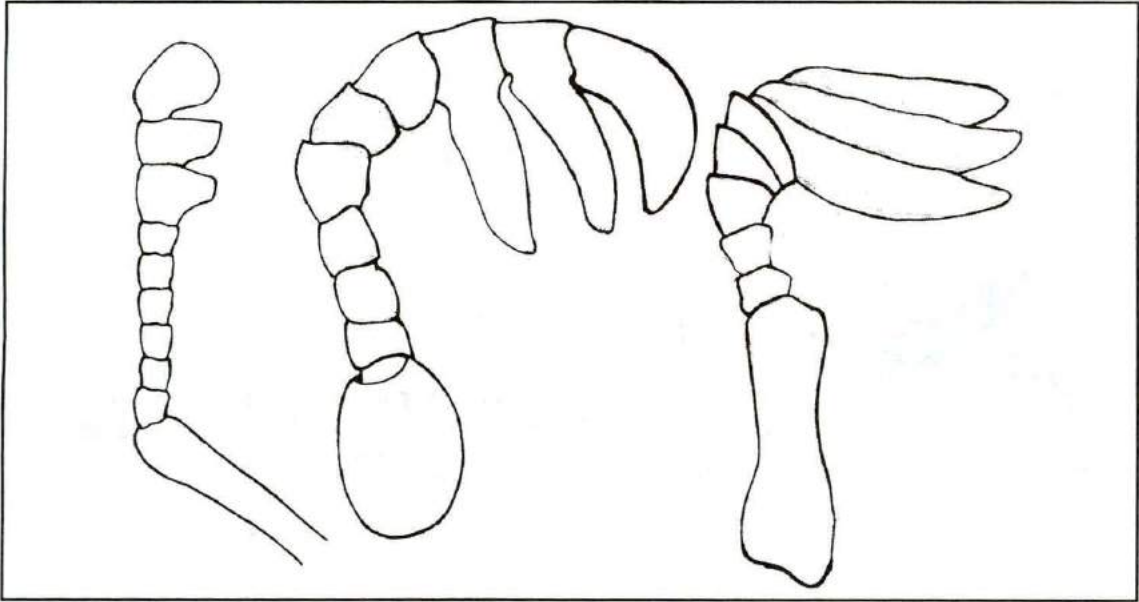
\_\_\_\_\_. 1995. Estudios iniciales en los escarabajos Melolonthidae de la cuenca alta del Río Pance (Farallones de Cali) Valle del Cauca. II Curso Nacional sobre Plagas Rizófagas. CORPOICA-COLCIENCIAS. Sociedad Colombiana de Entomología. Santafe de Bogotá. Noviembre 27 a Diciembre 2. pp: 41-44.

PESSON, P. P. 1967. El mundo de los Insectos. Ed. Juventud. España. Segunda edición. 206 pp.

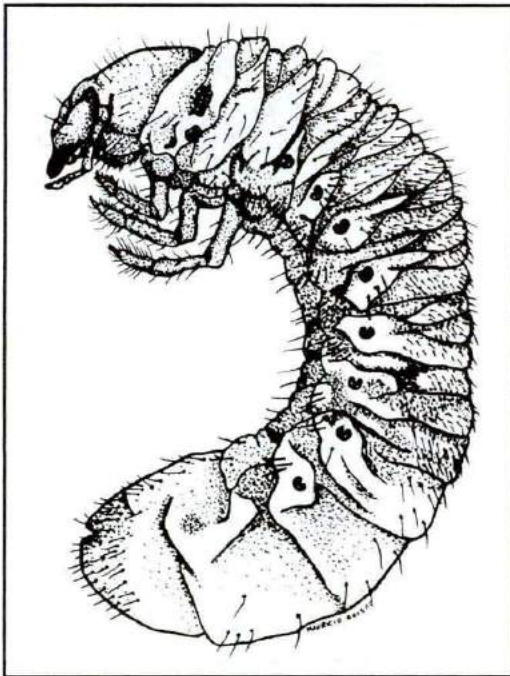
ROSS, H. H. 1982. Introducción a la Entomología General y Aplicada. Quinta Edición. Ed. Omega. S.A Barcelona. 536 pp.

RITCHER, P. O. 1966. White Grubs and their Allies. Oregon State University. 219 p.

WHITE, R. E. 1983. Field Guide of the Beetles of North America The Peterson Field Guide. Houghton Mifflin Company Boston. 368 pp.



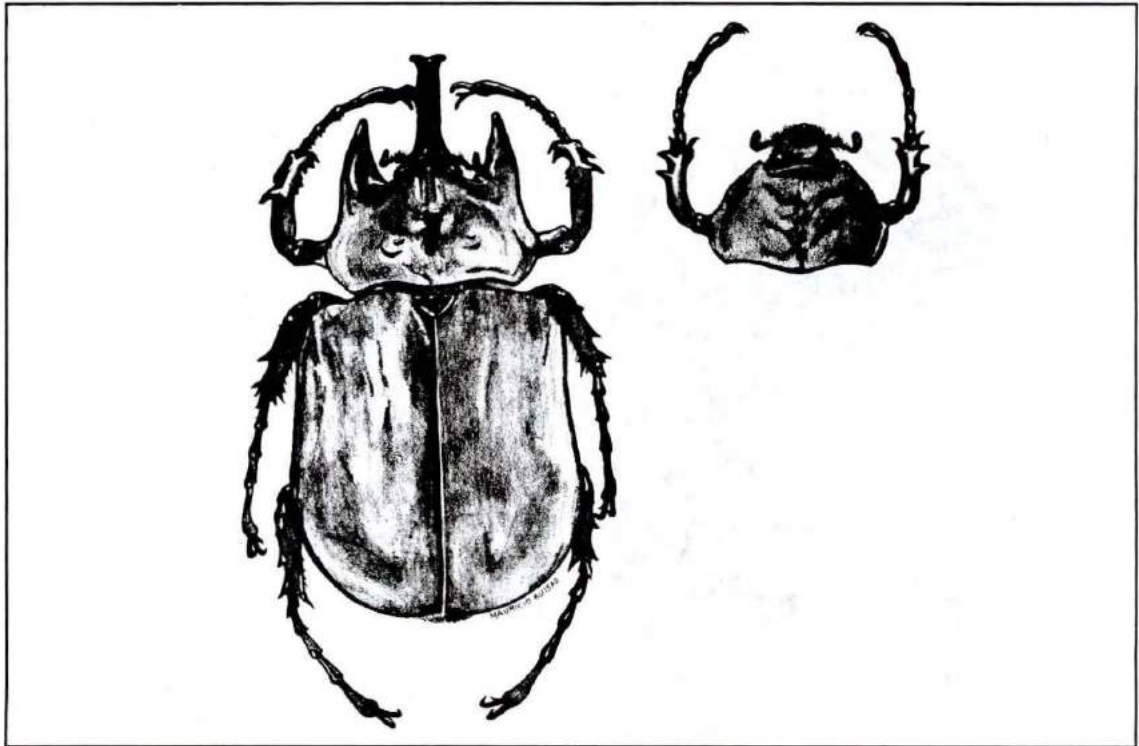
**Figura 1.** Antenas de Scarabaeoidea; a) Lucanidae b) Passalidae c) Scarabaeidae. (Modificada de Costa Lima, 1956).



**Figura 2.** Aspecto de una larva de escarabajo. (Tomado de Morón, 1995).



**Figura 3.** Pata delantera de un escarabajo, las flechas señalan a) la tibia armada con espinas útiles a la excavación b) tarso con 5 segmentos.



**Figura 4.** *Megasoma actaeon janus* Felsché. Obsévese el macho dimorfismo sexual expresado en la cabeza.

# SINOPSIS PRELIMINAR DE LOS ESCARABAJOS PASSALIDAE DE COLOMBIA, UN GRUPO SAPROXYLOFAGO\*

Luis Carlos Pardo Locarno<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Los escarabajos de la familia Passalidae conforman una familia de Scarabaeoidea relativamente pequeña (600 especies aprox.), con un aspecto muy distintivo. Predominantemente tropicales, se han diversificado notablemente en la región Neotropical.

A diferencia de las otras familias de Scarabaeoidea, esta no ha sido tan intensamente muestreada; ello se debe en parte a limitaciones taxonómicas; Solo recientemente, a raíz de los estudios de Reyes Castillo, se ha clarificado la taxonomía de estos escarabajos, caracterizados por una gran homogeneidad morfológica; razón por la cual la separación a nivel genérico depende en muchos casos del examen de una serie de características conjugadas. Esta familia no exhibe la diversidad morfológica de Melolonthidae o Lucanidae, o diferencias fácilmente apreciables en los genitales masculinos, etc., ello posiblemente ha desmotivado a muchos entomólogos.

Esta es una circunstancia injusta ya que se trata de una interesante familia de saproxilófagos, dagradadores-mineralizadores de madera en descomposición; aceleradores del proceso degradativo de fitomasa en descomposición la cual hacen asequible a otros organismos inhabilitados para fraccionar los troncos, realizar la labor mecánica inicial o aprovechar el tejido xiloso directamente.

Esta labor la realizan en colonias eusociales; los adultos excavan galerías en los troncos en donde conviven con las larvas, las cuales auxilian en algunos aspectos de su desarrollo. Estas transitan libremente por los diferentes espacios procurando alimentación, esta relación es un caso único en los Scarabaeoidea.

Por lo anterior y en la convicción de que el estudio de Passalidae de Colombia en la región Andina y la chocoana depara múltiples sorpresas y nuevos registros especialmente en la región Andina y Chocó, se consideró necesario aportar a la composición y aspectos bioecológicos observados de estos escarabajos, en un ejercicio didáctico de promoción del tema.

## DESCRIPCIÓN GENERAL

Los aspectos morfológicos y taxonómicos se han sintetizado con base en los estudios de Pedro Reyes Castillo; tales estudios se constituyen en la puerta de ingreso al tema, se recomienda consultar la literatura de este autor la cual se ha relacionado en la bibliografía.

Passalidae se distingue, como se puede observar en las figuras, por las antenas lameladas, con las laminillas bien desarrolladas, conforman una masa no compacta; cuerpo subcilíndrico, aplanado, alargado, de color negro o café oscuro (adultos recién

---

\*Aparte de la Charla Magistral "Registros y Notas Ecológicas Preliminares de los Escarabajos (Col, Scarabaeoidea) de Colombia." XXIV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Pereira, Julio 16-18 de 1997.(INCIVA contrato No. 03 abril 30 de 1997).

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo. Investigador Asociado al Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas-INCIVA. A.A. 5660, Cali. Oficina: Calle 21 No. 24A-63, Palmira, Valle.

emergidos). No presentan dimorfismo sexual externo. Frente con un corto cuerno dirigido hacia adelante. Ojos profundamente divididos por el canthus ocular en una porción ventral y otra dorsal; protorax separado en una pieza distintiva, grande, sin proyecciones o cuernos; élitros distintivamente surcados, de anchura similar al protórax, largos, cubren la parte posterior del abdomen y la región pleural.

Abreviando el estudio de Reyes Castillo (1970), se observa que una significativa cantidad de caracteres de interés taxonómico se localizan en la región dorsal (Figura 1), un esquema ideal incluiría, entre otros, la forma de las mandíbulas, la conformación de los dienteclillos y la fase dorsal, la forma y disposición de el labro, el clípeo ( contiguo a la frente ubicado dorsalmente u oculto bajo esta), el ángulo anterior del clípeo, sutura frontoclipeal, tubérculos externos de la frente, tamaño de los ojos con relación a la anchura cefálica, disposición del canthus ocular; en la región frontal se localizan una serie de estructuras y relieves de mucho interés por ejemplo el cuerno, conocido como estructura medio frontal es de conformación discretamente diversa (forma, tamaño, etc), delante de este se encuentran las quillas frontales, a los lados en bajo relieve se localizan las fosetas frontales; estas bordean a las quillas supraorbitales, muy importantes ya que su forma fundamenta caracteres genéricos; al final se encuentra el surco occipital el cual bordea la parte posterior de la frente. La fase ventral de la cabeza incluye otro grupo de caracteres interesantes. En el pronoto se encuentran los surcos marginales, ángulos anteriores, foseta lateral, etc; los surcos elitrales, la demarcación y la unión final de los mismos varia en los diferentes grupos; la fase ventral del tórax y el abdomen incluyen fosetas, punturas, pilosidad, etc todo ello de mucho interés taxonómico.

La genitalia masculina de los escarabajos Passalidae, se compone de un edeago y un anillo que lo envuelve, tienen la pieza basal corta, los lóbulos laterales cortos y el lóbulo medio globoso (Buhrheim (1978); el edeago no exhibe las formas distintivas de Melolonthidae, razón por la cual es una ayuda poco utilizada en la identificación de especies, sin embargo Buhrheim (1978), considera que su estudio permite separar nítidamente las especies aún en los casos de mayor semejanza. En este sentido existe una gran similitud con Lucanidae en donde los especialistas siempre han optado por características diferenciándolas la cabeza, el protórax, etc.

**LARVAS** Son alargadas, subcilíndricas, curvadas en su parte posterior; con dos pares de patas, el tercero atrofiado, formando un aparato estridulador; orificio anal transversal; Costa y Fonseca (1986) las describen así: cuerpo orthosomático (derecho), ligeramente curvado, cabeza prognata, antena y palpo maxilar dos segmentado; maxilar con diente estridulador, mandíbulas con tres dientes terminales y sin cóndilo, primer y segundo par de patas cuatro segmentadas, patas metatorácicas reducidas y con diente apical; área estriduladura presente sobre la coxa de la pata mesotorácica. En este punto hay que añadir que el estudio de esta familia cuenta con la ventaja que las larvas de Passalidae se encuentran simultáneamente con los adultos, si se examina cuidadosamente el límite de la galería descubierta en un tronco se podrá tener la certeza de que el conjunto de inmaduros obtenido corresponde a los adultos recolectados. La diferenciación (caracteres) empleados por los autores incluye el estudio del patrón de setas: seta postantenal, dorsal pronotal, dorsal mesonotal, etc (ver Costa y Fonseca 1986, Schuster y Reyes-Castillo 1981).

Una descripción de la vida de las larvas de Passalidae se puede consultar en el estudio realizado por Fonseca (1990) sobre las larvas de *Passalus convexus* Dalman y *P. latifrons* Percheron. El modelo general se resume anotando que las posturas pueden ser colectivas

o individuales en trayectos de las galerías, estos se acumulan, sin cuidados especiales, entre el detritus y las heces. Una misma colonia puede albergar varias hembras ovipositando; estos autores estimaron la fertilidad en 4-8 huevos por ciclo; la larva recién eclosionada no se alimenta durante las primeras dos horas, tiempo en el que se acicala la cabeza y transcurre el endurecimiento de las mandíbulas, luego inicia su ciclo alimenticio sin necesidad del auxilio de los adultos; es de anotar que durante muchos años se pensó que los adultos alimentaban a las larvas, esto no es así, pero debe tenerse en cuenta que la galería en que ellas nacen si presenta circunstancias favorables, propiciadas por los adultos; las larvas se desarrollan cumpliendo tres mudas hasta el período pupal; Las mudas (écdisis) no significan reducción de la actividad, aun en este momento la larva sigue activa y raspa su cuerpo contra la madera para facilitar el desprendimiento de la exuvia.

Aparentemente la cámara pupal es el fruto del esfuerzo conjugado de larvas y adultos; inicialmente la larva excava en la madera podrida y elabora una pequeña cámara la cual cierra con residuos de madera y heces, esta labor de cierre de la cámara es culminada por los adultos. Al interior, la larva inactiva muda a pupa y posteriormente emerge el adulto (esta fase puede durar varias semanas); el adulto recién emergido (teneral) es de color café claro y de tegumento muy blando, así dura al menos 3-5 días en un constante acentuamiento de la melanización y fortalecimiento del integumento. Dependiendo de las especies y otros aspectos ambientales (disponibilidad alimenticia) los adultos permanecen en el mismo sistema de galerías o se desplazan a otros troncos.

Fonseca (1990) observó que durante el desarrollo de *P. convexus* Dalman, los huevos podían ser afectados por hongos, que las larvas eran parasitadas por un díptero de la familia Tachinidae genero *Ptilodexia*, etc, todos ellos considerados factores de control poblacional que enfrentan las larvas.

Otros aspectos de la biología larval de Passalidae y de su vida eusocial (subsocia) puede ser consultado en Valenzuela (1986a, 1986b; Valenzuela y Castillo (1984); Burgeon (1936), Kon y Jonki (1992), Kon y Araya (1992), Castillo y Reyes-Castillo (1989), Schuster (1983).

Las galerías de Passalidae son ocupadas por otros insectos que se benefician de la condición protectora que allí encuentran (ausencia de depredadores, condiciones de humedad relativa favorables y disponibilidad de alimento) por ejemplo en México se ha encontrado una especie de *Panchlora* (Blatidae), una cucaracha que convive en las galerías de Passalidae, obtiene protección y alimento (residuos y excrementos del coleóptero) mientras que el Passalidae no parece perjudicarse o favorecerse de la presencia de su inquilino (Reyes-Castillo, 1982). La bibliografía anotada incluye otros ejemplos interesantes.

En cuanto al valor ecológico de los Passalidae, un estudio de Castillo y Morón (1992) comenta que algunas especies, en general, llegan a procesar cerca de cuatro y media veces su peso en madera y que la tasa relativa de consumo para diferentes especies, medida en miligramos por gramo (insecto) por día (mg/g/día), tiende a disminuir conforme aumenta el peso promedio de los insectos, esto quiere decir que las especies de menor porte tienen una mayor capacidad para metabolizar por unidad de peso que los de mayor porte. Por ejemplo *Passalus interstitialis* Esch., presenta una tasa de 107 y 106.3 presumiblemente asociada a su hábito subcortícola.



**COMPOSICION** Los Passalidae se dividen en subfamilias así: Aulacocyclinae de la región Oriental y Australia y los Passalinae de distribución pantropical. Reyes-Castillo (1970) propone la separación de los Passalinae en las tribus Passalini (pantropical) y Proculini (exclusivamente Neotropical). En el esquema adjunto se puede visualizar una propuesta preliminar sobre la composición de la familia en Colombia. (Tabla 1).

Los Proculini presenta el cípeo expuesto visible dorsalmente, separado o no de la frente por una sutura. Angulos anteriores del cípeo desarrollados y siempre visibles. Exclusivamente neotropicales. A su vez Passalini presenta el cípeo oculto por debajo de la frente, ángulos anteriores del cípeo pequeños, colocados por debajo de los tubérculos externos, pantropicales.

**ANTECEDENTES.** El catálogo de Hincks y Dibb (1935), reúne la mayoría de los registros actualmente señalados para Colombia, es una fuente confiable en cuanto a las especies, localidades y otros datos taxonómicos, en cuanto a la agrupación genérica se debe tener en cuenta el nuevo ordenamiento propuesto.

Reyes-Castillo y Amat (1991) registraron siete géneros y 64 especies de Passalidae para Colombia como sigue: *Passalus* (38 especies), *Paxillus* (2 especies), *Petrejoides* (1 especie), *Popilius* (8 especies), *Publius* (4 especies), *Verres* (2 especies) y *Veturius* (9 especies), adicionalmente discuten aspectos básicos de los Passalidae de Colombia y describen la nueva especie *Passalus (Pertinax) chingaencis*, colectada en la selva Alto Andina del Parque Nacional Natural Chingaza (Cundinamarca).

Posteriormente Schuster (1993) amplió los registros a 13 géneros así: *Paxillus*, *Ptichopus*, *Passalus*, *Spurius*, *Popilius*, *Petrejoides*, *Oileus*, *Odontotaenius*, *Heliscus*, *Proculus*, *Verres*, *Veturius* y *Publius*. El artículo incluye una clave para los géneros antes mencionados, debidamente ilustrados y algunos comentarios sobre la captura de especies.

Los aportes de estos artículos y otras investigaciones adelantadas por el autor (Pardo 1993, 1994 In litt, 1995a, 1996) se han tenido en cuenta para elaborar la tabla preliminar de las especies registradas en Colombia.

**DIVERSIDAD.** Muy preliminarmente se estima que Colombia registra 80 especies de Passalidae agrupadas en trece géneros. La mayor diversidad específica se registra en la tribu Passalini con 46 especies en la cual sobresale el subgénero *Passalus* con 42 especies y la mayor diversidad genérica se observa en Proculini con nueve géneros (exceptuando a *Proculus*). (Tablas 1 y 2) Se considera que esta cifra preliminar denota una gran diversidad.

Este registro genérico se considera notable si se compara con los 24 que se han anotado para el continente americano; debe tenerse en cuenta que Centro América (México y Guatemala) conforma la región geográfica en donde se ha observado la mayor diversidad genérica en este hemisferio, especialmente Proculini; Suramérica es diverso en especies de la tribu Passalini, sobre todo *Passalus*.

Por lo tanto Colombia registra una riqueza genérica en Proculini relativamente alta, comparada con los países más al sur; esta circunstancia se relaciona con el carácter de puente faunístico que desempeña Colombia entre Centro y Suramérica.

*Popilius* Kaup, (Figura 2), presentan sutura frontoclipeal marcada, visible, borde anterior del clipeo delgado, estructura medio frontal tipo marginatus y espolón de la tibia con ápice agudo y dirigido hacia abajo; incluye 8 especies de las cuales *P. gibbosus* (Burmeister) y *P. eclipticus* (Truqui) se han observado en la vertiente Occidental de los Andes Colombianos, en la selva del Chocó Biogeográfico y valle geográfico del Río Cauca.

En la selva Altoandina de la cordillera Central (La Nevera, El Orisol, Palmira, Valle) se ha colectado *P. novus* Kuwert (Figura 2); *P. thiemei* Kuwert, especie válida según S. Boucher, se ha colectado también por encima de 2500 m.s.n.m en Navarco (Quindío); en la parte alta del Río Pance (Farallones de Cali) se ha observado otra especie de *Popilius*, actualmente en proceso de identificación. Estos escarabajos se consideran saproxilófagos duraminícolas, es decir consumen la parte dura de la madera en descomposición.

*Spurius* Kaup, Presenta la estructura media frontal de tipo bicornis, sin tubérculos internos ni quillas frontales. Schuster (1993) registra a *Spurius bicornis* (Truqui) para Colombia. (Figura 3)

El género *Petrejoides* Kuwert se distingue de los otros por las quillas frontales y tubérculos internos marcados. Quilla dorsal de la tibia II marcada y corta. Area frontal corta (longitud inferior a dos veces a la del clipeo); género preferentemente Centroamericano. Se registra la especie *Petrejoides chocoensis* R-C y P-L, (figura 12) especie xilófaga de reciente descubrimiento en las selvas chocoanas (Reyes Castillo y Pardo, Cespedia, en prensa), se ha colectado con frecuencia desde el Chocó hasta Nariño (Ricaurte) asociada a troncos descompuestos, y se estima que su distribución alcance al menos la región norte del Ecuador. Reyes-Castillo y Amat 1991), afirman que este género se distribuye preferentemente en la cordillera oriental, aunque el registro que hacen es *Petrejoides* sp. Es probable que futuros estudios amplíen los registros a dos o tres especies más, por ejemplo *P. tenuis* Kuwert, especie registrada para Panamá podría encontrarse en el Chocó (Castillo y Reyes-Castillo, 1992).

*Heliscus* Zang Se caracteriza por presentar, entre otras, sutura frontoclipeal marcada, borde anterior del clipeo engrosado, el cual presenta la parte central muy convexa, estructura media frontal tipo falsus o marginatus. Quillas frontales y tubérculos internos presentes, estos últimos no colocados sobre el clipeo, etc (Figura 5). Schuster (1993) menciona un espécimen de este género colectado en Chancos, Río Calima (Colección Universidad del Valle) y Lozano (1995) menciona dos morfoespecies, colectadas en el gradiente altitudinal Tumaco-volcán de Chiles (Nariño).

*Oileus* Kaup. Género caracterizado por la estructura media frontal tipo striatopunctatus, quillas supraorbitales no bifurcadas en la mitad posterior, etc., diente interno de la mandíbula con tubérculo basal. (figura 6) De acuerdo con Schuster (1993), en Colombia se ha colectado *Oileus sargi* (Kaup), la cual es considerada por Reyes-Castillo (1992) como especie típica del núcleo centroamericano (México, Nicaragua). Con una distribución que se extiende a las montañas al sur de centroamerica (Costa Rica, Panamá).

*Odontotaenius* Kuwert, género próximo al anterior del cual se diferencia entre otras por las quillas supraorbitales bifurcadas en la mitad posterior, diente interno de la mandíbula sin tuberculito basal. En la vertiente Oeste de la cordillera occidental (cuenca Calima, Anchicayá) y en las selvas del Chocó Biogeográfico (San Isidro) se han colectado las especies *O. striatopunctatus* (Perch) y *O. striatulus* Dibb respectivamente (Figura 7),

asociadas a troncos descompuestos; Schuster (1993) registra una posible especie de este género en el Tatabro, Bajo Anchicayá, Valle del Cauca.

*Proculus* Kaup incluye a las especies de Passalidae de mayor porte, algunas sobrepasan los 6-7 cm. Es un género fácil de identificar además por presentar la sutura frontoclipeal no marcada, artejos de la masa antenal muy desarrollados, élitros ovales en conjunto, con los lados pubescentes, alas membranosas atrofiadas. Según Schuster (1993) "dos especímenes de una especie de este género están en la colección del Museo del Condado de los Angeles. Los especímenes se colectaron en la Cordillera Occidental, cuenca del Río Arquía (Antioquía)". Este registro no se ha incluido en el conteo de géneros de este trabajo, ello a la espera de que se reúnan más datos y evidencia concreta que permita asegurar su distribución en Colombia. El catálogo de Blackwelder (1944) y el de Hincks y Dibb (1935) señalan a *P. kraatzi* Kuw. para Colombia, esta especie recientemente ha sido sinonimizada con *P. mniszewski* Kaup de la porción Norte de Centro América (Honduras, Guatemala) y según lo observado se distribuye en bosque de niebla arriba de 1500 m.s.n.m., las otras especies también son de montaña (Cano et al, 1995), lo cual contrasta con el dato de Schuster (1993) cuyos especímenes, se capturaron a baja altitud aproximadamente a 100-200 m.s.n.m.

*Veturius* Kaup es el género más diverso de los Proculini colombianos, es de origen suramericano. Presentan la sutura frontoclipeal no marcada, artejos de la masa antenal desarrollados, élitros generalmente alargados, clipeo con el borde anterior delgado y de posición horizontal, labro con el borde anterior recto o cóncavo, borde anterior del pronoto marcadamente biescotado, surco marginal pronotal ancho y profundo en la parte lateral y anterior. Incluye 11 especies, con posibilidades de extenderse a 13, ya que dos se encuentran en estudio por parte de S. Boucher (París) quien actualmente revisa el grupo *Veturius*-*Publius*. Esta es una riqueza notable que se aproxima a la mitad de las especies descritas. Varias de estas especies observadas en el Chocó Biogeográfico, Cordillera Occidental y Central, se comportan como duraminícolas típicos, excavan profundas galerías en troncos descompuestos en las cuales establecen colonias de hasta varias decenas (en algunas se han contabilizado más de 30 ejemplares entre larvas y adultos). Por el tamaño de las especies, en su mayoría de gran porte (excepción hecha de *V. galeatus* Boucher), se comportan como unos excelentes agentes biodegradadores, aceleran el proceso de fragmentación de grandes troncos en la selva y facilitan el consecuente proceso de mineralización. Las especies más colectadas al Occidente del país incluyen a *V. platyrhinus* (Westwood), figura 4, *V. cirratus* Bates, *V. sinuocollis* Kuwert; en menor grado *V. sinuosus* (Drapiez) y *V. galeatus* Boucher, observado en las selvas bajas del Río Cajambre. Esta corta nota sirve de complemento a lo registrado por Reyes-Castillo y Amat (1991) quienes presentan un mapa con la distribución de *Veturius* en Colombia, en el cual no se registra la distribución del mismo para el Chocó Biogeográfico, considerada una de las regiones del mundo más ricas en especies de esta familia (Reyes-Castillo y Pardo 1995). La abundancia de este género al Occidente de Colombia se evidencia también en el estudio de Lozano (1995) quien reunió 7 morfoespecies en el gradiente altitudinal Tumaco-Volcán de Chiles (Nariño).

*Publius* Kaup es otro género de Proculini con especies de gran porte. Presenta grandes afinidades con *Veturius* del cual se distingue, entre otras, por el borde anterior del pronoto más o menos recto, surco marginal pronotal no profundo y ancho en la parte lateral (Figura 10). Un ejemplar de *P. crassus* (Smith) se colectó al norte del Chocó Biogeográfico; en la parte baja de la Sierra Nevada de Santa Marta se colectó *P. impressus* Hincks. Los otros registros al Occidente del país corresponden a dos morfoespecies, señaladas por Lozano

(1995) en el gradiente Tumaco-Volcán de Chiles (Nariño). Este género es actualmente revizado por S. Boucher (París).

*Pseudoarrox* Reyes-Castillo se distingue fácilmente del resto de los Proculini por presentar el borde anterior del cípeo engrosado y la estructura media frontal de tipo "striatopuntatus", así como por carecer de sutura fronto clipeal, de quillas frontales y de tubérculos internos (Reyes-Castillo y Pardo, 1995). Este género de pequeño porte (2-3 cm) hasta hace poco solo conocido de las montañas altas de Costa Rica por *Pseudoarrox karreni* R-C, se amplió con una especie nueva, *Pseudoarrox caldasi* R-C y P-L, propia de las selvas bajas del Chocó Biogeográfico de Colombia. La mayoría de ejemplares se han colectado en la cuenca Calima-Bajo San Juan (Pardo In litt) en donde se comportan como duraminícolas, una nota preliminar sobre la distribución de esta especie, sustrato, etc., está pendiente de ser publicada (Pardo In litt).

La tribu Passalini en el nuevo mundo incluye los géneros *Ptichopus* Kaup, *Paxillus* MacLeay; *Passalus* Fabricius, y *Spassalus* Kaup, en este trabajo se registran los tres primeros conforme a lo colectado y amplia los registros anotado por Schuster (1993), Reyes Castillo y Amat (1991) y Hincks y Dibb (1935).

*Ptichopus* Kaup se distingue del resto de los Passalini por presentar proesternelo romboidal, tibias anteriores con las espinas terminales muy desiguales, etc., Este género conocido desde México hasta Panamá (Castillo y Reyes-Castillo 1992) ha sido ampliado recientemente en su distribución por Schuster (1993) quien lo registra también para Colombia. (Este registro se basa en el reporte realizado por este autor).

*Ptichopus angulatus* (Percheron) se asocia al detritus acumulado por las hormigas cultivadoras de hongo del genero *Atta*, conocidas en nuestro medio por el nombre de arrieras; la asociación ha sido confirmada por la captura de adultos e inmaduros en los nidos de estas hormigas. (Reyes-Castillo 1970).

*Paxillus* MacLeay, incluye especies de Passalini de porte menor que presentan proesternelo en forma pentagonal (mas o menos bien marcada), lacinia unidentada en el ápice, cinco artejos en la masa antenal, cuerpo generalmente muy aplanado.

*P. leachi* Mac Leay (Figura 9) se distribuye ampliamente; es relativamente frecuente en el Occidente de Colombia en donde se localiza en un amplio gradiente altitudinal (nivel del mar a 1100 m.s.n.m.) y ecológico pues algunos ejemplares han sido colectados en la cuenca baja del Río San Juan (Chocó) en la Selva Pluvial y otras en el bosque seco tropical del Valle del Cauca. Se encuentran en la fase inicial de descomposición de los troncos, habitan entre la corteza y el cilindro central. En el Bajo Calima se han colectado ejemplares atraídos por luz. *P. camerani* Rosmini se conoce de Gigante Huila.

El género *Passalus* Fabricius representa al género mas diverso de la familia Passalidae en Colombia (mas de 40 especies); (Tabla 2). Probablemente es el que más especies seguirá registrando, sean estos nuevas especies o registros geográficos. Se distingue fácilmente del resto de los Passalini por el proesternelo en forma romboidal, lacinia bidentada en el ápice, tibias anteriores angostas, labro nunca biescotado. Mandíbula con tres dientes apicales.

Las especies *Passalus* Fabr., registradas en Colombia se agrupan en los subgéneros *Passalus* S. Str., *Pertinax* (Kaup) y *Mitrohinus* (Kaup), estos se mencionan en la Tabla 1,

la cual ha sido incrementada desde la propuesta de Reyes-Castillo y Amat (1991); dicho trabajo emplea una agrupación de especies de *Passalus* en los subgéneros *Pertinax* (Kaup) y *Passalus* Fabricius confusa. Se debe aclarar que *Passalus beilingi* Kuwert, *P. alticola* Kirsch, *P. bucki* Luederwaldt, y otras 12 especies realmente pertenecen al subgénero *Passalus*. Incluso la especie tipo de la familia *Passalus interruptus* Linneo aparece incluida en el subgénero *Pertinax*. Por lo anterior se ha consultado a la fuente original de estos registros, en este caso el catalogo de Hincks y Dibb (1935) y se ha seguido la agrupación subgenérica allí propuesta.

El subgénero *Passalus* incluye la mayor cantidad de especies y a las de mas amplia distribución por ejemplo *P. interruptus* Linneo especies de gran porte, duraminícola (comedor de troncos podridos), se ha colectado abundantemente en la región del Caribe, Llanos Orientales, región Andina y en la Costa Pacifica. Se distribuye en un amplio gradiente altitudinal, desde el nivel del mar hasta los 1.000 m.s.n.m.; además se distribuye en selvas muy húmedas hasta casi el Bosque Seco Tropical.

Muy similar es el comportamiento de colecta de *P. punctiger* St. Farg et Serv., igualmente duraminícola, pero que se distribuye un poco mas alto (1400 m.s.n.m.) y en regiones mas secas (bosque seco y muy seco tropical).

La tercera especie abundante de este subgénero es *P. interstitialis* Eschscholtz, (Figura 11) la cual consume corteza y los tejidos vegetales ubicados entre la corteza y el cilindro central de troncos descompuestos.

Las otras especies *P. alticola* Kirsh, *P. spinulosus* Hincks y *P. confusus* Kuwert, etc., han sido colectados en la cuenca Calima-San Juan (Valle-Chocó) asociados a troncos descompuestos . Otras se han estudiado de la región Amazónica por ejemplo *P. bucki* Luederwaldt, *P. pugionifer* Kuw (Putumayo) y *P. coniferus* Esch.

El subgénero *Mitrorhinus* registra la menor cantidad de especies, en su mayoría de pequeño tamaño, cuerpo muy aplanado y distribuidas en las selvas bajas; incluye *P. arrowi* Hincks, asociada a la corteza y albura de troncos descompuestos; Otra especie no identificada se ha colectado en similares circunstancias.

El subgénero *Pertinax*, como se puede observar en la tabla, incluye 19 especies y se considera como el mas complejo desde el punto de vista taxonómico; algunas especies son de porte pequeño como *P. caelatus* Erichson, de las selvas húmedas de Río Bravo, Calima (80 m.s.n.m.) hasta el nivel del mar y otra muy similar, en proceso de identificación; estas dos especies son cortícolas y también elaboran galerías en la albura de los troncos descompuestos. Una especie de porte robusto y alas membranosas atrofiadas, se ha colectado a 2800-2900 m.s.n.m en La Nevera, Valle, consumiendo acumulaciones de materia orgánica por debajo de los troncos.

Especies de mayor tamaño incluyen a *P. spinifer* (Bates) de las selvas pluviales del Chocó Biogeográfico; *P. sulcatipons* Kuwert, duraminícola colectado en el Saladito, (Cerro San Antonio) y en Pance Valle del Cauca, en selvas de niebla entre 1500-1800 m.s.n.m.).

*P. rugosus* Gravelly se ha colectado en las selvas de montaña (Río Bravo, Calima, Valle) y otros puntos del Chocó Biogeográfico.

**DISCUSION.** *Passalus* es un género de origen Amazónico, muy diverso y que tiene una notable predominancia en el territorio colombiano. Entre los subgéneros distribuidos en Colombia resulta evidente la diversidad de *Passalus*, seguido del subgénero *Pertinax*, posiblemente el más diverso y el de mayores dificultades taxonómicas.

Este último incluye la mayoría de especies de la colección, desafortunadamente aún en proceso de identificación. Las regiones montañosas incluyen especies probablemente endémicas y presentan la mayor potencialidad de nuevas especies.

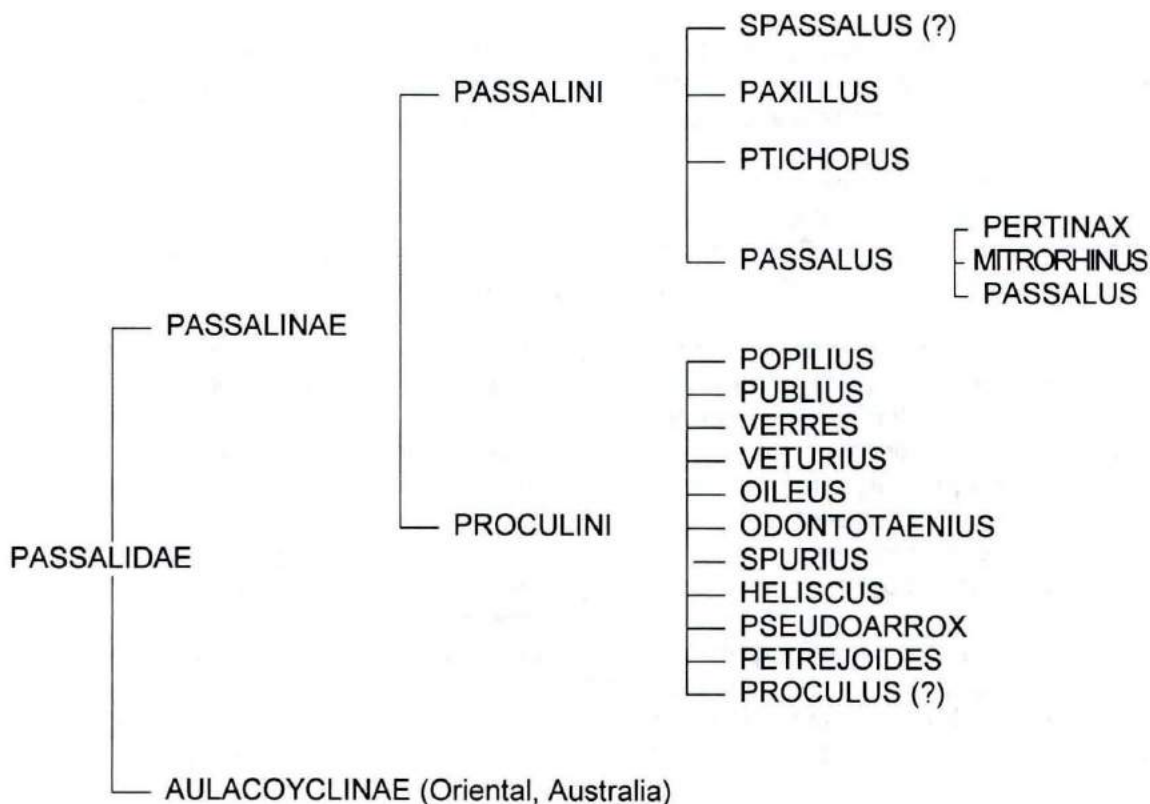
En las selvas bajas se distribuye la mayor cantidad de géneros y especies, algunas de ellas abarcan extensas regiones en Centro y Suramérica (*P. interruptus* L., *P. interstitialis* Eschschotz, *P. punctiger* St. Farg et Serv., *V. platyrhinus* Westw, *V. sinuosus* Drapiez, *Paxillus leachi* Mac Leay, *Verres furcilabris* Eschschotz, etc)

Proculini incluye la mayor cantidad de géneros algunos de gran porte (*Veturius*, *Publius*), es muy probable que la mayor cantidad de géneros u ocurrencia de especies de esta tribu se registren en la Vertiente Occidental de Colombia, incluido el Chocó Biogeográfico, el departamento de Córdoba, Norte de Antioquia (cuenca baja del Río Cauca, Cocorná, etc). La condición de puente faunístico y la complejidad orográfica y climatológica observada en esta zona, presumiblemente ha favorecido la colonización de especies desde el norte (Panamá, Costa Rica, etc) y su aislamiento geográfico. Ejemplos concretos de esta migración lo constituyen las especies *Petrejoides chocoensis* R-C y P-L, *Pseudoarrox caldasi* R-C y P-L y *Odontotaenius* spp, hasta hace poco solo conocidos desde Centroamérica los primeros y el último con una sola especie descrita de Ecuador; actualmente la distribución de estos y otros taxa incluyen a Colombia. Los registros de Schuster (1993) acaban de corroborar la inmensa importancia zoogeográfica del norte de Chocó y Córdoba, señalada como puente faunístico desde hace varias décadas por Jurgen Haffer (1970)

Por lo anterior se recomienda la continuidad de estos estudios abordando mayores detalles sobre la ecología de Passalidae, estudio de zonas claves como el Norte del Chocó Biogeográfico, el piedemonte de la cordillera Oriental y muchos otros gradientes altitudinales; antes que listas taxonómicas o generalizaciones sin base de muestreo, conviene retomar la descripción de la estructura y aspectos bioecológicos que profundicen el conocimiento y potencialidades de la familia.

**AGRADECIMIENTOS.** Este informe preliminar se logró gracias a la desinteresada colaboración de los Drs. Pedro Reyes Castillo (México) quien identificó una gran parte del material en 1993 y cedió importante bibliografía y algunas especies para estudio taxonómico; y a Stephane Boucher (París) por su apoyo y asesoría.

**Tabla 1.** Esquema resumido de Passalidae con los géneros registrados para Colombia.



**Tabla 2** Composición de la Familia Passalidae en Colombia.

**Género PTICHOPUS**

*Ptichopus angulatus* (Percheron)

**Género PASSALUS**

Subgénero *Pertinax*

- Passalus* (*Pertinax*) *convexus* Dalman
- Passalus* (*Pertinax*) *caelatus* Erickson
- Passalus* (*Pertinax*) *latifrons* Percheron
- Passalus* (*Pertinax*) *anguliferus* Percheron
- Passalus* (*Pertinax*) *brevifrons* Kuwert
- Passalus* (*Pertinax*) *guatemalensis* (Kaup)
- Passalus* (*Pertinax*) *incertus* Percheron
- Passalus* (*Pertinax*) *maillei* Percheron
- Passalus* (*Pertinax*) *morio* Percheron
- Passalus* (*Pertinax*) *punctatostriatus* Percheron
- Passalus* (*Pertinax*) *puntulatus* (Kaup) (= *incertus* Perch.)
- Passalus* (*Pertinax*) *rugosus* Gravely

Passalus (Pertinax) spinifer (Bates)  
Passalus (Pertinax) stultus Kuwert  
Passalus (Pertinax) epiphanioides (Kuwert)  
Passalus (Pertinax) umbriensis Hincks  
Passalus (Pertinax) michaeli Kuwert  
Passalus (Pertinax) sulcatipons Kuwert  
Passalus (Pertinax) chingaencis Reyes Castillo y Amat

#### Subgénero Mitrorhinus

Passalus (Mitrorhinus) kleinei (Kuwert)  
Passalus (Mitrorhinus) latidens (Kuwert)  
Passalus Mitrorhinus arrowi Hincks

#### Subgénero Passalus

Passalus (Passalus) beinlingi Kuwert  
Passalus (Passalus) alticola Kirsch  
Passalus (Passalus) bucki Luederwaldt  
Passalus (Passalus) rusticus Percheron  
Passalus (Passalus) confusus (Kuwert)  
Passalus (Passalus) coniferus Esch.  
Passalus (Passalus) gracilis Kaup  
Passalus (Pertinax) luederwaldti Hincks  
Passalus (Passalus) mucronatus Burmeister  
Passalus (Passalus) nasutus Percheron  
Passalus (Passalus) pugionatus Burmeister  
Passalus (Passalus) pugionifer Kuwert  
Passalus (Passalus) saggitarius Smith  
Passalus (Passalus) spinulosus Hincks  
Passalus (Passalus) interruptus Linneo  
Passalus (Passalus) punctiger Lep. & Serv  
Passalus (Passalus) interstitialis Eschscholtz  
Passalus (Passalus) suturalis Burmeister  
Passalus (Passalus) unicornis Lep. & Serv.  
Passalus (Passalus) glaberrimus Eschscholtz

#### Género PAXILLUS

Paxillus leachi Mac Leay  
Paxillus camerani Rosmini  
Paxillus pentaphylus Luederwaldt

#### Género ODONTOTAENIUS

Odontotaenius striatulus Dibb  
Odontotaenius striatopunctatus (Perch.)

#### Género PETREJOIDES

Petrejoides chochoensis Reyes-Castillo y Pardo-Locarno

#### Género POPILIUS

Popilius parvicornis (Gravely)



Popilius fisheri (Pereira)  
Popilius gibbosus (Burmeister)  
Popilius marginatus Percheron  
Popilius eclipticus (Truqui)  
Popilius novus Kuwert  
Popilius thiemei Kuwert  
Popilius tau (Kaup)  
Popilius varius Kuwert

**Género SPURIUS**

Spurius bicornis (Truqui)

**Género HELISCUS**

Heliscus tropicus (Percheron)

**Género OILEUS**

Oileus sargi Kaup

**Género PUBLIUS**

Publius crassus (Smith)  
Publius oberthuri Hincks  
Publius libericornis Luederwaldt  
Publius impressus Hincks

**Género VERRES**

Verres hageni Kaup  
Verres onorei Boucher y Pardo Locarno  
Verres furcilabris (Eschscholtz)  
Verres stenbergianus Zang

**Género VETURIUS**

Veturius plathyrhinus (Wetswood)  
Veturius transversus (Dalman)  
Veturius assimilis (Weber)  
Veturius lowrensi Doesburg  
Veturius oberthuri (Hincks)  
Veturius galeatus Boucher  
Veturius caquetaensis Boucher  
Veturius heydeni Kaup  
Veturius sinuosus (Drapiez)  
Veturius sinuatocollis Kuwert  
Veturius cirratus Bates

**Género PSEUDOARROX**

Pseudoarrox caldasi Reyes Castillo y Pardo Locarno

**BIBLIOGRAFIA CONSULTADA Y RECOMENDADA**

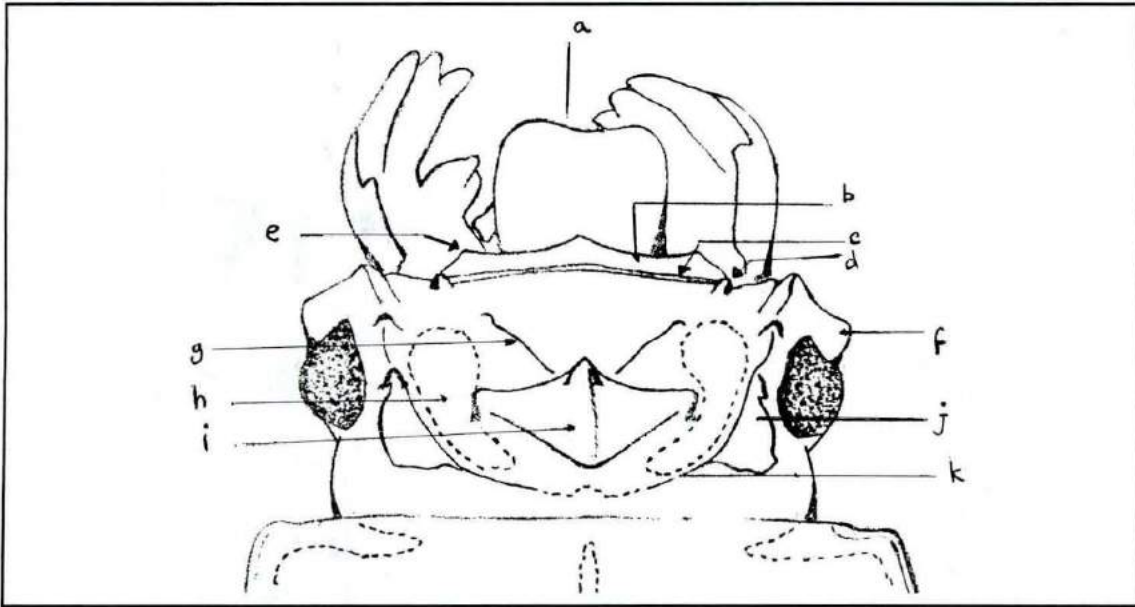
BOUCHER, S. 1988. Révision des espèces mexicaines du genre *Veturius* Kaup (Coleoptera: Passalidae). *Annls Soc. ent. Fr. (N.S.)* 24 (3): 295-305.

- \_\_\_\_\_. 1990. Note systématique, chorologique et éco-altitudinale sur quelques *Pertinax* Kaup: *convexus* Dalman (sulcifrons Kuwert, reval.), *radiatus* Kuwert et *pseudoconvexus* n. sp. (Coleoptera, Passalidae). *Nouv. Revue Ent. (N.S.)*. Tomo 7. Fasc. 4. 349-367 pp.
- \_\_\_\_\_. y REYES-CASTILLO, P. 1991. *Passalus barrus* especie nueva de las Andes orientales (Coleoptera, Passalidae). *Nouv. Revue. Ent. (N.S.)*. Tomo 8. Fasc. 4. pp: 433-436.
- \_\_\_\_\_ y PARDO LOCARNO, L. C. 1996. Sur la présence de trois *Verres* Kaup du groupe "*Cavicollis*" Bates dans les Andes de Colombia-Equateur (Coleoptera, Passalidae). *Nlle Revue Ent. (En prensa)*.
- BUHRNHEIM, P. F. 1978. O edeago na sistemática de passalídeos americanos (Coleoptera, Passalidae). *Acta amazonica*. 8 (1): suplemento 2. pp: 5-59.
- BURGEON, L. 1936. Les Moeurs des passalides. *Revue de Zoologie et de Botanique Africanaines*. 29: 26-29.
- CASTILLO, M. L. y REYES-CASTILLO, P. 1982. *Panchlora* blátido asociado con Passalidae neotropicales. *Folia Entomológica Mexicana*. XVII Congreso Nacional de Entomología. No. 54. 56-57.
- \_\_\_\_\_. y REYES-CASTILLO, P. 1989. Copulation in natura of passalid beetles (Coleoptera, Passalidae). *The Coleopterists Bulletin*. 43 (2): 162-164.
- \_\_\_\_\_. y MORON, M. A. 1992. Observaciones sobre la degradación de madera por algunas especies de Pasalidos (Coleóptera, Lamellicornia). *Folia Entomológica Mexicana*. No. 84. 35-44.
- \_\_\_\_\_. y RIVERA-CERVANTES, L. E. 1992. *Passalus (Pertinax) punctatostriatus* Percheron (Coleóptera: Passalidae) in the Sierra de Manantlán, Jalisco, México. *Pan-Pacific Entomologist*. 68 (4): 281-282.
- DIBB, J. R. 1938. Preliminary notes on the genus *Popilius* Kaup (Col. Passalidae). *The Entomologist's Monthly Magazine*. Vol. 74. 96-99 pp.
- \_\_\_\_\_. 1948. Description of a new species of Passalidae (Col.) from Bolivia. *The Entomologist*. Vol. 34. 284 p.
- FONSECA da, C. R. V. y COSTA, C. 1986. Larvae of neotropical Coleoptera. XIII Passalidae, Passalinae. *Revta. bras. Ent.* 34 (1): 57-78.
- FONSECA. 1990. Imaturos de *Passalus convexus* Dalman, 1817 e *P. Latifrons* Percheron, 1841 (Coleoptera, Passalidae): aspectos bionómicos. *Revta. bras. Ent.* 34 (3): 595-600.
- \_\_\_\_\_. 1981. Ovários anómalos em *Passalus convexus* Dalman, 1817 (Coleoptera, Passalidae). *Acta Amazonica*. 11 (4): 839-841.

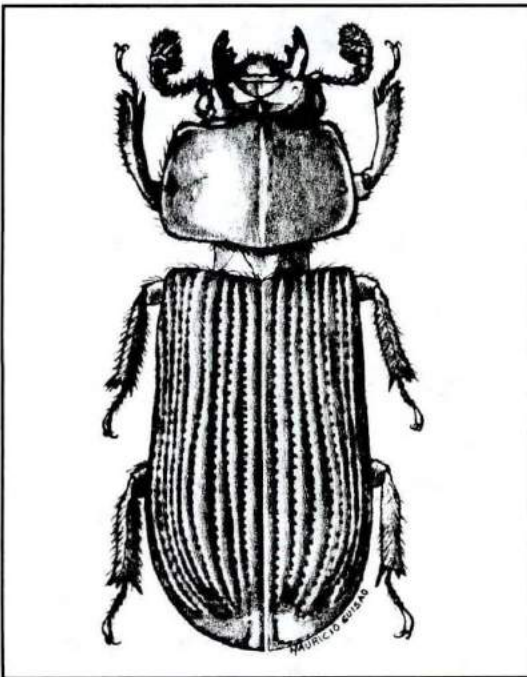
- \_\_\_\_\_. 1988. Contribuicao ao conhecimento da bionomia de *Passalus convexus* Dalman, 1817 e *Passalus latifrons* Percheron, 1841 (Coleoptera, Passalidae). Acta Amazonica. 18 (2): 197-222.
- \_\_\_\_\_. 1989. Uma nova espécie de *Passalus* Fabricius, 1792 (Coleoptera, Passalidae) do sul do Brasil. Revta. bras. Ent. 33 (2): 341-344.
- \_\_\_\_\_. 1990. Nova espécie de *Spsalus* (Coleoptera, Passalidae) da amazônia central brasileira. Bol. Mus. Para. milio Goeldi, sér. Zool., 6 (1): 69-73.
- HAFFER, J. 1970. Geologic-climatic history and zoogeographic significance of the Uraba Región in Northwestern Colombia. Caldasia. Bogotá. 10(50): 603-636.
- HINCKS, W. D. 1935. Notes on the Passalidae (Coleoptera). No. 5. Synonymic notes, with the descriptions of a new genus and new species. Ent. Montly Mag., 71. pp: 50-54.
- \_\_\_\_\_. y DIBB, J. R. 1935. Pars 142: Coleopterorum catalogus. Editado por Schenking, S. Junk, W. s-Gravenhage. pp:3-63.
- KIM, K. C. 1986. El consejo consultivo para los servicios biosistemáticos en entomología. Traducción: Reyes-Castillo, P. Folia Entomológica Mexicana. No. 69: 149-155.
- KON, M. y ARAYA, K. 1992. On the microhabitat of the Bornean Passalid beetle, *Taeniocerus platypus* (Coleoptera, Passalidae). Elytra, Tokio. 20 (1): 129-130.
- \_\_\_\_\_. y JOHKI, Y. 1992. Passalid beetles (Coleoptera, Passalidae) collected from Sabah, Borneo, with special reference to their colony composition and habitats. Elytra, Tokio. 20 (2): 207-216.
- LUEDERWALDT, H 1931. Monographia dos Passalideos do Brasil (Col.). Revista do Museu Paulista. Tomo 17. 262 pp.
- MacVEAN, C. y SCHUSTER, J. C. 1981. Altitudinal distribution of Passalidae beetles (Coleoptera, Passalidae) and pleistocene dispersal on the volcanic chain of Northern Central America. Biotropica. 13 (1): 29-38.
- PARDO, L. C.; GALEANO, P. E.; RUBIANO, M. 1995 .Estudio preliminar de los escarabajos (Coleoptera: Scarabaeoidea) del Municipio de Ibagué, Tolima (Passalidae, Lucanidae y Scarabaeidae). Resúmenes del XXII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN). Santafé de Bogotá Julio 26,27 y 28 de 1995. p 26
- \_\_\_\_\_.; REYES, L. C.; FRANCO, M. P. 1995. Estudio exploratorio de los escarabajos (Insecta-Coleoptera) de la cuenca Alta del río Pance (Farallones de Cali) I Lucanidae, Passalidae y Scarabaeidae. Resúmenes del XXII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN). Santafé de Bogotá Julio 26,27 y 28. p 24.
- REYES-CASTILLO, P. 1970. Coleoptera, Passalidae: Morfología y división en grandes grupos; géneros americanos. Folia Entomológica Mexicana. No. 20-22. 240 pp.

- \_\_\_\_\_. Análisis zoogeográfico de los Passalidae (Coleoptera, Lamellicornia) en México. pp: 292-303.
- \_\_\_\_\_. y HENDRICHS, J. 1974. Pseudoscorpions asociados con Passaliidos. Acta Politécnica Mexicana. 16 (72): 129-133.
- \_\_\_\_\_. 1977. Systematic interpretation of the Oligocene Fossil, *Passalus indormitus* (Coleoptera, Passalidae). Annals of the Entomological Society of America. 70 (5): 652-654.
- \_\_\_\_\_. 1978. Revisión monográfica del género *Spurius* Kaup (Coleoptera, Passalidae). Studia Ent. Vol. 20. Fasc. 1-4. pp: 269-290.
- \_\_\_\_\_. y HALFFTER, G. 1984. La estructura social de los Passalidae (Coleoptera, Lamellicornia). Folia Entomológica Mexicana. No. 61: 49-72.
- \_\_\_\_\_. y CASTILLO, C. 1986. Nuevas especies de Coleoptera Passalidae de la zona de transición mexicana. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. 56. Ser. Zool. (1): 141-145.
- REYES-CASTILLO, P; FONSECA da, C. R. V. y CASTILLO, C. 1987. Descripción de un nuevo género mesoamericano de Passalidae (Coleoptera, Lamellicornia). Folia Entomológica Mexicana. No. 73. pp: 47-67.
- \_\_\_\_\_. y SCHUSTER, J. C. 1988. Notes on some mesoamerican Passalidae (Coleoptera): *Petrejoides* and *Pseudacanthus*. The Coleopterists Bulletin. 37 (1): 49-54.
- \_\_\_\_\_. y JARMAN, M. 1989. Some aspects of egg eclosion in Passalid beetles (Coleoptera, Lamellicornia, Passalidae). Elytron. 3: 157-162.
- \_\_\_\_\_. y AMAT, G. 1991. Notas sobre la taxonomía y distribución de Passalidae (Insecta: Coleoptera) en Colombia y descripción de una nueva especie. Caldasia 16 (79): 501-508.
- \_\_\_\_\_. y CASTILLO, C. 1992. Bess beetles of Panama (Coleoptera: Lamellicornia: Passalidae). Selected studies. Editado por: Quintero, D. y Aiello, A. Oxford University Press. pp: 356-371.
- \_\_\_\_\_. y FONSECA da, C. R. 1992. Contribución al conocimiento de *Paxillus* Mc Leay, con la descripción de una nueva especie amazónica (Coleoptera, Passalidae). Folia Entomológica Mexicana. No. 84. pp: 15-33.
- \_\_\_\_\_. y PARDO LOCARNO L.C. 1995 Hallazgo de una nueva especie de *Pseudoarrox* R-C de Colombia (Coleoptera, Scarabaeoidea, Passalidae) CESPEDESIA Vol 20, # 66: 107-114 pp
- \_\_\_\_\_. y PARDO LOCARNO L.C. Una nueva especie de *Petrejoides* Kuwert (Coleoptera, Passalidae) del Chocó Biogeográfico, Colombia. CESPEDESIA (En prensa)

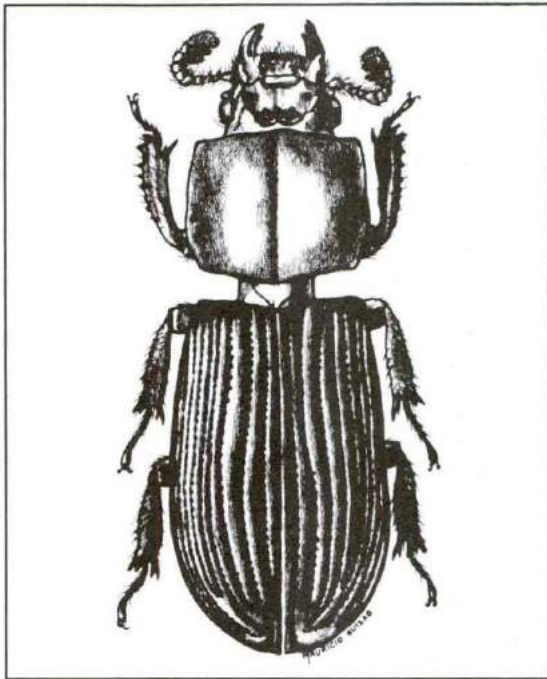
- SCHUSTER, J. C. 1983. Acoustical signals of passalid beetles: complex repertoires. The Florida Entomologist. 66 (4): 486-496.
- \_\_\_\_\_. 1983. The Passalidae of the Galapagos Islands. The Coleopterists Bulletin. 37 (4): 299-301.
- \_\_\_\_\_. 1989. *Petrejoides salvadorae* sp. nov. (Coleoptera: Passalidae) from El Salvador. The Florida Entomologist. 72 (4): 693-696.
- \_\_\_\_\_. 1989. The Passalidae of the united states. The Coleopterists Bulletin. 37 (4): 302-305.
- \_\_\_\_\_. y REYES-CASTILLO, P. 1990. Passalidae: new larval descriptions from Taiwan, Phillipine islands, brunei and ivory coast. The Florida Entomologist. 73 (2): 267-273.
- \_\_\_\_\_. y REYES-CASTILLO, P. 1990. Coleoptera, Passalidae: *Ogyges* Kaup, revisión de un género mesoamericano de montaña. Acta Zool. Mex. (ns). No. 40. 1-49.
- \_\_\_\_\_. 1991. *Heliscus* and *Verres* (Coleoptera: Passalidae): new species records from Guatemala and Panama. The Florida Entomologist. 74 (3): 475-476.
- \_\_\_\_\_. 1991. *Petrejoides* (Col. Passalidae): four new species from Mesoamerica and México with a key to the genus. The Florida Entomologist. 74 (3): 422-432.
- VALENZUELA-GONZALEZ, J. y CASTILLO, M. L. 1984. El comportamiento de cortejo y cópula en *Heliscus tropicus* (Coleoptera Passalidae). Folia Entomológica Mexicana. No. 61: 73-92.
- \_\_\_\_\_. 1986. Life cycle of the subsocial beetle *Heliscus tropicus* (Coleoptera: Passalidae) in a tropical locality in southern México. Folia Entomológica Mexicana. No. 68: 41-51.
- \_\_\_\_\_. 1986. Territorial behavior of the subsocial beetle *Heliscus tropicus* under laboratory conditions (Coleoptera Passalidae). Folia Entomológica Mexicana. No. 70: 53-63.
- \_\_\_\_\_. y CASTILLO, M. L. 1983. Contribution á l'étude du comportement chez les Passalidae. Bulletin de la Société entomologique de France. Tomo 88. 150<sup>o</sup> anniversaire. pp: 607-618.
- \_\_\_\_\_. 1993. Pupal cell-buiding behavior in Passalid beetles (Coleoptera, Passalidae) Journal of Insect Behavior. 6(1): 33-41.



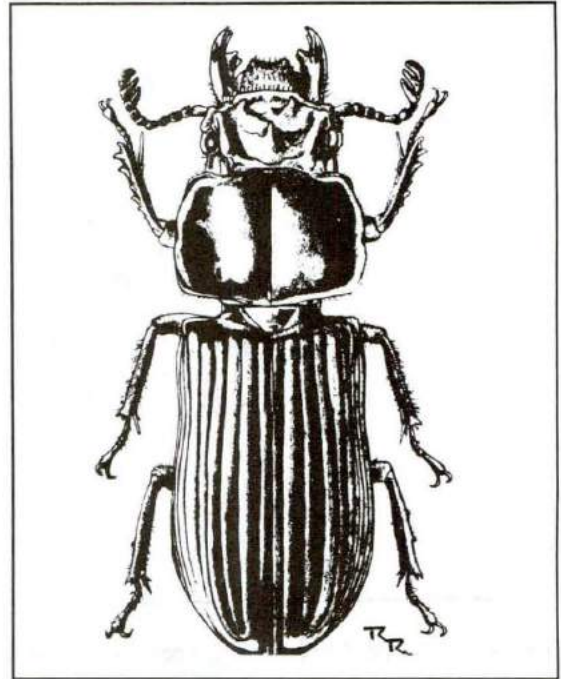
**Figura 1.** Vista frontal de la cabeza de *Heliscus*; a) labro b) clipeo c) sutura frontoclipeal d) ángulo interior del clipeo e) tubérculo externo f) canthus ocular g) quilla frontal h) fosa frontal i) estructura media frontal j) quilla supraorbital l) surco occipital. (Redibujado de Reyes-Castillo, 1970).



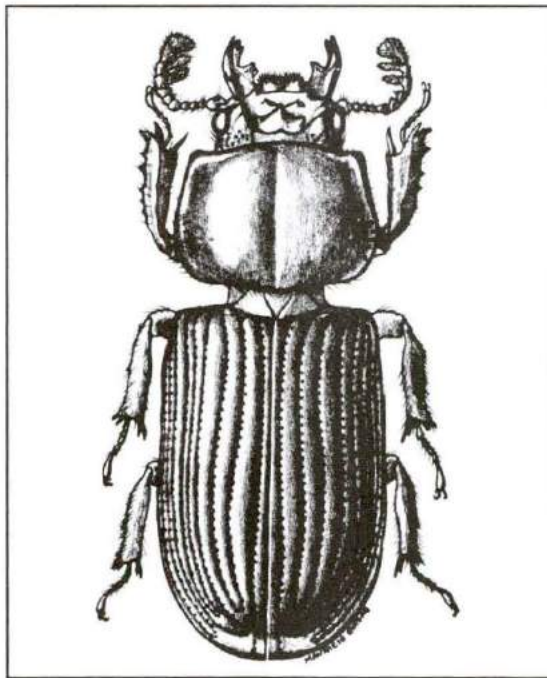
**Figura 2.** *Popilius novus* Kuwert. Aspecto dorsal. Longitud (25 mm)



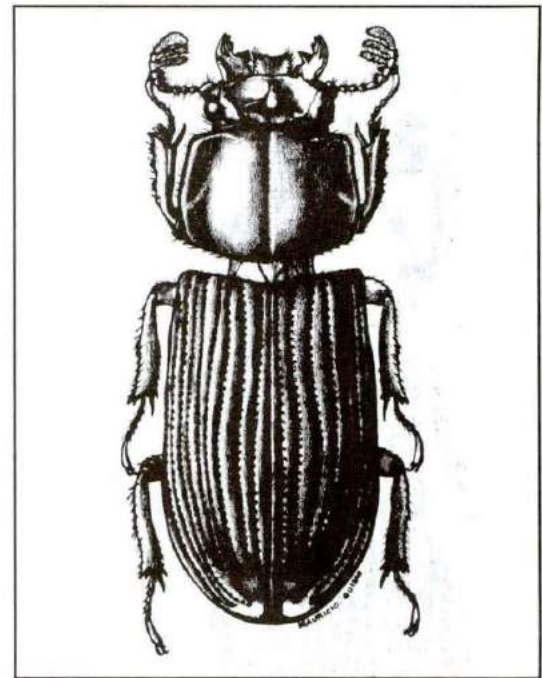
**Figura 3.** *Spurius bicornis* (Truqui). Aspecto dorsal. Longitud (19mm).



**Figura 4.** *Veturius platyrhinus* Westw. Aspecto dorsal. Longitud (46mm).



**Figura 5.** *Heliscus tropicus*. Aspecto dorsal. Longitud (28 mm).



**Figura 6.** *Oileus sargi* (Kaup). Aspecto dorsal. Longitud (26mm).

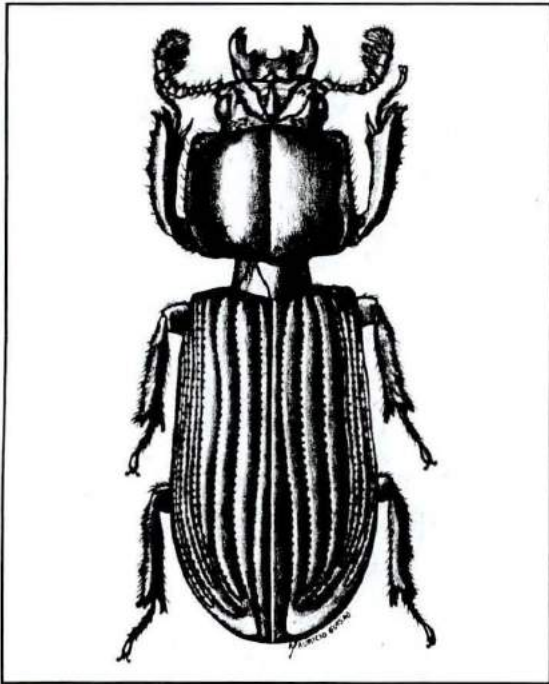


Figura 7. *Odontotaenius striatulus* Dibb. Aspecto dorsal. Longitud (24mm).

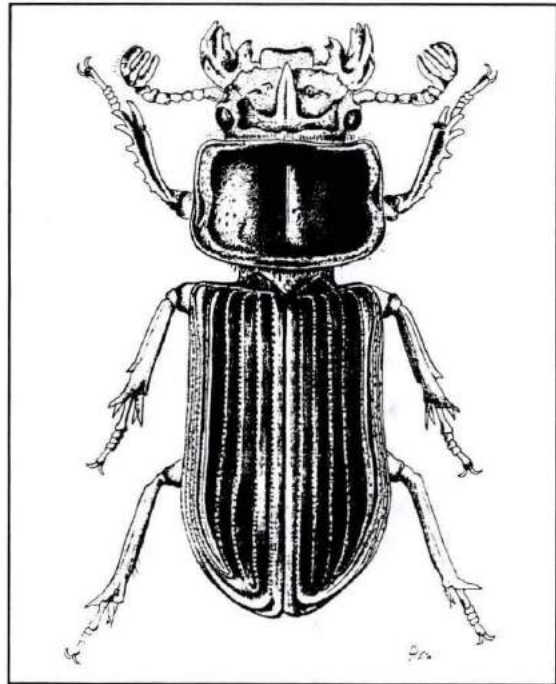


Figura 8. *Pseudorrox caldasi* R-C y P-L. Aspecto dorsal. Longitud (25mm).

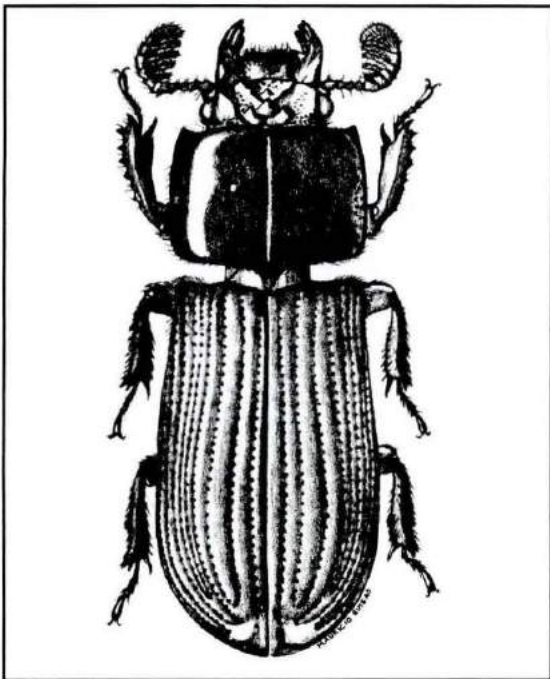


Figura 9. *Paxillus leachi* Mac Leay. Aspecto dorsal. Longitud (17mm).

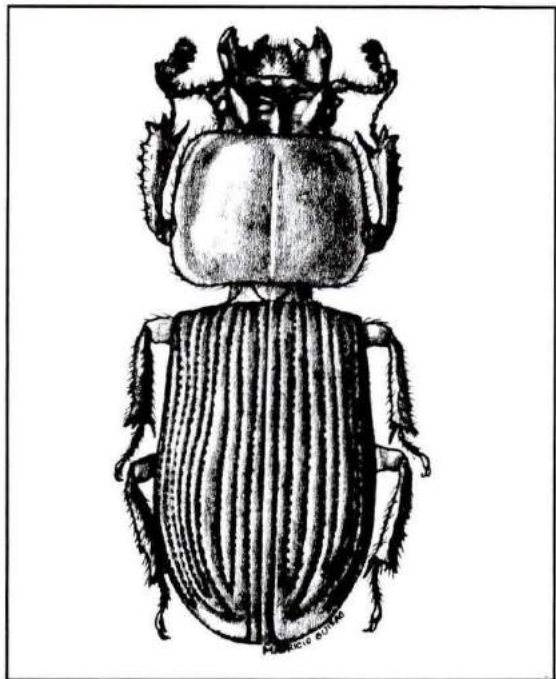
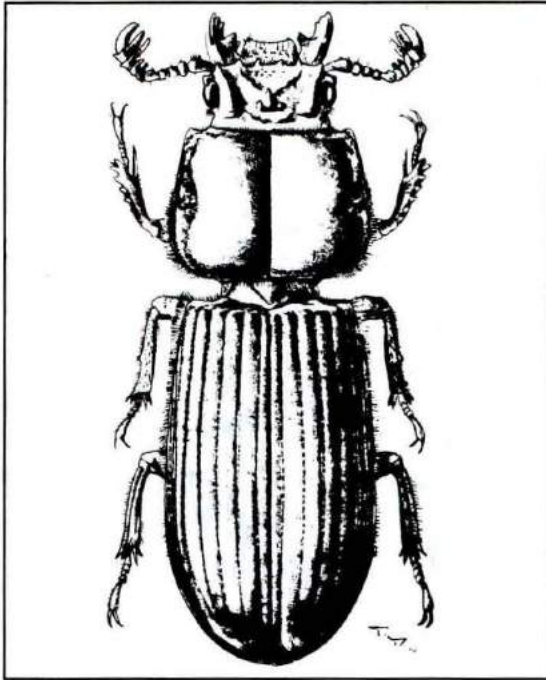
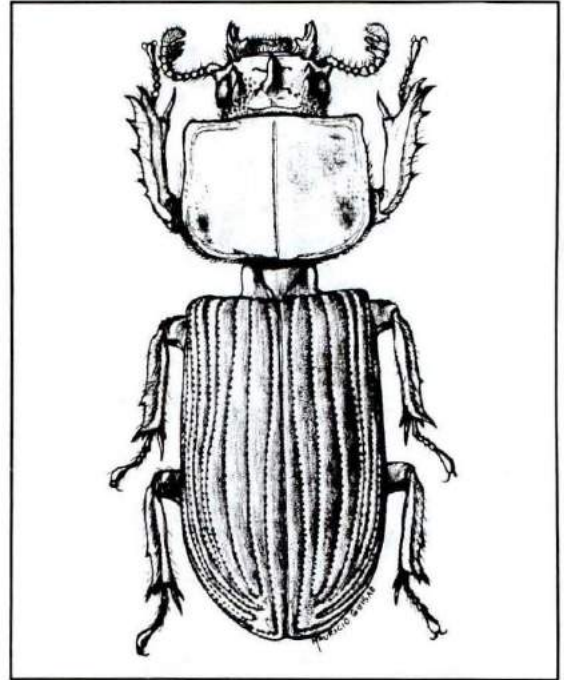


Figura 10. *Publius* sp. Aspecto dorsal. Longitud (28mm).





**Figura 11.** *Passalus interstitialis* Esch. Aspecto dorsal. Longitud (39mm).



**Figura 12.** Aspecto dorsal de *Petrejoidea chochoensis* R-C y P-L. (Paratipo).

# ESCARABAJOS LUCANIDAE ( Coleoptera-Lucanidae) DE COLOMBIA GENERALIDADES, COMPOSICION Y NOTAS ECOLOGICAS\*

Luis Carlos Pardo Locarno<sup>1</sup>

## INTRODUCCION

La familia Lucanidae, incluye a los escarabajos conocidos como ciervos volantes, es la familia más intensamente coleccionada de Scarabaeoidea. El despliegue de formas, colores, tamaños, etc., de estos escarabajos es bastante notable y es lo que ha motivado a tantos entomólogos y naturalistas desde hace más de dos siglos. La característica comúnmente más apreciada es la hipertrofia mandibular de los machos.

En el mundo se conoce más de un millar de especies de esta familia y aún la exploración permanente de selvas y regiones poco muestreadas aporta permanentemente nuevos registros incluso genéricos.

La mayor diversidad de ciervos volantes se encuentra en la región Oriental, considerada el centro de dispersión de los Lucanidae Chalcodinae, un grupo diverso y particularmente notable por el tamaño desmesurado de algunas especies y el aspecto extravagante de otras.

En Norteamérica se distribuyen más de 30 especies agrupadas en poco más de 10 géneros, la composición del grupo tiene mucha afinidad con la región Paleártica (Europa). En el Neotrópico (Centro y Suramérica) la composición de la familia es muy particular, con linajes geográficamente localizados; la mayor diversidad se encuentra en el sur del Brasil y Norte de Chile; Centroamérica incluye unas pocas especies de géneros predominantemente suramericanos; Colombia es muy probablemente, el tercer país más rico en especies de Suramérica. La evolución que ha tenido el grupo en suramérica es muy interesante, el predominio de sus especies se restringe a regiones forestales, montañosas o en general frías por razones altitudinales o latitudinales.

Este artículo es un ejercicio de síntesis en el cual se procura relatar los registros, generalidades zoogeográficas y ecológicas de los Lucanidae de Colombia. Adicionalmente se pretende motivar a estudiantes y profesionales en el estudio a esta familia.

## GENERALIDADES

Al estudiar los registros de Lucanidae en Suramérica de acuerdo a Seguy y Didier (1953), el catálogo de Blackwelder (1944) y los modernos autores ( Delisle, Bomans, Lacroix, Maes, etc) se concluye sobre la condición moderada de la riqueza de Lucanidae en esta región, constituida por linajes que se han diversificado de manera muy localizada, la mayoría de ellos muy poco conocidos y pobremente representados en los museos; un fenómeno que se extiende a una gran parte de la familia pues si bien es de las mejor

---

\*Aparte de la Charla Magistral "Registros y Notas Ecológicas Preliminares de los Escarabajos (Col, Scarabaeoidea) de Colombia." XXIV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Pereira, Julio 16-18 de 1997.(INCIVA contrato No. 03 abril 30 de 1997).

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo. Investigador Asociado al Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas-INCIVA. A.A. 5660, Cali. Oficina: Calle 21 No. 24A-63, Palmira, Valle.

representadas en las colecciones, en contraste, los aspectos bioecológicos estudiados son relativamente pocos. (Foto 1)

**Características.** Escarabajos con la cabeza ordinariamente transversa, de talla pequeña, grande o muy grande (0,5-5 cm); Las mandíbulas pueden ser notorias, muy desarrolladas, frecuentemente se observan casos en que la cabeza y las mandíbulas son más largas que el protórax (Foto 1); labro oculto detrás del clípeo, la forma del aparato bucal se asocia mas al hábito lamedor de exudados que el de triturar; mentón entero; los ojos pueden ser enteros o divididos (parcial o totalmente) por el canthus ocular. Antenas con diez segmentos, geniculadas, con el primer segmento muy alargado los otros segmentos cortos, en forma acodada y con los últimos formando una clava asimétrica con lamelas pobremente desarrolladas (Figura 1); las patas son largas delgadas, de acuerdo a algunos autores muchas especies han perdido la robustez del primer par de patas, las cuales siguen siendo fuertes, pero con un aspecto grácil o francamente delgadas y con el borde externo de las tibias muy poco dentado o liso, ello se relaciona con la pérdida de las actividades cavadoras. En la región abdominal se aprecian cinco urosternitos, el extremo (pigidio) se encuentra cubierto por los élitros. La mayoría de los caracteres taxonómicos que permiten separar a las especies se encuentran en la cabeza y en la región dorsal.

Los autores resaltan entre otras características la antena más o menos geniculada, los segmentos de la clava más o menos separados, mentón entero, la ligula insertada sobre su fase inferior (CostaLima 1956, Didier y Seguy 1953.)

De acuerdo con Crowson (1967), las larvas son escarabeiformes (aspecto de chisas o mojoy) con los tres pares de patas desarrollados, ano recto, longitudinal.

Crowson (Loc. cit.), coincide en que el aspecto general de esta familia tiende a perder las adaptaciones cavadoras, ello se evidencia por ejemplo en el cuerpo aplanado y menos compacto, las patas delanteras son largas y delgadas.

**Biología.** Las larvas consumen madera en descomposición, mientras que los adultos, en su mayoría nocturnos o crepusculares, lamen exudados de frutos o heridas de árboles. La mayoría de las especies de Colombia se distribuyen en regiones montañosas e incluso los grupos mas distintivos habitan en la selva altoandina próxima al páramo.

**Composición.** Las especies 22 especies y seis géneros hasta ahora registradas en Colombia pertenecen a las subfamilias: Chiasognathinae, Cladognathinae, Syndesinae y Dorcinae (Tabla 1); sin embargo esta cifra muy probablemente se ampliará con nuevos registros, principalmente de Chiasognathinae, ya sea de especies compartidas con Ecuador, Perú y Venezuela o nuevas especies.

**Chiasognathinae.** Esta subfamilia presenta los ojos completamente divididos por el canthus. Según Bartolozzi et al (1991) especies de tamaño pequeño, medio a grande (26-70 mm), aspecto alargado elegante en el macho, corto y mas robusto en la hembra; coloración metálica, pubescencia presente en casi todas las especies; cabeza corta y ancha, mandíbula larga o más larga que la cabeza con dientecillos variables en el macho, diente basal superior e inferior más o menos curvados; la hembra tiene mandíbula mas corta, con el lado interno derecho y pluridentado; protórax trapezoidal y abombado, élitros más ancho que el protórax; la hembra tiene las tibias anteriores más alargada y espinosa.

La especie más conocida de esta subfamilia es *Chiasognathus granti* Stephens, el famoso Lucanidae chileno que tanto llamo la atención de Charles Darwin (Foto 2). Las especies se distribuyen desde Argentina y Chile hasta la región norte de los Andes en Colombia y Venezuela.

Aún existe mucha discusión sobre la composición de esta subfamilia, los machos de las diferentes especies son muy similares; las hembras son poco confiables para la separación de especies; sin embargo algunas especies solo se han conocido por la hembra. Frecuentemente especies válidas según algunos autores son sinonimizadas por otros.

**Tabla 1.** Composición preliminar de la familia Lucanidae en Colombia.

---

**GENERO/ESPECIE**

---

Chiasognathinae  
 Sphaenognathus Buquet  
 Sphaenognathus armatus Parry  
 Sphaenognathus bellicosus Boil  
 Sphaenognathus feisthameli Guer  
 Sphaenognathus giganteus Boil (?)  
 Sphaenognathus mandibularis Boil  
 Sphaenognathus metallescens De Lisle  
 Sphaenognathus praestans Jacowl  
 Sphaenognathus albofuscus Blanchard  
 Sphaenognathus prionoides Buquet  
 Sphaenognathus hemiphanestus De Lisle  
 Sphaenognathus lindeni Murray  
 Sphaenognathus pubescens Waterhouse  
 Sphaenognathus spinifer Boileau  
 Cladognathinae  
 Cantharolethrus Thompson  
 Cantharolethrus luxerii (Buquet)  
 Cantharolethrus steinheili Parry  
 Cantharolethrus inflexus Boileau (?)  
 Cantharolethrus sp  
 Dorcinae  
 Aegognathus Leuthner  
 Aegognathus leuthneri V.d. Poll  
 Scortizus Westwood  
 Scortizus pulverosus Westwood  
 Onorelucanus  
 Onorelucanus aff. onorei LaCroix y Bomans  
 Onorelucanus sp 2  
 Syndesinae  
 Psilodon Perty (= Hexaphyllum Gray)  
 Psilodon aequinoctiale Buquet

---

*Sphaenognathus bellicosus* Boileau (Foto 2) es una de las especies de mayor tamaño, se conoce desde la Sierra Nevada de Santa Marta, los pocos comentarios publicados se deben a Howden (1974) quien la colectó con relativa abundancia en Mayo de 1973, cerca a San Lorenzo (Sierra Nevada), en su mayoría machos aparentemente con actividad diurna, este registro se pudo confirmar posteriormente con una pequeña serie de ejemplares colectados en Minca y San Lorenzo por el Ing. Agr. Antonio Orozco; *S. lindeni*

Murray se distribuye al sur en el departamento de Nariño; *S. pos. metallescens* De Lisle ha sido colectada en los páramos próximos a Silvia (Cauca); De *S. hemiphanestus* De Lisle (Foto 3) se colectaron ejemplares de actividad nocturna en el Parque Nacional Natural Los Nevados, entre Quindío y Tolima; *S. pubescens* Waterhouse (Foto 3) se distribuye en Caldas, Norte del Tolima y Antioquía.

*S. feisthameli* Guer y *S. prionoides* Buquet se conocen por capturas fragmentadas en la cordillera Oriental, el primero llega hasta la cordillera de Mérida en Venezuela; se examinó un ejemplar macho con características muy similares a las de *S. giganteus* Boileau, registrado en Bolivia, actualmente en discusión por los taxónomos como *S. feisthamelii* spp *giganteus* (Boileau).

**Biología.** Muy poco se conoce sobre la distribución de las especies de *Sphaenognathus* en Colombia, ello a pesar de ser relativamente frecuentes y diversos en este medio. Las pocas especies están representados en las colecciones nacionales por pocos ejemplares (en su mayoría hembras, deficientemente rotulados). Se puede modelar muy preliminarmente a las especies de este genero anotando que las larvas se desarrollan en el suelo rico en materia orgánica o claramente turboso (capote) de las selvas altoandinas. La mayoría de las especies se localizan entre los 2800-3200 m.s.n.m. Las larvas mayores se localizan entre 10-30 cm. de profundidad, desarrollan su ciclo en 10 meses al cabo de los cuales empupan para mudar finalmente a adultos. Estos emergen del suelo, en algunas especies abundantemente, sincronizados con las épocas lluviosas, en esos momentos los machos despliegan una gran actividad de vuelo y desplazamiento terrestre para localizar hembras y cumplir la etapa reproductiva. La actividad de los adultos es crepuscular, machos y hembras se activan después de la hora gris 6:45-7:00 P. M.; al día siguiente se ocultan nuevamente en el suelo. El vuelo es relativamente lento, el cuerpo se observa suspendido en posición vertical al suelo.

La fase reproductiva es muy rápida, los machos duran muy poco, las hembras son más longevas, pero permanecen bajo troncos o muy enterradas en el suelo en donde ovipositan. Son biocontrolados por depredadores nocturnos, en las excretas de estos se observan piezas de la cabeza y otras partes distintivas del cuerpo; aparentemente durante el período de aparición se constituyen en el alimento ocasional de varias especies de vertebrados. Estas especies se distribuyen en torno a la selva altoandina, sin embargo en las tierras vecinas cultivadas con papa, pastos para ganadería, etc es factible colectarlos, bajo troncos o atraídos por luz; sin embargo se ha observado que en los terrenos agrícolas muy antiguos disminuyen notoriamente estos escarabajos. (Bartolozzi et al 1991, Bartolozzi y Onore 1993, Pardo y Rubiano 1994). Debido a que Colombia es de los países mas ricos en especies, la investigación nacional tiene mucho que aportar al conocimiento de los Chiasognathinae.

**Cladognathinae** se distingue según Seguy y Didier (1953) porque las mandíbulas sobrepasan el clipeo, lengüeta fija sobre la cara interna del mentón; las antenas acodadas, no presentan espina postocular recurvada hacia atrás, presentan masa antenal formada por tres laminillas pobremente desarrolladas, clipeo reducido, ojos generalmente no completamente divididos por el canthus. Esta subfamilia está representada por *Cantharolethrus*.

*Cantharolethrus luxerii* (Buquet) se distribuye preferiblemente en las montañas selváticas del Chocó Biogeográfico, en altitudes intermedias en el costado Oeste de la Cordillera Occidental, en las selvas húmedas y de niebla. La mayoría de individuos se han colectado

entre los 800-1450 m.s.n.m. Es posible que se encuentren poblaciones en los sistemas montañosos del bajo Cauca o en la cuenca baja del Río Magdalena. (Foto 4)

*C. steinheili* Parry, esta especie registrada para Colombia y Perú (Maes, com. pers.) se distribuye en la selva de niebla de la Cordillera Occidental, se desconoce sobre la distribución en las mismas formaciones ecológicas de las otras cordilleras. (Foto 4, Figura 1)

*C. aff. inflexus* Boileau, (Foto 5) es una especie registrada para Costa Rica, donde está representada en la Colección Nacional y en la del IMBIOS. En los últimos años se ha logrado coleccionar algunos ejemplares que se asemejan a la descripción que realizó Boileau en 1899; desafortunadamente esta es muy general y no se ha logrado examinar ejemplares adecuadamente identificados. Se trata de ciervos volantes muy similares a *C. luxerii* (Buquet) pero más robustos, con pequeñas diferencias en la masa antenal, mandíbulas más cortas, punteadas y sinuosas. La región dorsal de la cabeza es más punteada.

En las regiones montañosas al norte del Chocó Biogeográfico (Chocó) se ha coleccionado una cuarta especie, similar a *C. elongatus* La Croix (conocida desde el Perú), pero con arquitectura mandibular diferente. (Foto 5).

**Biología** No se conoce la biología de las larvas de *Cantharolethrus*, es probable que se desarrollen en troncos huecos o en el suelo. Los adultos tienen hábitos gregarios, crepusculares, machos y hembras se aparean sobre el follaje, en donde se acumulan en grupos de hasta diez parejas.

**Dorcinae** presenta mandíbulas que sobrepasan el clípeo pero con el lóbulo interno de los maxilares provisto de un gancho quitinoso más o menos desarrollado (Seguy y Didier 1953); Se registran las especies *Aegognathus leuthneri* V. D. Poll (Figura 2), *Scortizus pulverosus* Westwood, muy poco conocidas; dos ejemplares de *Onorelucanus* han sido coleccionados en selvas nubladas del Parque Nacional Farrallones de Cali; presentan una gran similitud con *O. onorei* LaCroix y Bomans., La captura de estos ejemplares es muy discontinua y se encuentran pobremente representados en las colecciones nacionales.

**Syndesinae**, entre otras características tienen los maxilares membranosos y sedosos en los dos sexos, labro descubierto, unido al clípeo y anquilosado, masa antenal formada por 6-7 laminillas. Se encuentra representado en Suramérica por el género *Psilodon* Perty, el cual según Boucher (1993) incluye cuatro especies; adultos de *Psilodon aequinoctiale* Buquet se han coleccionado en el Huila, en la Cordillera Central en regiones forestales a 1500-1700 m.s.n.m.; las larvas cumplen su ciclo en troncos descompuestos; los adultos presentan un dimorfismo sexual discreto, expresado en el desarrollo de las mandíbulas, más grandes y curvadas en el macho, la hembra también las tiene desarrolladas pero paralelas.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA Y RECOMENDADA

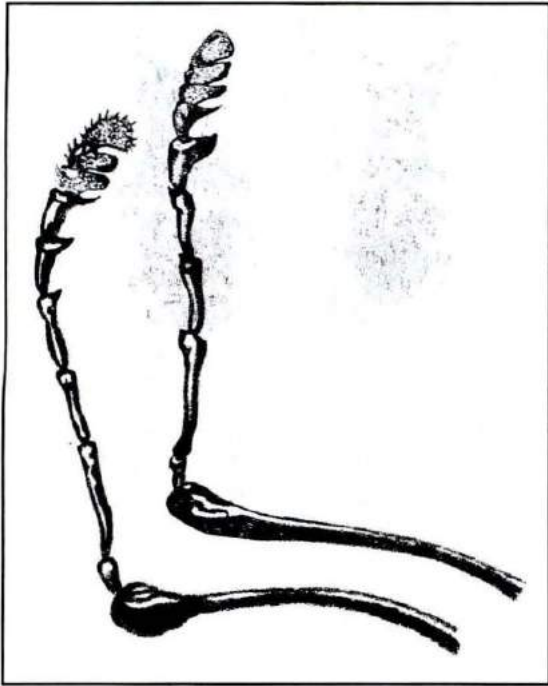
ARAYA, K. 1991. The oviposition Mark of the Bornean Lucanid Beetle, *Prosopocoilus occipitalis* (Coleoptera, Lucanidae). Japanese Journal of Entomology. 59 (3): 693-694.

- ARAYA, K. 1991. On the larvae of the Lucanid Beetle, *Macrodorcas rectus* (Coleoptera, Lucanidae), Collected from Fallen Moso Bamboos. *Elytra*, Tokyo. 19 (2): 271-272.
- BARTOLOZZI, L. y BOMANS, H. E. 1989. *Onorelucanus aequatorianus* N. Gen. Sp. di Lucanidae dell'e Ecuador (Coleoptera). *Boll. Soc. ent. ital.*, Genova, 121 (1): 53-58.
- BARTOLOZZI, L. y BOMANS, H. E. y ONORE, G. 1991. Contribution to the knowledge of the Lucanidae of Ecuador (Insecta, Coleoptera). *Frustula entomol. n.s.* 14 (27): 143-246.
- BARTOLOZZI, L. y BOMANS, H. E. 1993. Observations on the biology and behaviour of *Sphaenognathus oberon* Kriesche (Coleoptera: Lucanidae). 47 (2): 126-128.
- BARTOLOZZI, L. 1993. Observations on the biology and behaviour of *sphaenognathus oberon* Kriesche (Coleoptera: Lucanidae). *The Coleopterists Bulletin* 47 (2): 126-128.
- BARTOLOZZI, L.; ONORE, G. y BOMANS, H. E. 1993. Descrizione delle femmine di *Sphaenognathus metallescens* De Lisle e di *Sphaenognathus subtilis* Lacroix (Coleoptera, Lucanidae). *Frustula entomol.*, (ns). 16 (29): 165-173.
- BOILEAU, A. 1899. Note sur quelques Lucanides nouveaux ou Peu connus D'Amérique. *Av. Sud. Avll. Soc. Ent. Fr.* 298 p.
- BOUCHER, M. L. 1840. Description D'une nouvelle espèce de Lucanidae. *Ann. Soc. Ent. France.* 2(9): 375-377.
- BOUCHER, S. 1992. Deux nouvelles espèces boliviennes des genres *Beneshius* Weinreich et *Psilodon* Perty (Coleoptera, Lucanidae). *Bull. Soc. ent. Fr.*, 97 (5): 419-424.
- BOUCHER, S. 1992. Deux nouvelles espèces boliviennes des genres *Beneshius* Weinreich et *Psilodon* Perty (Coleoptera, Lucanidae). *Bull. Soc. ent. Fr.* 97 (5): 419-424.
- DIDIER, D. R y SÉGUY, E. 1952. Catalogue illustrÉ des Lucanides du globe. *Encyclopédie Entomologique*. Paul Lechevalier, Éditeur. Paris. ATLAS 112 planches.
- DIDIER, D. R y SÉGUY, E. 1953. Catalogue illustrÉ des Lucanides du globe. *Encyclopédie Entomologique*. Paul Lechevalier, Éditeur. Paris. TEXTE. 207 pags.
- DE LISLE, M. O. 1967. Note sur quelques Coleoptera Lucanidae nouveaux ou peu connus. *Rev. Suisse Zool.* Tomo 74. No. 10. pp: 34-35.
- DE LISLE, M. O. 1970. Deuxième note sur quelques Coleoptera Lucanidae nouveaux ou peu connus. *Rev. Suisse Zool.* Tomo 74. Fascículo 2. No. 10. pp: 521-544.
- DE LISLE, M. O. 1973. Troisième note sur quelques Coleoptera Lucanidae nouveaux ou peu connus. *Rev. Suisse Zool.* Tomo 80.
- DE LISLE, M. O. 1975. Note sur la position systématique de quelques Coleoptera Lucanidae, avec la description de cinq espèces nouvelles. *Nouv. Rev. Ent.* V: 3. pp: 261-274.

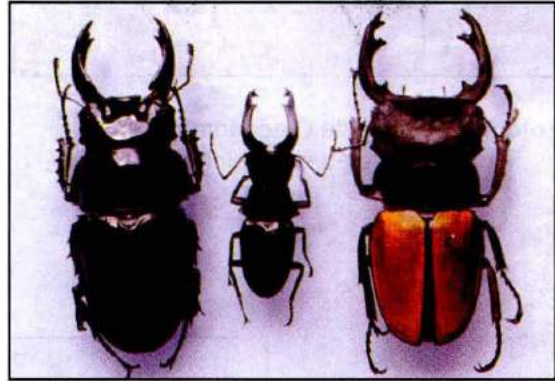
- DELOYA, C. y QUIROZ-ROBLEDO, L. 1992. A new southern record of *Trox aequalis* Say 1831 in México (Coleoptera: Trogidae). The Coleopterists Bulletin. 46 (4): 420 p.
- GEMMINGER, H. 1868. Lucanidae Coleopterum Catalogum. III: 954
- HOWDEN H. F. Y CAMPBELL J.M 1974. Observations on some Scarabaeoidea in the Colombia Sierra Nevada de Santa Marta. The Coelopterist Bulletin 28(3): 109-114, 8 figs.
- HOWDEN, H. F. y LAWRENCE, J. F. 1974. The new world aesalinae, with notes on the North American lucanid subfamilies (Coleoptera, Lucanidae). Canadian Journal of Zoology. 52 (12): 1505-1510.
- JIMENEZ-ASUA, L.; MARTINEZ, A. 1963. Notas sobre Lucanidae sudamericanos (Ins., Coleoptera). CIENCIA: Revista Hispanoamericana de ciencias puras y aplicadas. México. 22 (3): 45-48.
- LACROIX, J. P. 1982. Notes sur quelques *Coleoptera Lucanidae* nouveaux ou peu connus. Miscellanea Entomologica. No. 49. pp: 13-30.
- LACROIX, J. P. Description de Coleoptera Lucanidae nouveaux ou peu connus. Sciences Nat. No. 65. pp: 11-14.
- LACROIX, J-P. Description de Coleoptera Lucanidae nouveaux ou peu connus. Sciences Nat. Bulletin 65. pp: 11-14.
- LACROIX, J. P. y BARTOLOZZI, L. 1989. *Onorelucanus onorei* spec. nov., a new Lucanid species from Ecuador (Coleoptera). Opusc. zool. flumin. 45: 1-5.
- LUEDERWALDT, H. 1935. Genero Metadorcus Parry. Rev. Mus. Paulista. 19: 519-521.
- LUEDERWALDT. H. 1935. Monographia dos Lucanideos Brasileiros. Separata da revista do Museu Paulista da Universidade de S. Paulo. Tomo 19. Stampa 4. 125 pags.
- LEUTHNER, F. 1883. XXI *Aegognathus Waterhousei*, a new genus and species of Dorcidae from Perú. Trans. Ent. Soc. of London. pp. 445-447.
- MAES, J.M 1992. Lista de los Lucanidae (Coleoptera) de Mundo. Revista Nicaragüense de Entomología # 22A:pp 1-121; # 22B pp 61-121
- MARTINEZ, A. y REYES-CASTILLO, P. 1985. Un nuevo Lucanidae neotropical (Coleoptera, Lamellicornia). Folia Entomológica Mexicana. No. 63: 25-29.
- MIZUNUMA, T. y NAGAI, S. 1994 The Lucanid Beetles of the World. Mushi-Sha's Iconographic Series of Insects 1. Editor Hiroshi Fujita. Tokyo 338 pp.
- NAGEL VON P, H. 1928. Neues über Hirschkäfer (Coleopt. Lucanidae). Ent. Mit.
- NUMHAUSER, J. 1981. Variabilidad mandibular en especies de Lucanidae (Insect. Coleopt.) Rev. Chilena. Ent. 11: 73-80.



- OHAUS, F. 1929. Neue Lucaniden (Ins. Col.) des Senckenberg-Museums. *Senckenbeigiana*. 11(3): 155-159.
- PARRY, F. J. S. 1862. Description of new Lucaninide Coleoptera. *Trans. Ent. Soc. Lond.*
- PARRY, F. J. S. 1864. Catalogue Lucanidorum?. *Proc. Ent. Soc.*
- PARRY, F. J. S. 1870. HOWDEN, H. F. y LAWRENCE, J. F. 1974. The new world Aesalinae, with notes on the North American lucanid subfamilies (Coleoptera, Lucanidae). *Canadian Journal of Zoology*. 52 (12): 1505-1510.
- \_\_\_\_\_. 1994. Estudio exploratorio de la coleopterofauna Lamellicornia (Coleoptera: Scarabaeoidea) del páramo Las Herosas (Valle-Tolima). I. Passalidae, Lucanidae y Scarabaeidae. XXI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN), Medellín - Colombia, Julio 27-28 y 29. Resúmenes, p.7.
- \_\_\_\_\_ y RUBIANO, M. 1995. Registros y observaciones preliminares de los escarabajos (Coleoptera-Scarabaeoidea) del páramo Las Herosas, Valle Tolima (Colombia). *Revista CESPEDESIA* Vol 20:64-65 pp 87-114.
- \_\_\_\_\_; REYES., L.C.; FRANCO., M. P. 1995. Estudio exploratorio de los escarabajos (Insecta - Coleoptera) de la Auenca Alta del Río Pance (Farallones de Cali) I Lucanidae, Passalidae y Scarabaeidae. Resúmenes del XXII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN). Santafé de Bogotá Julio 26,27 y 28. p 24.
- \_\_\_\_\_; GALEANO, P. E.; RUBIANO, M. 1995. Estudio preliminar de los escarabajos (Coleoptera: Scarabaeoidea) del Municipio de Ibaguè, Tolima (Passalidae, Lucanidae y Scarabaeidae). Resúmenes del XXII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN). Santafé de Bogotá Julio 26,27 y 28 de 1995. p 26.
- PERTY, M. 1830. *Insecta Brasiliensia*. In: *Delectus Animalium Articulatorum*. Fasc. 1. pp. 1-60.
- SWEINREIKNE. 1960. *Metadorcus ? rufolineatus* NAGEL 1928. *Serch. Biol.* 91: 96-97.



**Figura 1.** Antenas de Lucanidae. Superior: *Cantharolethrus lexerii* (Buquet), macho. Inferior: *C. steinheili* Parry, macho.



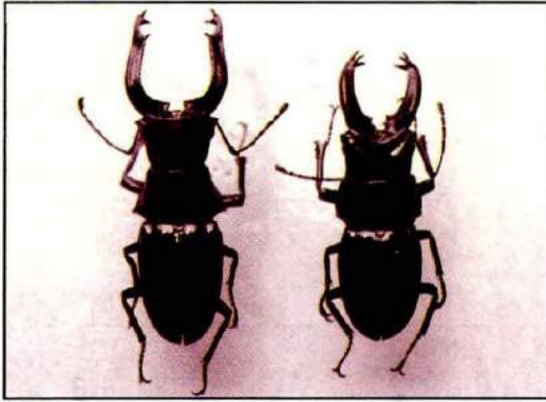
**Foto 1.** Comparación de una especie de Lucanidae Neotropical con dos de la Región Oriental. *Mesotopus tarandus* Swed. (Izquierda); *Cantharolethrus lexerii* (Buquet) (Centro); *Odontolabis femoralis* Waterh. (Derecha).



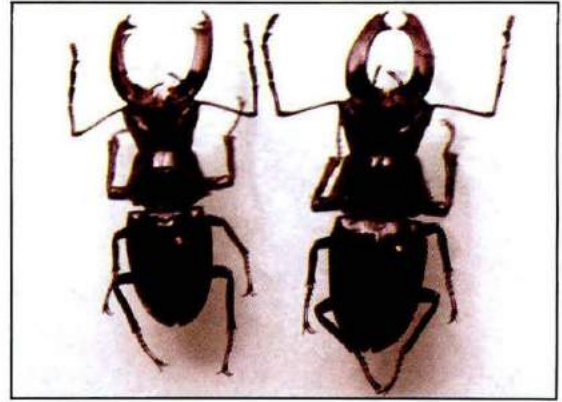
**Foto 2.** Dos especies de Chiasognathinae: *Chiasognathus grandi* Steph. (Izquierda) y *Sphaenognathus bellicosus* Boil.



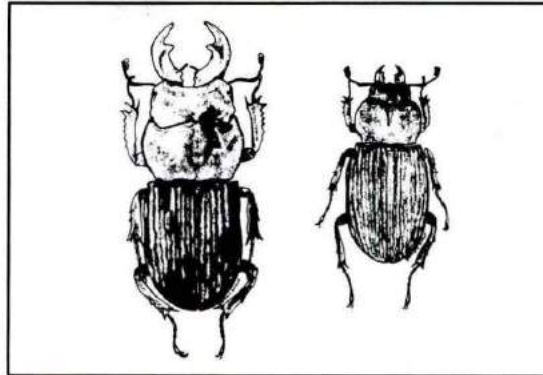
**Foto 3.** Machos de *Sphaenognathus hemiphanestus* DeLisle (Izquierda) y *S. pubescens* Waterh.



**Foto 4.** Especies de Cladognathinae:  
*Cantharolethrus steinheili* Parry.



**Foto 5.** Especies de Cladognathinae: *C. Luxrii* (Buquet) *C.* aff. *inflexus* Boil y *C* aff. *elongathus* Lacroix,



**Figura 2.** *Aegognathus leuthneri* Waterhouse. Macho (izquierda), y hembra. Aspecto dorsal. (Tomado de Bartolozzi, Bomans y Onore, 1993).

## ESCARABAJOS (COLEOPTERA-SCARABAEIDAE) DE COLOMBIA. VISTAZO GENERAL A LOS ESPECIALISTAS EN SAPROFAGIA\*

Luis Carlos Pardo Locarno<sup>1</sup>

En las selvas y, en general, en los diferentes ecosistemas terrestres una gran proporción de los organismos tienen hábitos alimenticios netamente saprófagos; el mundo invertebrado abunda en ejemplos. Sin embargo los escarabajos (Scarabaeidae-Laparosticti o escarabajos en el sentido estricto) exhiben un fascinante universo de estrategias ecológicas, para aprovechar tales sustratos.

En condiciones naturales praderas, selvas y otros ecosistemas silvestres, no tienen problemas sanitarios o desequilibrios debido a la acumulación de sustratos orgánicos, sobrantes del metabolismo (excrementos) o del ciclo natural de muertes (cadáveres y sus componentes), debido a la eficiente labor de una legión de escarabajos especializada desde el punto de vista morfológica, etológica, metabólica, etc.

Los escarabajos saprófagos, actúan desde los primeros estados de descomposición (copronecrófilos) hasta los terminales cuando solo quedan carcasas, huesos, etc (telionecrófagos); algunas especies son saprófitas, consumen frutos, carpóforos de hongos, etc; Esta labor la realizan en medios tan artificiales como potreros, zonas verdes y aún en las ciudades.

Estos sustratos son competidos con otros organismos, responsables de enfermedades y problemas sanitarios e incorporados rápidamente al suelo, en donde finalizan su proceso de mineralización y se incorporan a la dinámica edáfica.

Este artículo es un ejercicio de síntesis sobre las generalidades de los Scarabaeidae de Colombia, cuyo objetivo es motivar, facilitar la introducción de estudiantes y profesionales al estudio de este grupo de coleópteros recicladores.

**Descripción General.** Los escarabajos de la familia Scarabaeidae comúnmente conocidos como peloteros, estercoleros, etc., conforman entre los Scarabaeoidea o Lamellicornios lo que se conoce como la división Laparosticti o escarabajos Scarabaeidae, los más afines a *Scarabaeus*, un género de escarabajos nombrado así por Carlos Linneo y que incluye la famosa especie *Scarabaeus sacer* L, el escarabajo sagrado de los egipcios. Esta especie es un coprófago habituado a cortar trozos de estiércol y redondearlos en forma de bola para luego rodarlos hasta un lugar en el cual los entierra y fracciona en "bolas nido", en cada una de las cuales crecerá una larva protegida en galería subterránea y con el estiércol como alimento para cumplir el ciclo.

En Colombia aún se acogen antiguos criterios taxonómicos, para reconocer y agrupar a la familia Scarabaeidae (Borror y White 1970, Arnett 1971, Costa Lima 1956, White 1984)

---

\*Aparte de la Charla Magistral "Registros y Notas Ecológicas Preliminares de los Escarabajos (Col, Scarabaeoidea) de Colombia." XXIV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Pereira, Julio 16-18 de 1997.(INCIVA contrato No. 03 abril 30 de 1997).

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo. Investigador Asociado al Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas-INCIVA. A.A. 5660, Cali. Oficina: Calle 21 No. 24A-63, Palmira, Valle.

La familia Scarabaeidae ha sido dividida en familias no solo separadas por la condición Laparosticti o Pleurosticti antes comentada; los autores han propuesto la división de los Scarabaeidae Laparosticti en varias familias; solo por citar algunas propuestas de esta extensa discusión, Crowson (1967) separa a Trogidae, Acanthoceridae, Geotrupidae y divide a la familia Scarabaeidae (según el) en Laparosticti, la cual incluye a Aphodiinae, Scarabaeinae y Pleurosticti, en la cual incluye a Glaphyrinae, Melolonthinae, Rutelinae, Dynastinae y Cetoniinae; Morón (1984) divide a Scarabaeidae en Trogidae, Scarabaeidae y Melolonthidae.

Este informe opta por criterios un poco conservadores, acoge la primera división, en la cual Scarabaeidae (=Laparosticti) y Melolonthidae (=Pleurosticti), son familias muy emparentadas pero diferenciadas a ese nivel; Scarabaeidae incluye a las subfamilias Aphodiinae, Troginae, etc, aclarando al lector que la argumentación expuesta por los diferentes autores para dividir a esta última familia adquieren cada vez más aceptación en la comunidad científica.

Scarabaeidae se distingue, entre otras, por las antenas lameladas, tomentosas (de aspecto opaco), cuerpo robusto o muy robusto, especializado en la excavación del suelo. Cabeza de aspecto aplanado, primer par de patas robustas, con tibias espatuladas (aplanadas y con borde espinoso), patas posteriores diseñadas para empujar. Presentan los estigmas respiratorios en la membrana pleural, quedan ocultos por debajo de los élitros. (Costa Lima 1953-Morón 1994).

**Larvas.** Ritcher (1966) caracteriza a las larvas de Scarabaeidae, por la forma del aparato bucal el cual tiene la maxila con galea y lacinia distintivamente separada.

Woodruff (1973) agrupa a los escarabajos en el sentido estricto como Laparosticti, los cuales tienen espiráculos abdominales situados en la membrana conectiva de la parte dorsal y ventral del abdomen, con los último espiráculos cubiertos por los élitros. En cuanto al aparato bucal la lígula siempre es separada del mentón (visible solamente a través de disección); uñas tarsales cuando presentes simples, clava antenal de tres segmentos: especies habitualmente comedoras de estiércol.

El estudio de las larvas y el aparato bucal sugiere que los Scarabaeidae-Laparosticti son más primitivos que los Pleurosticti (Melolonthidae), pues la saprofagia ha sido el hábito alimenticio ancestral de este grupo; otros caracteres morfológicos distintivos de larvas y adultos se han originado en la consolidación de estrategias de vida, por ejemplo las larvas asistidas por los adultos y estos que han optado por el hábito excavador para sustraer el alimento a la competencia; este último aspecto, de gran valor selectivo, incluye la competencia abierta con las otras especies del gremio y la presión de otros saprófagos especializados, por ejemplo varias familias de Díptera, voladores expertos, muy veloces en la detección del sustrato y con estrategias de colonización excluyentes que lo hacen no palatable a los escarabajos.

**Biología.** La mayoría de las especies son coprófagos, necrófagos en menor grado saprófitos (fungívoros, frutos y fitomasa en degradación), etc. El sustrato puede ser aprovechado por el adulto independientemente de las larvas o como en los Scarabaeinae que aíslan una porción de excremento o carroña, el cual sepultan en el suelo en galerías, propiciando un ambiente protector que ampara el sustrato alimenticio de la desecación o colonización por parte de otros organismos y a la prole de depredadores, parásitos u otros controladores.

La asistencia de adultos a la progenie en Scarabaeinae tiene características únicas en el orden Coleóptera; los estudios realizados señalan dos aspectos claves: la relocalización del alimento (excremento) en un sitio subterráneo y el suministro del mismo a las larvas; al respecto comenta Edmonds (1995) "la táctica de relocalizar el alimento (para evitar competidores y la descomposición del mismo en la superficie), resulta ser una preadaptación para el desarrollo evolutivo de la táctica central a su estrategia reproductiva (la nidificación); el mismo autor señala como esencia de la nidificación el traslado del alimento para sostener a la progenie y añade "A partir del nido sencillo la evolución del comportamiento nidificador se caracteriza por un progresivo aumento en los esfuerzos que invierten los padres en reproducirse ... y un aumento en la complejidad de los nidos... El nido más primitivo consiste en una masa de alimento provista de un solo huevo. Los patrones más avanzados traen consigo la cooperación bisexual y el nido compuesto con más de un huevo como respuesta a la necesidad de sacar el máximo aprovechamiento de grandes fuentes de alimento. Otras innovaciones captan las ventajas evolutivas de aumentar la protección física proporcionada a cada progenie. Estas incluyen la bola nido y cuidados maternos." (Halffter y Edmonds 1982, Edmonds 1995)

**Composición.** Se consultó en Blackwelder (1944) e incluye las subfamilias: Scarabaeinae, Aphodiinae, Orphninae, Hybosorinae, Ceratocanthinae, Troginae y Geotrupinae, las cuales se resumen en la tabla 1, detallando la composición de grandes grupos y géneros.

**Escarabajos Aphodiinae.** Comúnmente observados en el estiércol de vacunos como endocópridos; son de tamaño menor (4-10 mm), cuerpo alargado, aplanado, mandíbulas no visibles desde arriba, antena con nueve segmentos, presentan los epímera del metatórax cubiertos; clípeo bidentado nunca cuadridentado, tibia posterior con dos espinas apicales, etc. Estos coprófagos se desarrollan en espacios abiertos como potreros y regiones agrícolas, algunas especies se asocian a nidos de roedores, otros tienen diversos hábitos alimenticios.

En Colombia se registran 8 géneros y aproximadamente 30 especies. Las especies de *Aphodius* Illiger son las más comunes, se asocian al estiércol de vacunos; los adultos colonizan intensamente el sustrato excavándolo y construyendo múltiples galerías en las cuales se desarrollan sus larvas. Algunas especies de *Ataenius* comparten el hábito de las especies de *Aphodius*, otras se asocia a la hojarasca de selvas en donde, presumiblemente, se comportan como saprófitos. *Termitodius* sp se asocia a nidos de termitas, los adultos son fototrópicos y se colectan en selvas por debajo de 1500 m.s.n.m.

La mayoría de las especies de esta subfamilia son atraídos por luz (*Aphodius*, *Ataenius*, *Termitodius* y probablemente *Pleurophorus* (?) sp).

**Escarabajos Orphninae.** Presentan cuerpo mediano (1-2 cm), aplanado de color negro o café, lustroso, pronoto a veces excavado dorsalmente o con tubérculos o cuernos alargados, tibias de las patas anteriores ensanchadas, con espinas grandes, clípeo amplio que solo deja ver el extremo apical de las mandíbulas; primer tarso de la pata media y posterior tan argos como el resto juntos, espinas tibiales, tan largas o más que el primer tarso.

Varios especímenes han sido observados en el suelo entre la hojarasca. *Aegidium* posiblemente *A. colombianum* Westw ha sido colectado en el detritus acumulados bajo troncos en descomposición. Otras especies de *Aegidium* han sido colectados en el suelo rico en materia orgánica a 20 cm. de profundidad; el adulto teneral (recién emergido)

parece haber culminado su ciclo en dicho suelo. La mayoría de las colectas se han realizado en regiones forestales, selvas de niebla poco intervenidas, entre 800 y 1800 m.s.n.m. (Foto 1).

**Escarabajos Hybosorinae.** La principal característica es la clava antenal con el primer segmento más grande, que envuelve a los siguientes que son más pequeños; el aspecto del cuerpo presenta dos formas, en ambos casos de tamaño mediano 5 mm.-15 mm; cuerpo oblongo, oval, convexo, de color negro o café oscuro, lustroso con larga pilosidad en la parte anterior del protórax o de aspecto aplanado, opaco con líneas de pilosidad; (Woodruff 1973); Morón (1984), tiene en cuenta el labro y las mandíbulas situadas en posición paralela con respecto al clipeo los cuales pueden verse claramente desde el dorso; *Coilodes* sp ha sido colectado en el suelo de selvas pluviales; *Anaides* sp ha sido colectado en coprocebos y en el suelo de regiones selváticas; *Anaides laticolle* Harold, ha sido capturado abundantemente en México, asociado a necrotrampas (carroña) en bosques tropicales muy húmedos. (Morón y Terrón, 1984). (Foto 1). En varias regiones de Colombia (Santanderes, Antioquia) se han colectado especies muy similares a *Hybosorus* asociadas a necrocebos. (Foto 1).

*Escarabajos Ceratocanthinae.* Esta subfamilia se conocía con el nombre de Acanthocerinae, el cual fue modificado de acuerdo a las normas de nomenclatura zoológica; Woodruff (1973) los describe como escarabajos de cuerpo globular, capaz de contraerse en forma de bola, con las tibias medias y posteriores delgadas y dilatadas, abdomen con cinco segmentos ventrales visibles, antena diez segmentada. La mayoría de muy pequeño tamaño (4-5 mm). De acuerdo con Morón (1984) presentan el labro y las mandíbulas en posición oblicua con respecto al clipeo, escutelo proporcionalmente grande, pigidio (extremo del abdomen) oculto por los élitros). (Foto 2).

**Tabla 1.** Lista de tribus, subtribus y géneros de Scarabaeidae registrados en Colombia.

SUBFAMILIA	SUBTRIBU	GENEROS
Aphodiinae	Aphodiina	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Aphodius Ill.</li> <li>— Oxyomus Lap</li> <li>— Didactylia d'Orb.</li> <li>— Euparia Serv. (?)</li> <li>— Ataenius Har.</li> <li>— Saproscites Redt.</li> </ul>
	Psammodiina	Pleurophorus Muls.
	Rhyparina	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Termitodius Wasm</li> <li>— Rhyparus Westw</li> </ul>
Glaphyrinae		Dasychaeta Er. (?)
Ochodaeinae		Ochodaeus Ser
Orphninae		Aegidinus Arrow Aegidium Westw
Hybosorinae		Coilodes Westw Chaetodus Westw Hybochaetodus Arrow (?) Anaides Westw Dicraedon Er.
Ceratocanthinae (= Acanthocerinae)		Phylharmostes Kolbe Cloeotus Germ. Acanthocerus M'Leay
Troginae		Omorgus Cryptogenius Westw
Geotrupinae		Athyreus M'Leay Neoathyreus H y M Bolboceras Kby
Scarabaeinae (ver tabla 2)		



**Tabla 2.** Composición supraespecífica preliminar de la subfamilia Scarabaeinae en Colombia.

Tribus	Subtribus	Géneros
Onthophagini		Onthophagus Latr.
Drepanocerina		Anoploderepanus Simonis
Coprini	Coprina	Copris Muller
	Phanaeina	(ver apéndice 1)
	Dichotomina	Dichotomius Hope
		Gromphas Brullé
Ontherus Erichson		
Bdelyrus Harold		
Bdelyropsis Per., Vulc. y Mart.		
Pedaridium Harold		
Trichillum Harold		
Onthocaris Westwood		
Uroxys Westwood		
Ateuchus Weber		
Agamopus Bates		
Scatimus Erichson		
Canthidium Erichson		
Eurysternini		Eurysternus Dalman
Scarabaeini	Eucraniina	Eucranium Brullé
	Canthonina	Megathopa Eschscholtz
Megathoposoma Balthasar		
Malagoniella Martinez		
Cryptocanthon Balthasar		
Deltochilum Eschscholtz		
Canthon Hoffmannsegg		

Especies predominantemente degradadoras de sustratos orgánicos (madera en descomposición y hojarasca), larvas y adultos son colectados en termiteros, los adultos son nocturnos fototrópicos (*Cloeotus* (?) sp). Muy poco se conoce de la biología de esta subfamilia cuya mayor posibilidad de captura se observa en regiones forestales húmedas desde el nivel del mar hasta casi 2200 m.s.n.m.

**Escarabajos Troginae.** Considerados por algunos taxónomos contemporáneos como Trogidae; presentan cinco segmentos abdominales visibles, pygidium no expuesto, cuerpo oblongo convexo, superficie ásperamente esculturada; color grisáceo oscuro, revestido de

costra terrosa, escutelo pequeño, fémur anterior robusto, tibias con filos apicales para procesar los alimentos. (Foto 2).

Estos escarabajos en general están muy poco representados en las colecciones nacionales, ello ha pesar de que son relativamente comunes; los adultos son nocturnos, de fototropismo muy leve; son telionecrófagos, consumidores de pezuña, tendones, piel, carnasa, pelos, pluma y sustratos similares arrojados en basureros. Se han colectado abundantemente en trampas con plumas, piel y hueso, instalados a nivel del suelo. Degradan estos sustratos de muy lenta descomposición con rapidez y los convierten en suelo aprovechable. Contribuyen a la biodegradación y recuperación de los nutrientes de estos sustratos.

Los adultos producen ruidos posiblemente defensivos o para comunicación intraespecífica; viven en climas cálidos a templados, secos o muy secos; las larvas habitan en las mismas circunstancias de los adultos, tienen el cuerpo relativamente esbelto y se mueven con rapidez; Probablemente la especie más colectada en Colombia es *Omorgus tuberosa* Fabr.; la otra especie registrada es *Cryptogenius miersianus* Westw muy poco conocida.

**Escarabajos Geotrupinae.** Son de tamaño mediano (6-10 mm), pero de aspecto robusto (Foto 3), con antenas de 11 segmentos y clava grande, mandíbulas prominentes, observables en vista dorsal, protórax muy desarrollado, coloración café; la mayoría de especies presenta el pronoto con tubérculos o excavado y la cabeza con carina. (Costa Lima 1956).

Escarabajos crepusculares muy poco conocidos. *Neothyreus accintus* H y M (Foto 4) se ha colectado atraído por hongos Agaricales y carpóforos de hongos porcelana (*Ganoderma* sp); en China Alta, Tolima se colectó esta especie en coprocebos; se distribuye en regiones selváticas húmedas entre 1300 y 2200 m.s.n.m. (Valle, Cauca, Tolima, Caldas). *Athyreus championi* Bates (Foto 4) conocido desde Centroamérica, se distribuye en la selva pluvial de la Costa Pacífica, también presenta una actividad crepuscular y nocturna. Un comportamiento similar se ha observado en *A. bellator* Westw (Foto 3), colectado en los Llanos Orientales y piedemonte de la cordillera Oriental. *A. unicornis* H y M (Foto 3), conocido de Antioquía y los Santanderes, es una especie de aspecto particular por la forma del cuerno protorácico el cual inicia en la parte anterior del pronoto y se dirige hacia abajo como una espina por encima de la cabeza; se especula sobre la utilidad de este cuerno en la competencia de machos por las hembras, pero no se conocen detalles precisos.

**Escarabajos Scarabaeinae.** Agrupa 4 tribus, 5 subtribus y 28 géneros; en la tabla 2 se describe una lista preliminar de géneros organizados en el sentido de Halffter y Edmonds (1982). Esta subfamilia presenta seis urosternitos visibles, antenas de 8-10 segmentos, mandíbulas ocultas bajo el clípeo, pigidio expuesto, **escutelo visible** o no en la base de los élitros, coxas medias bastante separadas. (Costa Lima 1956, Morón 1984, Woodruff 1973).

La tribu **Onthophagini** se reconoce por el siguiente conjunto de caracteres: **escutelo visible**, tibia media y posterior dilatada apicalmente, tibia anterior con cuatro dientes en el margen externo, tarso posterior con segmento basal no expandido apicalmente, alargado, tan largo como la espina tibial. Incluye el género *Onthophagus* del cual se registran mas de una decena de especies para Colombia.

*Onthophagus curvicornis* Latr., es una de las especies más comunes, coprófaga, frecuentemente asociada al estiércol de vacunos; vive en espacios abiertos, muy difundida en el eje cafetero (1000-2500 m.s.n.m.). Otras especies como *O. belorhinus* Bates, *O. pos acuminatus* Har., etc se localizan en selvas húmedas a baja altitud, bajo dosel. Algunas especies viven en nidos de ratones.

La tribu **Coprini** se distingue, entre otras por tibia media y posterior dilatada apicalmente, tarso posterior con el primer segmento expandido apicalmente, tibia anterior con tres o cuatro dientes en el borde externo, tarso anterior presente o ausente, el **escutelo no visible** en la base de los élitros, (Foto 5).

Este grupo incluye a los escarabajos coprófagos minadores, aquellos que toman una parte del estiércol y lo entierran cerca a la fuente para procesarlo y alimentar así su progenie. *Copris incerta* Saylor (Foto 5) se distribuye con relativa abundancia en Cundinamarca, Boyacá, Meta y otros puntos de la cordillera Oriental, otros ejemplares de este género se han colectado en Valle, Cauca y Nariño sobre estiércol, zoomasa en descomposición y atraídos por luz.

Sobresalen por la robustez la **subtribu Phanaeina**, de la cual se ha incluido en el apéndice 1 un breve resumen, ello con el objeto de bosquejar la importancia de este grupo.

La subtribu **Dichotomina** también abarca otro grupo variado de especies robustas; en los Llanos Orientales se observa con relativa frecuencia a *Gromphas aeruginosa* Perty (Foto 5) coprófago diurno. Las especies de *Ontherus* y *Dichotomius* (Foto 6) en su mayoría coprófagos nocturnos, se distribuyen ampliamente en todo el país, se asocian al estiércol de grandes vertebrados y son frecuentes en potreros y selvas. Se conocen especies umbrófilas, poco comunes, que habitan al interior de las selvas, por ejemplo *Dichotomius horridus* Felsche; otras son dominantes en los lugares expuestos (potreros), sobresale *Dichotomius satanas* (Harold) distribuido ampliamente desde el nivel del mar a 2500 m.s.n.m y *Dichotomius achamas* (Harold), comúnmente colectada en los páramos y regiones frías por encima de 2600 m.s.n.m.

Especies de *Pedaridium*, *Uroxys*, *Ateuchus*, *Canthidium* y otros coprófagos de pequeño tamaño se colectan frecuentemente en las selvas bajas. *Bdelyrus* aff. *seminudus* (Bates) se registra atraído por estiércol y carroña, sin embargo se le ha colectado en exudados de palmas. El apéndice 2 incluye registros y comentarios de este grupo.

La tribu **Eurysternini** se reconoce por el escutelo claramente visible entre la base de los élitros, clípeo superficialmente, ampliamente emarginado, cuerpo rectangular alargado, aplanado dorsalmente; varias especies de este género son frecuentes en potreros y medios silvestres; *Eurysternus marmoreus* Castelnau sobresale por su común ocurrencia en las tierras de clima medio; *E. plebejus* Harold y *E. foedus* Guem Meneville son frecuentes en las selvas bajas. Son coprófagos diurnos que cortan una porción de excremento y lo sepultan en el suelo, por debajo de la fuente, para elaborar bolas-nido a su progenie. (Foto 5).

La tribu **Scarabaeini** incluye escarabajos con tibias media y posterior alargadas, curvadas, escasamente dilatadas en su extremo apical; tibia posterior en su tercio basal de forma trapezoidal en corte transversal, la mayoría de las especies con el escutelo no visible entre la base de los élitros,. Estos coprófagos se conocen vulgarmente con el nombre de peloteros o rodacacas, ello por la forma en que cortan una porción de estiércol, lo modelan

como una pelota y lo ruedan, distanciándolo de la fuente, posteriormente aplican las estrategias de nidificación comentadas.

Algunas de las especies más conspicuas son: *Deltochilum gibbosum* Fabr. se distribuye ampliamente en las selvas pluviales de Colombia, preferiblemente en tierras bajas (nivel del mar a 600 m.s.n.m.), es un escarabajo generalista (copronecrófago) nocturno, aparentemente las carroñas son el sustrato predilecto. (Foto 7).

*Canthon mutabilis* Luc, escarabajo pelotero que se colecta en regiones silvestres o urbanas de mediana altitud (bosque seco tropical o muy seco tropical) asociado al estiércol de perros o carroña.

*Deltochilum arrowi* Paul se distribuye en selvas nubladas de la Cordillera Occidental (800-1800 m.s.n.m). asociado a estiércol y carroña de vertebrados, inician su actividad en la noche, su distribución se limita a los sitios forestados. A mayor altitud (1900-2200 m.s.n.m) se encuentra *Deltochilum hipponum* Buquet con similares hábitos alimenticios pero de actividad diurna. *Deltochilum tessellatum* Bates es otra especie generalista diurna, se ha colectado en algunas regiones selváticas de Huila, Tolima y Antioquia a 1800-2100 m.s.n.m,

*Malagoniella aff. astryanax columbica* (Harold) se ha colectado en las regiones cálidas del Huila, en bosques relictuales, atraída por coprocebos. (Foto 7).

*Canthon aequinoctiale* Harold, se ha colectado en selvas pluviales bajas, (50-300 m.s.n.m), asociado a estiércol y carroña, es de actividad nocturna.

La familia Scarabaeidae en general presenta múltiples aspectos de interés para el ecólogo y en general para el naturalista. Existe abundante información sobre diversos tópicos bioecológicos.

Los estudios realizados en Colombia permiten examinar algunos factores con los que se puede discriminar a las diferentes especies observadas: según el tipo de sustrato (estiércol, carroña, frutos descompuestos, etc.), tamaño del sustrato, algunas especies solo son atraídas por porciones menores y otro grupo procura mayores cantidades, (en el caso del estiércol hay variaciones en la atracción según el grado de desecación, vejez o dilución; la actividad puede ser diurna, nocturna o crepuscular; estudios realizados en el bajo Calima y bajo Dagua han mostrado que las especies, sean diurnas o nocturnas, concentran su mayor pico de actividad en ciertos horarios, el resto del tiempo la actividad de búsqueda disminuye; Tipo de búsqueda, algunas especies (las de porte menor 5-6 mm) presentan búsqueda del sustrato pasiva, permanecen largo tiempo "estacionadas" sobre el follaje o el suelo, a la espera de una señal olfativa cercana que les indique la presencia del sustrato; otras en cambio, buscan activamente el alimento volando permanentemente durante el período de búsqueda o desplazándose constantemente para localizarlo, esto ultimo es típico en las especies de mayor porte.

En cuanto a la forma de aprovechamiento del sustrato los autores recientes han señalado múltiples factores de interés que incluyen a la actividad endocóprida (consumo al interior del estiércol v. gr. Aphodiinae), los minadores que toman una parte del sustrato y lo entierran en galerías que excavan cerca a este y los que lo retiran de la fuente rodándolo en forma de bola. En un mismo punto las especies de escarabajos presentes exhiben algunos tropismos en cuanto a la distribución espacial por ejemplo algunas solo se

distribuyen bajo dosel o zonas forestadas, otras predominan en los espacios abiertos como potreros y sábanas y las hay que viven en el borde de las selvas o claros del bosque. La literatura anotada en el apéndice 2 incluye importantes datos sobre estos tópicos.

**POTENCIALIDADES.** Los aspectos antes mencionados y muchos otros que se investigan actualmente han motivado, desde hace ya varios años, la propuesta de emplear a los escarabajos, principalmente Scarabaeinae, como potencialmente útiles en el monitoreo de reservas o regiones forestales. La base de esta propuesta es que la principal fuente alimenticia de los Scarabaeinae es el estiércol y la carroña de los grandes vertebrados de ambientes silvestres (o los introducidos y manejados en explotaciones pecuarias); esta relación es importante ya que los grandes vertebrados silvestres conforman una fase dinámica al interior de selvas muy sensible a las intervenciones. Por lo anterior la comunidad de escarabajos copronecrófilos tendría diferentes respuestas medibles en su estructura y poblaciones, dependiendo de si el ecosistema en estudio se encuentra en su condición natural o con variable grado de intervención. El estudio comparativo de los Scarabaeinae en estos ecosistemas permite una base de referencia útil en el conocimiento de una región en particular, sin tener que hacer costosos censos faunísticos que en muchos casos ocasionan impactos negativos a la fauna sobreviviente (Pardo 1992, 1995a y 1995b, pp 12-14, in litt, Halffter 1991).

En tal sentido diferentes autores proponen a los escarabajos Scarabaeinae como un bioindicador que se podría utilizar en el monitoreo de parques nacionales y regiones forestales de interés.

Halffter (1991) ha discutido aspectos muy importantes en la escogencia de los escarabajos u otro grupo bioindicador.

Según Halffter (Loc cit) "Se trata en realidad de encontrar uno o varios parámetros, es decir, algo que a través de su expresión cuantitativa permita medir lo que ocurre en el conjunto de ecosistemas".

Según este autor un buen parámetro debe reunir las siguientes características:

- 1) Estar basado en un grupo de organismos que integre un gremio bien definido en el tipo de comunidad cuya biodiversidad se desea interpretar. Este gremio debe ser importante en la estructura y funcionamiento del ecosistema en estudio.
- 2) El gremio escogido debe reflejar cualquier cambio que sufra la comunidad, por ejemplo, reducción del área o distintos tipos de perturbación.
- 3) Los organismos que integran el gremio tienen que ser de captura fácil y estandarizable. Así, la captura tiene que basarse en un sistema que pueda seguir cualquiera, de acuerdo a un programa preestablecido.
- 4) Los datos de captura deben proporcionar información ecológica suficiente (más allá de números de especies y de individuos de cada especie) de manera que sea posible la delimitación de nichos ecológicos y de interacciones con el resto de la comunidad. Esta información ecológica será la que establecerá el puente entre la información sobre el grupo-parámetro y el conjunto de la comunidad.

5) La taxonomía del grupo tiene que estar bien conocida, de manera que no haya confusiones mayores en la separación de especies.

6) El grupo debe tener características tales que las colectas u otras actividades necesarias para el estudio de la biodiversidad, no pongan en peligro (ni siquiera sean un elemento de riesgo) su conservación.

7) El grupo-parámetro no sólo debe proporcionar información sobre la comunidad estable (... el equivalente al concepto tradicional de la clímax), sino también deberá servir para medir la reducción de la biodiversidad por distintas causas: reducción del área por razones geográficas o por la actividad humana, distintos grados de perturbación, manejo, etc.

8) Es absolutamente aconsejable no tomar como parámetro un grupo sobre el que no se tenga una base actual de estudios sobre diversidad y estructura ecológica."

El apéndice 2 sobre Scarabaeinae de Escalerete expone un ejercicio ajustado a lo antes expuesto, obsérvese la información que se puede reunir.

#### **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA Y RECOMENDADA**

**ARNAUD, P.** 1982. Liste des types de *Phanaeini* du Muséum National D'Histoire Naturelle de Paris (Coleoptera, Scarabaeidae). revue fr. Ent., (N.S.), 4 (3): 113-118.

**ARROW, F.E.S; GILBERT J.** 1909. On the Characters and Relationships of the less-known groups of Lamellicorn Coleoptera, with descriptions of new species of Hybosorinae, etc. Trans. Ent. Soc. Lond. Part IV. 479-507.

**BLACKWELDER, R. E.** (Compilador). Checklist of the Coleopterous insects of México, Central América, the west indies, and south america. Part. 2. Suborden POLYPHAGA-Continued, Series HAPLOGASTRA-Continued, Superfamilia SCARABAEOIDEA, PASSALIDAE. Bulletin 185, United States National Museum.

**CHALUMEAU, F.** 1981. Capture de termitodius peregrinus HINTON en Guyane et notes diverses (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae: Rhypariini). Bull. Soc. Entom. Mulhouse. Janvier-mars.

**DELGADO-CASTILLO, L. y DELOYA, C.** 1990. Una nueva especie mexicana de *Onthophagus* Latreille, 1802, del "Grupo *Clypeatus*" (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). AnnLs Soc. ent. Fr. (N.S.). 26 (2): 211-216.

**DELGADO-CASTILLO, L.** 1991. A new mexican species of *Phanaeus* (Coleoptera: Scarabaeidae). Opuscula zoologica fluminensia. No. 68. 1-6.

**DELGADO-CASTILLO, L., NAVARRETE-HEREDIA, J. L. y BLACKALLER-BAGES, J.** 1993. A new mexican species of *Onthophagus* with mycophagous habits (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). The Coleopterists Bulletin. 47 (2): 121-126.

**DELOYA, C., MORON, M. A. y RUIZ-LIZARRAGA, G.** 1987. Análisi de la entomofauna necrofila en la región de Jojutla, Morelos, México. Folia Entomológica Mexicana. No. 73. 157-171.

- DELOYA, C.** 1991. Una nueva especie mexicana de *Aphodius* (*Coelotrachelus*) Schmidt 1913 (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae) asociada con *Thomomys Umbrinus* (Rodentia: Geomyidae). *Folia Entomológica Mexicana*. No. 81: 199-207.
- DELOYA, C. y QUIROZ-ROBLEDO, L.** 1992. A new southern record of *Trox aequalis* Say 1831 in México (Coleoptera: Trogidae). *The Coleopterists Bulletin*. 46 (4): 420 p.
- EDMONDS, W. D. y HALFFTER, G.** 1978. Taxonomic review of immature dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Systematic Entomology*. 3, 307-331.
- EDMONDS, W. D.** 1983. Intervention des facteurs écologiques dans l'évolution de la nidification chez les Scarabaeinae. (Col. Scarabaeidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*. Tome 88. 150° anniversaire. 470-481
- FOLIA ENTOMOLOGICA MEXICANA.** 1982. XVII Congreso Nacional de Entomología. Número 54, diciembre. México. 50-57.
- HALFFTER, G.** 1958. Dos nuevos géneros de Canthonini (Col. Scarabaeidae). *Ciencia (Méx.)*, 15 de mayo. México. XVII (10-12): 207-212.
- HALFFTER, G.** 1959. Etología y Paleontología de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). *Ciencia (Méx.)*. Noviembre 25. 19 (8-10): 165-178.
- HALFFTER, G., PEREIRA, F.S y MARTINEZ, A.** 1960. *Megathopa astyanax* (Olivier) y formas afines (Coleopt. Scarab. *Ciencia*. México. 20 (7-8): 202-204.
- HALFFTER, G.** 1962. Explicación preliminar de la distribución geográfica de los Scarabaeidae mexicanos. *Acta Zoológica Mexicana*. Febrero 15. 5 (4-5): 1-17
- HALFFTER, G. y MARTINEZ, A.** 1967. Revisión monográfica de los Canthonina americanos (Coleoptera, Scarabaeidae) (II parte). *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. Diciembre. Tomo 28. 81-116.
- HALFFTER, G., HALFFTER, V. y LOPEZ-GUERRERO, Y.** 1974. *Phanaeus* Behavior: Food Transportation and Bisexual Cooperation. *Environmental Entomology*. 3(2): 341-345.
- HALFFTER, G. y MARTINEZ, A.** 1976. *Deltochilum bordoni*, una nueva especie de Scarabaeinae de la meseta de Sarisariñama, estado Bolívar, Venezuela (Coleoptera, Scarabaeidae). *Bol. Soc. Venezolana Espel*. 7 (13): 39-45.
- HALFFTER, G. y MARTINEZ, I.** 1980. Estructura y función ovárica en Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). XIV Congreso Nacional de Entomología. *Folia Entomológica Mexicana*. Febrero. No. 43: 13-16
- HALFFTER, G; HALFFTER, V. y HUERTA, C.** 1983. Comportement sexuel et nidification chez *Canthon cyanellus cyanellus* LeConte. (Col: Scarabaeidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*. Extrait. Tomo 88. 585-594.

- HALFFTER, G; HALFFTER, V.** 1989. Behavioral evolution of the non-rolling roller beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Acta Zoológica Mexicana*. Abril. No. 32. 3-53.
- HALFFTER, V., LOPEZ-GUERRERO, Y. y HALFFTER, G.** 1985. Nesting and ovarian development in *Geotrupes Cavicollis* Bates (Coleoptera: Scarabaeidae). *Acta Zoológica Mexicana*. (ns), 7: 1-28.
- HAVRANEK, D.** Coleopteros coprófagos y necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) del Tachira, Venezuela. *Revista Científica Unet*. 1: 20-22.
- HEINRICH, B. y BARTHOLOMEW, G. A.** 1980. Ecología de los escarabajos estercoleros africanos. *Investigación y Ciencia*. Enero. 70-78.
- HOWDEN, H.F., CARTWRIGHT, O. L. y HALFFTER, G.** 1956. Descripción de una nueva especie mexicana de *Onthophagus* con anotaciones ecológicas sobre especie asociadas a nidos de animales y a cuevas. *Acta Zoológica Mexicana*. Marzo. 1 (9): 1-16.
- HOWDEN, H.F. y CAMPBELL, J.M.** 1974. Observations on some scarabaeoidea in the Colombian Sierra Nevada de Santa Marta. *The Coleopterists Bulletin*. 28 (3): 109-114.
- HUERTA, C., ANDUNUAGA, S. y HALFFTER, G.** 1980. Relaciones entre nidificación y ovario en *Copris* (Coleoptera: Scarabaeinae). XV Congreso Nacional de Entomología. *Folia Entomológica Mexicana*. Noviembre. No. 45. 61-65.
- JESSOP, L.** 1985. An identification guide to Eurysternine dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae). *Journal of Natural History*. 19: 1087-1111.
- KOHLMANN, B. y HALFFTER, G.** 1988. Cladistic and biogeographical analysis of *Ateuchus* (Coleoptera: Scarabaeidae) of México and the United States. *Folia Entomológica Mexicana*. No. 74: 109-130.
- LOPEZ-GUERRERO, Y. y HALFFTER, G.** 1979. Evolución de la espermateca en Scarabaeinae. XIII Congreso Nacional de Entomología. *Folia Entomológica Mexicana*. Noviembre. No. 42: 24-25.
- MARTINEZ, A.; HALFFTER, G. y PEREIRA, F. S.** 1964. Notes on the genus *Canthidium* Erichson and allied genera. Part. I. (Col. Scarabaeidae). *Studia Ent.*, vol. 7, fasc. 1-4, dezembro. 161-178.
- MARTINEZ, A.; HALFFTER, G. y HALFFTER, V.** 1964. Notas sobre el género *Glaphyrocalthon* (Coleopt., Scarab., Canthonina). *Acta Zoológica Mexicana*. México. Febrero 15. 8 (3). 1-42.
- MARTINEZ, A. y HALFFTER, G.** 1986. Dos nuevas especies de *Canthidium* (Coleoptera, Scarabaeidae). *An. Esc. nac. Cienc. biol. México*. 30: 19-25.
- MARTINEZ, A.** 1988. Algunos scarabeinae neotropicales nuevos o poco conocidos. *Revista Científica Unet*. 2(1): 85-90.



- MARTINEZ, A.; MORON, M.A.** 1990. Un *Chaetodus* mexicano (Coleoptera: Scarabaeidae, Hybosorinae). Folia Entomológica Mexicana. No. 80: 31-39.
- MARTINEZ, A y CLAVIJO, J.** 1990. Notas sobre Phanaeina venezolanos, con descripción de una nueva subespecie de *Diabroctis* (Coleoptera, Scarabaeidae, Coprini). Diciembre. Bol. Entomol. Venez. N.S. 5(20): 147-157.
- MARTINEZ, A.** 1991. Nuevas especies del complejo *Deltochilum* (Coleoptera, Scarabaeidae). Entomología Basiliensia. 14: 383-393.
- MATTHEWS, E.G y HALFFTER, G.** 1959. Nueva especie de *Copris* (Col. Scarab.). Ciencia (Méx.). 20 de Enero. 18 (9-10): 191-204.
- MATTHEWS, E.G.** 1963. Observations on the ball-rolling behavior of *Canthon pilularius* (L) (Coleoptera, Scarabaeidae). June. Psyche. 75-93
- MORON, M. A.** 1984. Escarabajos: 200 millones de años de evolución. Instituto de Ecología. Museo de Historia Natural. México. 132 p.
- MORON, M. A.** 1985. Análisis de la entomofauna necrófila de un cafetal en el Soconusco, Chiapas, México. Folia Entomológica Mexicana. No. 63: 47-59.
- MORON, M. A.** 1986. Análisis de la entomofauna necrófila del área norte de la reserva de la biosfera "Sian Ka'an", Quintana Roo, México. Folia Entomológica Mexicana. No. 69. 83-96.
- MORON, M. A.** 1987. The necrophagous Scarabaeinae beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) from a coffee plantation in Chiapas, México: habits and phenology. The Coleopterists Bulletin. 41 (3): 225-232.
- MORON, M.A.** 1991. Larva and pupa of *Aegidium cribratum* Bates (Coleoptera: Scarabaeidae: Orphninae). The Coleopterists Bulletin, 45 (4) :360-367.
- PALESTRINI, C. y ZUNINO, M.** 1985. Comportamento alimentare e competizione interspecifica di geotrupinae (Coleoptera, Scarabaeoidea: Geotrupidae) di una prateria alpina. Atti. XIV Congr. naz. ital. Ent., Palermo, Erice, Bagheria. 445-450.
- PARDO, L. C.** 1992. Posibilidades de utilización de la Coleopterofauna copronecrófila como bioindicadores terrestres en selvas húmedas. Congreso Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas, Popayán (COLCIENCIAS, INCIVA, INDERENA). 1-18.
- \_\_\_\_\_.; **RUBIANO, M.** 1994. Estudio exploratorio de la Coleopterofauna Lamellicornia (Coleoptera: Scarabaeoidea) del Páramo Las Hermosas (Valle-Tolima). I. Passalidae, Lucanidae y Scarabaeidae. XXI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN), Medellín - Colombia, Julio 27-28 y 29. Resúmenes, p.7.
- \_\_\_\_\_.; **REYES. L. C.; FRANCO, M. P.** 1995. Estudio exploratorio de los escarabajos (Insecta-Coleoptera) de la Cuenca Alta del río Pance (Farallones de Cali) I Lucanidae, Passalidae y Scarabaeidae. Resúmenes del XXII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN). Santafé de Bogotá Julio 26, 27 y 28. p 24.

- \_\_\_\_\_.; **GALEANO, P. E.; RUBIANO, M.** 1995. Estudio preliminar de los escarabajos (Coleoptera: Scarabaeoidea) del Municipio de Ibagué, Tolima (Passalidae, Lucanidae y Scarabaeidae). Resúmenes del XXII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN). Santafé de Bogotá Julio 26, 27 y 28. p 26.
- \_\_\_\_\_. 1995 A. Notas preliminares sobre los escarabajos copronecrófilos Phanaeinae (Coleoptera-Scarabaeidae) en Colombia. III Congreso Latinoamericano de Ecología. Octubre 22-28 de 1995. Libro de resúmenes. pp. 12-14. Mérida, Venezuela.
- \_\_\_\_\_. 1995 B. Observaciones bioecológicas preliminares de los escarabajos Scarabaeinae (Coleoptera-Scarabaeidae) copronecrófilos en la cuenca selvática Calima-Bajo San Juan, Chocó Biogeográfico, Colombia. III Congreso Latinoamericano de Ecología. Octubre 22-28 de 1995. Libro de resúmenes. pp. 12-14. Mérida, Venezuela.
- PEREIRA, F.S.** 1947. *Pinotus* da Seccao Batesi. Arquivos do Museu Paranaense. Vol. 7. 317-329.
- PEREIRA, F.S.** 1949. O subgenero *Metallophanaeus* (Col. Scarabaeidae). Arquivos do Museu Paranaense. Vol 8: 219-229.
- PEREIRA, F.S. y HALFFTER, G.** 1961. Nuevos datos sobre Lamellicornia mexicanos con algunas observaciones sobre saprofagia. Rev. Bras. Ent. 10: 53-66.
- PETROVITZ, R.** 1970. Neue neotropische Aphodiinae und Hybosorinae (Col.). Ent. Arb. Mus. Frey. 225-242.
- REYES-CASTILLO, P. y MARTINEZ, A.** 1979. Nuevos Rhyparini neotropicales, con notas sobre su biología (Coleoptera, Scarabaeidae, Aphodiinae). Folia Entomológica Mexicana. No. 41: 115-133.
- ZUNINO, M. y HALFFTER, G.** 1981. Descrizione di *Onthophagus micropterus* n.sp. (Coleoptera, Scarabaeidae), note sulla sua distribuzione geografica e sulla riduzione alare nel genere. Boll. Mus. Zool. Univ. Torino. No. 8: 95-110.
- ZUNINO, M. y HALFFTER, G.** 1988. Una nueva especie braquíptera de *Onthophagus* de México (Coleoptera, Scarabaeidae). Elytron: Boletín de la Asociación Europea de Coleopterología. Vol. 2: 137-142.



**Foto 1.** Escarabajos saprófagos, de izquierda a derecha: *Aegidum* (Orphninae); *Hybosorus* (Hybosorinae)



**Foto 2.** Escarabajo saprófago Ceratocanthinae *Cloeotus* (?) sp. (izquierda); y telionecrófago; *Omorgus* (Troginae).



**Foto 3.** Escarabajos Geotrupinae: *Athyreus unicornis* H y M (izquierda) y *A. bellator* Westw.



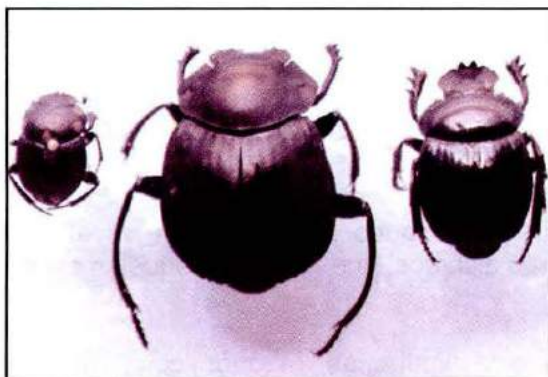
**Foto 4.** Escarabajos Geotrupinae: *A. championi* Bates(izquierda).



**Foto 5.** Escarabajos Scarabaeinae, de izquierda a derecha: *Copris* sp; *Gromphas aeruginosa* Perty y *Eurysternus foedus* Guerin Meneville



**Foto 6.** Escarabajos coprófagos, *Dichotomius achamas* Harold y *D. horridus* Felsche.



**Foto 7.** Scarabaeini copronecrófagos, *Malagoniella* aff. *astranax columbica* Harold, *Deltochilum gibbosum* Fabr. y *Canthon septemmaculatum* Latr.

## APENDICE 1.

### NOTAS SOBRE LOS ESCARABAJOS, PHANAEINE (COL: SCARABAEIDAE) DE COLOMBIA CON ENFASIS EN LA CUENCA CALIMA-BAJO SAN JUAN, VALLE, CHOCO\*

Luis Carlos Pardo Locarno<sup>1</sup>

#### RESUMEN

Se aportan registros y aspectos bioecológicos de la subtribu Phanaeina en Colombia; se reunieron 3145 ejemplares y 24 especies de los géneros *Oxysternon*, *Phanaeus*, *Sulcophanaeus*, *Coprophanaeus* y *Diabroctis*; Con la excepción de *Coprophanaeus*, la mayoría de las especies son coprófagas diurnas, distribuidas preferentemente en el piso térmico cálido (nivel del mar hasta 1000 m; *Diabroctis* incluye dos especies que se localizan al oriente y al norte en el Caribe; Las especies de *Phanaeus* y *Sulcophanaeus* se colectaron por debajo de los 1400 m.s.n.m, en áreas silvestres e intervenidas. El genero *Coprophanaeus* esta representado por especies silvestres y algunas urbanas relativamente abundantes en los basureros, por ejemplo *Coprophanaeus telamon* (Er.) y *C. jasius* (Oliv.). La mayor distribución altitudinal se observó en el coprófago *Oxysternon conspicillatum* Weber y el necrófago *Coprophanaeus telamon* Er., ambas especies observadas desde el nivel del mar hasta 1600-1800 m.s.n.m; se aportan descripciones y notas ecológicas por especie y al final se examina el comportamiento de colecta de la subtribu en el gradiente altitudinal Calima-Bajo San Juan, Valle-Chocó.

#### INTRODUCCION.

La subtribu Phanaeina (=Phanaeina) conforma un grupo de robustos escarabajos copronecrófilos, excavadores, modestamente diversificados en los ecosistemas colombianos.

Desafortunadamente, han sido poco investigados a nivel nacional y la información disponible aborda registros aislados, que apenas bosquejan el caso de alguna especie en particular.

Esta problemática, incluye limitantes taxonómicos, museológicos y sobre todo desconocimiento bioecológico en general.

En 1986 se estudiaron algunos gradientes altitudinales del Valle del Cauca, en los cuales se evidenció la diversidad de los Coprini, (tribu que incluye a Phanaeina) y su interesante dinámica ecológica; posteriormente durante la ejecución del proyecto Contribución al conocimiento de la Coleopteroфаuna (Insecta) de la Cuenca Calima-Bajo San Juan, Valle-Chocó, ( Código 2108-05-005-89 Colciencias-INCIVA), se desarrolló un objetivo sobre biondicadores con Scarabaeinae que aportó valiosos datos sobre Phanaeina.

---

\*Aparte de la ponencia presentada en el Congreso Latinoamericano de Ecología, Mérida, Venezuela. Octubre 22-28 de 1995. Fase divulgativa auspiciada por C.V.C (Subdirección Patrimonio Ambiental. OTG. VS 009) y BIOPACIFICO.

<sup>1</sup>I.A. Inv. Asociado al Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas-INCIVA. A.A. 5660. Cali. Oficina: Calle 21 No. 24A-63 Palmira, Valle.

Recientemente, gracias al apoyo de BIOPACIFICO y la División de Patrimonio Ambiental de la CVC, se ha elaborado este informe cuyo objetivo es contribuir (a modo de base de discusión) con registros y notas ecológicas sobre los Phanaeinae de Colombia, con énfasis en la Cuenca Calima Bajo San Juan.

**REVISION DE LITERATURA.** Se consultó el estudio de Halffter y Edmonds (1982) sobre la estrategia de nidificación de los Scarabaeinae, y otros aspectos básicos de la biología de estos escarabajos minadores. Los aspectos morfológicos y taxonómicos se estudiaron en Edmonds (1972, 1994), Arnaud (1992).

Se tuvo en cuenta el trabajo de Howden y Young (1981), el cual incluye notas sobre *Coprophanaeus*, *Phanaeus*, *Sulcophanaeus* y *Oxisternon*; los estudios del autor sobre coleopteros del Valle (Pardo 1987, Pardo et al 1990, 1991), sobre coleopterofauna copronecrófila del Calima (Pardo 1992, 1995a, 1995b y cinco más en prensa).

**METODOLOGIA.** Durante varios años se procuró literatura sobre el tema e información básica (registros y observaciones ecológicas preliminares) en el Chocó Biogeográfico y otros puntos del Occidente de Colombia, esto se complementó con el estudio de algunos ejemplares de colecciones nacionales o aportados por estudiantes.

**Campo.** La fase de campo más intensa se realizó en la cuenca Calima-Bajo San Juan (Valle-Chocó) en la cual se muestrearon más de diez localidades en un gradiente altitudinal desde el nivel del mar hasta 2500 m.s.n.m. Otros muestreos se realizaron en las cuencas selváticas del Río Atrato, Río Cajambre, Tolima, Huila, Bolívar, Amazonas, etc. Los muestreos se realizaron convencionalmente, a través de coprocebos y necrocebos los cuales se readicionaban diariamente; lo colectado se lavaba con creolina y se guardaba debidamente etiquetado, se discriminó el material según la fecha y el tipo de sustrato.

**Colecciones visitadas.** La mayoría del material estudiado se obtuvo en campo, sin embargo algunos datos se confirmaron con la revisión de colecciones entre ellas la de la Universidad del Tolima (Pedro Galeano), Universidad Tecnológica del Magdalena (Dr Antonio Orozco), Museo Francisco Luis Gallego de la Universidad Nacional, sede Medellín (Jhon Quiroz y Dr. Raúl Vélez), Colección taxonómica Nacional (Dr. Aristóbulo López-Avila), Colección de la Universidad de Córdoba (Dr Rafael Muskus), la de Nariño (Dr Guillermo Castillo), Universidad Nacional, sede Bogotá (Dr. Julio Cesar Parada).

**Descripción de Phanaeinae.** Este grupo de escarabajos se incluye en la familia Scarabaeidae, subfamilia Scarabaeinae, tribu Coprini, subtribu Phanaeina; (Edmonds 1972, Halffter y Edmonds, 1982). Tabla 1.

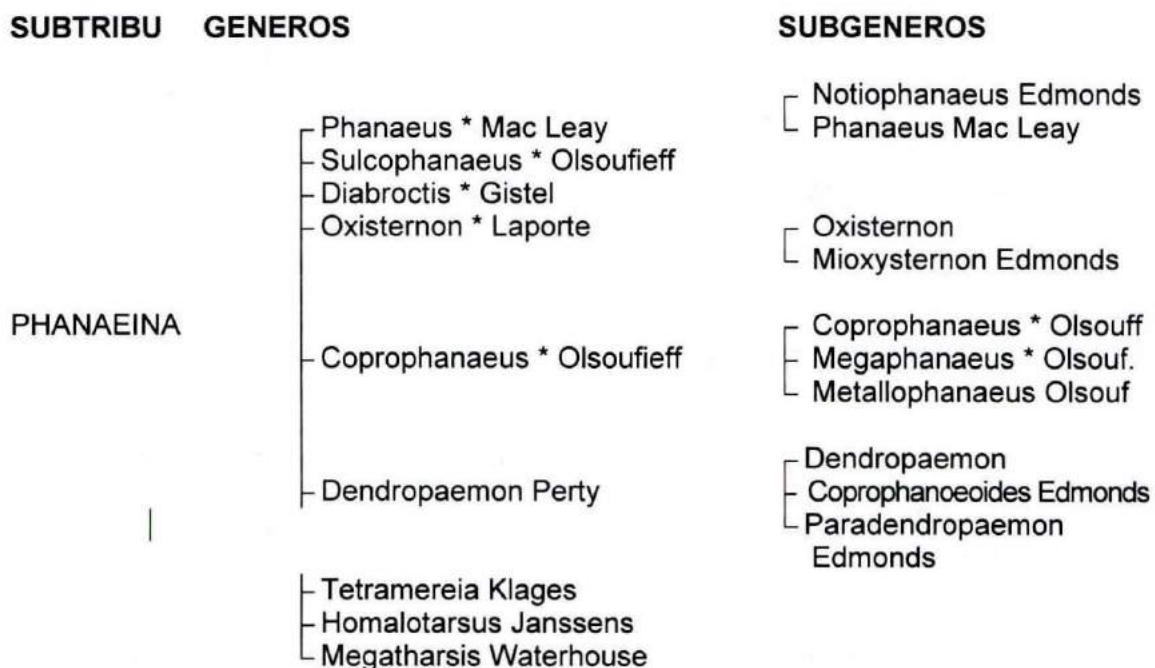
Se diferencian de los demás Coprini y, en general Scarabaeinae, por la clava antenal trisegmentada; lamela basal más grande y cubre parcialmente los otros dos segmentos distales; clava usualmente grande y de aspecto esférico. Parte dorsal del clípeo, al menos parcialmente, con una carina transversal; ojos compuestos completamente divididos en porciones superior e inferior por la extensión de las áreas paraoculares de los parietales o genas. Tarso del primer par de patas ausente en machos, presente o ausente en las hembras; tarso medio y posterior presente, usualmente cinco segmentado, unas ausentes. Dimorfismo sexual usualmente fuertemente expresado, sexos fácilmente distinguibles por la configuración de cuernos, protuberancias, carinas, coloración, etc. Tamaño variable de 10-40 mm, típicamente robustos, color muchas veces parcialmente o totalmente metálico. (Edmonds 1972)

Realizan bolas nidos para la crianza de las larvas y se distribuyen principalmente en la región Neotropical. (Halffter y Edmonds 1982)

**REGISTROS EN COLOMBIA** En Colombia la subtribu Phanaeina (=Phanaeina) incluye cinco géneros ampliamente distribuidos, los cuales totalizan 24 especies. (tablas 1 y 2).

*Coprophanaeus Olsoufieff*. Se distingue de los demás Phanaeina por la forma del clipeo con margen anterior emarginado, con su parte media en forma de "U", tarso delantero usualmente ausente en la hembra. Siete especies de este género se conocen desde diferentes puntos de Colombia; en su mayoría copronecrófagos nocturnos.

**Tabla 1.** Esquema de la composición de Phanaeina señalando los grupos distribuidos en Colombia.



\*Géneros registrados en Colombia

Fuente: Edmonds 1972, 1994.

*Coprophanaeus jasius* Oliv. Es una de las especies más robustas, se ha colectado a bajas altitudes en el Caribe Colombiano (Córdoba, Bolívar, Magdalena, etc.) en los Llanos Orientales y la región Amazónica. En la región Andina recorre una parte de la cuenca del Río Magdalena hasta llegar a Girardot y regiones vecinas (por el curso más bajo de la cuenca), sería muy importante constatar la presencia de esta especie en el Huila para resolver así los interrogantes planteados por Edmonds (1972) respecto a la distribución del género en los valles interandinos.

Las observaciones realizadas la distinguen como una especie nocturna, copronecrófaga (generalista) que realiza su búsqueda en espacios abiertos, habita las regiones urbanas en donde se asocia a basureros.

**Tabla 2.** Lista de los géneros y especies de Phanaeinae registrados en Colombia.

Phanaeus MacLeay  
Phanaeus (Notiophanaeus) haroldi Kirsch  
Phanaeus (Notiophanaeus) chalcomelas (Perty)  
Phanaeus (Notiophanaeus) cambeforti Arnaud  
Phanaeus (Notiophanaeus) meleagris Blanchard  
Phanaeus (Notiophanaeus) pyrois Bates  
Phanaeus (Notiophanaeus) bispinus Bates  
Phanaeus (Phanaeus) hermes Harold,  
Phanaeus (Phanaeus) prasinus Harold  
Coproghanaeus Olsoufieff  
Coproghanaeus (Coproghanaeus) jasius Oliv,  
Coproghanaeus (Coproghanaeus) edmondsi Arnaud,  
Coproghanaeus (Coproghanaeus) morenoi Arn.  
Coproghanaeus (Coproghanaeus) telamon Erich.  
Coproghanaeus (Megaphanaeus) lancifer Linn  
Sulcophanaeus Olsoufieff  
Sulcophanaeus velutinus Murr,  
Sulcophanaeus cupricollis Nev  
Sulcophanaeus steinheili Har.  
Sulcophanaeus leander Waterh.  
Sulcophanaeus auricollis Harold  
Sulcophanaeus noctis Bates  
Diabroctis Gistel  
Diabroctis cadmus Harold  
Diabroctis mimas Linn  
Oxisternon Castlenau  
Oxisternon (Oxisternon) conspicillatum Weber  
Oxisternon (Oxisternon) smaragdinum Olsoufieff  
Oxisternon (Oxisternon) festivum Linneo

*Coproghanaeus morenoi* Arnaud. Inicialmente registrado en el Ecuador. Escarabajo copronecrófilo nocturno, color negro, habitante de las selvas bajas muy húmedas del Chocó Biogeográfico, en donde se distribuye en selvas bajas desde el nivel del mar hasta 500 m.s.n.m; Comparte territorio con *C. telamon* Erichson.

*Coproghanaeus edmondsi* Arnaud, también es una especie generalista (copronecrófaga) nocturna, registrada también en Perú y Ecuador. Se ha colectado en las selvas nubladas del Chocó Biogeográfico entre 1000-1200 m.s.n.m. Presenta un tono azul oscuro.

*Coproghanaeus telamon* Erichson, (Foto 2) escarabajo copronecrófago, nocturno, inicia su actividad al crepúsculo, expresa una mayor afinidad por la carroña. Es la especie más ampliamente distribuida en Colombia, se localiza en los Llanos Orientales, Amazonía, valles de los ríos Cauca y Magdalena y todo el Chocó Biogeográfico. La explicación a esta amplia distribución se debe en parte al amplio rango altitudinal que abarca esta especie, desde el nivel del mar hasta 1600 m.s.n.m. Se localiza en las regiones urbanas en donde se asocia a basureros y carroñas dejadas en zonas verdes; también habita en los espacios abiertos de regiones selváticas y zonas intervenidas próximas a los pueblos. Adicionalmente es tolerante a la baja humedad de las formaciones ecológicas bosque seco y muy seco tropical. En los muestreos realizados en regiones urbanas, usando carroña de



animales domésticos, se notó una eficiente actividad fraccionadora del sustrato; esto la convierte en un excelente agente sanitario que contribuye con la eliminación de cadáveres y sustancias orgánicas en descomposición de las ciudades.

*Coprophanaeus lancifer* Linneo. Es la especie de mayor porte (4-5 cm) se distribuye al sur en la selva amazónica. En la colección existe un ejemplar hembra rotulado "Leticia". Se especula que este carroñero se asocia a los cadáveres de aves. (Foto 3).

*Diabroctis* Gistel. Especies grandes, carina clipeal transversa, color verdoso dorado. Margen anterior del clipeo no emarginado, tarso frontal rara vez ausente en hembras. Incluye tres especies de las cuales dos se distribuyen en Colombia.

*Diabroctis cadmus* Harold. Coprófago diurno que se encuentra en Córdoba, Sucre, Bolívar y Magdalena, futuros muestreos confirmarán la distribución en la Guajira y en el Cesar. Es un escarabajo de gran porte con el pronoto de color verde brillante y el resto de la parte dorsal con lustre y brillo metálico. Hasta el momento esta especie solo es conocida desde Colombia.

*Diabroctis mimas* Linneo. Coprófago diurno que se distribuye ampliamente en los Llanos Orientales y Región Amazónica; al igual que la anterior especie se desconoce su biología. Martínez y Clavijo (1990) describieron una subespecie de Venezuela. (Foto 1).

*Oxisternon* Castelnau. Las especies de este género presentan una espina grande ubicada en la parte anterior del metaesternon que se extiende hacia las coxas del primer par de patas, borde posterior medio del pronoto se extiende en ángulo agudo entre los élitros.

*Oxisternon conspicillatum* Weber. Es la especie de Phanaeinae más conocida en Colombia; se distribuye ampliamente en todas las regiones cafeteras en donde se alimenta de estiércol; este hábito y su coloración verde la hace muy popular entre los agricultores. Se conoce desde múltiples puntos de la geografía nacional, se ha colectado casi desde el nivel del mar hasta 1800 m.s.n.m. De actividad diurna, buscan activamente el estiércol humano y de animales domésticos (cerdo, perro, etc.) intensifican la búsqueda después de las lluvias.

Coprófago de gran porte y fortaleza excava galerías profundas en suelos intervenidos o compactados. Contribuye con la rápida degradación del estiércol e impide la colonización por parte de otros organismos vectores de agentes infecciosos ya sea de interés médico o veterinario. (Foto 4).

*Oxisternon smaragdinum* Olsouff. Coprófago diurno de porte mediano (8-10 mm), coloración verdosa, se ha colectado en las selvas del Chocó Biogeográfico en donde se asocia al estiércol depositado en claros de selva o bordes forestales. Se ha colectado en el gradiente altitudinal nivel del mar hasta 450 m.s.n.m.

*Oxisternon festivum* Linneo. Coprófago diurno de coloración rojiza que se distribuye al sur en la selva amazónica. Muy poco se conoce de esta especie de la cual solo se tiene un ejemplar colectado en Amazonas. (Foto 4).

*Sulcophanaeus* Olsoufieff. Las especies de este género no presentan borde en la región occipital y el pronoto es de corte curvilíneo. En su mayoría coprófagos diurnos de porte mediano; borde anterior del pronoto cerca a los ojos sin emarginación. (Foto 1).

*Sulcophanaeus velutinus* Murray. Coprófago diurno, con dimorfismo sexual marcado, el macho posee un cuerno cefálico y dos paralelos en el pronoto. Se ha colectado en estiércol humano y de animales domésticos en selvas nubladas a 1000-1500 m.s.n.m. en el Chocó Biogeográfico. (Foto 2).

*Sulcophanaeus cupricollis* Neverman. Escarabajo coprófago señalado para Centroamérica y que se distribuye en el Chocó Biogeográfico (desde Chocó a Nariño). Habita selvas muy húmedas, se ha observado en el rango altitudinal próximo al nivel del mar hasta 600 m.s.n.m. (Foto 2).

*Sulcophanaeus steinheili* Harold. Esta especie se ha colectado en el Caribe seco asociado a estiércol humano; en la actualidad se le conoce desde los departamentos de Magdalena y Cesar aunque se considera de una distribución mas amplia ya que se conocen registros de Venezuela (Jorge Gamez, com. pers.)

*Sulcophanaeus leander* Waterhouse, es una de las especie grandes del género, los machos "major", presentan un cuerno cefálico muy desarrollado, la hembra posee dos cuernos pequeños en la cabeza; se ha colectado en trampas de estiércol cerca a Villavicencio. (Foto 1).

*Sulcophanaeus auricollis* Harold. Al igual que las anteriores se asocian al estiércol humano y de animales domésticos en espacios abiertos. Esta especie se ha colectado en Boyacá, Tolima, Cundinamarca en potreros a 1400-1600 m.s.n.m. El pronoto de los machos es de color cobrizo brillante muy llamativo; recientemente se ha descrito una subespecie del Táchira, Venezuela, con el pronoto verde brillante, élitros más oscuros, etc, de distribución localizada pero de muy probable ocurrencia en los Santanderes.

*Sulcophanaeus noctis* Bates. Especie similar a *S. cupricollis* Nev, pero a simple vista más oscura y con menos lustre; se distribuye en el Chocó Biogeográfico en selvas muy húmedas; capturadas en coprocebos.

*Sulcophanaeus faunus* (F). Existe una gran incertidumbre con la localidad de esta especie de la cual se tiene un ejemplar con el dato "Amazonas"; se distingue muy fácilmente de las demás por el tamaño gigante y por la conformación de los cuernos del protorax, de gran porte y de aspecto laminar dirigidos hacia adelante; se requieren estudios esclarecedores de la distribución y aspectos básicos de la biología de esta especie. (Foto 3).

*Phanaeus* Mac Leay. Muy similar al género anterior del cual se diferencia por la emarginación del borde anterior del pronoto cercano a los ojos y el borde o carina de la región occipital. (Foto 1). En Colombia se conocen ocho especies seis del subgénero *Notiophanaeus* Edmonds (1994) y dos del subgénero *Phanaeus* Mac Leay. En su mayoría coprófagos diurnos muy llamativos por el pronoto brillante y el marcado dimorfismo sexual.

*Phanaeus haroldi* Kirsch. La mayoría de los ejemplares de la colección se han colectado en Villavicencio (Meta). Muy poco se conoce de la distribución y aspectos biológicos de la especie.

*Phanaeus chalcomelas* (Perty). Especie muy poco representada en las colecciones nacionales; se examinó un macho de Leticia y dos ejemplares de Manaos, Brasil; Edmonds (1994) la registra para el Meta, Caquetá y Amazonas.

*Phanaeus pyrois* Bates. Coprófago diurno esporádicamente colectado en necrocebos (carroña) y en frutos descompuestos; habita selvas muy húmedas del Chocó Biogeográfico, Bajo Cauca y Bajo Magdalena hasta las proximidades de Territorio Vásquez.

*Phanaeus meleagris* Blanchard. Igualmente muy poco representado en las colecciones nacionales en las cuales se examinó un macho colectado en Bucaramanga (Santander del Sur). Edmonds (1994) la señala para Boyacá, Meta y Tolima.

*Phanaeus hermes* Harold. Coprófago diurno, las capturas realizadas han sido en estiércol humano y de caballo. La distribución observada varía desde 1000- 1500 m.s.n.m. en zonas de bosque seco tropical (bs-T) del Valle del Cauca, Tolima, Santanderes, Boyacá y Cundinamarca.

*Phanaeus prasinus* Harold. Esta especie se localiza al Oriente de Colombia, su distribución más amplia es en Venezuela. Se examinó un macho de Ocaña (Santander). Edmonds (1994) la señala para los Santanderes en localidades a 700 m.s.n.m. Presenta una gran similitud con *Ph. hermes* Harold pero con un tono mucho más oscuro y verdoso que la distingue.

#### **DISTRIBUCION ALTITUDINAL DE LOS PHANAEINE EN LA CUENCA CALIMA-BAJO SAN JUAN**

Los Phanaeinae se distribuyen en tierras bajas hasta los 1500-1800 m.s.n.m.; el estudio de gradientes altitudinales en diferentes regiones fisiográficas o cuencas aporta valiosa información sobre la zoogeografía de esta subtribu.

A partir de 1984 se han tomado datos de los Phanaeinae de la Cuenca Calima. Desde abril de 1990 hasta finales de 1992 se logró intensificar el muestreo de este grupo en el gradiente altitudinal que abarca la cuenca del Río Calima incluida la cuenca Baja del Río San Juan.

Se logró muestrear más de 10 localidades cuyas altitudes abarcan desde el nivel del mar en Togoroma (Bajo San Juan, Chocó) hasta los 2500 m.s.n.m., en una selva de niebla del Alto Río Bravo cerca a Darién (Calima, Valle). En cada localidad se instalaron copró (estiércol humano y porcino) y necrocebos (vísceras de vacunos más pescado). Los coprocebos se elaboraron con vasos desechables de 8 cm de altura a los cuales se les adicionaba los dos primeros centímetros de sustrato; estos se instalaron en el suelo con el borde a nivel del piso. En el caso de los necrocebos se emplearon recipientes tamaño galón, enterrados en el suelo y con agujeros de 4 cm de diámetro en la tapa; Aunque el muestreo se dirigió al conjunto de los Scarabaeinae, en senderos bajo dosel, se reunió importante información sobre los Phanaeinae.

Los resultados obtenidos se resumieron en la tabla 3 la cual incluye cuatro géneros y nueve especies.

**SELVAS BAJAS (Rango nivel del mar a 500 m.s.n.m.).** La mayor diversidad se observó en este rango altitudinal, en el cual se distribuyen *Oxisternon smaragdinum* Olsouff y *O. conspicillatum* Weber asociados al estiércol humano y de cerdo. Aparentemente esta última especie predomina sobre la otra en los espacios abiertos (cultivos, áreas desforestadas, etc.). Se capturaron dos especies de *Coprophanaeus*: *C. morenoi* Arnaud

y *C. telamon* Erichson; estas especies comparten este rango altitudinal pero en el muestreo bajo dosel predominó *C. morenoi* Arnaud, cuya abundancia disminuye lentamente a medida que aumenta la altitud. Aparentemente *C. telamon* Er. aumenta su abundancia en el entorno de caseríos, cultivos y lugares despejados.

*Sulcophanaeus cupricollis* Nev y *Phanaeus pyrois* Bates se colectaron como coprófagos diurnos, abundantes en el borde y claros de selva, el muestreo evidenció que la abundancia de estas especies disminuye lentamente en la medida en que la altitud se acerca a 500 m.s.n.m., a partir de la misma la captura se hace esporádica.

**SELVAS DE ALTITUD INTERMEDIA.** A partir de los 800-1000 m.s.n.m. la diversidad del grupo disminuye notoriamente, prosperan algunas especies que se distribuyen en enclaves o en selvas de niebla. Por encima de 1000 m.s.n.m. en selva muy húmeda se colectó *Coprophanaeus edmondsi* Arnaud, el cual disminuye la captura cerca a los 1450 m.s.n.m.; esta misma situación se observó en *Sulcophanaeus velutinus* Murray. Al otro lado de la cordillera en un muestreo extracuenca se colectó *Phanaeus hermes* Harold en zonas de vida secas entre 800-1400 m.s.n.m.

Por encima de 1500 m.s.n.m. solo se logró capturar a *Coprophanaeus telamon* Er., en la parte despejada de la cuenca cerca a Darién; este rango altitudinal es compartido con *Oxisternon conspiciatum* Weber el cual alcanza 1800 m.s.n.m., en ambos casos se colectaron individuos de gran porte. En los muestreos en selvas de niebla a 1700-1800 m.s.n.m. y a 2200-2500 m.s.n.m. no se logró colectar ningún ejemplar de Phanaeinae; en estas regiones (Alto de la Virgen, Cielo Roto, etc.) el predominio es de varias especies de *Deltochilum* las cuales se asocian a estiércol y carroña al interior de selvas; en los espacios abiertos (cultivos, etc.) abundan coprófagos de los géneros *Dichotomius*, *Ontherus* y *Onthophagus*.

**Agradecimientos.** A los asesores del estudio: Dr. W.D. Edmonds (Politechnic State University of California) por la identificación de muestras y la literatura cedida; Los Dres. Antonio Ascencao Da Silva (Mérida-Venezuela), Leonardo Delgado y P. Arnaud aportaron ejemplares de estudio y literatura. Los resultados inicialmente obtenidos se expusieron al Dr. G. Halffter informalmente quien expresó orientaciones e ideas interesantes.

## **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA Y RECOMENDADA**

- ARNAUD, P. 1982. Description de Deux Nouvelles Espèces de Phanaeini (Col. Scarabaeidae). *Miscellanea Entomologica*, 49:121-124. 1 planche.
- EDMONDS, W. 1972. Comparative skeletal morphology, systematics and evolution of the Phanaeinae Dung Beetles (Coleoptera-Scarabaeidae). *The University of Kansas. Science Bulletin*. Vol XLIX. Pages 731-874. Abril 7, 1972. Nº 11.
- EDMONDS, W. 1994. Revision of *Phanaeus* Macleay a New World Genus of Scarabaeinae Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Contribution in Science. Natural History Museum of Los Angeles County*. Num. 443, 13 June 1994. 1-105 pp.
- GILL, B. D. 1991. *Dung Beetles in tropical american forests*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. Edited by Ilkka Hanski and Ives Cambefort. Cap. 12 pp. 211-383.

HOWDEN, H. F and O. P. YOUNG. 1981. Panamanian Scarabaeinae: Taxonomy, Distribution and Habits (Coleoptera, Scarabaeidae) Contributions of the American Entomological Institute. Vol 18 Num. 1: 1-204.

PARDO, L. C. 1992. Posibilidades de utilización de la colepterofauna copronecrófila como bioindicadores terrestres en selvas húmedas. XXVII Congreso Nacional de Ciencias Biológicas. Oct. 7-10. Popayán, Cauca. Pág. 20.

\_\_\_\_\_. 1995 A. Notas preliminares sobre los escarabajos copronecrófilos Phanaeinae (Coleoptera-Scarabaeidae) en Colombia. III Congreso Latinoamericano de Ecología. Octubre 22-28 de 1995. Libro de resúmenes. pp. 12-14. Mérida, Venezuela.

\_\_\_\_\_. 1995 B. Observaciones bioecológicas preliminares de los escarabajos Scarabaeinae (Coleoptera-Scarabaeidae) copronecrófilos en la cuenca selvática Calima-Bajo San Juan, Chocó Biogeográfico, Colombia. III Congreso Latinoamericano de Ecología. Octubre 22-28 de 1995. Libro de resúmenes. pp. 12-14. Mérida, Venezuela.

**Tabla 3.** Phanaeinae de la cuenca Calima-Bajo San Juan, especies y notas ecológicas observadas.

ESPECIE	ACTIVIDAD		SUSTRATO					ALTITUD (m.s.n.m.)		
	Diur no	Noct urno	P ort	Hu m	V ac	Ne cro	L uz	5 0 0	500-1500	1500-2000
<i>Phanaeus pyrois</i> Bates	■		■	■		**		■		
<i>Phanaeus hermes</i> Harold *	■				■			■	■	
<i>Coprophanaeus morenoi</i> Arnaud		■	■	■		■		■		
<i>Coprophanaeus telamon</i> Erichson		■				■	■	■	■	■
<i>Coprophanaeus edmondsi</i> Arnaud		■		■		■			■	
<i>Sulcophanaeus cupricollis</i> Nev	■		■	■				■		
<i>Sulcophanaeus velutinus</i> Murray	■			■					■	
<i>Oxisternon conspicillatum</i> Weber	■		■	■		**		■	■	■
<i>Oxisternon smaragdinum</i> Olsoufieff	■			■				■		

\*Especie colectada por fuera de la Cuenca Calima-Bajo San Juan.

\*\* Captura ocasional en tal circunstancia.



**Foto 1.** Escarabajos Phanaeinae: *Sulcophanaeus leander* Waterh. (izquierda) y *Diabroctis mimas* Linn.



**Foto 2.** Escarabajos Phanaeinae, *Sulcophanaeus velutinus* Murray, *S. cupricollis* Nev. y *Coprophanaeus telamon telamon* Er.

## SPINOSAD. INSECTICIDA NATURAL DERIVADO DE LA BACTERIA *Saccharopolyspora spinosa*

Efraín Becerra Contreras<sup>1</sup>

En el mundo de hoy donde el manejo de insectos plagas y de los fenómenos de resistencia son los problemas actuales es deseable e importante descubrir y desarrollar nuevos insecticidas con novedosos modos de acción. Adicionalmente es necesario que estos productos tengan características favorables al hombre y al medio ambiente. Esto hace más difícil cada día la tarea de los investigadores para descubrir y desarrollar productos que cumplan con las características antes mencionadas.

Productos obtenidos con base en la fermentación pueden ofrecer dichas ventajas y muchos estudios han sido reportados sobre el aislamiento exitoso de compuestos con propiedades insecticidas. Además estos productos de fermentación pueden ser usados como base para preparar derivados semi-sintéticos con propiedades deseables adicionales y muy buena actividad.

Spinosad es una nueva alternativa en el control de insectos plagas desarrollada por DowElanco, Spinosad representa a una nueva clase de compuestos denominada "Naturalyte", compatible con el medio ambiente, adecuado para ser usado en el manejo integrado de plagas y de resistencia.

**Naturalyte:** Naturalyte es un metabolito natural derivado de organismos vivientes que posee un modo de acción único y una estructura molecular novedosa, que suministra eficiente protección a los cultivos y es compatible con el medio ambiente.

**Spinosad:** Spinosad es el ingrediente activo de un nuevo insecticida natural que está siendo desarrollado por DowElanco bajo el nombre comercial de Tracer para el control de insectos-plagas en algodón, flores, y hortalizas entre otros.

Spinosad es un compuesto que representa a una nueva clase de compuestos para el control de insectos-plagas. Es único en su modo de acción haciéndolo diferente de cualquier otra clase de insecticidas que se hayan usado previamente.

El microorganismo responsable es una nueva y rara especie dentro del género *Saccharopolyspora*. Este es un actinomiceto presente en el suelo y la especie ha sido clasificada como *Saccharopolyspora spinosa*. El organismo fue aislado de una muestra de suelo tomada de una destilería de ron abandonada en las Islas Vírgenes en 1982. El primer gramo de los factores naturales A & D fue producido en 1988. Al año siguiente la estructura para varios de sus factores fue determinada. Más de 20 spinosyns han sido aislados e identificados en este grupo a la fecha y más de 400 análogos sintéticos han sido evaluados.

---

<sup>1</sup>Investigación y Desarrollo. DowElanco de Colombia



Los spinosyns son una familia de compuestos naturales derivados por fermentación llamados macrolidas o lactonas macrocíclicas y varían en su eficiencia como agentes de control de insectos-plagas. Spinosyn A y Spinosyn B están entre los más activos.

Spinosad es el nombre común propuesto por DowElanco para el primer producto desarrollado de este nuevo grupo de insecticidas naturales. Este compuesto por una mezcla de spinosyns A y de spinosyns D.

Por que se considera una nueva clase de productos para el control de insectos plagas ? por su estructura única, por su novedosos modo de acción, por ser altamente eficiente, por su bajo perfil toxicológico, además es seguro a los enemigos naturales y compatible con el medio ambiente.

**Propiedades Físicas:** Spinosad es un sólido cristalino, que tiene muy bajo olor y no es volátil. Spinosad es más soluble en solventes orgánicos que en agua. La solubilidad en agua para el Spinosyn A es 235 ppm, y para el Spinosyn D es 0.33 ppm a pH 7. Se degrada en el medio ambiente principalmente a través de fotólisis. A nivel del suelo se degrada rápidamente y su alta capacidad de adsorción a este limita el movimiento potencial del suelo a aguas superficiales

Impacto ambiental de Spinosad		
	Spinosad	
Propiedad	Spinosyn A	Spinosyn D
Suelo ½ (negro @ 25°C)	9,4 - 17,3 días	14,5 días
Hydrolyss	pH 5 Estable pH 7 Estable pH 9 200 días	Estable Estable 259 días
Aqueous photolysis	pH 7 < ° Day	
Residuos en semillas alg.	0	0
Residuos en fracción-procesos	0	0

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

Como mencionamos anteriormente Spinosad es una mezcla natural de dos lactonas macrocíclicas conocidas como spinosyns, producidos por el actinomiceto *Saccharopolispora spinosa*. Estudios para determinar su modo de acción primario han sido realizados sobre la cucaracha americana (*Periplaneta americana*) y muestran que el producto causa una excitación general de neuronas en el sistema nervioso central conduciendo a contracciones musculares y temores involuntarios. Esto es debido a la

activación persistente de los receptores nicotínicos de acetilcolina y la prolongación de la respuesta de la acetilcolina por un mecanismo novedoso que diferencia a Spinosad de otros insecticidas que actúan sobre los receptores nicotínicos. Bajo ciertas condiciones Spinosad también tiene efectos sobre los receptores ácidos gama-aminobutíricos, pero su contribución a los síntomas no ha sido establecida todavía. Investigaciones sobre el modo de acción primario de Spinosad continúan.

Los síntomas de intoxicación de los insectos-plagas tratados con Spinosad son: excitación, temores y parálisis lo que los conduce a la muerte. El tiempo transcurrido entre la exposición al producto y la muerte depende de la dosis recibida por el insecto-plaga y la formulación de Spinosad en la cual es aplicado. En promedio va de las 48 a las 72 horas.

Perfil tóxico de Spinosyn A			
Test	Spinosyn A LD50	Cypermethrin LD50	Abamectin LD50
Rata oral (mg/kg)	3783 - > 5000	247	10.6 - 11.3
Conejo dermal (mg/kg)	> 2000	> 2000	-
Irritación piel conejo	no irritante	moderado irritante	-
Pato silvestre agudo oral (mg/kg)	> 2000	> 10.000	84
Codorniz agudo oral 96 hr	> 2000	-	2000
Trucha arcoíris, aguda 96 hr (mg/L)	30	0.025	0.0032
Carpa, aguda 96 hr (mg/L)	96	0.0016	0.042
<i>Daphnia magna</i> 48 hr (mg/L)	96	0.0013	0.00034
Forma	Tech.	Tech.	Tech.
Fuente Datos	DowElanco	Litchfield 1985, Ware 1983, Nauman 1990, HUI 1985	Lasota & Dybas 1991, Wislocki et L. 1989, Lankas & Gordon 1989
Spinosyn A - Efectos no mutagénicos, teratogénicos ni neurotoxicológicos			

**Actividad de Spinosad:** Spinosad ha mostrado ser particularmente eficiente en el control de larvas de Lepidopteros en cultivos de algodón, hortalizas, sorgo, soya etc. Es también muy eficiente contra especies en varios ordenes tales como Diptera, Hymenoptera, Isoptera, y Thysanoptera.

Pruebas de laboratorio han mostrado que Spinosad actúa rápidamente para inmovilizar el insecto y que este no se recupera de los efectos producidos. Evaluaciones en campo demuestran que Spinosad tiene en promedio un control residual de 6 días para el control de plagas en algodón.

Spinosad tiene una limitada actividad sistémica a través de la planta

Debido al novedoso modo de acción de Spinosad, este puede ser usado como una excelente alternativa dentro de programas de manejo de resistencia, ya que puede ser aplicado en rotación con otros agentes de control de insectos.

En Colombia está siendo desarrollada una formulación suspensión concentrada con 120 gramos de Spinosad por litro de producto, que se comercializara con el nombre de Tracer 120 SC.

El producto esta siendo investigado y será lanzado al mercado para el control de *Heliothis virescens*, *Spodoptera frugiperda*, *Sacadodes pyralis* y *Alabama argillacea* en el cultivo de algodón y para el control de *Liriomyza sp* y *Frankliniela occidentalis* en los cultivos de Crisantemo y Rosas.

### **5. Selectividad sobre insectos benéficos:**

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

Rompimiento de resistencia:

Evaluaciones de Spinosad realizadas sobre poblaciones de insectos-plagas con altos niveles de resistencia a otros insecticidas han demostrado que es una excelente herramienta para el rompimiento de resistencia cuando es usado en programas de rotación. En la gráfica siguiente se observa el comportamiento de Spinosad sobre poblaciones resistentes a otros compuestos comúnmente utilizados para el control de plagas en varios cultivos.

### **7. Resumen:**

Spinosad es una nueva alternativa en el control de insectos plagas desarrollada por DowElanco, Spinosad representa a una nueva clase de compuestos denominada "Naturalyte", compatible con el medio ambiente, adecuado para ser usado en el manejo integrado de plagas y de resistencia.

Spinosad es el ingrediente activo de un nuevo insecticida natural que esta siendo desarrollado por DowElanco bajo el nombre comercial de Tracer para el control de insectos-plagas en algodón, flores, y hortalizas entre otros. El microorganismo responsable es una nueva y rara especie dentro del genero *Saccharopolyspora*. Este es un actimyceto presente en el suelo y la especie ha sido clasificada como *Saccharopolyspora spinosa*.

Por que se considera una nueva clase de productos para el control de insectos plagas ? por su estructura única, por su novedosos modo de acción, por ser altamente eficiente,

por su bajo perfil toxicológico, además es seguro a los enemigos naturales y compatible con el medio ambiente.

Spinosad ha mostrado ser particularmente eficiente en el control de larvas de Lepidopteros en cultivos de algodón, hortalizas, sorgo, soya etc. Es también muy eficiente contra especies en varios ordenes tales como Diptera, Hymenoptera, Isoptera, y Thysanoptera.

En Colombia está siendo desarrollada una formulación suspensión concentrada con 120 gramos de Spinosad por litro de producto, que se comercializara con el nombre de Tracer 120 SC.

El producto esta siendo investigado y será lanzado al mercado para el control de *Heliothis virescens*, *Spodoptera frugiperda*, *Sacadodes pyralis* y *Alabama argillacea* en el cultivo de algodón y para el control de *Liriomyza sp* y *Frankliniela occidentalis* en los cultivos de Crisantemo y Rosas.

## “LA DIVERSIDAD MICROBIANA DE COLOMBIA: FUENTE ESTRATEGICA PARA GENERAR PRODUCTOS DE INTERES INDUSTRIAL”

Jorge Cabra Martínez<sup>1</sup>

El uso de los microorganismos mediante el avance de la ciencia y la tecnología, en particular de las biotecnologías, ha permitido la generación de diversos productos de aplicación industrial. Desde la penicilina de Fleming (1929) hasta la utilización de genes para inducir resistencia a patógenos en plantas (p.ej. genes *cry* de *Bacillus thuringensis*), los microorganismos se han convertido en verdaderas industrias al servicio del hombre. Esta incorporación creciente de productos microbianos en los sectores productivos, ha generado impactos que van desde lo económico hasta los aspectos sociales, legales y políticos. Frente a esta realidad, el presente artículo busca sensibilizar al lector sobre adelantos del uso de los microorganismos en el mundo, su incidencia en sectores como la industria farmacéutica, la industria química, la agricultura, entre otros, y sobre las posibilidades que se pueden vislumbrar en Colombia. Igualmente, se proponen algunas reflexiones y propuestas que permiten dimensionar la importancia del uso sostenible de los microorganismos del Pacífico Colombiano, hoy y en los próximos años: ¿Se puede pensar en el uso sostenible de los microorganismos como herramientas de desarrollo para el país?, ¿qué debemos hacer hoy y mañana, tanto a nivel científico, como a nivel institucional?

### 1. Los recursos biológicos en el Pacífico Colombiano: una oportunidad<sup>2</sup>

La región del Pacífico (Dptos Cauca, Chocó, Nariño y Valle) es un territorio privilegiado por sus condiciones ecológicas. Por una parte posee una gran diversidad de temperaturas determinadas por la altitud y la latitud, que da lugar a múltiples nichos ecológicos (trópicos húmedos, páramos, valles interandinos, etc.), y posibilita la adaptación de una gran diversidad de especies microbianas, vegetales y animales. La variedad de temperaturas constantes (sin estacionalidad) hace viable que el desarrollo de las especies sea continuo y que se mantengan en distintos periodos del año dentro del mismo territorio.

Las condiciones mencionadas hacen de esta región uno de los territorios de Colombia y del mundo más rico en recursos biológicos. Sin embargo, la mayoría de estos recursos permanecen sin descripción o sin denominación científica, ni tampoco se conocen sus relaciones interespecíficas, ni la naturaleza de sus ecosistemas. Los pocos estudios realizados permiten “intuir” en el caso de la fauna y en particular de la flora un número elevado de especies; en el caso de los microorganismos (hongos, bacterias, virus, etc), aunque se sospechan megadiversos, su número y su naturaleza es prácticamente desconocido.

El estudio, protección, conservación y generación sostenible de valor agregado de los recursos biológicos del Pacífico colombiano es un reto científico y tecnológico para Colombia. El estudio de las interacciones bioquímicas y moleculares en aves, plantas, microorganismos y otros recursos biológicos, no sólo permitirá avanzar en el conocimiento

---

<sup>1</sup> PhDCorporación BIOTEC

<sup>2</sup> Corporación BIOTEC (1997). Plan estratégico de Corporación BIOTEC (1997-2001)

básico de los seres vivos que nos rodean, sino también en cómo pueden ser protegidos y valorizados.

El uso sistemático de los recursos biológicos por parte de países industrializados es una estrategia para la generación de sus nuevos productos. Dicha situación, nos permite predecir que si no se establece un plan propio y agresivo de estudio, protección y reconocimiento de nuestros recursos biológicos con participación directa de la comunidad nacional, podemos estar perdiendo la oportunidad de "poseionarnos" de una de las pocas ventajas comparativas que todavía está a nuestra disposición y que aún nos pertenece.

## **2. Los microorganismos: un recurso biológico con amplias perspectivas industriales**

A continuación se describe de manera general, aspectos de la diversidad de los microorganismos, técnicas para su estudio y valoración, así como ejemplos de productos microbianos promisorios.

### **2.1 La megadiversidad de los microorganismos**

Los microorganismos -procariotes, virus, viroides, hongos filamentosos, levaduras, microalgas y protozoos- comprende un extenso número de seres vivos sobre la tierra. Sin embargo, de estos microorganismos sólo se ha identificado un pequeño porcentaje: aproximadamente, sólo el 1 % de las bacterias, el 1 % de los virus, 5-10 % de los hongos y 5-10 % de los protozoos (Colwell, 1997).

Pero esta diversidad microbiana está desapareciendo vertiginosamente. Se estima que con la destrucción de los bosques tropicales, a razón de 16,4 a 20,4 x 10<sup>6</sup> ha/año a nivel mundial (-en Colombia se estima en 6 x 10<sup>5</sup> ha/año-), se están también eliminando miles de especies microbianas que están asociadas a los árboles, a insectos, etc. Por ejemplo en Indonesia, con la desaparición del árbol *Diospyros*, desapareció el *Penicillopsis clavariaeformis*. En Colombia no existen reportes específicos que determinen la pérdida de especies microbianas con la tala de bosques, sin embargo se puede suponer que el número debe ser elevado.

El concepto de Erwin (1991) sobre la biodeversidad hace referencia al número de especies y la riqueza de cada una, entendiéndose el último como la actividad que cada especie expresa durante sus existencia a través de sus características fenotípicas y las no fenotípicas que se revelan solo a nivel genómico. A su vez, la biodiversidad incluye la noción de unidad ecológica, en donde cada especie es parte de un todo en la naturaleza, y como tal cumple funciones específicas. En el caso de los microorganismos, que trascienden la tierra al estar presentes en nieves perpetuas, así como en aguas y lodos hirvientes, en cada lugar están cumpliendo una labor ecológica importante: descomponedores y transformadores de materia orgánica e inorgánica, simbiosis, balance de poblaciones mediante enfermedades, inhibidores u ocupación de sitios específicos, entre otras.

Los microorganismos al cumplir sus diferentes roles ecológicos, están generando metabolitos de interés para actividades humanas: (a) proteasas resistentes a temperaturas extremas; (b) sustancias con actividad antiviral; (c) enzimas adyuvantes a la digestión de fibras; (d) enzimas degradadoras de sustancias tóxicas; (e) inhibidores de patógenos vegetales y animales; (f) reductores de colesterol; (g) antibióticos; (h) nuevos aromas y

sabores, además de los genes responsables de la síntesis de tales sustancias (Colwell, 1997; Anger, 1993; Porter, 1993).

## **2.2 Técnicas para estudiar la diversidad microbiana y sus posibles usos industriales.**

Nuevas tecnologías, sumadas a las tradicionales, están a disposición para el estudio de la diversidad de los microorganismos (conocimiento, conservación y uso sostenible). A continuación enunciamos las más relevantes:

- La amplificación de fragmentos de DNA mediante la PCR (polymerase chaine reaction), lo cual permite en el caso de microorganismos que no pueden ser cultivados analizarlos a nivel de muestras de fracciones de su genoma mediante su comparación con secuencias de RNA conocidas. Estos estudios con la ayuda de bases de datos especializadas puede colaborar en la determinación de filogenia del microorganismo en estudio.
- El uso de RAPDs (randomly-amplified polymorphic DNA), permite generar una "huella genética" (fingerprinter) característica de un microorganismo y detectar nuevos genes.
- La rata de re-asociación con DNA desnaturalizado (ssDNA).
- El uso de anticuerpos monoclonales asociados a métodos de microscopía electrónica y otros métodos tradicionales permiten detectar nuevas especies microbianas.
- Igualmente, se utiliza la microscopía electrónica de transmisión (TEM), la microscopía de epifluorescencia con video (DAPI system) y la filtración diferencial.

Otros métodos de prospección biológica y farmacológica están siendo desarrollados, principalmente por multinacionales como la Monsanto, ECOGEN, Bayer, Merck, etc. la información al respecto es generalmente reservada.

Al uso de nuevas tecnologías para el estudio de microorganismos, se agregan las bases internacionales de datos vía internet (WWW), en donde se puede obtener información sobre datos de filogenia y taxonomía, secuencias de genes (incluidos genomas), modelos metabólicos y datos bioquímicos, ecológicos y fenotípicos (Larsen *et al*, 1997).

## **2.3 Tendencias y ejemplos de productos microbianos promisorios**

Algunos ejemplos de las tendencias de los productos microbianos de interés industrial aparecen a continuación:

### **Campo de la farmacéutica y salud animal**

- La salud humana y animal se verá favorecida con la introducción de nuevas vacunas fabricadas por la ingeniería genética.
- La terapia genética mediante nuevos tipos de vectores de expresión, basados esencialmente en **retrovirus**, ha permitido la introducción de genes normales para:

- Producción de aditivos para la industria química y de alimentos como: sabores, aromas, colorantes, ácidos orgánicos, alcoholes, aminoácidos, biopolímeros, vitaminas, etc.
- Producción de enzimas no convencionales (xilanasas, proteasas termorresistentes, etc)
- Nuevos sistemas de aprovechamiento de desechos biológicos para obtener productos de alto valor agregado.

### **Campo del Medio Ambiente**

- Diseño de tecnologías de biorremediación y biomonitoreo para la degradación de hidrocarburos y solventes de suelos y aguas contaminadas.
- Desarrollo de sistemas microbianos más eficientes en la degradación de compuestos químicos difíciles de degradar (xenobióticos).
- Desarrollo de sistemas de detección (biosensores) de contaminantes peligrosos (metales pesados, compuestos organoclorados).
- Uso de tecnologías limpias de procesos de producción (por ej. uso de enzimas en la industrias papelera para el blanqueo de pulpa de celulosa).
- Tratamiento enzimático de aguas contaminadas (Ej. transformación biocatalítica de PCBs).
- Identificación de genes resistentes a ciertos compuestos tóxicos (Ej. Pb, Cr, Hg).



**TABLA 1. Plantas transformadoras con los genes *cry DE Bacillus thuringiensis***

CULTIVO GEN	OBSERVACIONES	ORGANISMO BLANCO	REFERENCIA
TABACO			
<i>cry 1Ab</i>	Gen truncado; promotor MS	<i>Manduca sexta</i>	Vaeck et al. (87)
<i>cry 1Aa</i>	Gen truncado; promotor CaMV35S + AMV	<i>Manduca sexta</i>	Barton et al. (87)
<i>cry 1Ac</i> <i>cry 1Ab</i>	Gen sintético; promotor MS Gen sintético; promotor CaMV35S	<i>Manduca sexta</i> <i>Manduca sexta</i>	Perlak et al. (91)
<i>cry 1Ab</i>	Gen truncado; promotor PR-Ia	<i>Manduca sexta</i>	Willian et al. (92)
<i>cry 1Ab</i>	Gen truncado; promotor CaMV+AMV	<i>Manduca sexta</i>	Carozzi et al. (92)
<i>cry 3A</i>	Gen sintético; promotor CaMV35S+AMV	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	Sulton et al. (92)
TOMATE			
<i>cry 1Ab</i>	Gen truncado; promotor CaMV 35S	<i>Manduca sexta</i> <i>Heliothis virescens</i> y <i>Zea</i>	Fischhoff et al
<i>cry 1Ab</i>	Gen truncado; promotor MS	<i>Manduca sexta</i> <i>Heliothis virescens</i> y <i>Zea</i>	Delamay et al. (89)
<i>cry1C-</i> <i>cry1Ab</i>	Gen modificado; promotor CaMV 35S	<i>Spodoptera exigua</i> , <i>Heliothis virescens</i> y <i>Manduca Sexta</i>	Van der Slam et al. (89)
ALGODÓN			
<i>cry 1Ab</i> <i>cry 1Ac</i>	Gen sintético; promotor CaMV 35S Gen sintético; promotor CaMV 35S	<i>Heliothis Zea</i> <i>Trichoplusia ni</i>	Perlak et al. (90)
MAIZ			
<i>cry 1Ab</i>	Gen sintético; CaMV 35S y promotor PEPC	<i>Ostrinia nubilalis</i>	Koziet et al. (93)
ARROZ			
<i>cry 1Ab</i>	Gen sintético; promotor CaMV 35S+ 1intrón de gen catalasa 1	<i>Chilo suppressalis</i> <i>Cnaphalocrosis medinales</i>	Fujimoto et al. (93)
PAPA			
<i>cry 3A</i>	Gen sintético; promotor CaMV 35S+MS	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	Adang et al. (93)
<i>cry 3A</i>	Gen sintético; promotor CaMV 35S con doble enhancer	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	Perlak et al. (93)
NOGAL			
<i>cry 1Ac</i>	Gen truncado; promotor CaMV 841	<i>Plodia interpuctella</i> . <i>Cydia pomonella</i> y <i>Ameylois transitella</i>	Dandekar et al. (94)
CRISANTEM O			
<i>cry 1Ab</i>	Gen truncado; N.D.	<i>Heliothis virescens</i>	Van wordragen et al (93)

Fuente: Solleiro y Castaño, 1996.

MS manopía sintelasa; CaMV 35 S virus de mosaico de la coliflor; AMV virus del mosaico de la alfalfa; PR - La promotor de la proteína asociada a la patogénesis (inducible por ácido salicílico); PEPC promotor de la fosfoenolpiruvato carboxilasa; gen truncado sólo se clonó la región que codifica para la fracción tóxica del gen correspondiente; gen sintético modificado en el uso preferencial de codones para permitir una mejor expresión en la planta; gen modificado en sitios potenciales de poliadenilación.

**TABLA 2. Lista de biopesticidas registrados por la EPA**

INGREDIENTE ACTIVO	AÑO REGISTRO	REGISTRO	PLAGA/ENFERMEDAD CONTROLADA
<b>BACTERIAS</b>			
Bacillus popilliae+ B. letimorbus	1948	5	Larvas de escarabajo japonés
B. thuringiensis subsp. Kurstaki (Btk)	1961	132	Larvas de lepidópteros
Agrobacterium radiobacter	1979	2	Enfermedad de la agalla de la corona
Bt subsp. israelensis	1981	25	Larvas de dípteros
Bt subsp. san diego	1988	1	Larvas de coleópteros
Bt subsp. tenebrionis	1988	4	Larvas de coleópteros
Pseudomonas fluorescens	1988	2	Pythium, Rhizoctonia
Btk cepa EG 2348	1989	1	Larvas de Lepidópteros
Btk cepa EG 2424	1989	1	Larvas de lepidópteros y coleópteros
B. Sphaericus	1991	1	Larvas de dípteros
B. subtilis	1992	2	Enfermedad de pudrición
<b>HONGOS</b>			
Phytophthora citrophluhora	1981	1	Estranguladora de los cítricos
Colletotrichum gloeosporioides	1982	1	Alverja del norte
Trichoderma harzianum (ATCC 20476)	1989	1	Decaimiento invernal de los árboles
T. polysporum (ATCC 20475)	1989	1	Pudrición de la madera
Gliocladium virens (G.21)	1990	2	Phyrium, Rhizoctonia
T. harzianum Rifai cepa KRL - AG2	1990	2	Enfermedad de la pudrición
Lagenidium giganteum	1991	3	Larvas de mosquitos
<b>PROTOZOARIOS</b>			
Nosema lucustae	1980	6	Chapulines
<b>VIRUS</b>			
Cuerpos de inclusión del virus de la poligedrosis nuclear (NPV)	1985	1	Gusano rosado del algodón, gusano de la yema del algodón
Cuerpos de inclusión de virus NPV de la palomilla de la inflorescencia de los pinos	1976	1	Larvas de la palomilla de la inflorescencia de los pinos
Cuerpos de inclusión de virus NPV de la palomilla gitana	1978	2	Larva de la palomilla gitana
Cuerpos de inclusión del virus NPV de la mosca barrenadora de los pinos	1983	1	Larvas de la mosca barrenadora de los pinos

Fuente: Matten *et al* (1993).

- Bacillus thuringiensis* (Bt) subsp. *thuringiensis* fue registrado en 1961 y después fue remplazado por la subsp. *Kurstald* en 1970.
- La degradación taxonómica del pesticida microbiano Bt subsp. *sandiego* es Bt subsp. *tenebrionis*.
- Trichoderma harzianum* (ATCC 20476) y *T. polysporum* (ATCC 20475) se venden y usan combinadamente.

### **3. La generación de valor agregado a partir de microorganismos y otros recursos biológicos: una opción para apoyar el desarrollo y la competitividad del país.**

Frente al nuevo paradigma del mercado biotecnológico mundial, se observa que Colombia, bien porque tome o porque deje de tomar acciones frente a las biotecnologías, entrará forzosamente en una dura competencia de mercado generada por estas nuevas tecnologías de producción.

Con base en la nueva competencia mundial, se revelan diversos retos tecnológicos para Colombia: La diversificación de productos en agroindustrias que están entrando en crisis; se detecta la necesidad de buscar alternativas tecnológicas más competitivas para la producción de flores, cítricos y plátano; se debe mejorar la calidad toxicológica de los productos, con lo cual se abre una oportunidad en los mercados de los biopesticidas; en el campo de tratamiento de efluentes industriales en las nuevas condiciones legales de medio ambiente abre necesidades tecnológicas como la eliminación microbiológica de sustancias tóxicas; también el aprovechamiento de desechos biológicos (generación de subproductos con valor agregado, como por ejemplo compost) tiene posibilidades promisorias de acción biotecnológica, en particular con base en microorganismos.

Colombia al poseer en su territorio la segunda diversidad biológica del planeta, tiene una ventaja comparativa que puede constituirse en la fuente más importante de nuevos productos bioindustriales. El reto del estudio, protección, conservación y valorización de los recursos biológicos constituye un campo de acción estratégico. La identificación y caracterización de nuestros recursos biológicos representa el acceso a nuevos productos de uso industrial (bioprospección): enzimas, pesticidas biológicos, nuevos alimentos, sustancias para el control de enfermedades humanas o animales, entre otros.

La situación descrita anteriormente conduce al país a establecer un plan de prioridades concertado entre el sector productivo (incluidos los pequeños y medianos productores), la comunidad científica y tecnológica y el sector gubernamental (nacional y regional), en donde se definan las acciones de uso sostenible de microorganismos y otros recursos biológicos, para obtener resultados pertinentes con las necesidades y oportunidades nacionales. Este plan deberá ser transparente y suficientemente acorde con las especificidades socio-económicas de nuestro país. Posiciones parciales o "agregadas" en función de intereses particulares, podrían conducirnos a generar acciones equivocadas, y en últimas a perder la posibilidad de generar a partir de nuestra diversidad, un apoyo al desarrollo de Colombia.

Surge entonces el debate sobre las consecuencias que puede tener en estos casos la brecha tecnológica entre países desarrollados y países en desarrollo, referido entre otros, al acceso a los beneficios que generen estos desarrollos y a la prevención de los riesgos que conllevan. Para solo mencionar 2 aspectos de decisiones internacionales que condicionan el marco de desarrollo de la Biotecnología en Colombia, podemos citar: 1) El tratado sobre aspectos de los derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (TRIPS) aprobado por la Ronda Uruguay del G.A.T.T., acuerdo de alcance global y 2) El plan de acción global (G.P.A.) adoptado en Leipzig en Junio de 1996, en la IV Conferencia Técnica sobre Recursos Genéticos de plantas, en relación con el acceso a recursos genéticos (Cabra y Sánchez, 1997).

De otro lado, diferentes estudios internacionales y nacionales han abordado los factores claves que deben ser considerados para lograr el mejor aprovechamiento de los avances

biotecnológicos en los países en desarrollo y minimizar sus riesgos. Con base en estudios y en experiencias nacionales, proponemos a continuación consideraciones políticas y socio-económicas a tener en cuenta en la utilización de los recursos biológicos para el desarrollo y el bienestar de la comunidad colombiana:

**Recursos humanos.** Es indispensable fortalecer las capacidades y condiciones para la Investigación, desarrollo y la Producción Biotecnológicas como condición básica para hacer parte de los desarrollo internacionales en curso. Se requiere la Formación de recursos humanos en uso y desarrollo de tecnologías de punta, en gestión y negociación de los recursos biológicos, así como en evaluación de impactos tecnológicos, sociales y económicos de la biotecnología. Se recomienda el fortalecimiento de grupos interdisciplinarios con una nueva visión de la relación entre Ciencia y competitividad para contribuir a incorporar los avances biotecnológicos en los procesos productivos del país.

**Políticas nacionales.** La definición de marcos de política, tanto en Ciencia y Tecnología como en los campos industrial, agropecuario y ambiental es necesario para trazar metas de trabajo suprainstitucionales. Los estudios y acceso a mercados, la definición de "nichos" y la propuesta de campos prioritarios de desarrollo son convenientes para apoyar el avance de la utilización de los recursos biológicos del país.

**Colaboración/Alianzas estratégicas.** El país requiere generar políticas y esfuerzos complementarias entre los sectores público y privado, entre la investigación y la producción, entre el nivel nacional e internacional. Deberá privilegiarse la asociatividad para lograr proyectos e iniciativas competitivas.

**Propiedad intelectual y marco legal.** La armonización y precisión de los marcos legales tanto en propiedad intelectual como en bioseguridad, es indispensable para incentivar el desarrollo de nuevos productos de interés industrial y las inversiones necesarias para lograrlo.

**Financiamiento.** Esquemas innovativos, flexibles y oportunos de financiamiento, deben acompañar las políticas formuladas. La creación de infraestructura de Investigación & Desarrollo, las etapas de pre-inversión, y la inversión de capital de riesgo son aspectos que requieren el apoyo estatal en modelos participativos sector público-sector privado.

**Acceso a información, mercados y recursos tecnológicos.** El acceso ágil y oportuno a información sobre avances, mercados y desarrollos, a nivel internacional es base fundamental para la toma de decisiones tecnológicas, financieras y políticas. La vinculación a redes, servicios de información y documentación y el intercambio y participación tanto internamente en el país como en circuitos internacionales es fundamental para constituirse en interlocutores y socios válidos.

**Sensibilidad y divulgación.** El tema del uso sostenible de nuestros recursos biológicos afecta y afectará aspectos fundamentales de la vida nacional. Contar con funcionarios, Políticos, Periodistas, Educadores, Empresarios, Informados y motivados en el tema, facilitará la participación, la evaluación y la legitimación de avances en estos campos.

Si bien en Colombia los recursos biológicos han sido declarados como un área estratégica de desarrollo por diferentes entidades de gobierno, aún se requiere que esta declaración de intención, se exprese en decisiones, acciones e inversiones que permitan que los avances que se han iniciado, como por ejemplo la política del programa de consolidación

y fortalecimiento de centros tecnológicos liderado por Colciencias, en el mediano y largo plazo puedan mostrar aportes consistentes con la oportunidad que la biotecnología moderna ofrece para el aprovechamiento de los recursos biológicos, en condiciones de sostenibilidad económica, social y ambiental.

### **3.2 Corporación BIOTEC: Una propuesta**

En el marco de las reflexiones anteriores se ha construido la Corporación BIOTEC. La Corporación BIOTEC es una entidad mixta de régimen privado, sin ánimo de lucro, constituida en el marco de la Ley de Ciencia y Tecnología de Colombia (Ley 29 de 1990), con participación de los sectores académico, gubernamental, empresarial y de la sociedad civil.

Su MISIÓN es crear, promover y realizar investigación, desarrollo tecnológico e innovación y gestión y enlace, para contribuir al uso sostenible de los recursos biológicos del Pacífico Colombiano, mediante la aplicación de la biotecnología.

Su OBJETIVO ESTRATÉGICO es desarrollar y aplicar biotecnologías microbianas y vegetales para la potenciación de cadenas productivas bio-industriales, a partir del conocimiento y uso sostenible de la biodiversidad del Pacífico Colombiano.

En el contexto anterior, la Corporación BIOTEC busca responder con biotecnologías basadas en recursos microbianos y vegetales a su entorno, mediante impactos tecnológicos esperados a nivel de cadenas productivas de los sectores agrícola, agroindustrial y bioindustrial, en:

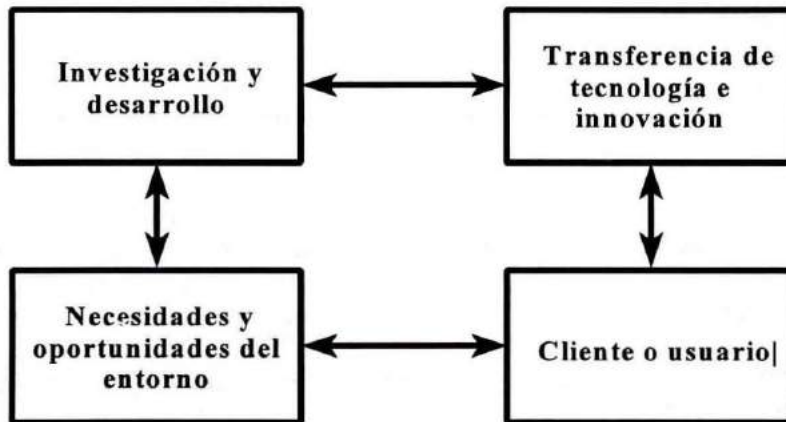
- Mejoramiento de procesos de producción y de la calidad de los productos existentes.
- Diversificación de productos.
- Generación de nuevos productos naturales para la creación de bioindustrias

Dicho campo de investigación se estructura en 3 líneas biotecnológicas interactivas y multidisciplinarias, las cuales se desarrollan mediante programas tecnológicos y proyectos específicos: (a) Línea biotecnológica 1: Estandarización de métodos biotecnológicos para la producción masiva de plantas promisorias; (b) Línea biotecnológica 2: Valorización de microorganismos para el desarrollo sostenible del sector agrícola, agroindustrial y bioindustrial; (c) Línea biotecnológica 3: Identificación y valorización de microorganismos y vegetales nativos promisorios para la obtención de productos nuevos.

La estrategia de Corporación BIOTEC, para asegurar la transferencia de sus resultados al sector productivo y a la sociedad en general, integra a todos los procesos de trabajo biotecnológico, los siguientes programas complementarios: (a) capacitación y entrenamiento; (b) aseguramiento de la calidad; (c) propiedad intelectual y bioseguridad; y (d) gestión tecnológica empresarial.

La Corporación BIOTEC para generar sosteniblemente valor agregado a recursos biológicos del Pacífico Colombiano, se propone trabajar en un esquema que alcance en su trabajo la INVESTIGACIÓN, el DESARROLLO TECNOLÓGICO y la INNOVACIÓN. Para lograrlo, se trabaja en un esquema de trabajo asociativo e interdisciplinario, en RED SISTEMICA, donde se potenciará la investigación participativa entre los sectores gubernamental, universitario y empresarial; este sistema incluye desde la misma

formulación de un proyecto a sus posibles clientes o usuarios. Este método de trabajo define a Corporación BIOTEC con un claro norte de "market pull strategy"



### **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

- Cabra J. y Sánchez M. (1997). Biotecnología para el desarrollo en Colombia, hoy (en publicación).
- Colwell R. (1997). Microbial diversity: the importance of exploration and conservation. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*. 18, 68-72.
- Corporación BIOTEC (1997). Plan estratégico para 1997 - 2001. Corporación BIOTEC, Univalle (Sede Melendez), Edificio CREE 2do piso, Cali (Valle).
- Ehrlich P. y Wilson E. (1991). Biodiversity Studies: Science and Policy. *Science*. 253, 758-761.
- Erwin TL. (1991). An evolutionary basis for conservation strategies. *Science*. 268, 1231 - 1232,
- Larsen N., Overbeck R., Premanik, Schmidt T., Selkov E., Strunk O., Tiedje J., y Urbance J. (1997). Towards microbial data integration. 18, 68 - 72.
- Matten S.R., Milewski E.A, Schneider W. R. y B. I. Slustsky (1993). Biological pesticides and the U.S. Environmental Protection Agency En "Advanced engineered pesticides". L. Kim (editor). Marcel Dekker, Inc. U.S.A., p. 321 - 335.
- Porter N y Fox F. (1993). Diversity of microbial products - discovery and applications. *Pestic Science*. 39, 161- 168.
- Solleiro J. y Castañón R. (1996) "Los biopesticidas en el marco de la agricultura sustentable". Cuadernos de Vigilancia biotecnológica. CAMBIOTEC. 66

## **INCIDENCIA DE LOS FACTORES DE PRODUCCION A NIVEL DE PLANTAS EN LA UTILIZACION DE HONGOS ENTOMOPATOGENOS COMO CONTROLADORES BIOLÓGICOS**

Giselle Rivera Pineda<sup>1</sup>

Actualmente en Colombia se están desarrollando diversos programas para el manejo integrado de plagas, donde los hongos entomopatógenos, juegan un papel muy importante como controladores biológicos. Paralelamente a estos desarrollos se han establecido diferentes metodologías de producción, desde la producción artesanal, hasta la utilización de reactores para la multiplicación de estos hongos. Las diferentes metodologías de producción se han centrado principalmente en los factores cuantitativos, es decir la eficiencia en la producción y recolección de los propágulos utilizados como ingredientes activos de los productos bioplaguicidas. Existen otros factores que inciden directamente en la eficiencia de los hongos entomopatógenos como controladores biológicos, y que pueden ser controlados no únicamente a nivel de la selección del genotipo del aislamiento, sino dentro del proceso mismo de producción.

A lo largo del proceso de producción podemos considerar diferentes etapas: multiplicación, cosecha, formulación, empaque y almacenamiento, en cada una de las cuales podemos controlar diversos factores de repercusión en la capacidad del hongo como controlador de plagas.

En la etapa de multiplicación, el sustrato utilizado influye no solamente en la eficiencia de la producción, sino también en la calidad final de los propágulos obtenidos. El tipo de fuente de Carbono y de Nitrógeno, así como la relación entre ellos, va a determinar el tipo y cantidad de sustancias de reserva que presenten los propágulos, lo que a su vez afecta su capacidad germinativa y esporulativa, y su persistencia tanto en almacenamiento, como en campo. Otro factor importante a considerar en esta etapa es el efecto de los sustratos de multiplicación en la patogenicidad del propágulo obtenido.

Las etapas de cosecha y formulación pueden afectar la viabilidad de los propágulos, la velocidad de germinación, las características de la pared importantes en la adhesión del hongo al artrópodo plaga, y la resistencia a factores ambientales como luz ultravioleta y humedad, de acuerdo a las características propias de los aditivos utilizados, y a los procesos a que son sometidos los propágulos.

Finalmente las condiciones de almacenamiento y el tipo de empaque utilizados, afectan la longevidad del hongo, puesto de controlando estos procesos podemos inducir un período de latencia adecuado para mantener la viabilidad y potencialidad de los propágulos hasta el momento en que son aplicados al campo.

Es claro que a lo largo de todo el proceso de producción, es posible controlar factores involucrados con características cualitativas de los propágulos producidos, que afectan el comportamiento del hongo en campo. Estas características son de gran relevancia en el éxito de la utilización de los hongos entomopatógenos como controladores biológicos, por lo cual es de gran importancia incluirlas en los procesos de producción masiva de hongos entomopatógenos.

---

<sup>1</sup>Microbióloga, M. Sc. Directora Técnica Fundación Centro De Biotecnología. "Mariano Ospina Pérez"

## NORMALIZACIÓN DE BIOINSUMOS EN COLOMBIA

Ruth Análida Betancourt Castro<sup>1</sup>

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), organismo adscrito al Ministerio de Agricultura es el responsable del control técnico de los insumos agrícolas en el país, según la ley 101 de 1993 y el decreto 1840 de 1994, con miras a contribuir al desarrollo sostenible de la producción agrícola y al mejoramiento de la competitividad de la misma.

Dentro de este marco, la resolución ICA 3079 de Octubre de 1995 (Normas del ICA en materia de Insumos Agrícolas) dicta disposiciones sobre la industria, comercio, y aplicación de bioinsumos y establece las normas a las cuales se debe sujetar toda persona natural o jurídica que se dedique a la importación, producción, comercialización, uso y aplicación de bioinsumos.

El uso de insumos agrícolas de origen biológico se ha incrementado en los últimos años en Colombia, hasta tal punto, que en algunos cultivos como caña de azúcar, algodón y tomate han logrado reducción del control químico, permitiendo el restablecimiento del ecosistema y una mejor calidad de vida. En nuestro país se comercializan diferentes tipos de agrobiológicos tales como: inoculantes para leguminosas, insecticidas microbiales y hongos micorrizógenos entre otros.

La producción de insumos biológicos en el país se encuentra en una fase creciente, en 1997 están registrados aproximadamente 45 productos de diferentes empresas entre productoras e importadoras de Avispas (23), *Bacillus thuringiensis* (15), *Beauveria bassiana* (4), Feromonas (2), y extractos de plantas (1).

A continuación se especifica los requisitos que deben cumplir las personas naturales o jurídicas para registrarse como productoras o importadoras de bioinsumos y obtener la licencia de venta de sus productos, de acuerdo a lo exigido en la resolución 3079 de Octubre de 1995.

### REQUISITOS PARA EL REGISTRO DE PRODUCTORES DE BIOINSUMOS

Las personas naturales o jurídicas que deseen producir bioinsumos, deben registrarse ante el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), a través de la División de Insumos Agrícolas, suministrando la siguiente información y documentos:

- Solicitud debidamente diligenciada, ante el ICA, firmada por el representante legal.
- Nombre o razón social y dirección del peticionario.
- Información sobre las instalaciones, equipos, personal técnico y descripción de los procesos que está en capacidad de desarrollar. Cuando el interesado no disponga de instalaciones propias de producción, deberá presentar contrato de producción debidamente legalizado por una empresa productora registrada en el ICA.

---

<sup>1</sup> Bióloga. Área de Agrobiológicos. Laboratorio Nacional de Insumos Agrícolas (LANIA) - ICA.



- Disponer de un laboratorio interno de control de calidad, (si no se dispone de laboratorio propio, presentar un plan de análisis periódico para ser ejecutado por laboratorios registrados o acreditados en el ICA)
- Contar con la dirección técnica permanente ejercida por un profesional capacitado.
- Certificado de la cámara de comercio sobre la constitución y representación legal, si se trata de persona jurídica, o matrícula mercantil si es persona natural, con fecha de expedición no mayor de 90 días.
- Licencia sanitaria de funcionamiento expedida por el Ministerio de Salud o su entidad delegada.
- Recibo de pago expedido por la tesorería del ICA, de acuerdo con la tarifa establecida.

La verificación y el cumplimiento de la información técnica de la solicitud, quedará consignada en una visita técnica realizada por profesionales del ICA, o aquellos debidamente delegados o acreditados para tal efecto.

Cumplidos los requisitos el ICA, expedirá el registro como productor del bioinsumo que el interesado demostró estar en capacidad de producir. El registro se expedirá mediante resolución motivada, con vigencia indefinida y especificará los sitios de producción aprobados. Este registro podrá ser revisado de oficio o a solicitud de terceros y cancelado en cualquier momento, cuando se compruebe el incumplimiento de alguno de los requisitos exigidos por el ICA y demás disposiciones vigentes.

El registro de productor lleva implícita la autorización para importar productos terminados y materias primas utilizadas en la producción, que aparezcan en la composición consignada en el registro.

## **REQUISITOS PARA EL REGISTRO DE IMPORTADORES DE BIOINSUMOS**

Los importadores de bioinsumos deberán registrarse ante el ICA, a través de la División de Insumos Agrícolas con la siguiente información y documentos:

- Solicitud debidamente diligenciada ante el ICA, firmada por el representante legal.
- Nombre o razón social y dirección del peticionario.
- Clase de bioinsumo a importar.
- Certificado de la Cámara de Comercio sobre la constitución y representación legal si se trata de persona jurídica, o matrícula mercantil si es persona natural.
- Recibo de pago expedido por la tesorería del ICA, de acuerdo a la tarifa establecida.
- Plan de análisis de control de calidad a ejecutar con laboratorios registrados o acreditados en el ICA.

El ICA, o su autoridad delegada o acreditada, practicará las visitas técnicas a las bodegas o depósitos de almacenamiento. Cumplidos los requisitos el ICA, expedirá el registro

como importador de bioinsumos, mediante resolución motivada que tendrá vigencia indefinida. El registro podrá ser revisado de oficio o a solicitud de terceros y suspendido o cancelado en cualquier momento, cuando se compruebe el incumplimiento de algunos de los requisitos de la presente resolución y demás disposiciones vigentes.

## REQUISITOS PARA EL REGISTRO DE VENTA DE BIOINSUMOS

Para su uso en Colombia con fines comerciales, los bioinsumos de uso agrícola deberán obtener registro de venta expedido por el ICA, presentando ante la División de Insumos Agrícolas la siguiente información y documentos:

- Solicitud debidamente diligenciada ante el ICA, firmada por el representante legal.
- Soporte de las recomendaciones técnicas de uso a incluir en el rotulado, dado por información y documentación técnico científica del producto, que sustente la solicitud, incluyendo informes finales de pruebas de eficacia agrobiológica adelantadas bajo las condiciones del país o en condiciones similares en otros países, directamente por el interesado o a través de personas jurídicas acreditadas en el ICA.
- Cuando el producto cuyo registro de venta se solicita no sea formulado por el peticionario, se deberá acompañar copia del contrato de fabricación legalizado, suscrito con una empresa registrada en el ICA.
- Recibo de pago expedido por la tesorería del ICA, de acuerdo con la tarifa establecida.
- Composición del producto en cuanto a especie y grado de pureza del organismo entomopatógeno, número de unidades infectivas viables expresadas en UI para bacterias, cuerpos miceliales o esporas para hongos, poliedros o cápsulas granulares para baculovirus y nemátodos infectivos para el caso de nemátodos entomopatógenos al momento de la fabricación y a la fecha de vencimiento.
- Naturaleza y origen del material de soporte y pruebas de supervivencia de las unidades infectivas en el material portador.
- Proyecto del rotulado por duplicado elaborado según la norma ICONTEC, si ella existiera o con base en la disposición del ICA, establecida para tal efecto.
- Métodos de análisis cualitativos y cuantitativos empleados en el control de calidad de los componentes activos y de metabolitos secundarios originados durante el proceso de fabricación.
- Suministrar a la División de Insumos Agrícolas las cepas de referencia del ente biológico o los estándares del agente bioquímico de los ingredientes de la formulación, de los compuestos relacionados o subproductos de síntesis y metabolitos o sustancias de degradación del ingrediente activo, con una concentración de estos superior a la del producto formulado para el control de calidad del mismo.

**Nota:** La cepa de referencia, el estándar analítico o el material técnico suministrado, deberán acompañarse de un certificado de análisis en donde se consigne: La técnica analítica usada en la valoración, fecha de vencimiento del material, cromatograma y concentración garantizada.

- Concepto de clasificación toxicológica y de permiso de uso en el país expedido por el Ministerio de Salud y licencia ambiental expedida por el Ministerio del Medio Ambiente de conformidad con la reglamentación vigente.
- Certificado de libre venta en el país de origen expedido por la autoridad gubernamental competente. En caso de no estar registrado en el país de origen el fabricante debe presentar un documento legal que explique la causa.
- Prospecto de la cadena de frío empleada en la distribución, almacenamiento y expendio de los productos que requieren de refrigeración permanente.

De acuerdo al estudio técnico de la documentación aportada, el ICA, podrá solicitar al interesado la ejecución de ensayos adicionales. Revisada y estudiada la solicitud, si se encuentra que el producto cumple con todos los requisitos exigidos, el ICA expedirá el registro de venta correspondiente, en forma impresa en papel de seguridad, con vigencia indefinida. El registro podrá ser revisado de oficio o a solicitud de terceros y podrá ser cancelado cuando se compruebe el incumplimiento de alguno de los requisitos exigidos por el ICA, y demás disposiciones vigentes, o a solicitud sustentada en forma escrita por el Ministerio de Salud o por el Ministerio del Medio Ambiente.

## **PROYECCIONES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN**

Dado que al Instituto Colombiano Agropecuario ICA, le corresponde actualizar e integrar la reglamentación que regula el comercio y la industria de los bioinsumos, tiene proyectado modificar la resolución actual y en la nueva tener en cuenta además los siguientes requisitos para la producción de bioinsumos:

- Tipo de formulación, composición de la formulación, aditivos como diluentes, agentes humectantes, tipo de empaque y sellado, estabilidad del producto en condiciones de almacenamiento.
- Identificación del agente activo : Nombre sistemático y origen de su aislamiento. Descripción de las características morfológicas de su aislamiento en cultivo, temperatura óptima y máxima para su desarrollo.
- Propiedades biológicas del agente activo: Insectos que ataca, información de la ruta de infección y modo de acción para bioplaguicidas, para biofertilizantes, tipo de cultivo y acción sobre plantas. Rango de acción del bioinsumo, sensibilidad a las condiciones ambientales, información sobre resistencia y estrategias de manejo.
- Manufactura formulación y control de calidad: Descripción completa del método de producción y estandarización del producto que asegure un producto de acción uniforme.
- Con respecto a la aplicación: Plaga a controlar, tipo de cultivo, dosis, número y tiempo de aplicaciones, método de aplicación, y compatibilidad con otras medidas de control.
- Proporcionar información con respecto a los procedimientos para degradación del ingrediente activo, precauciones de manejo.

Para el registro de productos importados o producidos en el país, que en su composición garantizada contenga ingredientes activos o sustancias biológicas de las cuales no se

tenga experiencia o conocimiento de su uso o eficacia en el país, o para el caso de nuevas indicaciones, el ICA podrá exigir como requisito previo para el registro, la realización de pruebas a nivel de laboratorio y campo en Colombia, bajo su supervisión o las de un ente acreditado. El ICA, podrá solicitar al interesado no solo patrones internacionales del ingrediente activo, cepas y demás elementos sino toda la información técnica que se requiera, para la realización de las pruebas anteriores.

## **CONTROL DE CALIDAD DE LOS BIOINSUMOS**

La credibilidad y sostenimiento de los insumos agrobiológicos en el mercado, frente a los insumos químicos requiere de un control permanente de sus propiedades biológicas, físicas y químicas. El Laboratorio Nacional de Insumos Agrícolas (LANIA) del ICA, es el encargado de supervisar la producción y el control de calidad de los bioinsumos, para que estos cumplan con la actividad agronómica para los cuales fueron autorizados. En los últimos años se ha venido implementando el área de agrobiológicos del LANIA, mediante la incorporación de personal capacitado y adquisición de nuevos equipos.

En la actualidad se esta en capacidad de analizar micoinsecticidas, bioplaguicidas a base de *B. thuringiensis* y biofertilizantes entre otros, realizando evaluaciones microbiológicas y biológicas tales como: Pureza del insumo biológico, concentración del agente biológico activo, aislamiento de bacterias nitrificantes, hongos entomopatógenos y *Bacillus thuringiensis*, viabilidad de las esporas de entomopatógenos, realización de pruebas de patogenicidad, suspensibilidad, humectabilidad, pH etc.

La apertura económica y el proceso de modernización ha incrementado los volúmenes de bioinsumos en el mercado Colombiano, generando la necesidad de un mayor énfasis en el control de calidad de los mismos.

Con este propósito, el ICA, a través de la División de Insumos Agrícolas, en coordinación con el ICONTEC, creó el comité de normalización en Agrobiológicos, en el cual participan, además de estas entidades, las empresas productoras y comercializadoras de agrobiológicos, y otras entidades relacionadas con el tema.

En este comité se ha dado continuidad a los trabajos iniciados en el LANIA, desde 1993. Los temas tratados hasta ahora han sido: Requisitos para productor de entomopatógenos y parámetros de calidad en bioplaguicidas elaborados con hongos y bacterias entomopatógenas.

Se tiene proyectado elaborar normas técnicas para bioplaguicida en los temas de rotulado y empaque, métodos analíticos para evaluar la calidad y metodologías de aplicación.

Aunque los bioinsumos representan un porcentaje muy bajo (1%) con respecto a los insumos de origen químico se espera que en el próximo siglo sobre pase el 10 %, lo que nos encamina a trabajar en beneficio del sostenimiento de productos de origen biológico para el control de plagas y beneficio de todos.

**FUNDACION HERENCIA VERDE  
PROGRAMA ANDES CENTRALES DE COLOMBIA**

**ESTRATEGIAS Y LOGROS EN LA INTEGRACION DE LA CONSERVACION  
DE BOSQUES Y LOS SISTEMAS GANADEROS EN LA ZONA AMORTIGUADORA  
DEL PARQUE NACIONAL NATURAL LOS NEVADOS**

Daniel Uribe Restrepo<sup>1</sup>, Jorge H. Lotero<sup>1</sup>, Fernando L. Díaz<sup>1</sup>  
Julio A. Ospina<sup>1</sup> Pedro L. Burgos<sup>1</sup>

## **1. INTRODUCCION**

El Proyecto de Conservación, Educación Ambiental y Desarrollo Rural Sostenible de los Andes Centrales, desarrollado por la Fundación Herencia Verde (FHV), se inició en 1985 con el establecimiento de la Reserva Natural del Alto Quindío - "Acaime" y la construcción de la infraestructura necesaria para implementar un programa de formación ambiental utilizando mensajes educativos con énfasis en los valores del bosque de niebla.

En los primeros años del proyecto (1986-87), el diálogo e intercambio de criterios entre los productores ganaderos y la Fundación permitió formular propuestas para avanzar en la integración de actividades orientadas a la producción de bienes alimenticios (leche, carne) con actividades encaminadas a la conservación de recursos naturales. Para que esta integración se pudiese poner en práctica, las actividades complementarias de producción y conservación deberían favorecer tanto la rentabilidad económica del sistema productivo como la generación de bienes y servicios ambientales en unidades agropecuarias (fincas) de los productores, logrando un mayor grado de sostenibilidad en los sistemas de producción y apropiación de los recursos naturales (agua, suelo, bosque, otros).

Entre las múltiples inquietudes compartidas por productores y la Fundación sobresale la preocupación por la falta de mecanismos estatales para el reconocimiento y valoración económica de los servicios ambientales que genera la propiedad privada, en este caso los fragmentos de bosque natural inmersos en los sistemas de producción ganadera. La ausencia de herramientas para la valoración económica de la función ambiental de un territorio (sea predio, vereda, microcuenca o gran cuenca), unida a contradicciones en los sistemas de administración del agua y la carencia de métodos claros de trabajo compartido entre el Estado y los particulares, han dificultado la conformación de alianzas estratégicas entre los distintos actores sociales e institucionales de manera tal que se favorezca la conservación de los recursos naturales.

En este artículo se presenta un breve resumen de los objetivos y logros en la conservación de los recursos naturales, a la luz del proyecto de la FHV y las actividades realizadas con entidades gubernamentales, organizaciones conservacionistas privadas y productores ganaderos de la Cuenca Alta del Río Quindío.

---

<sup>1</sup>Fundación Herencia Verde, Programa Andes Centrales.

## **2. ASPECTOS RELEVANTES DE LA CUENCA ALTA DEL RIO QUINDIO**

### **2.1 Importancia ambiental de la cuenca y dimensiones de la demanda y oferta del agua.**

La Cuenca Alta del Río Quindío abastece de agua a las poblaciones de Armenia, Circasia y Salento (aprox. 285,000.0 personas). Estos centros poblados consumen 31'538,436.0 m<sup>3</sup> anuales de agua tratada (1). De esta cantidad, las Empresas Públicas de Armenia (EPA) y Empresa Sanitaria del Quindío (ESAQUIN) facturan 18'188,387 m<sup>3</sup> (COL \$ 1,317.5 millones) (1); el agua restante no facturada se pierde en su mayoría mediante fugas en la red de conducción (43.4% del agua tratada) a pesar de que las inversiones hechas por la EPA en obras de distribución supera un acumulado de \$10,000 millones de pesos (2).

La demanda de agua tratada para la ciudad de Armenia en 1994 fue de 890.0 lts/seg, ascendiendo a 1,000.0 lts/seg en 1995; la EPA requiere captar 1,500 lts/seg en la bocatoma para satisfacer la anterior demanda (2). En 1992 y 1993, la cuenca reguló un promedio de 2,088.2 lts/seg (volumen promedio en la estación de aforo de la bocatoma) (3). En épocas de verano, la EPA se ve forzada a captar hasta el 70.0 % del caudal del Río Quindío (2).

Los bosques de la CARQ albergan una riqueza florística considerablemente biodiversa. Inventarios realizados en bosques fragmentados de la cuenca han determinado la presencia de 125 familias botánicas y 650 especies de árboles y arbustos con DAP > 5 cm. (sin incluir orquídeas, herbáceas pequeñas ni plantas inferiores) (4). Esta diversidad florística es equiparable y en algunas circunstancias incluso mayor a la actualmente conocida para el Parque Nacional Los Nevados y el Parque Regional de Ucumarí.

En cuanto a riqueza faunística, el cañón del Río Quindío y zonas circunvecinas del Municipio de Salento son reconocidas mundialmente como áreas con un alto grado de endemismos en aves y otros taxa. En la CARQ se han registrado 172 especies de aves pertenecientes a 34 familias, de las cuales 2 especies están en peligro de extinción global y 9 especies en un serio estado de amenaza. Veintinueve especies de mamíferos han sido reportadas para la región.

### **2.2 Tenencia de la tierra y usos del suelo en la CARQ.**

La CARQ es la principal cuenca lechera del Quindío, con una producción aproximada de 4,800 litros/día de leche (5). En la cuenca coexisten varios tipos de tenencia de la tierra, siendo posible diferenciar dos tipos predominantes según las actividades y el tamaño del predio (tabla 1). En la parte baja de la CARQ y alrededor del cacerío Boquía predominan predios pequeños (< 10 Has.) donde la principal actividad es el cultivo de café y cultivos de pancoger como el plátano, maíz y frijol, realizados por campesinos y pequeños empresarios. En la parte media y alta de la CARQ, predominan las fincas ganaderas. En las fincas mayores a 30.0 Has (89 predios), dedicadas casi que exclusivamente a la ganadería, se encuentra más del 80.0 % de los bosques nativos que aún subsisten en la cuenca.

**Tabla 1. Distribución de los predios según el tamaño, Cuenca Alta del Río Quindío,**

AREA (Has)	NUMERO DE PREDIOS
<10.0	119
10.1 - 20.0	15
20.1 - 30.0	8
30.1 - 40.0	11
40.1 - 50.0	7
50.1 - 60.0	10
60.1 - 70.0	6
70.1 - 80.0	1
80.1 - 90.0	5
90.1- 100.0	5
>100.0	50*
<b>TOTAL PREDIOS</b>	<b>237</b>

\* Poseen más del 80% del área en bosque de la CARQ  
 Promedio 201 Has de extensión: 120 Has en praderas y 81 Has en Vegetación natural (bosques y rastrojos).  
 Aproximadamente 3800 Has en vegetación natural y 5200Has en praderas

Fuente: FHV, SIG Programa Andes Centrales, 1996

Los sistemas ganaderos cubren una extensión de 9,261.0 Has. de suelos, de los cuales 5,519.0 Has. están cubiertos por praderas y 3,741.9 Has. por bosques nativos. Las grandes fincas ganaderas (>100.0 Has) tienen una extensión promedio de 201.0 Has. con un promedio de 120.0 Has/predio en praderas y 81.0 Has/predio en bosques nativos. Las propiedades privadas conservan el 50.0% (3,942.0 Has) de los bosques nativos de la cuenca (6).

Existe una gradual tendencia al incremento de plantaciones comerciales de pino y eucalipto, con un cubrimiento actual de 2,824.0 Has en propiedades de Smurfit-Cartón de Colombia. La Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ) posee 4,000.0 Has. de predios constituídos como reservas forestales y la FHV posee una reserva natural de 200.0 Has.

Adicionalmente, existe en la cuenca cultivos comerciales de trucha de considerable tamaño y una creciente actividad turística. Se estima que el flujo de turistas en la cabecera municipal sobrepasa la cifra de 120,000 visitantes anuales según censos de 1995 (7). Recientemente (años 1994, 1995) se inició una tendencia hacia la parcelación de tierras en la parte baja de la cuenca para establecer condominios campestres.

**Tabla 2. Cobertura vegetal en la Cuenca Alta del Río Quindío, 1996.**

<b>COBERTURA VEGETAL</b>	<b>AREA (Has)</b>	<b>PORCENTAJE</b> Cuenca: 19,250 Has)
Bosque Natural Primario	4485.3	23.42
Bosque Secundario	3522.4	18.40
Páramo	2110	11.02
Rastrojos	409.61	2.14
Pastos y Praderas	5186.6	27.09
Cultivo Forestal Comercial	3433.8	17.93
Otros	102.29	0.53

Fuente: FHV, SIG Programa Andes Centrales, 1996

## **2.2 Características generales de los sistemas ganaderos en la cuenca.**

Las ganaderías en la CARQ representan sistemas predominantes para garantizar la tenencia de la tierra. Son en general sistemas ganaderos extensivos de baja producción pero que en su conglomerado cumplen con una importante función social en la generación de alimentos básicos (leche y carne, derivados lácteos) y empleo local.

Estos sistemas ganaderos demandan gran cantidad de materias primas extraídas del bosque natural, principalmente madera para la construcción y reposición de cercos divisorios de potreros y leña para la preparación de alimentos.

El 80.0% del área en los hatos ganaderos de la CARQ tiene pendientes mayores al 100.0% (6). El sobrepastoreo, asentado por la carencia de sistemas silvopastoriles, genera rápidos cambios estructurales del suelo, procesos de compactación ("patas de vaca") y pérdida de suelo y nutrientes por erosión laminar persistente e incisiva.

El 80.0% de las ganaderías son de doble propósito con predominancia de la raza Normando en linajes puros y mestizajes con Holstein, Red Poll, Pardo Suizo, razas criollas y cebú. Sólo 11.0% de las ganaderías se especializan en la lechería (raza Holstein), 4.0% son ganaderías de levante y ceiba, y 4.0 % son ganaderías de lidia (8).

Las praderas se subdividen en potreros de gran tamaño con ocupaciones mayores a 50 días y fertilizaciones muy ocasionales; no existen sistemas de riego. En épocas de baja precipitación los rendimientos ganaderos se ven mermados por falta de forrajes de calidad, momentos en que se acentúa el sobrepastoreo y erosión del suelo, con secamiento de animales en etapas finales de la lactancia y desplazamiento de animales a potreros poco productivos y de alta

pendiente. Estas épocas de sequía van acompañadas por fuertes vientos raceros, fríos y secos que merman la calidad y cantidad de los pastos.



El pasto predominante es Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y en menor proporción existe Falsa Poa (*Holcus lannatus*), Yaraguá (*Melinis minutiflora*) y Pasto Azul (*Dactylis glomerata*). Los pastos de corte son prácticamente inexistentes en la región.

Ninguna finca hace un manejo nutricional estructurado según niveles de producción de vacas en lactancia; ocasionalmente se suplementa con melaza y concentrado comercial. El único suplemento que reciben los animales en ceba es sal mineralizada a libre disposición.

Prácticamente el 100% de las fincas ganaderas son administradas por mayordomos o agregados y supervisadas durante los fines de semana y eventualmente entre semana por sus propietarios (residentes en su mayoría de los centros urbanos de Pereira, Armenia y Manizales). Se genera un promedio de 2 empleos/hato para un total de 127 empleos directos en el ramo. Sólo ocho (8) predios disponen regularmente de asistencia técnica veterinaria orientada principalmente al manejo reproductivo y sanitario del hato (8).

Estas fincas ganaderas tienen un total de 5,439 cabezas de ganado y una capacidad de carga promedio de 1.47 cabezas/Ha, con tan solo 861 vacas en producción con un promedio de 210 días de lactancia y una producción total de 3,925 lts. diarios de leche en la cuenca, para una producción promedio de 4.5 lts/vaca/día (8). El peso y edad de sacrificio en la región es del orden de 450 kg y 30 meses, con un aumento diario de peso de 500 gramos.

El sistema de mercadeo de la leche es poco estructurado; cada productor comercializa independientemente su producto (no existen cooperativas o asociaciones para el mercadeo). La venta de animales para el sacrificio se hace ante intermediarios y por medio de evaluación visual de su peso.

El ordeño es manual en todas las fincas; se ordeña una sola vez al día (82% de los hatos), y pocas fincas ordeñan dos veces por día (18% de los hatos). El 96.0% de los hatos ordeñan con ternero, el cual toma 1/4 parte de la leche y es separado de la madre después del medio día. La mayoría de los hatos son ordeñados en establo (71.0%); 27.0% ordeñan en corral y tan solo 2.0% ordeñan en potrero (8).

El 84.0% de los hatos utiliza monta natural o dirigida; tan solo 16.0 % de los hatos emplea inseminación artificial.

Las enfermedades del ganado más comunes en la región son la septicemia hemorrágica, fiebre de garrapata, carbón sintomático y hematuria vesical. La causa más alta de mortalidad en la región es la muerte por rodamiento (aprox. 100 muertes/año, tasa mortandad del 1.8%) debido a las altas pendientes, seguida por la fiebre de garrapata y septicemia hemorrágica. En todas las fincas se baña contra la garrapata y la mosca, usualmente con bomba de espalda, y regularmente se vacuna contra carbón sintomático, septicemia hemorrágica y aftosa. Sólo el 20.0% de los hatos vacuna contra brucelosis (8).

### **2.3 Relaciones entre el bosque natural y los sistemas ganaderos en la cuenca.**

El bosque y el rastrojo representan una importante cobertura protectora y reguladora de las aguas utilizadas por las ganaderías y viviendas de la cuenca. En una revisión de los nacimientos de aguas para 5 ganaderías escogidas al azar (con 1,861.19 Has entre potreros y bosques) se contabilizó 228 nacimientos y 64 cauces de aguas, equivalentes

a 1 nacimiento de agua por cada 8.0 Has y un riachuelo o quebrada por cada 29.0 Has (9). Existen ciertos patrones del estado de conservación y ubicación geográfica por categorías de tamaño de estos nacimientos. Los nacimientos con niveles más bajos de cobertura vegetal protectora se encuentran en la franja altitudinal 1,800-2,300 msnm. Esta franja está ocupada por sistemas ganaderos más intensivos en tierras onduladas de pendientes bajas o moderadas. Es lógico suponer que los nacimientos ubicados en esta franja hayan sufrido un impacto negativo por la mayor intensidad del uso del suelo, reduciendo consecuentemente su cobertura protectora, tamaño y aporte hídrico. Por el contrario, los nacimientos con mediana y buena cobertura vegetal protectora se encuentran en la franja altitudinal 2,700-3,400 msnm. Esta franja representa tierras de pendientes altas donde los sistemas ganaderos son más extensivos y de menor densidad de carga animal.

Los bosques también proveen sombrío para el ganado y ayudan a evitar la formación de cárcavas (erosiones en masa); sin lugar a dudas también ayudan a conformar nuevos suelos, pero la dinámica de formación y deposición de suelos en estos ecosistemas de montaña y su contribución a los sistemas de producción no han sido cuantificados.

Uno de los mayores usos del bosque por los sistemas ganaderos es la extracción de madera y leña para construir cercos divisorios de potreros y cocinar alimentos, respectivamente. La medición y cubicación de cercas muertas divisorias de potreros en tres predios (10) sirvió para proyectar una dimensión de la presión ejercida sobre los bosques nativos por la extracción de madera para la reposición de cercos en los sistemas ganaderos de la cuenca (tabla 3). Los datos demuestran que, partiendo del mejor escenario posible, en las 5,519.0 Has de sistemas ganaderos en la cuenca existe aproximadamente 257 km de cercas muertas divisorias de potreros, cuyo mantenimiento asumiendo un tiempo de reposición de máxima eficiencia (4 años) implica la extracción de un volumen equivalente en madera de 134 árboles nativos maduros cada año.

**Tabla 3. Presión ejercida sobre el bosque natural por la reposición de cercas muertas divisorias de potreros en la Cuenca Alta del Río Quindío.**

<b>Parámetro de Medición</b>	<b>Promedio por hectárea</b>	<b>Total para la Cuenca (5,519.0 Ha)</b>
Longitud cercas muertas	46.7 m	257,737.0 m
Demanda de madera para cercas muertas (4 años de duración)	0.3882 m <sup>3</sup>	2,142.5 m <sup>3</sup>
Demanda anual de madera para cercas muertas	0.097 m <sup>3</sup>	535.6 m <sup>3</sup>
# Árboles nativos maduros necesarios/año (1 Cedro Negro de h fuste=21 m., DAP=60 cm., DS=0.35; Vol. = 4.0 m <sup>3</sup> )		134

h fuste = altura de fuste

DAP = diámetro a la altura del pecho

DS = diámetro superior aprovechable

### **3. ESTRATEGIAS Y LOGROS PARA LA INTEGRACION DE LA CONSERVACION DE BOSQUES Y LOS SISTEMAS GANADEROS EN LA CUENCA ALTA DEL RIO QUINDIO**

La FHV interactúa con los productores ganaderos de la cuenca mediante un acompañamiento técnico y constante diálogo que conduce a identificar y adelantar modificaciones en los usos del suelo para mejorar el grado de sostenibilidad de los agroecosistemas ganaderos y la conservación de ecosistemas naturales (fragmentos de bosque). Para armonizar las actividades productivas con la conservación de bosques, el proyecto ha promovido la planificación predial como herramienta de trabajo participativo entre propietarios, agregados y técnicos. Por medio de un diagnóstico predial de la situación actual de los componentes ambientales y productivos de la unidad agroproductiva y sus ecosistemas asociados, se identifican las necesidades y prioridades de cambio. El cambio propuesto se plasma en una visión de futuro, y las actividades requeridas se planifican siguiendo las prioridades identificadas. La información recopilada por el diagnóstico y la planificación se ordena en una base de datos mediante un sistema de información geográfica (SIG) implementado para la CARQ, lo cual permite elaborar ilustraciones cartográficas (mapas prediales) muy útiles para orientar las actividades en campo.

El proyecto no cobra a los productores por el acompañamiento técnico; la retribución a los servicios del proyecto está dada por los productos o salidas finales (áreas recuperadas, árboles nativos que se dejan de tumar, etc.) del trabajo compartido con productores. Los costos en la implementación de las tecnologías o modificaciones a los usos del suelo (por ejemplo costos de revegetalización) son compartidos entre el proyecto y el productor. Para poder desarrollar las actividades, el proyecto contrata una buena parte de sus costos operativos y administrativos con entidades gubernamentales (por ejemplo, CRQ y Alcaldía de Salento) y otras ONGs conservacionistas. Sin este apoyo, sería muy difícil dinamizar la sumatoria de esfuerzos y trabajos de conservación del proyecto.

#### **3.1 Mantener y recuperar ecosistemas naturales existentes mediante la minimización de la presión por la extracción selectiva de madera y leña, la recuperación de áreas degradadas y acciones complementarias.**

Los esfuerzos iniciales para cumplir con este objetivo se orientaron hacia la implementación y validación de una gama de tecnologías apropiadas de fácil manejo técnico (biodigestores, cercas vivas) pero cuya adaptabilidad a las condiciones socioambientales y el contexto agroproductivo de la cuenca eran desconocidas. Al mismo tiempo, se implementaron ensayos para el manejo de especies forestales nativas (tecnologías de revegetalización), proyectando en los predios ganaderos la experiencia adquirida en el manejo dado por la Fundación a los lotes de revegetalización de la Reserva Acaime.

Partiendo de los resultados obtenidos por la validación de tecnologías, se realizó una depuración conceptual y de manejo para plasmar las ventajas de las tecnologías en propuestas de ordenamiento territorial (ver sección 3.2). Actualmente, el proyecto busca generar mayores argumentos técnicos partiendo de resultados de investigaciones en el ámbito del comportamiento hídrico y la economía ambiental para legitimar una propuesta de incentivos económicos que favorezca la conservación de ecosistemas naturales y el desarrollo de sistemas sostenibles de producción (ver sección 3.3).

A continuación se presenta un breve resumen de indicadores de logro asociados al desarrollo de este objetivo en 5 años de trabajo continuo:

- \* Producción de más de 100,000 plántulas de especies nativas; revegetalización y recuperación de 90 Has en suelos altamente erosionados, márgenes de cauces de agua y nacimientos de aguas.
- \* Manejo - reproducción en vivero y siembra en campo - de 32 especies forestales nativas (tabla 4).
- \* Identificación y reconocimiento de 650 especies de árboles con DAP > 5 cms.
- \* Tecnologías de revegetalización adaptadas y validadas:
  - Siembras directas con especies heliófitas pioneras.
  - Enriquecimientos de fragmentos boscosos con especies de lento crecimiento.
  - Aislamientos para facilitar la regeneración natural.
  - Desmatona selectiva y cercas vivas para establecer sistemas silvopastoriles.
  - 79% de los lotes de revegetalización en buen o excelente estado de desarrollo.
- \* Validación de tecnologías con tendencia a la sostenibilidad: cercas vivas, rotación de potreros.  
Poca aceptación de los biodigestores como fuente alternativa de energía para cocinar alimentos.  
Implementación de 26 sistemas de tratamiento de aguas servidas (pozos sépticos, tanques de absorción), en cooperación con la Alcaldía de Salento y la CRQ.
- \* Protección por los productores de 1,300 Has de bosque nativo asociado a sistemas ganaderos; establecidas como reservas naturales privadas, en cooperación con la Asociación Red Nacional de Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

**Tabla 4 . Especies forestales nativas propagadas en los viveros del Programa Andes Centrales, FHV (1995).**

<b>NOMBRE VULGAR</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>FAMILIA</b>
Siete Cueros	<i>Tibouchina lepidota</i>	Melastomataceae
Cascarillo	<i>Citharexylum subflavescens</i>	Verbenaceae
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae
Cedro Rosado	<i>Cedrela montana</i>	Meliaceae
Palma de Cera	<i>Ceroxylon alpinum</i>	Arecaceae
Palma de Cera	<i>Ceroxylon quindiuense</i>	Arecaceae
Pino Colombiano	<i>Decussocarpus rospigiosii</i>	Podocarpaceae
Pino Olivón	<i>Prumnopitys montana</i>	Podocarpaceae
Chaquiro	<i>Podocarpus oleifolius</i>	Podocarpaceae
Zurrumbo	<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae
Laurel	<i>Ocotea spp</i>	Lauraceae
Laurel	<i>Ocotea heterochroma</i>	Lauraceae
Laurel Bongo	<i>Ocotea micans</i>	Lauraceae
Laurel Orejimula	<i>Ocotea callophyla</i>	Lauraceae
Laurel Peña	<i>Alovea dubia</i>	Lauraceae
Aguacatillo	<i>Persea mutisi</i>	Lauraceae
Niguito	<i>Miconia spp</i>	Melastomataceae
Niguito	<i>Meriania spp</i>	Melastomataceae
Guayabo	<i>Eugenia spp</i>	Myrtaceae
Chachafruto	<i>Erythrina edulis</i>	Fabaceae
Chocho	<i>Erythrina rubrinervia</i>	Fabaceae
Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	Acanthaceae
Huesito	<i>Myrsine guianensis</i>	Myrsinaceae
Gavilán	<i>Buddleja bullata</i>	Buddlejaceae
Casco de Buey	<i>Bauhinia spp</i>	Caesalpinaceae
Olivo	<i>Myrica pubescens</i>	Myricaceae
Trompeto	<i>Bocconia frutescens</i>	Pappaveraceae
Guayacán Lila	<i>Tabebuia roseum</i>	Bignoniaceae
G. Amarillo	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
G. de Manzales	<i>Lafoensia puniceifolia</i>	Lythraceae
Salchicho	<i>Roupala abovata</i>	Proteaceae
Cedro Negro	<i>Juglans neotropica</i>	Juglandaceae

**3.2 Generar nuevas aproximaciones para el ordenamiento territorial a nivel predial mediante el adecuado uso del suelo de manera tal que permita recuperar y aumentar el área en bosques.**

Dos componentes complementarios (cercas vivas y rotación de potreros) han sido estudiados y promovidos como alternativas para incrementar la productividad ganadera en las zonas planas y más fértiles de las fincas, de manera tal que se permitan liberar o destinar áreas de fuertes pendientes y baja productividad para procesos de recuperación de la cobertura de bosque. Con esto se busca conciliar la productividad ganadera con la generación de bienes y servicios ambientales por bosques altoandinos (regulación hídrica, conservación del paisaje natural, biodiversidad y recursos genéticos, otros).

Las cercas vivas cumplen principalmente el papel de barreras rompevientos (evitando la pérdida excesiva de humedad del suelo y la merma en producción del forraje), sirven como división de potreros y son fuente de madera y leña para múltiples usos minimizando la presión de extracción de material vegetal del bosque nativo.

La implementación de un sistema de rotación de potreros utilizando cerca eléctrica y cercos vivos sirve para incrementar la productividad de las pasturas, la capacidad de carga animal en la finca y la productividad ganadera.

Logrando un incremento significativo en la producción de leche y carne mediante estos dos componentes, se espera que el ganadero pueda optar por armonizar la producción de su hato ganadero con la conservación y recuperación de ecosistemas de bosque en zonas del predio que, dadas sus fuertes pendientes y fragilidad geomorfológica, pueden ser más productivas socialmente por la generación de bienes y servicios ambientales.

Para lograr una aproximación a la viabilidad de la propuesta de liberación de áreas de pastoreo en ladera, la cual depende en gran medida de la sostenibilidad ambiental y financiera de la implementación de cercas vivas en combinación con la rotación de potreros, se llevó a cabo un análisis de los costos y beneficios de las dos tecnologías en uno de los hatos ganaderos donde se implementó 8.26 kms de cercas vivas en combinación con rotación de potreros (10).

Los principales resultados de este estudio fueron:

- \* Las barreras vivas permitieron mantener la producción de leche y la capacidad de carga de la finca en épocas de sequía.
- \* La rotación de potreros permitió aumentar significativamente la capacidad de carga animal de la finca; pasó de 157 Unidades de Gran Ganado sin proyecto (1 UGG = 500 kg peso animal vivo) a 202 UGG con proyecto. Este incremento se reflejó en un aumento en la producción de leche de 72,000.0 litros/año a 96,000.0 litros/año.
- \* La producción de leña y madera por las cercas vivas, proyectada a 30 años mediante cubicaciones reales, permite estimar una reducción de 1,137.0 m<sup>3</sup> a 633.0 m<sup>3</sup> en el volumen de leña extraída del bosque para consumo doméstico. Adicionalmente, el volumen de madera en postes para reposición de cercas muertas se reduce de 375 m<sup>3</sup> a tan solo 50 m<sup>3</sup>. Se comprueba de esta manera que las cercas vivas son una alternativa de gran valor para la sostenibilidad ambiental del predio y la región. Adicionalmente, se genera un excedente de 1,194.0 m<sup>3</sup> de madera para la comercialización, con un valor económico considerable.
- \* Cada kilómetro de cerca viva, por su producción de madera para posteadura (40.9 m<sup>3</sup>), evita la extracción de 14 árboles maduros de Cedro Negro (*Juglans neotropica*). Los 8.26 km. de cercas vivas evitan, por lo tanto, la tumba de 116 Cedro Negros. Esto minimiza la degradación de los bosques por extracción de madera para suplir las demandas del sistema ganadero.
- \* El flujo de beneficios netos (ingresos menos egresos), proyectados a 30 años de uso de las cercas vivas en combinación con rotación de potreros, arrojó como resultado un incremento del 61.0% en el valor presente de beneficios netos. Esto quiere decir que el proyecto es económicamente eficiente y financieramente sostenible.

\* El considerable aumento en la rentabilidad ganadera mediante la implementación de estas dos tecnologías, dan viabilidad a la liberación de áreas con pendientes extremas y baja productividad para que sean destinadas a la conformación de bosques nativos generadores de servicios ambientales. No se sacrifica la rentabilidad ganadera por objetivos de conservación; por el contrario, los beneficios económicos y ambientales del nuevo sistema ganadero abren las puertas para armonizar producción con conservación, sin que lo uno riña con lo otro.

\* La decisión final (liberación de áreas para conservación) depende en gran medida de un cambio de actitud del propietario que reconozca el vital papel que cumple la propiedad privada para garantizar un ambiente sano. También requiere de un reconocimiento público por la sociedad y el gobierno que pueda permear las estructuras administrativas de las cuencas hidrográficas. Un apoyo real de esta naturaleza se puede desprender de propuestas complementarias que permitan valorar económicamente los servicios ambientales generados por los bosques privados, y en el caso de la Cuenca Alta del Río Quindío, su articulación con incentivos económicos que apoyen y promuevan la conservación de bosques por particulares. Los recursos económicos para incentivos de esta naturaleza pueden generarse a través de tasas por el consumo de agua en que incurre la sociedad beneficiaria de la conservación de los bosques que regulan el preciado líquido.

Los principales resultados e implicaciones para la conservación y el ordenamiento territorial derivadas del uso racional de las cercas vivas y la rotación de potreros se pueden visualizar con el análisis de las tablas 5,6,7 y 8.

**Tabla 5. Resultados económicos y distribución de la carga animal en relación con áreas para la producción y conservación en un predio bajo 3 escenarios diferentes: sin rotación de potreros y cercas vivas (antes), con rotación de potreros y cercas vivas (con cambio) y liberando áreas para la conservación (propuesta).**

ITEM	ANTES	CON CAMBIO	PROPUESTA
Has. GANADERIA (TOTAL)	224.4	224.4	<b>150.0</b>
Has. GANADERIA PLANA	56.2	56.2	56.2
Has. GANADERIA LADERA	168.2	168.2	<b>93.5</b>
Has. EN BOSQUES	206.5	206.5	<b>280.9</b>
Has. OTRAS AREAS	15.1	15.1	15.1
Has. TOTALES	446.0	446.0	446.0
<b>CAPACIDAD DE CARGA:</b>			
PLANO (UGG/Ha)	1.4	2.4	2.4
LADERA (UGG/Ha)	0.9	1.4	1.4
<b>DISTRIBUCION REAL CARGA:</b>			
PLANO (UGG)	79	135	135
LADERA (UGG)	78	67	67
TOTAL (UGG)	157	202	202
<b>Has. LIBERADAS</b>	0	0	<b>74.4</b>
<b>VALOR PRESENTE NETO</b> (1988-2017) (MILLONES \$ DE 1994)	120.4	193.3	195.0
<b>% INCREMENTO VPN</b>		61	62

Fuente: Díaz Forero, Fernando León. 1995.



**Tabla 6. Resumen de la disminución en la presión sobre los bosques para extraer leña y madera obtenida por 8.26 km de cercas vivas en un sistema ganadero de la Cuenca Alta del Río Quindío (proyección a 30 años de vida útil de las cercas).**

PRODUCTO	SIN CERCAS VIVAS	CON CERCAS VIVAS
Leña (m <sup>3</sup> ) *	1137	633
Postes (m <sup>3</sup> ) *	375	50
Existencias finales en madera (m <sup>3</sup> )	0	1194

Fuente: Díaz Forero, Fernando León. 1995.

\* = volumen de leña para cocinar y postes para cercos muertos extraídos de bosques naturales.

**Tabla 7. Resumen análisis costo-beneficio y beneficios ambientales de 8.26 Km de cercas vivas en un sistema ganadero de la Cuenca Alta del Río Quindío (proyección a 30 años de vida útil de las cercas).**

	\$000 de 1994
VALOR PRESENTE INGRESOS:	
Por Leña	194
Por Postes	9,280
Total	9,474
VALOR PRESENTE COSTOS	6330
VALOR PRESENTE BENEFICIO NETO	3144
MADERA PARA POSTES NO EXTRAIDA (m <sup>3</sup> )	337.5
# DE CEDROS NATIVOS NO EXTRAIDOS (Volumen 1 Cedro = 2.9 m <sup>3</sup> )	116

Fuente: Díaz Forero, Fernando León. 1995.

**Tabla 8. Resumen análisis costo-beneficio y beneficios ambientales de 1 Km de cercas vivas en un sistema ganadero de la Cuenca Alta del Río Quindío (proyectado a 30 años de vida útil de las cercas).**

	\$000 de 1994
VALOR PRESENTE INGRESOS:	
Por Leña	23
Por Postes	1,123
Total	1,147
VALOR PRESENTE COSTOS	766
VALOR PRESENTE BENEFICIO NETO	381
MADERA PARA POSTES NO EXTRAIDA (m <sup>3</sup> )	40.9
# DE CEDROS NATIVOS NO EXTRAIDOS (Volumen 1 Cedro = 2.9 m <sup>3</sup> )	14
BENEFICIO ECONOMICO POR ARBOL PROTEGIDO (\$000)	27

Fuente: Díaz Forero, Fernando León. 1995.

### **3.3 Desarrollar propuestas para la reglamentación de incentivos económicos que apoyen la conservación por particulares, aplicando herramientas que conduzcan a la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los bosques en predios de particulares.**

Es necesario reconocer que los beneficios obtenidos por conservar ecosistemas naturales son múltiples y muy diversos. Para el caso de la Cuenca Alta del Río Quindío dichos beneficios están representados en términos de biodiversidad, fijación de carbono atmosférico, preservación del paisaje, regulación de aguas, conservación del suelo, recursos genéticos y de manera global en una estabilidad ecológica regional.

Se pueden distinguir dos ámbitos relativamente distintos para asignar valores económicos a las funciones ambientales de las tierras estatales y privadas y al mismo tiempo seleccionar la estrategia de conservación de menor costo:

\* El primer ámbito es el de preservar o mantener los ecosistemas naturales forestales (bosques de niebla) tal como lo poseen los particulares y el estado actualmente. En la Cuenca Alta del Río Quindío existen 3,942.0 Has en bosques privados y 4.000 Has en bosques del Estado (Reserva de la CRQ). Cuánto vale preservar estos bosques (sin aumentar el área pero evitando que disminuya) para el Estado y el particular con el propósito de que continúen regulando las aguas del Río Quindío?

\* El segundo ámbito es el de incrementar el área de los ecosistemas naturales forestales y/o agroecosistemas con estructura y función que garanticen una mayor capacidad de regulación hídrica, preservando a un mismo tiempo los ya existentes. Cuánto vale transformar un agroecosistema (por ejemplo pastos en condiciones de baja productividad) en bosques o sistemas agroforestales que garanticen una mayor capacidad de regulación hídrica? En qué costos incurriría la sociedad si dicha transformación es asumida

directamente por el Estado adquiriendo predios con agroecosistemas ganaderos convencionales para reforestarlos bajo la modalidad usual de ésta estrategia? En qué costos incurriría la sociedad si dicha transformación la realiza el propietario bajo un sistema de contratación (incentivos) por mantener y mejorar la función ambiental de su propiedad?

Es así como en la situación actual de la Cuenca Alta del Río Quindío resaltan dos opciones para la conservación:

- 1) Estrategia convencional de adquisición de tierras por parte del Estado y la instauración de reservas forestales manejadas y administradas por el Estado, y
- 2) Estrategia de manejo del recurso forestal por parte de la sociedad civil.

Es necesario evaluar comparativamente las ventajas de estas dos opciones para ilustrar la conveniencia y los mecanismos más apropiados para impulsar la estrategia más conveniente.

Para analizar, desde el punto de vista económico, la conveniencia de estimular la conservación de la cobertura boscosa para mejorar las condiciones de disponibilidad de agua para la población beneficiaria de la Cuenca Alta del Río Quindío, la Fundación Herencia Verde se ha propuesto los siguientes objetivos:

1. Identificar y medir las variables ambientales que inciden en la regulación del agua en la Cuenca Alta del Río Quindío.
2. Identificar los costos de las distintas alternativas de manejo, conservación y recuperación de la cobertura boscosa.
3. Analizar los beneficios de una política de conservación en términos de la regulación de la disponibilidad de agua.
4. Diseñar un sistema de incentivos para estimular la conservación por la sociedad civil. La metodología planteada para abordar estos objetivos es la siguiente:
  - 1. Identificación y análisis de las variables ambientales que afectan la regulación del agua en la Cuenca Alta del Río Quindío.**

Por espacio de dos años la Fundación Herencia Verde, en convenio con la CRQ, ha registrado los caudales para cada una de las doce (12) subcuencas que conforman la Cuenca Alta del Río Quindío (19.250 has.) mediante lecturas diarias de niveles de agua y aforos volumétricos mensuales. Simultáneamente, se ha registrado diariamente la precipitación, humedad relativa y temperatura en estaciones meteorológicas estratégicamente situadas en la cuenca. Adicionalmente, variables físicas y socioeconómicas de la cuenca se han mapeado mediante fotointerpretación, corroboración en campo y digitalización en un Sistema de Información Geográfica; ésta información consiste en tipos de cobertura vegetal (pasto, rastrojo bajo, rastrojo alto, bosque secundario, bosque maduro, páramo, otros), usos del suelo (ganadería, cultivos, plantaciones comerciales), pendientes, geología, tipos y grados de erosión (parcial), prediación actualizada y áreas de cada tipo de cobertura vegetal y para cada predio.

El primer ejercicio será identificar cuáles de las variables anteriores (con los datos que disponemos para cada una de ellas) ejercen un rol preponderante en la regulación del agua. Para ello, se construirá un modelo multivariado para realizar un análisis de corte transversal con la información disponible, donde la variable "regulación de agua" será explorada en función de las demás variables (pluviosidad, pendiente, cobertura vegetal, etc.). Dicho modelo puede ser representado de la siguiente manera:

$$R = \alpha_0 + \alpha_1 P_c + \alpha_2 P + \alpha_3 T + \alpha_4 A + \dots + \alpha_n AB$$

Donde R = Indicador de regulación de agua

$P_c$  = Precipitación

P = Pendiente

T = Temperatura

A = Area total de la microcuenca

.

.

.

AB = Area en bosque

Con base en este modelo se estimará el coeficiente  $\alpha_n$ , el cual expresará la relación funcional existente entre la cobertura boscosa y la regulación del agua (asumiendo constantes las demás variables). En este sentido, se seleccionará un indicador de regulación que exprese la distribución homogénea del caudal en el tiempo; este indicador deberá reflejar menor regulación cuando se presenten mayores variaciones en el caudal.

En la medida en que los datos disponibles contribuyan a caracterizar el comportamiento de los caudales en relación con la pluviosidad, será posible entonces hallar que factores tales como el área en bosque o el uso del suelo tienen un efecto significativo en la regulación (comportamiento) de los caudales; hipotéticamente, el efecto del área en cobertura vegetal protectora (bosque) será más explicativo que por ejemplo la pendiente o la conformación geológica donde éstas últimas manifiestan uniformidad en su distribución y conformación para subcuencas específicas.

## **2. Análisis Costo-Efectividad de opciones de manejo.**

Aplicando la técnica de costo-efectividad, se analizarán dos estrategias de conservación y manejo de la Cuenca Alta del Río Quindío:

1) Conservación y manejo del área en bosques por parte del Estado, sin la implementación de una estrategia de incentivos a los particulares, y

2) Conservación y manejo por parte de los particulares (la sociedad civil) con base en incentivos, aportados por el Estado para estimular el mejoramiento de los sistemas agroproductivos, la conservación y la recuperación de la cubierta vegetal.

Aplicando la técnica de costo-efectividad, se compararán los costos sociales de las dos estrategias de conservación planteadas. Con base en este análisis se podrá recomendar la toma de decisiones tendiente a seleccionar la opción de menor costo para obtener un objetivo predeterminado: incrementar la disponibilidad de agua para la población beneficiaria.

Para determinar los costos de las dos estrategias de conservación es necesario contemplar los siguientes aspectos:

#### **a) Costos estatales de conservación**

\* Averiguar cuáles son los presupuestos institucionales (aportes del Estado) que han tenido una destinación histórica específica para conservar la Cuenca Alta del Río Quindío: fondos para programas en la cuenca, reforestación, vigilancia, inversiones en infraestructura y equipos, compra de tierras, etc. No se trata únicamente de determinar cuánto está dispuesto el Estado a erogar para mantener la regulación del agua en sus condiciones actuales sino también para aumentar la capacidad reguladora de la cuenca acorde con las necesidades de consumo y la proyección de la demanda.

#### **b) Costos de oportunidad**

\* Hacer un análisis económico de generación de excedentes productivos por unidad de área en la cuenca, lo cual permitirá conocer la rentabilidad económica de la ganadería en las condiciones particulares de la Cuenca Alta del Río Quindío. La rentabilidad económica de la ganadería representa en gran medida el costo de oportunidad de uso del suelo. Las dos estrategias de conservación que se compararán comparten dicho costo de oportunidad en la conservación del bosque natural.

#### **c) Costos directos de transformación del uso del suelo**

Para transformar un agroecosistema de ganadería convencional (con condiciones de baja productividad y poca sustentabilidad por pendientes fuertes y procesos erosivos evidentes) en ecosistemas naturales (bosques nativos) o agroecosistemas más sostenibles (por ejemplo, silvipastoreo) con estructura y función que garanticen una mayor capacidad de regulación hídrica, es necesario incurrir en unos costos de revegetalización. Por lo mismo, se necesita determinar los costos de revegetalización por unidad de área en las condiciones de la Cuenca Alta del Río Quindío, teniendo en cuenta los siguientes elementos:

\* Para el Estado, la transformación de un agroecosistema convencional en ecosistemas naturales implica, además de los costos de oportunidad (en los cuales se incurre tácitamente), unos costos de revegetalización más los costos de adquisición de predios y los costos de protección y vigilancia.

\* Para el propietario, bajo la modalidad convencional de reforestación, la transformación de un agroecosistema ganadero en bosque natural implica costos de revegetalización y costos de oportunidad (renuncia a los beneficios de la ganadería). Sin embargo, la recuperación de la cubierta vegetal por medio de alternativas agroforestales como el silvipastoreo no necesariamente acarrea consigo todos los costos de oportunidad, por lo cual es necesario diferenciar costos según la modalidad utilizada en la transformación del agroecosistema.

### **3. Análisis de beneficios**

Para acercarnos a una valoración económica de los bienes y servicios ambientales generados en la Cuenca Alta del Río Quindío, sería poco práctico pretender abarcar la valoración directa de todos los componentes en la extensa serie de servicios ambientales

con ejercicios técnicos detallados o semi-detallados a un mismo tiempo. Partiendo de la realidad socioambiental de la región y reconociendo la importancia del agua para un amplio sector de la población quindiana (habitantes de Armenia, Salento y Circasia, unas 285,000 personas), se han seleccionado los beneficios sobre este recurso, el agua, como primera prioridad de análisis. Por tal motivo, el proyecto hará una primera aproximación para estimar los beneficios derivados de las mejoras en las condiciones de regulación de aguas, sin olvidar los demás beneficios mencionados bajo un contexto integrado de conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

El anterior enfoque está sustentado en la premisa de que si los beneficios obtenidos por los programas para la conservación y mejoramiento de la capacidad de regulación hídrica son mayores que los costos en que incurren dichos programas, queda plenamente justificada su ejecución. Por lo tanto, no se requerirán mayores esfuerzos en otros ámbitos de la valoración económica de los beneficios ambientales para reforzar la justificación de estos programas. En efecto, sus costos quedarán más que compensados con los beneficios de regulación de aguas, además de que reportarán otros servicios ambientales (conservación del paisaje, biodiversidad, recursos genéticos, etc).

La determinación de la valoración económica en términos de beneficio por mejoramiento de la capacidad de regulación hídrica de la Cuenca Alta del Río Quindío se puede lograr explorando el costo que tendría para el usuario y la sociedad el **no tener** una regulación del agua.

La problemática del contar o no con una adecuada regulación del agua está condicionada por:

- 1) La tasa de crecimiento demográfico de los tres municipios (Armenia, Salento y Circasia) que se benefician del agua regulada por la Cuenca Alta del Río Quindío, y
- 2) Por la gradual pérdida en la capacidad de regulación hídrica que se puede estar presentando en la Cuenca por procesos erosivos y por degradación en la estructura y función reguladora de bosques por procesos de fragmentación, aislamiento y empobrecimiento de su dinámica sucesional. En la Cuenca Alta del Río Quindío también se presenta una tendencia marcada hacia la transformación de potreros y rastrojos en plantaciones comerciales con especies exóticas que quizás afectan negativamente la capacidad de regulación hídrica.

Si el crecimiento de la demanda por el agua llega a un punto donde se sobrepase la capacidad de oferta de la misma, las sociedades afectadas tendrán que acudir colectiva o aisladamente a construir otras bocatomas, plantas de tratamiento y redes de conducción en otras cuencas hidrográficas, con costos adicionales en el manejo de las mismas. Sin embargo, existe la alternativa de invertir recursos para mejorar la producción y/o regulación de agua por la Cuenca Alta del Río Quindío de tal manera que dichas mejoras satisfagan las necesidades de consumo proyectadas a un tiempo determinado; en tal caso, la sociedad podría reducir costos al evitar la cuantiosa inversión de recursos técnicos y económicos en la adecuación de otras fuentes de abastecimiento y el manejo de otras cuencas hidrográficas.

Con este planteamiento, se simplifica considerablemente el ejercicio de determinación de beneficios por mantener y mejorar la capacidad de regulación de agua mediante la estrategia de conservación que posee los menores costos para obtener el objetivo

predeterminado (incrementar la disponibilidad de agua; ver fase inmediatamente anterior): el costo es aquel que implica conservar y aumentar el área de la cubierta reguladora de agua (bosques, sistemas agroforestales), mientras que el beneficio está representado por el ahorro que logra la sociedad al evitar la adecuación de otras fuentes de abastecimiento de agua.

Este ejercicio implica:

- 1) Determinar la proyección de la demanda en el consumo de agua para un tiempo determinado.
- 2) Sobre la demanda proyectada, es imprescindible determinar y comparar los costos de las alternativas de solución para satisfacer dicha demanda: costos de las opciones de abastecimiento (pozos, otras cuencas) versus costos de un programa para aumentar la capacidad de regulación de agua por la Cuenca Alta del Río Quindío.

#### **4. Diseño de un sistema de incentivos**

El Artículo 116, literal **g** de la Ley 99, posibilita *"establecer un régimen de incentivos, que incluya incentivos económicos, para el adecuado uso y aprovechamiento del medio ambiente y de los recursos naturales renovables y para la recuperación y conservación de ecosistemas por parte de propietarios privados"*.

La Ley anterior permite que la sociedad beneficiaria de bienes ambientales como el agua pueda reconocer legalmente una contraprestación económica por el uso del bien recibido. Por lo mismo, un propietario de bosques con determinada capacidad reguladora de agua puede contratar sus servicios ambientales (funciones ecosistémicas-ambientales) con el Estado. No se contrata la venta de agua, pues éste es un bien libre. Sin embargo, el agua puede ser una medida de ponderación y estimación del valor del servicio contratado.

Los resultados de las Fases 1, 2 y 3 servirán a su vez para sustentar y determinar el monto (competitividad económica) y los alcances que un incentivo debería tener, dependiendo de la modalidad de conservación que se desee fomentar en el propietario: mantener los ecosistemas forestales naturales que actualmente existen, reemplazar porciones de las áreas en ganadería convencional por bosques reguladores de agua y/o transformar porciones de agroecosistemas de pastoreo extensivo por sistemas agroforestales (por ejemplo, silvipastoreo) u otros sistemas de uso del suelo que son bondadosos por su capacidad de regulación del agua.

El proyecto procederá a estudiar las normas jurídicas existentes de orden municipal, regional y nacional que pueden articularse al diseño del mecanismo de incentivos. Igualmente, se identificarán las fuentes de recursos que se pudieran destinar al mecanismo de incentivos. Por ejemplo, los Artículos 42 y 43 (Tasas Retributivas y Compensatorias; Tasas por Utilización de Aguas) de la Ley 99 del 22 de Diciembre 1993 contemplan el cobro de tasas por consumo de agua que se deberán destinar al pago de los gastos de protección y renovación de los recursos hídricos.

#### **5. CREDITOS**

Las experiencias y propuestas presentadas en este artículo son producto del esfuerzo y dedicado trabajo de múltiples personas e instituciones, entre ellas:

- \* Equipo de funcionarios y directivas de la Fundación Herencia Verde (año corriente y pasados).
- \* Asociación Nacional Red de Reservas Naturales de la Sociedad Civil.
- \* Maestría en Desarrollo Sostenible de Sistemas Agrarios (CIPAV-IMCA-Universidad Javeriana).
- \* Guillermo Rudas, Economista Universidad Javeriana y Asesor Maestría (análisis costo-beneficio de cercas vivas y rotación de potreros, diseño análisis económico de costos y beneficios en el Proyecto "Generación de Incentivos para la conservación y recuperación de bosques privados", FHV).
- \* Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ).
- \* Asociación de Productores del Alto Quindío.
- \* Alcaldía de Salento.
- \* Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF).
- \* Fundación MacArthur.
- \* Comité Interinstitucional de Cuentas Ambientales (CICA), Departamento Nacional de Planeación (División Economía Ambiental), Ministerio del Medio Ambiente y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

## 6. LITERATURA CITADA

1. Martínez, Jennifer. 1994. Análisis de los Impactos de las Políticas Actuales en el Proyecto de Manejo de la Cuenca del Alto Quindío con la Fundación Herencia Verde, Colombia. Reporte Técnico Final.

2. Triviño, Rubiela. 1995. Empresas Públicas de Armenia. Taller para la elaboración de pautas para el plan de manejo operativo y desarrollo de las áreas protegidas en el Alto Quindío. Apuntes de su ponencia "El Recurso Agua en el Alto Quindío" tomados por Daniel Uribe, Julio 10 de 1995.

3. Castro Schmitz, Mauricio. 1995. Andean Forest Restoration and Management for Watershed Conservation in Colombia. Tesis de Grado, Maestría en Aplicaciones Rurales de Sistemas de Geoinformación, Universidad Agrícola de Wageningen, Holanda.

4. Vargas, William. 1995. Inventarios sobre fragmentos boscosos de la Cuenca Alta del Río Quindío. Programa Forestal, Programa Andes Centrales, Fundación Herencia Verde. Sin publicar.

5. Comité Departamental de Cafeteros del Quindío. Abril de 1990 y Mayo de 1991. Información variada de planes y datos estadísticos complementarios. Citado por Riascos, Víctor Manuel: Caracterización de los sistemas de producción del ganado bovino de la zona del Alto Quindío. Tesis de Grado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Caldas, Manizales, Julio de 1991.

6. Fundación Herencia Verde. 1993. Base de datos, Sistema de Información Geográfica, Programa Andes Centrales. Sin publicar.

7. Hoch, Sven. 1995. Resultados preliminares de censos para determinar la afluencia turística al Municipio de Salento. Proyecto de investigación de tesis de grado en Planificación del Paisaje, Universidad Técnica de Berlín. Sin publicar.



8. Riascos, Víctor Manuel, 1991. Caracterización de los sistemas de producción del ganado bovino de la zona del Alto Quindío. Tesis de Grado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Caldas, Manizales.

9. Mueller, Harald y Golla, Burkhard. 1994. Análisis de la situación de aguas en predios de particulares del Valle de Cocora. Dirección y Coordinación por Oscar Lozano, Proyecto Forestal, Programa Andes Centrales, Fundación Herencia Verde. Sin publicar.

10. Díaz Forero, Fernando León. 1995. Evaluación Económica de Alternativas Sostenibles para la Ganadería en Zonas Andinas Colombianas. Tesis de Grado, Pontificia Universidad Javeriana. Maestría en Desarrollo Sostenible de Sistemas Agrarios.

## **CORPORACION CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA ORGANICA - CIAO PENSAMIENTO - CIAO**

En el CIAO creemos que el conocimiento es un punto muy pequeño frente a lo desconocido que es un punto mucho mayor -según frase de Voisin, uno de los genios del siglo XX-, y que una honesta manera de enfrentar el conocimiento es reconociendo nuestra propia insuficiencia, lo cual nos permite escuchar con libertad a la otra persona.

Rechazamos los modelos de pensamiento fijos e invariables

El Parque Ecotecnológico, que es uno de los programas del CIAO, es el lugar físico donde se recopilan y divulgan, más que tecnologías y recetas, mensajes e ideas del quehacer agropecuario presentados en una manera sencilla para que cada quién los perciba y adapte en su finca o en el área específica de trabajo.

Por eso cultivamos al hombre, enseñamos aprendiendo y aprendemos jugando.

El modelo convencional agrícola basado en la filosofía de la Revolución Verde entró en crisis y su propuesta se agotó, al no generar alternativas diferentes a la de la excelencia administrativa y un uso eficiente (basado en la ley del mínimo), de todos los recursos externos tan necesarios para este sistema productivo.

Estas políticas nunca han tenido, ni tendrán en cuenta el componente ambiental como actitud de preservación de la vida para nuestras futuras generaciones. Esta falta de conciencia ambiental ha ido en detrimento de los recursos físicos del agricultor y lo ha sumido en cada vez necesidades básicas insatisfechas, como son las sentidas por los cafeteros, algodóneros, soycultores, entre otros, y cuyos efectos sociales son en parte los responsables de la seria crisis sociopolítica nacional.

Una consecuencia de esta crisis es que los pequeños productores, estimulados y atraídos por los buenos rendimientos económicos obtenidos con esta propuesta agrícola, abandonaron sus cultivos tradicionales los cuales garantizaban de alguna manera la seguridad alimentaria para su familia ;al no tener alimentos, ni plata para comprarlos, debido a las bajas ganancias obtenidas con estos cultivos, hoy ya no alcanzan para comer, ni para cuidar y cultivar las plantas, ni para pagar la salud y la educación. De seguir así esta situación traerá nefastas consecuencias no solo ambientales sino políticas, culturales y socioeconómicas para todos.

Ante esta situación, se hace necesario comenzar a pensar para generar ideas que permitan, de alguna manera a la sociedad Colombiana desarrollar y generalizar propuestas que concilien el costo económico con el desarrollo sostenido del medio rural, pero ante todo respetando la base natural ; por lo tanto el Centro Internacional de Agricultura Orgánica (CIAO), entra a jugar un papel de relativa importancia ya que con sus propuestas, ofrece alternativas de desarrollo sostenible para el Sector Agropecuario Nacional.

### **SEGURIDAD ALIMENTARIA**

Reconocer al café como el cultivo que se ha convertido en eje económico de la Región, por lo tanto, se trata es de optimizar en términos ambientales y sostenibles la producción cafetera, incorporando y retomando de nuevo las tradicionales labores de

huerta casera, sementera, plantas medicinales, jardín de dulces, etc. que garantizaron la seguridad alimentaria para sus familias.

## **BIENESTAR SOSTENIDO**

Al garantizar la alimentación para la familia, una producción sostenida en el tiempo de los cultivos -eje económico- de la finca, con prácticas agrícolas que propendan por generar equilibrios ecológicos, se encontrará una situación de bienestar sostenido para la familia campesina, que se manifieste en una permanente mejoría de la calidad de vida del agricultor Colombiano.

## **CONSERVACION DEL AMBIENTE**

Como su nombre lo indica, se trata de generar cambios de actitud y aptitud del agricultor y la población en general, hacia tomar nuevas actitudes referentes a la conservación del ambiente, pilar fundamental para el y mantenimiento de la vida en el planeta. Estas acciones, se pueden iniciar a través de la divulgación y prácticas de modelos limpios y sanos de técnicas de manejo del agua, el suelo y la flora con el fin de que en el tiempo aún se mantenga un ambiente sano en donde sea agradable y saludable vivir.

Estas ideas, más la necesidad de generar una política nacional para el desarrollo del Sector Agropecuario Nacional, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Social, la convirtió al CIAO en una entidad adscrita, para de esta manera convertir a la agricultura ecológica en una política ministerial para el Agro Colombiano.

### **B. PROGRAMAS**

- Colegios
- Biofábrica
- Fincas
- Revista Tarea Ambiental

### **C. PROYECTOS**

- Validación
- Gobernación
- Capacitación
- Usuarios Distrito de Riego
- Pronatta
- Mosca de la Gallinaza.
- Becolsub

## **ESTATUTOS QUE RIGEN EL CIAO.**

A continuación se enumeran algunos de los estatutos que rigen el -Ciao- con el fin de lograr un poco de claridad sobre su naturaleza.

**ARTICULO 1: NOMBRE Y NATURALEZA:** El nombre de la Corporación es CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA ORGANICA, "CIAO", persona jurídica de participación mixta de acuerdo con el artículo 6o. del Decreto 130 de 1976, creada con fines de interés público, y reorganizada con fundamento en el Decreto Extraordinario 393 de 1991, con el objeto de adelantar actividades científicas y tecnológicas, proyectos de

investigación y creación de tecnologías, sin ánimo de lucro, con la participación de entidades públicas y de particulares, sometida a las normas previstas en el Código Civil para las entidades privadas sin ánimo de lucro organizadas como Corporaciones.

**ARTICULO 4: OBJETO :** El objeto principal del CIAO será el desarrollo tecnológico (investigación y transferencia), la capacitación, educación y la difusión de formas alternativas de producción, transformación y manejo postcosecha de productos agropecuarios que, con criterios de competitividad y desarrollo sostenido, conduzcan a mejorar el nivel de vida de la sociedad, a la conservación del medio ambiente y equilibrio ecológico.

**ARTICULO 5: FINES:** Como entidad de Ciencia y Tecnología El CIAO cumplirá los siguientes fines:

a) Adelantar proyectos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico (investigación y transferencia), validación, ajuste y transferencia de tecnologías especialmente en el área de la agricultura orgánica.

b) Colaborar con instituciones o empresas que desarrollen actividades de producción, transformación y manejo de postcosecha, en el área de la agricultura orgánica, en el manejo del ambiente o en la utilización de los recursos naturales.

c) Formar y capacitar recursos humanos con amplios conocimientos de formas alternativas de producción, transformación y manejo postcosecha, y en el manejo y utilización sostenible de los recursos naturales.

d) Adelantar proyectos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico y transferencia en el manejo y utilización sostenible de los recursos naturales en el desarrollo de la agricultura orgánica.

e) Investigar, difundir y transferir conocimientos relacionados con la aplicación de normas de calidad en la producción, transformación, acopio y manejo postcosecha de productos de la agricultura orgánica a nivel nacional e internacional.

f) Prestar asistencia técnica a productores agropecuarios en la producción, transformación, postcosecha, normatización y utilización sostenible de los recursos naturales en el desarrollo de la agricultura orgánica.

g) Establecer contactos y relaciones con entidades nacionales e internacionales que realicen trabajos en las áreas de la agricultura orgánica, el desarrollo sostenido y la conservación del ambiente.

h) Canalizar y administrar recursos técnicos, humanos financieros y logísticos municipales, regionales, nacionales e internacionales, públicos o privados, dirigidos al desarrollo tecnológico (investigación y transferencia) y a la difusión de nuevas tecnologías en la producción, transformación y manejo postcosecha de productos agropecuarios orgánicos.

i) Realizar y participar en eventos locales, regionales, nacionales e internacionales cuyo objeto sea el intercambio o la difusión de conocimientos en las áreas de la agricultura orgánica, el desarrollo sostenido y la conservación del ambiente.

j) Producir, acopiar y divulgar la información relacionada con las formas alternativas de la producción, y transformación y manejo postcosecha agropecuaria, así como el desarrollo sostenido y la conservación del ambiente.

k) Establecer o integrarse a bases de datos nacionales e internacionales relacionados con el desarrollo sostenido, la conservación del ambiente y la agricultura orgánica.

l) Constituirse en centro certificador y capacitador de certificadores de los procesos de producción, transformación y manejo postcosecha de productos de la agricultura orgánica.

m) Formular, administrar y desarrollar proyectos y estudios en desarrollo sostenido, conservación del ambiente y agricultura orgánica.

n) Apoyar entidades, instituciones y organizaciones públicas y privadas, nacionales o extranjeras, en la planificación del desarrollo agropecuario sostenido.

o) Realizar estudios de impacto ambiental al igual que llevar a cabo su interventoría y ejecución.

p) Realizar cursos, talleres y seminarios para transferir los avances tecnológicos que maneje la Corporación.

q) Apoyar el fomento, desarrollo y financiamiento de empresas que incorporen innovaciones tecnológicas aplicables de agricultura orgánica.

**PARAGRAFO I:** Como entidad perteneciente al Sector Agropecuario y Pesquero, en virtud de la vinculación del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural como socio adherente del CIAO, cumplirá además con los siguientes fines:

r) Ejecutar la política agropecuaria y pesquera que formule y adopte el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a través de su Ministro y de acuerdo con la Presidencia de la República.

s) Ejercer las funciones que dentro del marco de las políticas del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural le sean posibles.

**PARAGRAFO II:** En los presentes estatutos se entiende por agricultura orgánica toda aquella que busque el desarrollo sostenido y la conservación del ambiente, llámese agricultura biológica, biodinámica, ecológica, mesiánica, tradicional, o cualquier nombre que se le dé a las agriculturas alternativas. Además, cuando en estos estatutos se utilizan los términos AGRICULTURA y/o AGROPECUARIO, éstos abarcan los subsectores agrícola, forestal, pecuario, pesquero, acuícola y los demás que se le relacionen.

**ARTICULO 10:** El CIAO es sin ánimo de lucro y por consiguiente ni sus bienes ni sus beneficios, valoraciones, excedentes o créditos, ingresarán al patrimonio de personas naturales en calidad de distribución de excedentes, ni aún en caso de liquidación de la entidad, ni directa ni a través de otras personas naturales o jurídicas. Los excedentes de el CIAO serán aplicados al cumplimiento de los fines que ella persigue, o a incrementar su patrimonio científico.

**ARTICULO 11:** Las personas naturales o jurídicas que donen bienes al CIAO no tendrán en ella preminencia ni título por el solo hecho de la donación, ni ventajas especiales de carácter personal.

## QUE ES RAPALMIRA

Ing. Agr. Elsa Nivia<sup>1</sup>

### 1. Naturaleza y Objetivos

RAPALMIRA es una asociación no gubernamental sin ánimo de lucro creada en Palmira, Colombia, en 1983 y reconocida legalmente mediante Personería Jurídica expedida por la Gobernación del Departamento del Valle según Resolución 0199 de Marzo 21 de 1991. Está integrada en su mayor parte por profesionales de diferentes áreas científicas (medicina, ciencias agropecuarias, química, biología, derecho y ciencias afines) y pueden pertenecer a ella personas jurídicas o grupos interesados permanentemente en la protección de la salud y el ambiente.

Sus objetivos principales son la educación y la cultura en la conservación de la salud y el ambiente, para lo cual se propone la investigación y divulgación de problemas de contaminación por productos químicos potencialmente tóxicos, especialmente plaguicidas y desechos peligrosos y en general de actividades que alteren el equilibrio ambiental.

Para alcanzar los objetivos propuestos puede propiciar y programar campañas, conferencias, seminarios cursos u otras actividades pertinentes; editar boletines y publicaciones adicionales para divulgar la información generada a nivel nacional e internacional; llevar a cabo y promover proyectos de investigación; prestar asistencia y asesoría científica a organismos estatales y no estatales, para estructurar una legislación integral que regule el uso y comercio de productos químicos potencialmente tóxicos y en general de actividades que alteren el equilibrio ecológico y para estructurar una legislación integral que apoye y promueva el desarrollo de alternativas que protejan la salud humana y ambiental.

### 2. Antecedentes

En la década del 70 ya había en Colombia profesores universitarios, estudiantes, periodistas y ambientalistas alarmados por los efectos que los plaguicidas estaban causando a la salud de las personas y animales y al ambiente en general. En esa época se destacaron grupos de estudiantes y profesores de la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Palmira, la Universidad Nacional de Bogotá y Medellín, Universidad del Valle en Cali, Universidad del Tolima en Ibagué, Universidad Pedagógica y Tecnológica UPTC de Tunja en Boyacá y Universidad de Nariño en Pasto, donde se iniciaron los debates sobre los aspectos toxicológicos y de residualidad de los plaguicidas.

Gracias a la protesta ciudadana de esa época se logró la prohibición de plaguicidas tan peligrosos como los fabricados con base en fluoracetato de sodio, fungicidas mercuriales, leptofos, 2,4,5-T y 2,4,5-TP y DBCP o dibromocloropropano.

En 1980 se inició una labor educativa con conferencias en diferentes regiones de Colombia. En 1983 participaron tres miembros del Grupo Ecológico de la Universidad del

---

<sup>1</sup>Directora Ejecutiva RAPALMIRA. Palmira, Colombia

Tolima en el I Seminario Latinoamericano sobre Plaguicidas realizado en Tlaxcala, México, organizado por la Asociación Mexicana de

Estudios para la Defensa del Consumidor AMEDEC, con el apoyo de la Organización Internacional de Uniones de Consumidores IOCU, entidad que había patrocinado en 1982 la creación de PAN International (Pesticides Action Network) en Malasia. En el Seminario de México en 1983 nació PAN América Latina, cuya sigla en español es RAP-AL (Red de Acción en Plaguicidas y Alternativas-América Latina). PAN tiene oficinas de Coordinación Regional en Asia, Africa, Europa, Norte América y América Latina.

En el mismo año 1983, inmediatamente después de la reunión de México se creó a RAPALMIRA, la cual fue sede de la Coordinación Regional de RAP-AL durante el período 1992 a 1996 y actualmente forma parte de su Consejo Directivo.

### **3. Principales Actividades Desarrolladas por RAPALMIRA**

**Educación:** Se cumple esta labor participando en seminarios, foros, simposios, cursos y talleres, a nivel nacional e internacional, organizados por universidades, organizaciones no gubernamentales (ONGs) de ambiente y desarrollo, asociaciones de agricultores y ganaderos, grupos de trabajo comunitario, asociaciones de profesionales, sindicatos, entidades gubernamentales y organismos internacionales. Los temas cubiertos han sido problemas causados por los plaguicidas al hombre y al ambiente, manejo integrado de plagas, implicaciones de las nuevas biotecnologías en la agricultura, la necesidad de proteger los recursos genéticos, agricultura ecológica y orgánica, reflexiones sociopolíticas y seguridad alimentaria.

En junio de 1984 se realizó el I Simposio Nacional : "Plaguicidas, Ambiente y Salud Humana" y el "I Encuentro Regional de RAP-AL", con la Universidad Nacional de Palmira. El I Simposio Internacional y II Nacional: "Plaguicidas, ambiente y Salud Humana" se llevó a cabo en Noviembre de 1990 en la Universidad Nacional de Palmira, y el II Simposio Internacional: "Efectos de los Plaguicidas sobre el Ambiente y la Salud Humana" se llevó a cabo en Mayo de 1994 en la misma Universidad, en cuya organización además de RAPALMIRA y la Universidad, participó el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

**Presión a nivel gubernamental:** En este aspecto se han desarrollado acciones de apoyo al Código Internacional de Conducta sobre Distribución y Uso de Plaguicidas y su Principio de Información y Consentimiento Previo PIC; se trabajó en la implementación de sus principios en el Decreto 775 de Abril de 1990 respecto al manejo de plaguicidas en Colombia, reemplazado por el Decreto 1843 de 1991; y se apoyaron principios básicos respecto a la prevención de contaminación ambiental en la Nueva Constitución Colombiana.

**Campañas:** Las campañas contra a) la "Docena Sucia" (por la cual se ha logrado la prohibición de varios plaguicidas); b) las aplicaciones aéreas de glifosato (Round-Up) y otros herbicidas; c) el endosulfán (Thiodan); c) el bromuro de metilo (potente destructor de la capa de ozono, prohibido en enero de 1996), y otras campañas, se han desarrollado a través de entrevistas personales, conferencias, foros, envío de cartas de presión y documentos técnicos a la Presidencia de la República, Ministerios de Salud, Agricultura, Ambiente y otras entidades gubernamentales y no gubernamentales relacionadas con el tema, nacionales e internacionales. Esto se ha reforzado con difusión a través de diversos medios de comunicación (TV, prensa, radio).

**Intercambio y difusión de información:** Se atienden numerosas consultas telefónicas, personales o por correo, a niveles nacional e internacional, de agricultores, estudiantes, profesionales, organizaciones no gubernamentales, funcionarios gubernamentales y medios de comunicación, referentes a problemas relacionados con el uso de plaguicidas y sus alternativas.

**Divulgación:** Del grado de participación y presión de las comunidades depende en gran parte que las decisiones gubernamentales favorezcan a los pueblos o a los intereses de unos pocos y la participación depende de una adecuada información. Así lo ha entendido RAPALMIRA por lo cual ha divulgado varios materiales entre ellos los siguientes:

Boletín trimestral ENLACE de circulación internacional, principalmente Latinoamericana. El boletín fue enviado a ONG's, universidades, funcionarios oficiales y otras entidades. RAPALMIRA editó los números 22 a 36, mientras fue la sede de la Coordinación Regional de RAP-AL

Memorias del I Simposio Nacional de Plaguicidas, Ambiente y Salud Humana, realizado en 1984, editadas en la Universidad Nacional de Palmira.

Memorias del I Simposio Internacional y II Nacional sobre Plaguicidas, Ambiente y Salud Humana realizado en la Universidad Nacional de Palmira en Noviembre de 1990.

Resúmenes del II Simposio Internacional y III Nacional "Plaguicidas, Ambiente y Salud Humana", realizado en la Universidad Nacional de Palmira en 1994.

Edición del folleto "Peligros del endosulfán (Thiodan)", publicado a raíz de graves intoxicaciones masivas de campesinos y trabajadores del campo en la zona cafetera de Colombia, por el uso de este insecticida para el control de la "broca" del café *Hypothenemus hampei*, y teniendo en cuenta también graves hechos ocurridos en Filipinas y otras partes del mundo por este veneno organoclorado de alto riesgo.

Artículos varios: "Drug Control and herbicide Spraying in Colombia", por Elsa Nivia y Judith Gips, en el boletín "Global Pesticide Campaigner" Vol. 3 No. 1 de febrero de 1993, publicado por PAN Norte América, y "PAN Regional Center. Profile: RAPALMIRA", por Elsa Nivia, en el Vol. 3 No. 2 de mayo de 1993 del mismo boletín.

Se han distribuido en América Latina otros documentos elaborados con PAN Norte América como el cuadro "Muerte a la Docena Sucia", "Panorama Sureño" (sobre el bromuro de metilo) y "Alternativas al bromuro de metilo".

Ponencias escritas, documentos conmemorativos del Día Mundial del Medio Ambiente (Junio 5) y otros. Entrevistas radiales, televisivas y de prensa, a nivel local, nacional e internacional.

**Centro de Documentación:** Está formado por libros, revistas y otros documentos, adquiridos por compra o intercambio con otras organizaciones, o recibidos en seminarios y otras reuniones nacionales e internacionales. Está parcialmente sistematizado, contándose con más de 1200 fichas bibliográficas en el programa ISIS, donde se puede hacer la búsqueda por títulos, autores, tema principal, y varios descriptores.



#### **4. Algunos resultados importantes**

Con el trabajo constante por más de una década se ha contribuido a elevar el nivel de conciencia en diferentes sectores de la sociedad, incentivando directa o indirectamente el cambio de mentalidad y la transición hacia modelos agrícolas sostenibles en numerosos productores.

Se ha logrado la prohibición en Colombia de los siguientes plaguicidas: dibromuro de etileno o EDB, aldrin, dieldrin, endrin, DDT, heptacloro, clordano, canfecloro/toxafeno, lindano, BHC/HCH, mirex, dicofol, dodecacloro, pentaclorofenol, clordimeform, captafol, dinoseb, terbuconazole, maneb, zineb, y el destructor de la capa de ozono bromuro de metilo. Restricciones al paration y metil paration.

El 16 de enero de 1995 el Ministerio de Salud prohibió el insecticida organoclorado endosulfán (Thiodan) pero no publicó la Resolución en el Diario Oficial. RAPALMIRA y FUNDEPUBLICO presentaron acción de tutela la cual se ganó, pero la orden al Ministerio de Salud fue muy general, la de "controlar, restringir o prohibir" el endosulfán en el término de 48 horas, por tanto aún está en el mercado.

El gobierno tuvo en cuenta varios conceptos y sugerencias de RAPALMIRA en la reglamentación de la Ley Sanitaria 09 de 1979, en lo referente a plaguicidas, reglamentación contenida en el Decreto 775 de abril 16 de 1990 y posteriormente en el Decreto 1843 de 1991. También se participó en el proceso de reforma a la nueva Constitución Colombiana en su parte ambiental.

A nivel internacional se ha logrado la prohibición total o parcial de los plaguicidas de la "Docena Sucia" en varios países Latinoamericanos, el fortalecimiento de algunas legislaciones y la implementación de alternativas sanas de producción agrícola.

#### **JUNTA DIRECTIVA RAPALMIRA 1996-1998**

##### **Principales:**

Presidente:	José Iván Zuluaga. Universidad Nacional sede Palmira
Vicepresidente:	José Restrepo. Fundación para la Investigación y el Desarrollo de la Agroindustria Rural, FIDAR
Secretaria:	Elsa Nivia. Directora Ejecutiva RAPALMIRA
Tesorera:	Gloria Ortiz Ramírez. CORPOICA
Fiscal de la Junta:	Gabriel de la Cruz. U. Nacional sede Palmira

##### **Suplentes:**

Jades Jiménez, Productos Biológicos "Perkins"  
Andrés Alberto Duque, Universidad Tecnológica de Pereira  
Arturo O'Byrne Navia, Centro de Medicina Biológica  
Roy Leonardo Barreras, Clínica Medicina Biológica "Barreras"  
Luisa María Duque, Independiente

**Revisor Fiscal RAPALMIRA:** Héctor Fabio Toro, Cámara de Comercio

## **RESUMEN PROYECTO. REDUCCION EN EL USO DE PLAGUICIDAS (RUP) Y PROMOCION DE ALTERNATIVAS AGROECOLOGICAS**

### **OBJETIVOS**

RAPALMIRA ha iniciado un proyecto con el objetivo general de proponer un modelo de producción agrícola basado en alternativas ecológicamente sanas, económicamente productivas y socialmente participativas, para su adopción democrática por parte de pequeños agricultores del área rural de Palmira (Corregimientos de Rozo, La Torre, La Acequia, Matapalo y Obando), que les permita la reducción del uso de plaguicidas en general y la eliminación de los extremadamente y altamente tóxicos en particular. Sus objetivos específicos son los siguientes:

- 1.- Identificar los principales efectos que el uso continuado de plaguicidas altamente tóxicos en los sistemas de producción agrícola, ha ocasionado en la salud de la población, en el estado de conservación de los recursos naturales y en los alimentos.
- 2.- Educar a pequeños agricultores para la prevención de efectos indeseables y nocivos para la salud humana generados por el uso y manejo de plaguicidas.
- 3.- Ejecutar y promover procesos educativos, investigativos, y tecnológicos para la concepción, diseño y adopción de alternativas agroecológicas, que impliquen productividad, rentabilidad, recuperación y protección integral de los recursos naturales locales (agua, suelo, aire y recursos bióticos), protección de la salud y mercadeo de productos sanos para el consumidor.
- 4.- Promover mecanismos participativos para favorecer los procesos de definición y establecimiento de alternativas sostenibles relacionadas con el futuro próximo ambiental, socioeconómico y alimentario de la comunidad.

### **DIAGNOSTICO**

La población agrícola establecida dentro del área de influencia directa del proyecto (sin contar la caña de azúcar), está compuesta en más del 90% por muy pequeños y pequeños productores agrícolas, de los cuales cerca del 70% son propietarios de sus predios. Sus condiciones y calidad de vida se caracterizan por la presencia generalizada de necesidades básicas insatisfechas, los bajos niveles de productividad de sus predios y la baja rentabilidad en la comercialización de sus productos, determinando bajísimos niveles en los ingresos provenientes de sus actividades agrícolas. Estas condiciones contrastan con la riqueza natural del entorno, especialmente de sus suelos, dentro de un área caracterizada por un gran desarrollo agro-industrial, comercial y del sector transporte.

Estos campesinos cultivan principalmente maíz, tomate, pimentón, cilantro, habichuela, frijol, berenjena, pepino, plátano, cítricos y aguacate. En el diagnóstico sobre uso general de agroquímicos se han identificado 120 productos, de los cuales 43 son insecticidas, 26 fungicidas, 16 herbicidas y 35 son fertilizantes químicos. Estas estadísticas se tornan más graves de acuerdo al análisis de uso de agroquímicos por cultivo:

<b>USO DE AGROQUÍMICOS POR CULTIVOS (Roza, La Torre, La Acequia, Matapalo, Obando)</b>			
<b>CULTIVO</b>	<b>CLASE DE AGROQUÍMICO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TOTAL DE AGROQUÍMICOS</b>
Maíz	Insecticida	15	43
	Herbicida	10	
	Fungicida	2	
	Fertilizante	16	
Tomate	Insecticida	37	98
	Herbicida	10	
	Fungicida	21	
	Fertilizante	30	
Pimentón	Insecticida	22	61
	Herbicida	6	
	Fungicida	16	
	Fertilizante	17	
Cilantro	Insecticida	4	24
	Herbicida	4	
	Fungicida	5	
	Fertilizante	11	
Habichuela	Insecticida	14	44
	Herbicida	9	
	Fungicida	6	
	Fertilizante	15	

El diagnóstico en salud, realizado en estrecha coordinación con la Secretaría de Salud Departamental del Valle y La Unidad Ejecutora de Saneamiento-UES Palmira, ha hecho más evidentes los altos grados de exposición humana a plaguicidas dentro del área de estudio. De 550 exámenes de actividad de la enzima acetilcolinesterasa (efectuados en adultos y niños para medir el grado de exposición aguda a organofosforados y carbamatos), el 23% presentaron niveles de actividad de la enzima por debajo de lo normal. Estos resultados se consideran alarmantes, más teniendo en cuenta que de nuevo, como se había escuchado a las autoridades de salud desde 1989, se detectaron en esta zona los niveles más bajos de todo el departamento del Valle del Cauca, encontrándose niveles de actividad de colinesterasa hasta del 37.5 %.

A la mayoría de personas (agricultores/as y familiares adultos) de este 23%, se les efectuaron exámenes adicionales en sangre y orina que permiten evaluar actividad renal y hepática, para determinar el grado de exposición crónica a plaguicidas, encontrándose anomalías que en la actualidad son objeto de investigaciones médicas más profundas por parte de las instituciones del Sector Salud vinculadas al proyecto.

### **RESULTADOS ESPERADOS**

- Disminución del uso de plaguicidas.
- Producción de alimentos cada vez más sanos, por contener menores cantidades comparativas de residuos de plaguicidas.

- Posicionamiento del área de influencia del proyecto como una despensa alimentaria de la región del valle geográfico del Río Cauca.
- Disminución y/o eliminación de intoxicaciones por químicos.
- Mejoramiento en la salud de la población, reflejado en el aumento de los niveles de actividad de colinesterasa.
- Recuperación de fauna benéfica
- Potenciamiento de la capacidad organizativa de al menos 100 agricultores, organizados en núcleos productivos que enfrenten con solidez la problemática del manejo de plagas y uso de plaguicidas y se conviertan en multiplicadores.
- Mejoramiento de la calidad de vida de la población local, mediante el logro de estos resultados enunciados.
- Generación de acciones interinstitucionales dentro de espacios brindados y promovidos en el proceso de ejecución del proyecto.

## **SOCIALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Los resultados de las investigaciones, la sistematización de la experiencia a partir de los modelos alternativos que se creen, y los espacios generados para la coordinación del accionar interinstitucional, serán recopilados, sistematizados, formulados y publicados, con el propósito de:

- \* Retroalimentar a los agentes participantes del proceso.
- \* Transmitir de la manera más conveniente los aportes derivados de la asimilación de la experiencia como contribución e intercambio de procesos similares en el país.
- \* Facilitar elementos importantes para el diseño participativo de la prospectiva local.
- \* Aportar resultados para el fortalecimiento de la gestión ambiental institucional y comunitaria.
- \* Contribuir en el diseño de políticas de planeación y uso racional de los recursos locales a partir del accionar interinstitucional.
- \* Aportar elementos que justifiquen denuncias relativas al maltrato y deterioro de los recursos naturales y humanos locales, y proponer alternativas de control.

Se atenderá de manera especial la realización de un evento anual para compartir experiencias y avances de la investigación, conjuntamente con el colectivo de trabajo agroecológico de ONG's de la Unidad Regional del ECOFONDO, procurando vincular la comunidad, el mayor número de instituciones y estudiantes de la Universidad Nacional sede Palmira.

En la transmisión de conocimientos a través de las actividades de educación y capacitación de la comunidad, se espera que los participantes (agricultores y técnicos) se conviertan en agentes reproductores del conocimiento y capacitadores directos de la comunidad: el conocimiento de su entorno y la promoción de las capacidades creativas para diagnosticar sobre su propia problemática e imaginar alternativas, fortalecerán los procesos de autonomía de la comunidad y permitirán reducir los niveles de dependencia.

# LA FUNDACION COATI Y SU PARTICIPACION EN EL SISTEMA NACIONAL AMBIENTAL

I.A Mérida R. de Fraume<sup>1</sup>

## 1. INTRODUCCION

La Cumbre de la Tierra y el compromiso de Colombia en la Agenda 21 indujo al gobierno a la creación del Ministerio del Medio Ambiente mediante la Ley 99 de 1.993. Así se inició la construcción del Sistema Nacional Ambiental y la consolidación de piezas claves para este complejo engranaje. En este reto están la academia, el sector privado y de negocios, los medios de comunicación, las organizaciones sociales, entre las cuales se encuentran los organismos no gubernamentales de carácter ambientalista, comúnmente denominadas **ONG's**.

Se calcula que en Colombia existen más de mil organizaciones de este tipo de la sociedad civil que ejercen múltiples actividades. De estas, 450 están vinculadas a ECOFONDO y otras a los Cabildos Verdes.

El mismo Ministerio del Medio Ambiente reconoce que desde el Estado hace falta mayor estímulo y apoyo y desde las organizaciones hace falta mayor capacidad propositiva.

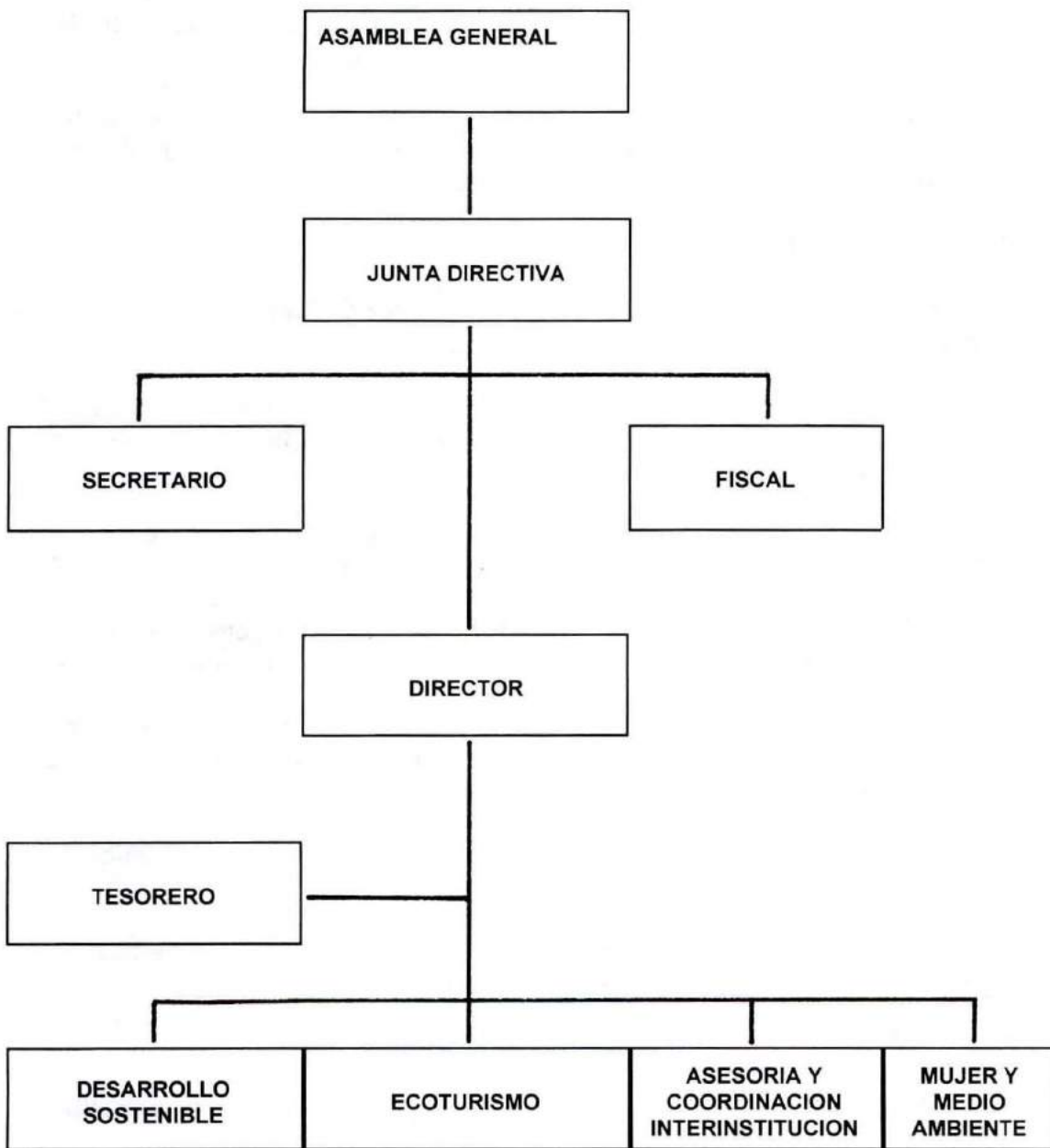
## 2 QUIENES SOMOS

La Fundación Coatí, es una entidad no gubernamental, sin ánimo de lucro, de carácter ambientalista, conformada por profesionales hombres y mujeres del área social y agraria. Su creación jurídica data de 1991 (Res. 009349 de Noviembre 7/91), dirigido a la educación y sensibilización ambiental con énfasis en la mujer, con campo de acción en todo el territorio Nacional y con Domicilio en la Ciudad de Manizales.

La Estructura organizativa de la entidad es la siguiente:

---

<sup>1</sup>Directora Fundación Coatí



La Financiación se obtiene a través de aportes voluntarios de los socios y de las entidades con las cuales se realizan los talleres.

Sus acciones se enrután hacia la organización, coordinación y asesoramiento de proyectos participativos con las comunidades para la defensa y protección del patrimonio natural y social, en los sectores urbanos y rurales.

### **3. COMO TRABAJAMOS**

Los resultados cualitativos de las actividades desarrolladas en 7 años se sintetizan en los siguientes apartes:

- \* Contribución a considerar la integración entre desarrollo y conservación a través de los talleres y de las acciones de participación con otras ONG's, Organizaciones de Base y Organismos Gubernamentales.

- \* Inducción a las mujeres comunitarias de Manizales y sus familias para reconocer su papel en la formación del nuevo paradigma hombre-naturaleza.

- \* Motivación a las comunidades para reconocer la realidad ambiental participando activamente en la celebración del calendario ambiental con énfasis en el sector educativo.

- \* Determinación de las bases para el nuevo concepto de ecoturismo con participación en programas con el Parque Nacional Natural los Nevados con la Oficina de Fomento y Turismo y en años anteriores con el Inderena.

- \* Compromiso activo con las políticas determinadas por las ONG's en la Cumbre de la Tierra de Brasil 92.

- \* Liderazgo con los grupos ambientalistas del departamento de Caldas en el fortalecimiento de otras ONG's en proceso de formación.

### **4. PRINCIPALES ACCIONES EN LOS ULTIMOS 2 AÑOS**

- \* Representación por parte de la sociedad civil ambientalista ante el Consejo Directivo de CORPOCALDAS.

- \* Representación por el Departamento de Caldas en el Comité de Impulso de ECOFONDO para la organización de la Unidad Regional Antioquia-Eje Cafetero.

- \* Representación en el Consejo Regional de ECOFONDO.

- \* Elaboración de un documento base para Ecofondo sobre la Priorización Ambiental de Caldas, Risaralda y Quindío.

- \* Participación en el Perfil Ambiental Urbano de Manizales, liderado por el IDEA de la Universidad Nacional.

\* Participación activa en el proceso para la definición de prioridades, criterios y políticas de inversión de Ecofondo.

\* Participación en el Encuentro Nacional de los representantes de las ONG's ambientalistas, etnias, campesinos y colonos ante los Consejos Directivos de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollos Sostenibles, convocado por el Ministerio del Medio Ambiente.

\* Coordinación con la Contraloría Departamental del Seminario Taller sobre legislación y veedurías ambientales.

\* Apoyo a la capacitación de las ONG's en ocho (8) talleres sobre elaboración de proyectos ambientales.

\* Organización del V encuentro de ONG's ambientalistas de La Cuenca del ríos Chinchina en el departamento de Caldas.

Consideramos importante resaltar que los socios integrantes de esta Fundación desempeñan en su actividad profesional y cotidiana actividades relacionadas con los objetivos de la entidad, tales como la dirección del jardín Botánico de la Universidad de Caldas, La Dirección del Observatorio de Conflictos Ambientales, Dirección de la Oficina de Cuencas de Corpocaldas, Consultorías ambientales relacionadas con ciudad y medio ambiente, estudios fitosociológicos, educación ambiental formal, no formal y recreativa.

## 5. RESTRICCIONES PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

La Fundación Coatí, no esta exenta de las restricciones que la mayoría de las Organizaciones no gubernamentales ambientalistas sufren en el país por la falta de recursos económicos para tener un personal de planta que apoye logísticamente el acompañamiento a la gestión de proyectos presentados a entidades publicas y privadas pues estas todavía desconocen que en los fundamentos de la política ambiental Colombiana se plantea:

"La acción para la protección y recuperación ambientales del país es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la Comunidad, las ONG's y el sector privado. El Estado apoyara e incentivara la conformación de **organismos no gubernamentales** para la protección ambiental y podrá delegar en ellos algunas de sus funciones".



# INSECTOS-PLAGAS EXOTICAS Y POTENCIALES PARA LAS ESPECIES FORESTALES EN COLOMBIA\*

Rodrigo A. Vergara Ruiz<sup>1</sup>; Alejandro Madrigal Cardeño<sup>2</sup>

## 1. INTRODUCCION

A nivel mundial se calcula que cerca de once millones de hectáreas de bosque tropical maduro son destruidas anualmente para dar paso a la agricultura, la ganadería y obras de desarrollo. Apenas un poco menos de 10% de las áreas taladas son reforestadas. Más desalentadoras aún son las cifras colombianas, donde los más tímidos cálculos presentan tasas de destrucción de bosque natural cercanas a 600.000 hectáreas por año. En cuarenta años de actividad reforestadora sólo se tienen plantadas cerca de 160.000 hectáreas, lo que representa un 0.67% de las 24'000.000 de hectáreas taladas durante el mismo período.

Colombia es un país de megadiversidad. Sus ecosistemas contienen la más alta heterogeneidad de especies vegetales, de fitófagos y de enemigos naturales existente en el planeta; los insectos constituyen la mayor diversidad genética, calculándose que contienen 50% de los genes del planeta. Algunos autores anotan que el 95% de las especies de insectos están en los trópicos, aunque la mayoría aún no descritos, y de éstos 70 a 90% se encuentran en los bosques húmedos.

Así como en los ecosistemas naturales del trópico existe tal diversidad de fitófagos, mucho más grande aún es la diversidad de parasitoides, predadores, entomopatógenos y otros factores bióticos que los regulan. Esto no ocurre con organismos introducidos de otras regiones geográficas, en forma fortuita, con mercancías, material vegetal, medios de transporte, etc, los cuales entran a ocupar nuevos hábitats. Si estos resultan ambientalmente favorables, se verán abocados a severos brotes poblacionales del organismo introducido por ausencia de sus agentes naturales de regulación.

En el manejo de problemas insectiles ocasionados por fitófagos nativos, se dispone de enemigos naturales en la región que pueden ayudar a su regulación, pero cuando se trata de fitófagos introducidos cuyo manejo implica programas más elaborados, complejos, continuos y costosos, dado que la búsqueda de sus reguladores naturales debe hacerse en otras partes del mundo. Estas son a menudo muy lejanas y cada regulador debe ser sometido a un riguroso y prolongado proceso de estudio, adaptación, y evaluación. Lo anterior da una idea de cuan diferente es el manejo de un problema insectil con una plaga introducida y con una nativa.

---

\* Conferencia dictada en el Foro: Insectos de Especies Forestales". XXIV Congreso Socolen-Pereira, Julio 16-18, 1997.

<sup>1</sup> I.A., M.Sc. Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

<sup>2</sup> I.A., Entomólogo. Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias.

La impresionante evolución de los medios de transporte y comunicación, ha eliminado prácticamente todo tipo de barreras para la diseminación de organismos nocivos, baste citar sólo algunos casos de los de más reciente introducción a Colombia: *Tropidosteptes chapingoensis*, chinche de los urapanes; *Hypothenemus hampei*, broca del café; *Phyllocnistis citrella*, minador de los cítricos; *Frankliniella occidentalis*, trips vectores del virus del moteado del tomate; *Tecia solanivora*, polilla guatemalteca de la papa.

Existen muchas especies dañinas en árboles de importancia forestal que se han constituido en problemas limitantes para esta actividad en muchas regiones del mundo y algunas de ellas se pueden considerar como una inminente amenaza para la reforestación en Colombia. Teniendo en cuenta los altos riesgos de que ellas ingresen al país, este documento presenta información sobre: *Dendroctonus frontalis* Zimmerman (Col.: Scolytidae); *Lymantria dispar* L (Lep.: Lymantriidae); *Rhyacionia buoliana* (Denis & Schiffermuller) (Lep.: Tortricidae) y *Sirex noctilio* Fabricius (Hym.: Siricidae).

La inminencia de tales problemas se hace mayor si se tiene en cuenta que las plantaciones forestales en Colombia por su nulo o deficiente manejo silvicultural, ofrecen condiciones óptimas para el establecimiento exitoso de cualquiera de las especies plagas antes mencionadas.

## 2. CONDICIONES PARA NUEVOS PROBLEMAS ENTOMOLOGICOS

El hombre ha creado condiciones para el movimiento y mezcla de especies en regiones climáticamente comparables, pudiendo detectarse fuertemente la influencia de relaciones geopolíticas y comerciales en la distribución de las plagas. También se podrá apreciar la penetración de especies a través de puentes con terceros países, como es el caso de Brasil con respecto a la inmigración en América del Sur de especies asiáticas, o de Isla de Pascua con respecto a la inmigración en Chile Continental de especies del Pacífico Sur (González, 1989).

Las relaciones planta-insecto constituyen una compleja e intrincada red de interacciones. Los procesos co-evolutivos entre estos organismos permiten afirmar que son fenómenos bioecológicos y como tal tienen que ser considerados. Para que surja un problema entomológico en zonas de bosques deben darse unas condiciones. Ellas están asociadas a las plantas, los insectos y a aquellas interrelaciones entre estos organismos. Estas interrelaciones son influenciadas por factores bióticos y abióticos del medio ambiente y por las actividades del hombre.

### 2.1 LAS ZONAS DE BOSQUE

La transformación de los ecosistemas en Colombia -al igual que en otras zonas del mundo- ha ocasionado serios problemas. Quizás no se haya valorado en su real dimensión, pero este proceso ha involucrado la destrucción de amplias áreas boscosas y selváticas. La pérdida de plantas puede considerarse como una tragedia. La importancia de los vegetales debería relacionarse con la dependencia que tienen humanos y animales de ellos. Los aportes para la vida de organismos, en fotosíntesis, en complejas interacciones bioquímicas y en el suministro de compuestos de su metabolismo les dan a las plantas una calificación de insustituibles. Desafortunadamente esto no ha sido comprendido.

En Colombia los bosques no se han protegido. Anualmente se talan 600.000 hectáreas y las cifras son de por sí impresionantes, según Madrigal (1993) en los últimos 40 años se han destruido unos 25 millones de hectáreas de bosques. La reforestación apenas si alcanza a cubrir las 160.000 hectáreas. Cuando esta situación se relaciona con los problemas de sanidad vegetal en los bosques se encuentran explicaciones para ello.

En las zonas de bosques es también deseable que se haga "una toma de conciencia fitosanitaria". El equivocado o escaso manejo de las áreas plantadas favorece el impacto de los problemas con los insectos. Madrigal (1996) señala que los más severos brotes de defoliadores de la familia Geometridae, han ocurrido siempre en plantaciones mayores de siete años sin ningún tipo de intervención y los recientes brotes de "insectos-palo" (Phasmatidae) se han presentado siempre en plantaciones mayores de once años mal manejadas.

Cuando los árboles en las plantaciones no tienen una debida atención se facilita el establecimiento de especies insectiles fitófagas. Es factible que en ocasiones las poblaciones no alcancen niveles drásticos, pero de acuerdo a las condiciones pueden manifestarse de un modo crítico. Se conoce el caso de numerosas especies de insectos que pueden vivir a expensas de los árboles sin causar su muerte, pero sí afectando su crecimiento y disminuyendo el valor de su madera. Perusquía (1978) comenta que los daños que ocasionan estos insectos pueden ser tan severos que provoquen el debilitamiento de los árboles, haciéndolos presa fácil de otras plagas que aceleran su muerte.

Las condiciones físicas del país, son óptimas para el desarrollo de los problemas entomológicos. En los relictos de bosques nativos y en las zonas reforestadas, los insectos fitófagos pueden alcanzar altas densidades de población. Morales (1996) plantea que comúnmente se ha pensado que los ecosistemas forestales, están exentos de problemas de plagas y enfermedades masivas que amenacen su estabilidad y/o supervivencia. La fragmentación entendida como la disminución, empobrecimiento y aislamiento progresivo de las masas forestales es considerada en la actualidad como una de las causas principales de desequilibrio en estos ecosistemas. Este autor enfatiza que los brotes de defoliadores en masas nativas de *Quercus humboldtii* están asociados con la fragmentación de las mismas.

Cerca del 78% del área reforestada en Colombia se encuentra localizada en la zona montañosa, por encima de los 1700 m.s.n.m, con temperaturas que oscilan entre 15 y 18°C y pendientes muy fuertes y escarpadas. En estas áreas Madrigal (1996), afirma que del género *Pinus*, en siete especies se concentra el 69% del área plantada, pero que además se encuentra en bajos porcentajes *Eucaliptus* (tres especies), el 1.5% y de *Cupressus lusitanica* el 5.2%. En cambio en la Costa Atlántica y Llanos Orientales, apenas si existe un 22% del área reforestada, con géneros como *Eucalyptus tereticornis* (6.6%); *Tabebuia rosea* (5.5%); *Tectona grandis* (3.3%); *Bombacopsis quinatum* (2.6%); *Pinus caribaea* (1.8%); *Gmelina arborea* (1.1%) y otras especies (1.1%).

## 2.2 ENTOMOFAUNA DE AREAS FORESTALES

La diversidad de insectos en los bosques nativos del país, está aún sin precisar. Esta riqueza entomológica está representado por insectos fitófagos y especies benéficas. En las zonas reforestadas se presenta una situación similar aunque en menor proporción.

La distribución de la biota a través del mundo ha estado, durante millones de años, restringida por los océanos y otras barreras naturales. Esta es una situación observada durante millones de años. Durante los últimos 100 años, las actividades humanas, especialmente con el comercio internacional han superado estas barreras y diversas especies de plantas y animales invaden frecuentemente todos los continentes, ocasionando a veces serios problemas. La invasión de insectos a zonas boscosas se traduce en un serio disturbio con graves consecuencias socioeconómicas. Los procesos de invasión comprenden tres fases: llegada, establecimiento y dispersión. El manejo de estos problemas debe iniciarse con la prevención de las fases (Liebhold *et al*, 1995).

En solo el grupo de las coníferas, Turgeon, Roques y De Groot (1994) mencionan que se han conocido unas 400 especies de insectos fitófagos asociadas a los conos y semillas, las cuales están agrupadas en siete órdenes: Coleoptera, Diptera, Heteroptera, Homoptera, Hymenoptera, Lepidoptera y Thysanoptera. De estas especies el 85% están relacionadas con Pinaceae, de los géneros *Abies*, *Larix*, *Picea*, *Pinus* y *Pseudotsuga*. Entomológicamente se han inventariado 39 familias, para estas 400 especies de insectos-fitófagos. En este interesante documento, Turgeon, Roques y De Groot (1994) afirman que aproximadamente el 95% de los 386 enemigos naturales asociados con la entomofauna de las semillas de coníferas son parasitoides y el resto son predadores.

La entomofauna asociada a bosques, depende del tipo de árboles presentes. En zonas de Boyacá, Manosalva, Olarte y Vergara (1979) inventariaron insectos en bosques de pinos y eucaliptos. Se colectaron insectos de 5 órdenes y 20 familias, identificándose 24 especies, pero ninguna de ellas de importancia económica. Sólo se podría destacar el género *Pantomorus* sp (Curculionidae), que también se registra en Chile.

En términos generales, afirma Madrigal (1996) las especies insectiles de más frecuente ocurrencia en plantaciones de *Pinus* spp y *Cupressus lusitanica* son 14, ubicadas en los órdenes: Coleoptera y Thysanoptera con una especie; Hymenoptera, Orthoptera y Homoptera con dos especies y el orden Lepidoptera con seis especies. En otros hospederos diferentes a *Pinus* y *Cupressus*, presenta 27 especies (25 insectos y 2 ácaros) en los órdenes Acarina (2 especies) y en cuanto a los insectos en Coleoptera y Lepidoptera con 8 especies cada uno; Homoptera con dos especies, y los órdenes Isoptera, Hymenoptera y Thysanoptera, con una especie.

## 2.3 ACTIVIDADES QUE FACILITAN LAS RELACIONES PLANTAS- INSECTOS

Los factores que posibilitan la introducción y establecimiento de plagas exóticas, son comentadas por Ciesla (1991), quien señala:

- El hombre puede en su trasegar, dispersar plagas. En ocasiones puede llevar accidentalmente formas biológicas de plagas o introducir para estudio especies que pueden escaparse. Esto último ocurrió con *L. dispar* en USA.

- El comercio internacional de productos agrícolas y forestales. Cargas que se movilizan por diversas rutas y medios impiden su revisión. Debido a esto plagas como *S. noctilio*, *Ophiostoma ulmi* y *Dendroctonus pseudotsuga* han sido introducidas a Nueva Zelandia, USA y China respectivamente.
- La introducción de plantas o partes de ellas para su multiplicación y así ampliar áreas de cultivo, favorece la dispersión de plagas. Al Africa se llevó desde Australia *Pinus caribea* infestado con el áfido *Pineus* sp.
- Corrientes de Aire. Se sabe que estas favorecen la dispersión de plagas, tal es el caso de *Choristoneura fumiferana* (Clemens) (Lepidoptera- Tortricidae), que ha sido dispersada por el viento hasta 600 kilómetros de su lugar de origen.

Para los lectores, es interesante destacar algunos comentarios de Drooz (1981), al referirse a las actividades de plantación de bosques: "Puesto que Ustedes están plantando especies exóticas (Colombia no posee coníferas nativas comerciales), es imposible decir cuales insectos causarán problemas o la magnitud de los mismos. La experiencia mundial demuestra que sin embargo cuando se introducen especies exóticas en gran número, entonces surgen los problemas de insectos".

Sí el hombre ayuda a que, una vez la especie insectil encuentre a su hospedero, la relación que se establece; se mantenga y además de ello que le represente problemas.

### 3. PLAGAS POTENCIALES DE LAS ESPECIES FORESTALES

Colombia está ubicada en un estratégico lugar, intermedio para el tránsito entre el Norte y el extremo Sur de América. En el sentido geográfico el país presenta condiciones únicas para que plagas procedentes de la región Neartica (Estados Unidos) o desde Chile, invadan bosques. Tanto en el Norte como en el Sur y algunos países cercanos a estos extremos se encuentran las especies a las cuales se refiere este documento.

#### 3.1 DESCORTEZADOR DE LOS PINOS (*Dendroctonus frontalis* Zimmerman (Col.: Scolytidae)

Bajo las condiciones de USA en el género *Dendroctonus* se encuentran especies de gran importancia como: *D. frontalis* Zimmerman; *D. brevicornis* Le Conte; *D. jeffrey* (Hopkins); *D. ponderosae* Hopkins; *D. simplex* Le Conte; *D. rufipennis* (Kirby); *D. valens* Le Conte; *D. terebrans* (Olivier) (Davidson y Lyon, 1992).

En México, Perusquia (1978) menciona que las especies de *Dendroctonus* son: *D. mexicanos* Hopk, la cual se presenta en USA, Honduras y Guatemala, aisladas geográficamente pero ocurriendo en forma simultánea; *D. frontalis* Zimm que ataca *Pinus montezumae*, *P. teocote* y *P. pringlei*; *D. adjunctus* Blandf el cual afecta seis especies de pinos; *D. brevicornis* Lec, *D. rhizophagus* T & B que se hospedan en *P. durangensis* Martinez y *P. engelmanni* Carr; *D. valens* Lec y *D. parallellocollis* Chap., que se hospedan en varias especies de *Pinus*.

Algunas especies del género *Dendroctonus*, han sido reportadas en América Central. Hilje, Araya y Scorza (1991) mencionan: *D. frontalis*, *D. adjunctus*, *D. aproximatus*, *D.*

*valens*, *D. parallecolis* y *Dendroctonus* sp. todas las especies atacan árboles de pino y colonizan plantas vivas, generalmente debilitadas por factores edáficos climáticos u de otro tipo. Su efecto es muy dañino, pues interrumpen el paso del agua y los nutrimentos en el liber. Como resultado de ello el árbol adquiere un tono rojizo y pierde las acículas, lo que puede conducir a su muerte.

El género *Dendroctonus* fue descrito por primera vez en el año de 1802, bajo la denominación de *Tomicus* (Latreille) y posteriormente en 1836 Erichson describió el género con el nombre de *Dendroctonus*. De acuerdo con Perusquia (1978), el género tiene más de 30 especies distribuidas desde Honduras hasta Canadá y Alaska, las cuales viven sobre coníferas de interés forestal representadas principalmente por los géneros *Pinus*, *Picea*, *Pseudotsuga* y *Larix*, donde su daño es severo.

La descripción de *Dendroctonus frontalis* data desde 1868. Se le menciona afectando especies del género *Pinus*, en diversos países. Pero llama la atención de acuerdo con Madrigal (1996) que no se registra el *P. patula* que es la especie más ampliamente plantada en Colombia y esta es la que, dentro del género, tiene el mayor rango de plagas registradas.

Como el más destructivo de los insectos-plagas del pino, es calificado el *Dendroctonus frontalis* Zimmermann (Coleoptera-Scolytidae). Payne (1982), lo menciona como el gorgojo sureño del pino, distribuido en 13 estados del sur en USA, en México y Centro América. En el género *Dendroctonus*, existen para este autor 12 especies las cuales actúan como barrenadores de tallos. Tal como lo plantean otros autores la plaga afecta árboles enfermos o sanos.

Para Perusquia (1978) todas las especies del género *Dendroctonus* barrenan un agujero hasta alcanzar la corteza interna donde se alimentan principalmente del tejido floémico. Estas especies generalmente atacan a los árboles debilitados, ya viejos, afectados por incendios, sequías y otros factores climáticos; sin embargo pueden atacar árboles vigorosos, aparentemente inmunes al ataque, particularmente durante una alta presión de población. La muerte de los árboles infestados acontece debido en parte a su asociación con hongos, levaduras y bacterias.

Existe un comportamiento típico para el ataque. La hembra llega a un árbol para iniciar la colonización y lo detecta como hospedero aceptable. Libera una feromona (sexual) para atraer el macho. En una cámara nupcial dentro de la corteza, copulan. Las sustancias emanadas de los primeros daños y las liberadas en la cópula, atraen grandes cantidades de insectos y de esta manera señalan Hilje, Araya y Scorza (1991) se produce un ataque masivo. En ataques masivos pueden ser afectados todo tipo de árboles. En América Central atacan *Pinus oocarpa* y *P. pseudostrobus*.

El daño de *Dendroctonus* es muy definido. En la parte externa se detecta por la presencia de grumos de resina en la entrada de la galería y por la abundancia de aserrín fino, sobre todo en la base del árbol. Además de esto los insectos diseminan el hongo *Ceratocystis* que causa la "mancha azul" en la madera, reduciendo su valor comercial. Cada especie forma una galería que le es típica (Hilje, Araya y Scorza, 1991).

El gorgojo sureño del pino, *D. frontalis*, en los últimos 10 años ha logrado infestar cada año en USA, 4 millones de hectáreas de bosques. Para 1991 esta plaga destruyó 1.38 millones de metros cúbicos de madera y señala Ollieu (1992) que su congénere *D. ponderosae* Hopkins ha logrado infestar 800.000 ha anualmente en los últimos diez años, y aunque sus poblaciones son bajas logró afectar 2.7 millones de metros cúbicos de madera.

El ciclo de vida de *Dendroctonus* es variable según la especie y el país. Es así como *D. adjunctus*, produce una sola generación al año, pero *D. frontalis*, puede presentar hasta nueve generaciones por año. Para Hilje, Araya y Scorza (1991), el ciclo se completa entre 26 a 54 días, durando los huevos de 3 a 11 días en incubación; la larva que pasa por cuatro instares dura de 15-40 días, el período de pupa de 5-17 días y los adultos de 6-14 días.

Berisford (1982) ha organizado una lista de 35 especies, del orden Hymenoptera en 8 familias. Unos pocos son específicos de *D. frontalis*, e inclusive algunos de estos pueden atacar una o más especies del género *Ips*, que se presentan asociados a *Dendroctonus*. De los parasitoides, el más común es *Roptrocercus xylophagorum* Ratzeburg (Torymidae), que oviposita en los instares larvales más avanzados; de la familia Pteromalidae, otra especie importante es *Heydenia unica* Cook and Davis.

*D. frontalis*, es un insecto que está íntimamente asociado con un gran número de otros organismos. Estos directa o indirectamente afectan su desarrollo y sobrevivencia a través de parasitismo, predación, competición y simbiosis. Esta asociación incluye otros insectos, ácaros, pájaros, hongos, nemátodos y varios insectos y organismos causantes de enfermedades en plantas. Berisford (1982) ha estudiado los predadores que atacan el *D. frontalis* y presenta un listado de 100 especies de los ordenes Hemiptera (3 familias), Coleoptera (17 familias), Diptera (5 familias) e Hymenoptera (Familia Formicidae). De esta última familia se incluyen especies de los géneros: *Camponotus*, *Crematogaster*, *Pheidole* y *Solenopsis*.

El más común de los predadores, es el clérido *Thanasimus dubius* (F), que depreda en su estado adulto, adultos y larvas del *Dendroctonus*; otro predador es *Corticelus* spp (Col.: Tenebrionidae) el cual es muy abundante y de un ciclo corto, de 30 a 40 días (Berisford, 1982). Para la mayor plaga del Pino, en el Sudeste de USA, *D. frontalis*, Reeve *et al* (1996) estudiaron este enemigo natural y en efecto *Thanasimus dubius* (F) (Col.: Cleridae) es un excelente predator, de ciclo de vida un tanto largo y gran capacidad de control sobre la plaga.

### **3.2 MARIPOSA GITANA *Lymantria dispar* (L.)**

La historia sobre la presencia de *Lymantria dispar* en el continente americano, se remonta a 1869, cuando a Leopold Trouvelot, un astrónomo francés se le escapan especímenes de esta mariposa. Había hecho importaciones para cruzar con polillas del gusano de seda para mejorar la producción de seda. Los adultos migraron a áreas vecinas y ya para 1893 se estaban haciendo aplicaciones de arseniato de plomo, contra la plaga. En los 30 años siguientes (1927) la plaga había defoliado 100.000 acres, cifra ésta que en los 26 años posteriores (1953), alcanza un millón de acres afectados. Para 1981 la defoliación alcanzaba cerca de trece millones de acres (Heinrichs, 1982).

*L. dispar* es una plaga originaria de Eurasia, existen dos "razas" definidas como: la "asiática" con hembras de gran capacidad de vuelo y distribuidas al Este de los Montes Urales y la "raza europea" de hembras no voladoras, que se encuentra al Oeste de los Montes Urales y el Norte del continente africano. La "raza asiática" ya ha sido detectada en el Este de Europa. Esta plaga es llevada a USA desde Francia en 1869 para crías experimentales en la producción de sedas. En USA se le encuentra entre otros lugares, en los estados del Noreste y el Sureste de Canadá. Así mismo se le ha registrado en la Costa Este de Florida y el Oeste de California. Para 1991, se detectaron en Vancouver (Canadá), masas de huevos de la "raza asiática" en barcos que llegaron de Rusia.

Con relación a la distribución de *L. dispar* Roy *et al* (1995), explican que a Europa se introdujo una forma "asiática" con hembras voladoras y un amplio rango de hospederos. Provino desde el lejano Este de Rusia a través del Océano Pacífico y se llevó a USA siguiendo la ruta del Océano Atlántico. Desde 1990 se han registrado brotes de *L. dispar* en diversos sitios de Europa Occidental, siendo Alemania uno de estos últimos lugares.

*L. dispar* es una plaga que también se presenta en Rusia. En este país, de acuerdo con Savotikov *et al* (1995) se presentan dos formas: la "europea" y la "asiática"; durante los brotes registrados en 1990, se hallaron masas de huevos en barcos que partían hacia las costas de la zona oeste de USA. Se atribuye que una especie de forma resultante de cruces entre limantridos rusos y americanos, produjo los brotes.

Las razas que se han identificado de *L. dispar* son la europea (European Gypsy Moth EGM) y la asiática (Asian Gypsy Moth AGM). Se les llama razas sinmorficas y se diferencian por cuanto en la europea solo el adulto macho vuela, en la asiática ambos sexos (Beéche, 1996).

La capacidad de daño de *L. dispar* es de tal magnitud, que cuando en Michigan (USA) en 1986 se había calculado que podría afectar unos 64.150 acres, en tal solo cinco años alcanzó a afectar un millón de acres. Esta capacidad de destrucción podría asociarse a su potencial reproductivo, debido a que una hembra puede colocar 1000 huevos. La densidad de población está influenciada por muchos factores, pero se calcula que en solo cinco (5) años de estos cientos de huevos se puede alcanzar una población de varios millones de larvas y se afirma que tan solo 200 larvas pueden defoliar un árbol.

El impacto defoliador que hace *L. dispar* en USA, alcanza a afectar unas 400.000 ha/cada año (Beéche, 1996). En 1981 se produce un brote que ocasionó la defoliación de 5.160.000 ha. Hasta 1995, las pérdidas por la acción del insecto se calculaban en 764 millones de dólares.

*L. dispar* es una especie defoliadora, que afecta diversas especies de árboles, latifoliadas y en ocasiones coníferas. Con sus daños, reduce el desarrollo y crecimiento de los árboles, puede facilitar el daño de otras plagas y ocasionar la muerte. En España se menciona a *L. dispar* como plaga de *Quercus* spp, encinas y alcornoques. González (1994) explica que también afecta frutales, castaños, latifoliadas e inclusive sobre *Pinus radiata*. En USA, el listado de hospederos incluye encinas, abedules, álamos, fresnos, sauces y manzanos.



La polifagia de *L. dispar* es una ventaja en su proceso de colonización. Se le ha observado asociado a unas 500 especies de plantas, en las cuales consume follaje. Entre los géneros preferidos se mencionan: *Quercus*, *Juglans*, *Fagus*, *Castanea*, *Populus*, *Betula*, *Prunus*, *Alnus*, *Pseudotsuga*, *Tsuga*, *Juniperus*, *Acer*, *Pinus* y *Salix* (Beéche, 1996).

Botánicamente las fagáceas nativas de América del Sur y las del Hemisferio Norte, tienen una ligazón y cercanía reconocibles. Por este hecho y el saber que *L. dispar* tiene una amplia polifagia, sería muy factible la presencia de la plaga en Sur América. Quizás por esto es alentador que desde 1995, Chile se encuentre en un plan de detección de este insecto. Se han instalado trampas delta con feromona sexual sintética (disparlure), para captura de los machos (Beéche, 1996).

Los hábitos polífagos de *L. dispar*, y su amplia dispersión motivaron a Miller *et al* (1987) a estudiar su potencial nocivo sobre frutales y nueces. En trabajos de laboratorio determinaron la susceptibilidad de diversos hospederos. Se procedió a trabajar con 24 variedades comprobando el desarrollo de las larvas alimentadas con follaje de las plantas escogidas. Los resultados demostraron que sólo fueron rechazadas 5 plantas como hospederas. Las más aceptadas fueron albaricoque, manzano, pera, pistacho, arándano, avellana y ciruela.

La dispersión de *L. dispar*, es en ocasiones rápida y su daño tiene un fuerte impacto, sobre sus hospederos. Entre 1985-1990, en Virginia (USA), Kasbohm *et al* (1996) comentan este fenómeno. Afectó árboles, como *Quercus prinus* y *Q. rubra*, con resultados de un 54% de mortalidad de los árboles.

La mariposa gitana se dispersa de un área a otra, principalmente por embarques o movimientos de material de plantación infestado. Puede ser a través de cualquier objeto en el cual se hayan depositado los huevos. El primer instar larval depende de hebras de seda para transportarse, es entonces fácil que personas o el viento lo lleven a grandes distancias (Davidson y Lyon, 1992).

Debido al fototropismo positivo de la raza asiática y la capacidad de vuelo de machos y hembras, su dispersión está asociada a estos dos elementos. Beéche (1996) explica como masas de huevos de *L. dispar* adheridos a cubiertas de las naves, contenedores y/o cargas procedentes de áreas infestadas facilitan el movimiento de la plaga.

Para Hoy (1982) la dispersión de *L. dispar* esta relacionada con sus hospederos por cuanto las larvas de *L. dispar* pueden servirse para su alimentación de 300 especies de plantas, en algunas de ellas se desarrollan todos los instares. Para esta autora y en esa fecha, en USA se tenían como principales enemigos naturales: parasitoides de huevos (*Anastatus disparis* Ruschka, *Ooencyrtus kuwanae* (Howard)); dos parásitos de larvas pequeñas (*Apanteles melanoscelus* Ratzeburg; *Phobocampe disparis* [Viereck]); cuatro de larvas grandes, (*Blepharipa pratensis* [Meigen], *Exorista larvarum* (L), *Parasatigena silvestris* [Robinean-Desvoidy]) y dos de pupas (*Monodontomerus aereus* Walker, *Brachymeria intermedia* Nees).

Es deseable para el control de una plaga, especialmente exótica, conocer el potencial del control natural. Para *L. dispar*, Simons *et al* (1979) suministran una clave para las especies de parasitoides establecidos en USA y de otras regiones. En total presentan 43

especies de enemigos naturales, 19 para Estados Unidos (en dos órdenes, Hymenoptera y Diptera y seis familias) y 24 parasitoides de otras regiones de las mismas familias y órdenes. El trabajo es una clave de identificación de gran utilidad.

Tal como Hoy (1983) lo dice, a pesar de que los parasitoides están ampliamente distribuidos en USA, el control no ha sido ejercido exitosamente.

Estudios sobre enemigos naturales de *L. dispar*, se han elaborado en diversas partes del mundo, donde esta plaga se registra. Predadores como aves, roedores y otros animales se han investigado. De los parasitoides más importantes en USA, se pueden mencionar: *Ooencyrtus kuvanae* (Encyrtidae) y *Anastatus disparis* (Eupelmidae), como los más importantes parasitoides de huevos. El braconido *Cotesia melanoscelus* ataca larvas de primeros instares y el tachinido *Parasetigena silvestris* ayuda a reducir las poblaciones de larvas. Los porcentajes de parasitismo encontrados son variables y depende de la "raza" y de la zona. A los anteriores parasitoides se pueden agregar *Blepharia pratensis* (Tachinidae), *Brachymeria intermedia* (Chalcididae) y *Compsilura concinnata* (Tachinidae). Pero es de destacar que la principal acción reguladora de *L. dispar* la ejercen en USA, pequeños mamíferos predadores de masas de huevos y pupas. Entre estos se encuentra el ratoncito blanco *Peromyscus leucopus* (Elkinton y Liebhold, 1990).

Entre los enemigos naturales de *L. dispar* en USA, Fuester y Taylor (1996) han estudiado la actividad de *Brachymeria intermedia* (Chalcididae), parasitoide muy efectivo de pupas, especialmente de machos. De igual modo el predator *Calosoma sycophanta*, en estado larval devora pupas del lepidóptero.

### 3.3 POLILLA DEL BROTE DEL PINO *Rhyacionia buoliana* (Denis & Schiffemüller)

La polilla del brote del pino *Evetria* (*Rhyacionia*) *buoliana* (Schiff) es un insecto-plaga de importancia económica forestal. Sus daños son de consideración en especial en rodales jóvenes. Su distribución se ha ampliado progresivamente en Europa, Sur y Norteamérica. Su lugar de origen está en Europa, pero se encuentra en Canadá, USA y URSS, lo cual indica que se adapta a diversos hábitats. En Europa se distribuye con límite norte desde el Océano Atlántico y Mar del Norte al límite Sur, incluyendo España, Norte de Africa, Sicilia, Chipre e Israel, además de Turquía. En Sur América se ha registrado en Argentina, Chile y Uruguay (Ramírez, Vergara y Herrera, 1981).

Aunque en Norte América, el género *Rhyacionia* está representado por 11 especies (nativas ó introducidas), *R. buoliana* y *R. frustrana* son las más investigadas. Yates (1967) presenta como géneros sinónimos: *Evetria* y *Retinia*, incluyendo una clave para identificar parásitos de los órdenes Hymenoptera y Diptera, de 15 familias y unas 101 especies.

Reportes de *Rhyacionia buoliana* (Denis & Schiffemüller) (Lepidoptera-Tortricidae) se conocieron por primera vez en USA, en Long Island (New York) en 1914. Davidson y Lyon (1992) la ubican de costa a costa en el Sur de Canadá y al Norte de Estados Unidos. Los hospedantes más afectados en estas regiones son: *Pinus silvestris*, *P. resinosa*, *P. mugho mugho* y *P. nigra*, pero también la plaga ocasiona daños en *P. banksiana*, *P. strobus*, *P. rigida*, *P. palustris*, *P. ponderosa* y *P. virginiana*.

En Centro América se menciona como "la polilla de los brotes del pino" a *Rhyacionia frustrana*, la cual es específica del género *Pinus*. Se le ha encontrado atacando especies como: *P. caribaea*, *P. oocarpa*, *P. taeda*, *P. banksiana*, *P. echinata*, *P. cubensis*, *P. occidentalis*, *P. elliotii*, *P. camarensis*, *P. kesiya* y *P. radiata* (Hilje, Araya y Scorza, 1991).

Baldini (1993), califica a *Rhyacionia buoliana* como una plaga primaria del género *Pinus*, que afecta con preferencia árboles jóvenes. En ellos ocasiona la muerte de yemas y brotes debido a la alimentación de la larva. De esta manera se destruyen los brotes apicales y laterales, ocasionando malformación y muerte de los árboles más jóvenes. Cuando el ataque es severo y reiterado se produce una pérdida total de su valor comercial. En el caso de ataques a árboles de 6 a 10 años, el daño se traduce en la imposibilidad de utilizarlo para madera aserrada, limitando su uso solo a madera pulpable.

La más importante plaga de las plantaciones de *Pinus radiata* en Chile, es la llamada polilla del brote del pino *Rhyacionia buoliana*, detectada en 1985. De conformidad con Lagos (1994) las pérdidas que ocasiona representan un 40% del volumen aprovechable de madera.

*R. buoliana* es una palomilla de color rojo-naranja, oxido y tiene una envergadura de 18 mm. Las alas anteriores están marcadas con diferentes líneas transversales bifurcadas plateadas; las posteriores son de color castaño oscuro y las patas son blancas. Son activos durante la noche, las hembras colocan sus huevos uno a uno ó en grupos sobre agujas, ramitos y brotes (Davidson y Lyon, 1992).

Las larvas de *R. buoliana* se alimentan de la base de las acículas bajo estructuras de seda en forma de carpa durante un corto tiempo y luego se desplaza hacia las yemas. En ellas su alimentación produce una secreción de resina, la cual, con la seda, el excremento y los desperdicios, se acumula al lado de las yemas, se endurece y forman una masa de goma de color amarillo blanco. La muerte de las yemas terminales atrofia los árboles, los hace arbustivos. El mayor daño lo producen las larvas en plantaciones jóvenes (Davidson y Lyon, 1992).

Los daños de *Rhyacionia* se califican de moderados a severos en los rodales de pino. El deterioro de los árboles reduce su utilidad y alargan la rotación. En Chile se plantearon pérdidas estimadas en 1981, de un 30% en rodales jóvenes en unos 30.715.5 ha, lo cual significaría un volumen menor disponible de 512.915 m<sup>3</sup> de madera aserrada, con un valor de cinco millones de dólares de pérdida anual. Es de anotar que a esa fecha no se había detectado la plaga (Ramírez, Vergara y Herrera, 1981).

Los hospederos del género *Pinus*, de *R. buoliana*, se cuantificaban en 29 especies, de ellas los pinos blandos figuran entre los más resistentes. De las especies susceptibles se conoce el *P. radiata*, *P. ponderosa* y *P. muricata* y con daño moderado *P. patula* (Ramírez, Vergara y Herrera, 1981).

Los daños de *R. buoliana*, se han calculado entre un 2.7 a 79% de árboles por ha en Chile y las pérdidas en volumen aprovechable de madera entre 1 a 41.8% (Baldini, 1993). Ya para 1993, el CNSF (1993) en Chile tenía determinado que el porcentaje de árboles dañados por *R. buoliana* alcanzaba un 97% y las pérdidas en volumen aprovechable de madera correspondían a un 38.45%. La gran capacidad de colonización, es una

característica temible de *R. buoliana*, para Baldini (1993) aparentemente se introdujo a Chile en 1979, desde Argentina y para 1985 había poblado diferentes regiones.

Producto de diversos y permanentes trabajos sobre monitoreo de *R. buoliana* en Chile, se ha constatado su avance hacia el Norte de este país. Se calcula por Villa (1995) que desde 1993 cuando se registró en la región del Maule ha avanzado 210 kilómetros. La dispersión del insecto se ha registrado principalmente en la pre-cordillera del Valle Central y Secano Central, sin detecciones en el sector costero.

En síntesis se puede decir que *Rhyacionia buoliana*, constituye la plaga forestal más importante en Chile. Daña de preferencia árboles jóvenes, causándoles la muerte a yemas y brotes, producto de la alimentación del estado larvario. Si el ataque es reiterado en árboles menores de 5 años, conlleva una pérdida total de su valor comercial. En el caso de los ataques a edades mayores (6 a 10 años), se presenta una imposibilidad de utilizar las plantaciones para producción de madera aserrada, limitando su uso a madera pulpable (D.T. Conaf, 1995).

Con miras al control biológico de *R. buoliana*, desde 1986 se introdujo a Chile el parasitoide *Orgilus obscurator*, el cual oviposita sobre larvas. Después de cinco temporadas se hallaron tasas parasíticas variables entre 0.7 a 90%. El éxito del control biológico llevó al establecimiento de laboratorios de cría del insecto benéfico. El *O. obscurator* debe introducirse en zonas con bajos niveles de la plaga, pero haciendo liberaciones en diversos lugares. La relación recomendada es que el porcentaje del parasitoide liberado sea entre el 50 al 60% de la población de la polilla (CNSF, 1993).

Evaluaciones recientes de los niveles de parasitismo de *Orgilus obscurator*, introducido a Chile desde Europa, revelan valores discretos de éxito. Para Lanfranco (1996) son diversos factores, como niveles de las plagas, como características de los rodales, que hacen que en cada sitio los resultados varíen. Se necesita evaluar la calidad y cantidad de larvas parasitadas, eficiencia de las liberaciones, monitoreo, facilitar el hábitat al beneficio, sobrevivencia y potencial reproductivo de *O. obscurator* y relación plaga/beneficio.

Otro parasitoide de *R. buoliana*, encontrado en 1986, es *Coccygomimus fuscipes* (Hymenoptera-Ichneumonidae) que parasita pupas de la polilla del brote. Aunque las tasas de parasitismo presentan altas fluctuaciones, lo señalan como un parasitoide inestable y generalista. Siendo común en Chile, tiene la ventaja de no competir con *Orgilus obscurator* y por ello ser aprovechado cuando hay elevada densidad de plagas en bosques recién colonizados (Lanfranco, 1996).

Procedimientos para mejorar la actividad de los parasitoides, tienen que diseñarse en cada país. En el caso de *Orgilus obscurator*, que ataca a *R. buoliana*, en Chile se propone el denominado repique. Este método consiste en recolectar material parasitado y llevarlo a plantaciones para establecerlo. Se usan tres forma: recolección de larvas parasitadas; colectas de pupas del parasitoide y recuperación de adultos. El material debe obtenerse en lugares con alto porcentaje de parasitismo, preparado en el laboratorio y trasladado luego al campo, en bosques de *Pinus radiata* (CPF, 1995).

Para los lectores interesados en los enemigos naturales de *Rhyacionia* se recomienda revisar el inventario mundial de Harman y Kulman (1973), con los registros de las zonas geográficas donde la plaga se ha detectado.

Ramírez, Vergara y Herrera (1981), recomendaron en Chile la detección de *R. buoliana* mediante el empleo de trampas con la feromona sexual sintética (Trans 9 dodecenil acetato) concentrada líquida y diluída 1:10 con diclorometano. Esta feromona atrae machos. Luego se empleó esta misma feromona pero formulada en policloruro de vinilo, la cual libera una cantidad fija de atrayente (5-56 ng, por minuto) y tiene un poder atractivo de cinco meses en condiciones de campo.

La CNSF (1993), recomendaba el empleo de feromonas tipo Biolure en trampas tipo Delta, cambiando el "sticken" (pegante) de acuerdo a la captura. La feromona se tiene que cambiar cada dos meses, empleando una trampa por cada 5 a 15 ha o de 25 a 30 ha según la presión de la plaga. Así mismo y para un control químico se utilizaba la feromona de confusión Agris 2002 en dosis de 15 g por ha, empleando agua como solvente en un volumen de 12 l/ha.

Para condiciones de Chile, la polilla del brote puede ser regulada en sus poblaciones, si se acude a la toma de decisiones que favorezcan el crecimiento vigoroso de los árboles que conforman el rodal, pero para ello deben conocerse muy bien los requerimientos silviculturales y de la plaga (De Ferrari, 1994).

### **3.4 AVISPA DE LA MADERA *Sirex noctilio* Fabricius**

*Sirex noctilio* Fabricius (Hym.: Siricidae) es una avispa taladradora de árboles en pie. Es un insecto endémico de Eurasia y Norte de Africa, donde se le considera una plaga secundaria. En Australia, Nueva Zelandia, Brasil y Uruguay ocasiona daños de importancia. La plaga se ha expandido hacia Gales del Sur y Sur de Australia avanzando un promedio de 30 km por año. En 1980 se detectó en Uruguay, ocasionando daños en 1985 de un 60% de árboles muertos y ese año es detectado en Argentina (Provincia de Entre Ríos) en *P. radiata* y *P. ellioti* (Aguilar y Lanfranco, 1988).

En forma accidental, se lleva el *Sirex* a Nueva Zelandia en los albores de 1900 y para 1920 se le encuentra asociado a la muerte de árboles en plantaciones de Pino en Rotorua-Taupo. Debido a la ausencia de enemigos naturales, se importa y establece con éxito el parasitoide *Rhyssa persuasoria*, en los años 30. Las crías de *Ibalia leucospoides* fallan. Un parasitoide nativo *Guiglia schauinslandi* se encontró atacando larvas de *Sirex* pero en muy baja proporción. Para 1962 se detecta el nemátodo *Deladenus soricidicola*, afectando hembras de la plaga y según el F.R.I (1974) ha cooperado en mantener las poblaciones de *Sirex* en niveles bajos.

*Sirex noctilio*, también se ha registrado en Europa, Turquía y Africa del Norte. Países con los cuales Colombia tiene negocios comerciales como Austria, Alemania, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Inglaterra, Noruega, Rumania y Polonia, entre otros también han reportado la presencia de la plaga en sus territorios.

En 1988, hacia el mes de Febrero se constató en Brasil un ataque de *Sirex noctilio*, en bosques de *Pinus taeda*, en árboles de 13 años de edad, sembrados a distancias de 2 x

2 metros. Se cuantificaron muertes entre 2.7 árboles/ha y 240 árboles/ha. Los lugares donde se encontraron los brotes fueron Gramados, Canela y San Francisco de Paula, en el Estado de Río Grande do Sul. De acuerdo con Tadeu *et al* (1988) este fue el primer registro de un Siricidae en Brasil.

Cuando se encuentra *Sirex noctilio* en la zona de Bariloche a solo 57 kilómetros de la frontera de Chile con Argentina, las preocupaciones se incrementaron. Se iniciaron campañas de detección precoz en todo el territorio Chileno, inspección de embalajes de madera y campañas para cooperar en la erradicación del insecto en Bariloche. Debido a que el mejor procedimiento consiste en destruir sus posibles hospederos, se impulsó la incineración de aquellos árboles débiles que favorecen el establecimiento. También se procedió a monitoreo de posturas del insecto, en aquellas partes de los árboles que la avispa selecciona para ovipositar.

*Sirex noctilio* es capaz de dispersarse entre 30 a 50 km/año. Debido a esto EMBRAPA (s.f) ha diseñado la técnica de árboles-trampa para monitorear la dispersión de la plaga. Debido a que la avispa es traída hacia árboles debilitados, se aplica un herbicida a plantas seleccionados para que sean atacadas y proceder a implementar medidas de control como liberación de enemigos naturales. En zonas donde *Sirex* está presente, se deben instalar grupos de cinco árboles trampa cada 500 metros, distantes a 10 kilómetros del foco; si la distancia se encuentra entre 11 a 50 kilómetros, los grupos de árboles trampa deben espaciarse cada 1000 metros. En áreas de frontera es recomendable establecer árboles trampa cada 10 kilómetros.

*Sirex noctilio* no ataca en forma masiva en el bosque. Afecta los árboles de menor vigor, aquellos debilitados por condiciones medioambientales (sequías), alta densidad de plantación, sitio, daños mecánicos e incendios. De acuerdo con Aguilar y Lanfranco (1988), quienes documentan otros autores en niveles poblacionales altos pueden afectarse los árboles vigorosos. La mayor incidencia de ataque se da en árboles de siete o más centímetros de diámetro. Cuando *S. noctilio* oviposita, coloca simultáneamente el mucus fitotóxico y las esporas del hongo simbiote *Amylostereum aerolatum* (Freis) Boidin. El mucus ocasiona la clorosis del follaje, debido a que altera el flujo de nutrientes, debilita el árbol y lo hace más susceptible al ataque del hongo, favoreciendo con ello la alimentación de larvas tempranas y la posterior penetración de la madera. El daño de *Sirex noctilio*, por oviposición se observa en los árboles por las bolsas o escurrimiento de resina a lo largo del fuste, la cual toma una coloración blanquecina sobre la corteza de los árboles. Al levantarla puede observarse en el cambium, alrededor del orificio de oviposición, una mancha oscura oval que corresponde a la acción del hongo *A. aerolatum* (Aguilar y Lanfranco, 1988). En el follaje los daños se denotan por la clorosis progresiva, que luego toma una coloración café-rojiza y después se desprende. Un árbol puede morir tres o cuatro meses después de ocurrido el ataque. En forma excepcional el árbol muere a los 9 meses. Al hacer cortes transversales y longitudinales del fuste se observan galerías en ambos sentidos, que contienen aserrín (Aguilar y Lanfranco (1988).

En *Pinus radiata* D. Don, es quizás la especie más susceptible al ataque de *Sirex noctilio* Fabricius. También se ha encontrado en *P. ellioti* en el Uruguay. Esta plaga alcanza elevados niveles de daño en zonas donde la monoespecificidad de plantaciones extensivas le permite encontrar abundantes huéspedes. En Nueva Zelanda en el año 1946, afectó 12.000 ha de *P. radiata*; entre 1952 a 1953 en Tasmania se talaron y

quemaron alrededor de 3000 árboles infestados y en 1959 en Australia (Pittwater) murieron el 40% de los árboles de 1.090 ha, de acuerdo con los informes de Taylor (1967) y Madden (1975), citados por Aguilar y Lanfranco (1988).

Como el método más eficaz y económico para el control biológico de *Sirex noctilio*, EMBRAPA (s.f.) recomienda la inoculación del nemátodo *Delademus siricidicola*. Este organismo esteriliza las hembras de *Sirex*, se derrumban y se les retiran las ramas. Los árboles se inoculan con dosis de 20 ml que contienen cerca de un millón de nemátodos. Con cada dosis pueden tratarse de a 10 árboles. Con una jeringa de 50 ml, previa elaboración de un orificio, se inoculan los nemátodos. El número de árboles a tratar depende de la infestación. Este procedimiento está acompañado de un programa de evaluación.

Entre las medidas para el control de *Sirex noctilio*, EMBRAPA (s.f.) recomienda la liberación del endoparásito de huevos y larvas de la plaga, *Ibalia leucospoides*. Se han logrado rangos de parasitismo entre el 25 al 35%, pudiendo en algunos casos alcanzar hasta un 55%. Para socializar entre los propietarios de bosques la investigación sobre *Ibalia*, EMBRAPA (s.f.) ha elaborado un instructivo sobre su cría. Se basa en la obtención de trozas de madera (1.0 m de longitud), de 15 a 20 cm de diámetro y tratadas con fungicida para evitar la acción de hongos. Estas trozas se someten a la actividad de oviposición de doce parejas de *Sirex*; después de 10 días estos se retiran y se incluyen tres parejas de *Ibalia*. Luego de un tiempo se recuperan los parasitoides y se transportan al campo. Posteriormente se hace la evaluación de los efectos en el control.

#### 4. ASPECTOS SOBRE LA IMPORTANCIA DEL PROBLEMA

En los numerales anteriores se entregaron informaciones sobre particularidades bioecológicas de las cuatro plagas seleccionadas. Con el fin de que el lector acepte la pertinencia del problema sería de interés que conozca otros aspectos sobre el tema.

Factores tales como el tránsito de personas, el comercio internacional y el movimiento de materiales vegetales han aumentado a partir de 1980 las posibilidades de introducir especies insectiles en nuevos hábitats. Los monocultivos, muchas veces con especies exóticas constituyen un factor determinante para la introducción y establecimiento de plagas. Como ejemplos de esta situación Ciesla (1992) menciona las especies *Rhyacionia buoliana*, *Sirex noctilio*, *Lymmantria dispar*, *Heteropsylla cubana* y *Cinara cupressi*.

Colombia está en condiciones de recibir introducciones accidentales de plagas exóticas para sus bosques. En efecto las políticas de apertura pueden facilitar que en los embalajes, estivas y demás material de madera que se emplean en las cargas lleguen contaminados. En Chile ya se ha alertado sobre el tema y el C.N.S.F (1994) ha denunciado que insectos xilofagos y xilomicetofagos, pueden encontrarse en los embalajes de madera, ya que estos son de baja calidad. Se fabrican de maderas de desechos, tales como tapas y cantos. Según este organismo es posible que entren especies como *Sirex noctilio*, *Hylotrupes bajulus*, *Ips* spp, *Platypus* spp y *Dendroctonus* spp.

Plagas de interés forestal han llegado a Chile de países vecinos. Entre los casos más destacados se pueden mencionar: *Phoracantha semipunctata* F, taladrador del eucalipto en 1969, desde Argentina; *Hylastes ater* F, escarabajo de la corteza del pino, desde Europa en 1971; *Rhyacionia buoliana* (D. & S.) "polilla del brote del pino" en 1985 desde Argentina. Debido a esto González (1989) destaca que la apertura de los mercados facilita que especies ecosituadas en países cercanos ingresaran a Chile de varios modos. En vehículos de transporte, productos alimentarios portados por turistas, y en el caso de forestales en material de embalaje y estivas.

Es tal la importancia cuarentenaria de las plagas de maderables, que el Servicio Forestal de Estados Unidos publicó un libro advirtiendo sobre los peligros de importar trozas desde Chile. De alto riesgo se califica al coleóptero *Hylurgus ligniperda*, a *R. buoliana* y riesgos moderados a otros insectos de los géneros: *Rhyephenes*, *Emobius*, *Neotermes*, *Colobura* y *Buprestis*, entre otros. En este documento se presentan como indeseables varios hongos y malezas (Anónimo, 1995).

Las posibilidades de entrada de nuevas plagas a un país, hoy son incontables. El comercio ha superado barreras de todo tipo y con ello se ha favorecido la dispersión de los insectos. La Termita de Formosa, de hábitos subterráneos *Coptotermes formosanus* Shiraki, se detectó en La Mesa (San Diego) en 1992. Para Haagsma *et al* (1995), esta plaga nativa de la China Continental, factiblemente entró a USA por uno de los puertos y gracias al comercio. La plaga ocasiona daños estructurales durante los primeros seis meses y si no hay protección de una edificación la destruye totalmente en dos (2) años. Este se constituye en un ejemplo de la facilidad de entrada de un nuevo problema a un país.

Uno de los aspectos que debe llamar la atención a las personas y entidades responsables de la protección de bosques es la cercanía de las plagas exóticas a las fronteras de Colombia. Hacia finales de 1994 se reporta por primera vez en Sao Paulo (Corrego Rico), *Phoracantha semipunctata* atacando *Eucalyptus citriodora*, por Berti-Filho *et al* (1995). Este encuentro revela como once años después de llegar a USA, este cerambycido avanza hasta Sur América.

En el proceso mediante el cual un insecto fitófago se convierte en una plaga, existen diversas explicaciones. Una de ellas es la de la introducción de una planta a un país y años más tarde llegan los insectos que lo afectan en su lugar de origen. Este es el caso del *Eucalyptus* en USA, que se lleva desde Australia en 1856 y sus bosques se expanden. En 1984 se revela la aparición de *Phoracantha semipunctata* (Coleoptera-Cerambycidae) y hasta el momento sus daños son considerables. Es una plaga barrenadora con capacidad de matar los árboles (Paine, Millar y Hanks, 1995). Este caso puede servir para alertar sobre situaciones similares que puedan suceder en un futuro en Colombia.

Los insectos y las plantas han establecido relaciones bioecológicas muy sólidas. A pesar de aislar una planta de su lugar de origen y de sus insectos asociados, estos últimos a través del tiempo se dispersan en la búsqueda de los hospederos. Ya se ha mencionado lo sucedido con *Eucalyptus* en USA, con relación al barrenador *P. semipunctata*. Para 1991 se establece que el psilido nativo de Australia *Ctenarytaina eucalyptii* (Froggatt), se encuentra en Estados Unidos. En 1995, otra especie *Gonipterus scutellatus* Gyll (Coleoptera-Curculionidae), se reporta afectando diversas especies de este árbol. Como



una introducción accidental, desde alguno de sus actuales lugares donde se presenta, califican este caso los investigadores Cowles y Down (1995). *G. scutellatus* se distribuye por Africa, Italia, Francia, España, Nueva Zelanda y Brasil.

Aunque el desarrollo del sector forestal en Colombia está muy distante del de países como Chile y Brasil, por no mencionar naciones de mayor tradición y ante la factibilidad de los problemas entomológicos presentados, deberían adelantarse actividades de prevención. Puede que esta no sea una petición nueva.

En la actualidad la reforestación, como actividad económica, tiene una incidencia mínima en la producción nacional, afirmaba Berrio (1980). A esta realidad atribuía este autor "razón por la cual no es lógico esperar que se estructure a corto plazo un servicio de protección de bosques, de alto nivel operativo y técnico, a no ser que este surja mediante una integración estrecha de los sectores público y privado". Transcurridas dos décadas este servicio aún está en buenos propósitos con unos pocos esfuerzos aislados.

En Colombia es de vital importancia darle al bosque la atención y cuidado que en otros países se le presta. En la actualidad las zonas de bosque no son atendidas y cuidadas como se requiere. No sólo económicamente estas áreas son importantes, en el aspecto ecológico cumplen un papel trascendental. La actividad biológica de los bosques es esencial para la vida en el planeta. En el caso de zonas reforestadas es fundamental darle todo el apoyo silvicultural para que los árboles sean un verdadero soporte de la vida de diversos organismos entre ellos el hombre. E por esto que las entidades gubernamentales deben de apoyar a los empresarios particulares en los procesos de reforestación.

Lo que se debe pretender es la construcción de toda una cultura ambiental alrededor de los bosques. Así como se emprenden proyectos de preservación de parques nacionales, se tiene que buscar la forma de tener la misma consideración con los bosques. En especial, debe seguirse insistiendo para que las masas boscosas nativas y/o implantadas sean atendidas con conciencia fitosanitaria.

## BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, M.A. y LANFRANCO, M.D. Aspectos biológicos y sintomatológicos de *Sirex noctilio* Fabricius (Hymenoptera-Siricidae). Una revisión. *En: Bosque*. Vol. 9, No. 2 (1988); p.87-91.
- ANONIMO. Salud de trozas chilenas al tapete. *En: Chile Forestal*. No. 229 (1995); p.37.
- ANONIMO. Taladradora de la madera limita los bosques chilenos. *En: Rev. Lignum*. (1994); p.28-29.
- BALDINI, U.A. Polilla del brote, un desafío para las Ciencias Forestales. *En: Chile Forestal*. No. 202 (1993); p. 16-17.
- BEÉCHE, C.M.A. Polilla gitana (*Lymantria dispar* L.): peligroso polizón. *En: Chile Forestal*. No. 240 (1996); p. 18-19.

- BERISFORD, W.C. Natural enemies and associated organisms. *En: The Southern Pine Beetle*. USDA. Tech. Bull. 1631 (1982); p. 31-52.
- BERRIO, M.F. Algunos comentarios sobre el estado actual y las perspectivas del control de plagas forestales en Colombia. *En: Seminario Plagas Forestales*. Socolen, Pereira, 1980. p.33-56.
- BERTI-FILHO, E. *et al.* Primeiro registro de *Phoracantha semipunctata* (Fabricius 1775) (Coleoptera-Cerambycidae) no Estado de São Paulo. *En: Revista de Agricultura (Piracicaba)*. Vol. 70, No. 1 (1995); p. 16.
- CIESLA, M.W. Recent introductions of forest insects and their effects: a worldwide overview. *En: Conferência Regional da vespa da madeira, Sirex noctilio, Na América do Sul*. Anais. Florianopolis. Brasil. 1991. p.9-21.
- CONTROLADORA DE PLAGAS FORESTALES S.A. Control biológico de la polilla del brote. Utiles recomendaciones. *En: Chile Forestal*. No. 229 (1995); p. 18-19.
- COWLES, S.R. and DOWN, J.A. Eucalyptus snout beetle detected in California. *En: Calif. Agric.* Vol. 49, No. 1 (1995); p.38-40.
- CHILE. COMITE NACIONAL PARA EL CONTROL NACIONAL PARA EL CONTROL INTEGRADO DE LA POLILLA DEL BROTE. TEMPORADA 93-94. *En: Chile Forestal*. No. 74 (1993); p.1-8.
- CHILE. COMITE NACIONAL DE SANIDAD FORESTAL. El riesgo de los embalajes de madera. *En: Chile Forestal*. No. 214 (1994); p.8.
- CHILE. Departamento Técnico CONAF. Proyecto polilla del brote. El enemigo viene del Sur. *En: Chile Forestal*. No. 225 (1995), p.14-15.
- DAVIDSON, H.R. y LYON, F.W. Plagas de insectos-agrícolas y del jardín. México: Limusa, 1991. 743p.
- DE FERARI, L. Polilla del brote: regulación de poblaciones por control biológico. *En: Rev. Lignum*. Chile. (junio, 1994); p.18-19.
- DROOZ, T.A. Plantaciones forestales y sus problemas - una investigación que nunca termina. *En: Memorias VIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología*. Memorias. Medellín, 1981. p.29-44.
- ELKINTON, J.S. and LIEBHOLD, A.M. Population dynamics of gypsy moth in North America. *En: Ann. Rev. Entomol.* Vol. 35 (1990); p.571-596.
- EMBRAPA (s.f.). Inoculação de nematóides. Plegable de Divulgação Brasil.
- EMBRAPA (s.f.). Metodología para criação massal de *Ibalia leucospoides*. Plegable de Divulgação. Brasil.
- EMBRAPA (s.f.). Seleção e instalação de arvores-armadilha para detecção da vespa-da-madeira. Plegable Divulgativo. Brasil.

- FUESTER, R.W. and TAYLOR, P.D. Differential mortality in male and female gypsy moth (Lepidoptera-Lymantriidae) pupae by invertebrate natural enemies and other factors. *En: Env. Ent. Vol. 25, No. 2 (1996); p.536-547.*
- GONZALEZ, E.P. Una plaga al acecho. *En: Chile Forestal. No. 222 (1994); p.32-35.*
- GONZALEZ, H.R. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Santiago: Universidad de Chile, Ograma, 1989. 310p.
- HAAGSMA, K. *et al.* Formosan subterranean termite established in California. *En: Calif. Agric. Vol. 49, No. 1 (1995); p.30-33.*
- HARMAN, D.M. and KULMAN, M.H. A world survey of the parasites and predators of the genus *Rhyacionia*. Parts I to IV. *En: Univ. Maryland. Nat. Res. Inst. Contrib. No. 527 (1973); 178p.*
- HEINRICH, J. A gypsy moth omnibus: a compendium of information on the forest's most publicized pest. *En: J. Forest. (1982); p.572-578.*
- HILJE, Q.L.; ARAYA, F.C. y SCORZA, R.F. Plagas y enfermedades forestales en América Central. Guía de Campo. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza C.R., 1991. 85p.
- HOY, A.M. The gypsy moth-here again. *En: Calif. Agric. Vol. 36, No. 7 (1982); p. 4-6.*
- KASBOHM, L.M. *et al.* Black bear denning during a gypsy moth infestation. *En: Wildlife Society Bulletin. Vol. 24, No. 1 (1996); p.62-70.*
- LANFRANCO, D. Control de la polilla del brote: parasitoides en la balanza. *En: Chile Forestal. No. 243 (1996); p.18-19.*
- LAGOS, T.E. Razzia contra las plagas forestales. *En: Chile Forestal. No. 223 (1994); p.6-7.*
- LIEBHOLD, A.M. *et al.* Invasion by exotic forest pests: a threat to forest ecosystems. *En: Forest Science Monograph USA. No. 30. (1990); p.49.*
- MADRIGAL, C.A. Plagas potenciales, amenaza para la reforestación con pinos en Colombia. *En: III Foro de Sanidad Vegetal. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Memorias. 1996; p. 138-157.*
- MANOSALVA, C.G.; OLARTE, C.M. y VERGARA, R.R. Reconocimiento de entomofauna en *Eucaliptus* sp y *Pinus* sp en zonas de Boyacá. Tunja: UPTC, 1979. 137p.
- MILLER, J.C. *et al.* The potential of gypsy moth as a pest of fruit and nut crops. *En: Calif. Agricult. Vol. 41, No. 11 (1987); p.10-12.*
- MONTGOMERY, B.A. Gypsy moth in Michigan 1986. Michigan: Gypsy Moth Technical Committee, 1987. 46p.

- NUEVA ZELANDIA. FOREST RESEARCH INSTITUTE. *Sirex* - a situation report. *En: What's new in forest research*. No. 13 (Mayo 1974); p.1-4.
- MORALES, S.L. Impacto bioecológico de la fragmentación forestal: caso explosiones poblacionales de insectos defoliadores. Medellín, 1995. 82 p. Seminario de Investigación (Postgrado en Entomología). Universidad Nacional de Colombia.
- OLLIEU, M.M. National approaches to forest pest management and forest insect and disease research in the United States. *En: Conferencia Regional da Vespa da Madeira Sirex noctilio*, Na América do Sul. Florianapoles, Brasil. 1992. p.251-255.
- PAINE, D.T.; MILLAR, J.G. and HANKS, L.M. Integrated program protectss trees from eucalyptus longhorned borer. *En: Calif. Agricul.* Vol. 49, No. 1 (1995); p.34-37.
- PAYNE, L.T. Life history and habits. *En: The Southern Pine Beetle*. USDA Tech. Bull. No. 1631 (1982); p.7-28.
- PERUSQUIA, O.J. Descortezador de los pinos (*Dendroctonus* spp) taxonomía y distribución. México. SARH, 1978. 31p. (Boletín Técnico No. 55).
- RAMIREZ, G.O; VERGARA, B.C. y HERRERA, A.S. Detección de polilla del brote *Evetria* (*Rhyacionia buoliana* Schiff) en plantaciones de *Pinus radiata* en Chile, mediante trampas con feromona sintética. Corp. Nacional Forestal, 1981. p.19. (Nota Técnica No. 1).
- REEVE, J.D. *et al.* Extendend development in *Thanasimus dubius* (F) (Coleoptera-Cleridae) a predator of the southern pine beetle. *En: Jour. Ent. Scien.* Vol. 31, No. 1 (1996); p.123-131.
- ROY, A.S. *et al.* Situation of *Lymantria dispar* in Europe. *En: Bulletin OEPP*. Vol. 25, No. 4 (1995); p.611-616.
- SAVOTIKOV, I.F. *et al.* Situation of the Asian form of gypsy moth *Lymantria dispar* in Russia and in the world. *En: bulletin OEPP*. Vol.25, No. 4 (1995); p.617-622.
- SIMONS, E.E. *et al.* Selected parasites and hyperparasites of the gypsy moth with keys to adults and inmatures. *En: USDA Agriculture Handbook*. No. 540 (1979); 58p.
- TADEU, L.E. *et al.* Primeiro registro de ataque de *Sirex noctilio* em *Pinus taeda* no Brasil. Curitiba: EMBRAPA-CNPf, 1988. 11p. (Circular Técnica 20).
- TURGEON, J.J.; ROQUES, A.; and DE GROOT, P. Insect fauna of coniferous seed cones: diversity, host plant, interactions and mangement. *En: Ann. Rev. Entomol.* Vol. 39 (1994); p.179-212.
- VILLA, S.A. Polilla del brote: En franco avance. *En: Chile Forestal*. No. 230 (1995); p.18-19.
- YATES, III, H.O. Key to nearctic parasites of the genus *Rhyacionia* with species annotations. *En: South. Forest. Exp. Sta. USDA*, 1967. 127p.

## LA CHINCHE (*Tropidosteptes chapingoensis* Carvalho ) DEL URAPAN

Olga Patricia Pinzón Florian<sup>1</sup>

**Antecedentes.** Según estimativos la especie arbórea conocida comúnmente como Urapán (*Fraxinus chinensis*), compone un 70%, de la flora urbana ornamental de Santafé de Bogotá. Durante cerca de 50 años que lleva ésta especie, creciendo en nuestro medio; había mostrado tolerancia a factores adversos tales como altos niveles de contaminación, restricciones físico-químicas en suelos y daños mecánicos.

Desde comienzos de 1993 se ha venido detectando deterioro generalizado, de ésta especie, a consecuencia del ataque un insecto chupador, conocido comúnmente como la Chinche del Urapán. Esta chinche de la familia miridae, fue identificada como *Tropidosteptes chapingoensis* Carvalho.

Su comportamiento y velocidad de dispersión, son típicos de un insecto introducido; como parece ser; ya que los únicos reportes, de ésta especie han ocurrido en diferentes Estados de México, aunque otros reportes de éste mismo género, refieren a Estados Unidos y Brasil . ( Montesoro, 1994; CAB, 1995)

Dada la capacidad de deterioro, que ha mostrado tener este insecto sobre el Urapán; se determinó prioritario, conocer aspectos básicos relacionados con la biología, hábitos, ocurrencia y enemigos naturales del insecto, bajo las condiciones en que se esta presentando en la Capital.

*Tropidosteptes chapingoensis* Carvalho, tiene como hospedante a *Fraxinus udhei* y se distribuye en el Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Puebla, Querétaro y Tlaxcala., las características del daño, ciclo de vida y hábitos presenta similitudes con las encontradas en el ataque a *F. chinensis* en la Sabana de Bogotá. *Tropidosteptes* ( considerado por Carvalho como sinónimo de *Neoborus* ), ha sido caracterizado como de hábitos alimenticios relacionados con árboles decíduos y la mayoría del género *Fraxinus spp.* Se conocen reportes desde 1974 hasta 1994 de diferentes especies de este genero, atacando varias especies de fresnos en Estados Unidos. (Henry , T.; 1974; Wheeler A., Henry T., 1974; USDA, 1976; Kelton, L.A., 1978; Henry, 1980; Sinclair, W. A. y Griffiths H. M.,1994; Carvalho J. C. y Costa L., 1994 )

Aspectos relacionados con el control natural de esta plaga , son referidos por Montesoro, 1994, mencionando que *T. chapingoensis* es depredado por varios insectos, entre los que se destacan neurópteros del género *Chrysopa*.

### Biología y hábitos del insecto

**Ciclo de vida.** Se realizó el seguimiento al ciclo biológico, caracterización de los diferentes estados de desarrollo, así como también algunas observaciones preliminares

---

<sup>1</sup>Profesor Asociado. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

para determinar comportamiento reproductivo, potencial reproductor y estimación de fertilidad.

Se hicieron observaciones de muestras tomadas de la zona urbana y suburbana, para determinar la presencia de agentes naturales de control. El muestreo se realizó en el periodo comprendido entre Noviembre de 1994 y Abril de 1995.

**Tabla 1.** Resumen de Ciclo de vida de *T. chapingoensis*

Estado	Invernadero			Campo		
	Total	Hembra	Macho	Total	Hembra	Macho
Huevo	16,5	16,6	16,3	22,0	21,1	21,4
Ninfa I	5,8	5,9	5,8	7,2	7,2	7,1
Ninfa II	4,6	4,6	4,4	6,4	6,6	6,1
Ninfa III	4,4	4,5	4,2	6,2	6,4	5,5
Ninfa IV	4,9	4,8	4,8	6,7	6,8	6,4
Ninfa V	8,1	7,0	7,8	10,6	10,9	10,0
Adulto	21,6	22,4	20,9	12,2	12,6	14,0
Total	65,9	67,3	64,2	71,3	73,2	70,5

### Características y hábitos del insecto

**Huevo.** Tiene una longitud promedio de 0,69 mm y 0,21 mm de ancho en la base del mismo.

El huevo es de forma alargada, con uno de los extremos visiblemente mas delgado, donde es posible diferenciar el opérculo de color gris oscuro, contrastante con el resto del huevo que es de color transparente verdoso, recién colocado. Los huevos son colocados, insertos en el envés de la lámina foliar, en la nervadura principal y raquis de la hoja.

**Ninfa.** La chinche del Urapán, presenta cinco instares ninfales, cuyas diferencias, se manifiestan en el tamaño, la presencia de pigmentos y al desarrollo de muñones alares a partir del cuarto instar ninfal.

La longitud promedio al emerger es de 0.83 mm. sin antenas. Posteriormente alcanza longitudes de 1.02, 1.43, 2.02, 2.57 5.75 mm sin antenas, respectivamente para el segundo a quinto instar ninfal.

La ninfa recién emergida es de color transparente - verdosa, con una franja rojiza que se extiende lateralmente a la sutura coronal hasta cada uno de los ojos compuestos y

longitudinalmente se va haciendo mas estrecha, hacia la parte posterior desvaneciéndose hacia el mesonoto. Otra mancha redondeada de igual tonalidad se presenta en el dorso abdominal sobre los segmentos tercero a quinto, la cual se conserva durante todo el período ninfal. En el cuarto instar , alrededor de ésta, se hace ahora notoria una pigmentación verde-clara, de tonalidad diferente al resto del cuerpo

A partir del segundo instar en el pronoto y mesonoto se hacen notorios cuatro puntos de color café, los cuales son característicos hasta el estado adulto. Durante todo el periodo ninfal las patas son de color amarillento transparente, con pequeñas manchas rojizas en fémur y tibia.

Una vez emerge la ninfa, esta se desplaza ágilmente en el envés de la lámina foliar, iniciando su alimentación en forma casi inmediata, ubicándose muy protegida cerca a la nervadura central, en las axilas de las hojas ,foliolos y en los brotes tiernos de la planta.

En el quinto instar alcanza una longitud de 2,6 mm, ahora se observa una delgada franja café oscuro bordeando lateralmente el pronoto y mesonoto a partir del borde anterior del primero.

Los muñones alares pueden estar oscurecidos hacia los márgenes distales. En este estado se alimenta ávidamente, siendo muy notorio el daño causado como consecuencia de su alimentación.

**Adulto.** Son formas aladas cuyas alas anteriores son hemiélitros de color pardo-oscuro brillante en cuya parte basal se observan puntos fluveolados y el área conocida como cuneus. En el área membranosa , unidas a la parte coriácea; se encuentran dos celdas cerradas, plegadas una a la otra; la primera en forma oblonga y la segunda más pequeña en forma triangular. ( Hidrobo, J., 1995).

Pronoto de color pardo brillante con punteado fluveolado; muestra 2 puntos de color oscuro, en la parte anterior y rodeado transversalmente por una gruesa línea negra en el borde posterior.

El ovipositor es fuertemente esclerotizado cuyas valvas son de color pardo-rojizo en contraste con el color verde amarillento característico de los segmentos abdominales.

La hembra alcanza una longitud promedio de 6.54 mm sin antenas. El macho alcanza una longitud promedio de 5.75 mm. sin antenas, siendo más pequeño y delgado que la hembra.

El tamaño del ovipositor, así como la esclerotización que presenta, le permite a la hembra colocar los huevos enterrándolos completamente dentro del tejido vegetal, que puede consistir del el envés y borde de la lámina foliar, la nervadura central y raquis del foliolo.

El desarrollo de alas permite mayor agilidad y desplazamiento mediante vuelo a otra parte de la misma planta y a otros árboles, constituyéndose en el factor mas importante de dispersión del insecto, favorecido a su vez por las corrientes de aire.

Se le observa en el envés de la lámina foliar, las axilas de hojas, ramas y en los brotes tiernos del árbol, en donde se alimentan ávidamente, realizan la cópula y posteriormente depositan los huevos.

Frecuentemente se les observa en los brotes completamente defoliados y aparentemente secos en el árbol, próximos a brotar; en donde depositan los huevos en donde se alimentan las ninfas al emerger.

Se observó un periodo de oviposición aproximado de ocho días, durante los cuales la hembra depositó entre 45 y 75 huevos.

Al comparar el número de huevos ovipositados, con el número de ninfas emergidas; se obtuvo un porcentaje de 94 a 86% de fertilidad de huevos para condiciones de invernadero y campo respectivamente.

En las observaciones de campo se encontraron en mínima proporción, huevos, ninfas y adultos de *Chrysopas*, alimentándose de los diferentes estados de desarrollo de la chinche. Es de anotar que en México se reporta a estos organismos como elementos de regulación de la población. También se encontraron ácaros depredadores y larvas de sírfidos. A nivel de microorganismos no se pudo evidenciar la presencia de entomopatógenos, por lo que se recomendó la evaluación de cepas inicialmente en laboratorio y posteriormente en campo.

**Daño causado.** Todos los estados del insecto, conviven y comparten el mismo hábitat, causando daño en los estados ninfal y adulto.

Ninfas y adultos se alimentan en el envés de la lámina foliar, mediante la inserción del aparato bucal picador chupador, inyectando una sustancia salival tóxica y extrayendo la clorofila de la planta. En las hojas el daño ocasionado, aparece en el haz, como punturas de color crema a pardo, que pueden originar áreas necróticas grandes de color café; deformación y enrollamiento en hojas tiernas.

Los excrementos se pueden observar fácilmente en el envés de la hoja, ya que toman una coloración negruzca, que les da la apariencia de pecas en el envés de la hoja.

Cuando se presenta alta infestación, el árbol pierde prematuramente sus hojas, hasta quedar completamente defoliado. En estas condiciones se inicia un periodo de nuevo desarrollo de brotes que nuevamente son atacados por el insecto que puede estar presente en el tejido, en estado de huevo; que al eclosionar se alimentará de los primordios de hojas, dando lugar a estructuras en forma de roseta.

Actualmente se empieza a observar muerte de secciones terminales de ramas, lo cual puede ser consecuencia del ataque por patógenos, ya que el insecto proporciona una vía de entrada al causar heridas por alimentación y oviposturas.

**Tratamiento del problema.** No hago referencia a manejo del problema por que considero, que no hemos llegado a este punto, simplemente voy a hacer referencia a los tratamientos empleados hasta el momento.



Dada la magnitud inicial del ataque, el manejo se enfocó hacia la aplicación de insecticidas sistémicos por inyección al fuste, para lo cual se evaluaron los sistemas de inyección y se utilizaron insecticidas sistémicos a base de dimetoato y monocrotofos, de categorías toxicológicas II y I respectivamente y adicionalmente el efecto de complementación del tratamiento con Wuxal 99 para promover el desarrollo foliar. Estos tratamientos fueron evaluados inicialmente en 350 árboles y posteriormente se hizo una aplicación piloto en 4000 arboles en una localidad de la capital.

Los tratamientos han sido realizados con el apoyo del DAMA, el sector privado y personas particulares interesadas en la recuperación de determinados sectores de la ciudad; en árboles o grupos de árboles aislados. Las evaluaciones indican una recuperación duración aproximada 6 a 8 meses para cada árbol tratado, al cabo de los cuales vuelve a ser infestado, esto es favorecido por la heterogeneidad en la fenología que presenta cada individuo, garantizando alimento para la chinche durante todo el año, contrariamente a lo reportado para Estados Unidos, en donde la estacionalidad regula el ciclo biológico.

Paralelamente se han venido desarrollando estudios en el Jardín Botánico de Bogotá, para evaluar la patogenicidad de cepas de hongos entomopatógenos y en la Universidad Nacional evaluaciones de la potencialidad de varias especies de neurópteros de las familias Hemerobiidae y Chrysopidae como depredadores. En ambos casos se cuenta con resultados a nivel de laboratorio.

Así mismo el manejo de un árbol infestado, comprende la recomendación de la realización de una poda fitosaniatria para reducir el nivel de infestación, esta medida tiene dificultades para su implementación a gran escala.

Según comunicaciones personales con expertos de México, este insecto es otra más de las especies dañinas a los fresnos como son llamados en México y Estados Unidos, sin que se tenga antecedentes de una magnitud de ataque como la reportada en Colombia; puesto que el problema se ha generalizado a todos los lugares del país en donde esta especie se desarrolla.

El tratamiento que se ha dado al problema en otros lugares también apunta hacia la alternativa de control químico, mediante inyecciones o cápsulas de insecticida inyectadas al fuste del árbol, favorecido por la estacionalidad. Sin embargo, para nuestro caso se trata de una alternativa costosa poco práctica a gran escala, con el agravante de no ser, de carácter definitivo.

Según los estudios que se han realizado, la chinche puede tener aproximadamente 6 generaciones por año, favorecidas por el comportamiento fenológico de la especie forestal, lo cual incrementa aún más el problema.

Luego de cuatro años que han transcurrido desde que se reportó el ataque, ya se observa declinación de algunos árboles por secamiento de ramas terminales, lo que puede ocasionar la muerte de estos.

Aún cuando en niveles bajos, la presencia de depredadores en forma natural, indican el inicio de efecto de regulación de la población, por ello bien vale la pena insistir en la evaluación y apoyo de estas alternativas.

Aunque esto no se trata de una solución para el problema actual, se ha enfatizado en la necesidad de contar con mayor variedad de especies ornamentales en la ciudad, para prevenir que el impacto por organismos dañinos en las especies plantadas en las áreas urbanas, en un futuro tenga un menor efecto como el ocurrido.

## LOS FASMIDOS COMO PLAGA POTENCIAL DE LA REFORESTACION EN COLOMBIA\*

Alejandro Madrigal C.<sup>1</sup>

Los fásmidos, fasmatodeos, maría-palitos, caballos de palo, caballos de bruja, insecto-palo, nombres comunes que se atribuyen a un sorprendente grupo de insectos que algunos ubican dentro del orden Orthoptera, otros en el orden Phasmatodea y otros en el orden Phasmida (Costa Lima, 1938) conforman un grupo de aproximadamente 3000 especies, distribuidas en su mayoría en las zonas tropicales y subtropicales.

Estos insectos de forma bacilar, en su mayoría ápteros presentan perfectos mimetismos con ramas secas o verdes, con hojas, líquenes o trocitos de madera, como mecanismos defensivos contra los predadores. Su tamaño varía desde un poco más de un centímetro en algunas especies del género *Abrosoma* de la región oriental, hasta un poco más de 40 centímetros en *Pharnasia kirbyi* y *P. serratypes* considerados los de mayor longitud en la clase insecta, seguidos por el "Insecto-palo común de la India" o "Insecto-palo común de laboratorio" *Corasius morosus*, pertenecientes a la familia Phasmatidae (Costa Lima, 1938).

A pesar de que revisten poca importancia económica como plagas de cultivos, la literatura registra brotes esporádicos en Australia, Canadá, Estados Unidos y el Pacífico Sur, especialmente Fiji. En Colombia se han registrado desde 1986 algunos brotes en plantaciones de *Pinus patula*, en los cuales se ha registrado la ocurrencia de cerca de 12 especies. En este trabajo, se hará referencia a algunos de los aspectos relevantes y curiosos de su biología, hábitos y comportamiento, así como a algunos aspectos sobre sus daños y medidas de control que se han evaluado en Colombia.

**Tabla 1.** Clasificación del orden Phasmidae

Brues, Melander & Carpenter (1954)		Karny (1923) modificada por Hebard (1933)	
SUBORDEN:	PHASMATODEA	SUBORDEN:	PHASMATODEA
SUPERFAMILIA:	BACTEROIDEA (Grupo Anareolata)	SUPERFAMILIA:	PHASMOIDEA
Familia:	Bacunculidae	Familia:	Pachymorphidae
Subfam.:	Clituminae		Prisomeridae
	Lonchodinae		Heteronemiidae
	Bacunculinae		Phibalosomidae
			Phasmidae
Familia:	Bacteridae		
Subfam.:	Acrophyllinae		

\*Ponencia para el Simposio sobre Plagas Forestales. XXIV Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Pereira. Junio 1997.

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo. Entomólogo. Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia-Medellín.

**Tabla 1.** Clasificación del orden Phasmidae

Superfamilia:	PHASMATOIDEA (Grupo Areolata)	SUPERFAMILIA	PHYLLOIDEA
Familia:	Bacillidae	Familia:	Theramemidae
Subfam.:	Obrinae Bacillinae Pygirhynchinae		Bacillidae Pygirhynchidae
Familia:	Phasmatidae (=Pseudophasmatidae)		
Subfam.:	Aschyphasmatinae Heteropteryginae Anisomorphinae Phasmatinae		Aschiphasmidae Heteropterygidae Anisomorphidae Pseudophasmidae
Familia:	Phyllidae		Phyllidae
Familia:	Timemidae		

Borrer, Delong & Triplehorn, 1976, los agrupa en el orden Orthoptera, suborden Phasmatodea, que comprende sólo las familias Phasmatidae y Timemidae.

El Doctor David Nickle 1993<sup>1</sup>, agrupa todos los "insectos palo" o fásmidos, en el orden Phasmatodea y esta es la ubicación más aceptada.

## DESCRIPCION

Los insectos-palo son de cuerpo muy largo, semejando en la mayoría de los casos pequeñas chamizas, ramitas, brotes terminales de plantas y en otros casos hojas o líquenes.

Su cabeza es libre, pequeña, dirigida oblicuamente hacia abajo, presentan dos o tres acelos, o ninguno; los ojos compuestos son bien desarrollados; las antenas filiformes, bien desarrolladas multisegmentadas (8 a 100 artejos). El aparato bucal es masticador, el tórax cilíndrico, liso o provisto de espinas o carinas, el protorax es más corto que la cabeza, el mesotorax y el metatorax bien desarrollados, cada uno de ellos por lo menos tres veces más largo que el protorax. Alas bien desarrolladas en algunas especies y ausentes en otras. En la mayoría de los alados, las alas anteriores son atrofiadas. Hay especies cuyos machos son ápteros y sus hembras aladas. Las alas en general son hialinas, aunque en algunas son de vistosos colores y muy reflectivas.

Las formas aladas vuelan mal, usando sus alas mas para planear o como paracaídas. Patas ambulatorias, generalmente largas y delgadas, provistas de dientes o prominencias foliaceas, que contribuyen a su camuflaje. Las patas posteriores del mismo tipo que las medias y las anteriores tanto como, o más largas que las demás, con una concavidad o curvatura en la base para esconder parcial o totalmente la cabeza, tarsos, la mayoría de los casos pentameros, el último con dos garras y arolio (Gallo *et al*; Key, 1970, Hills and Brown, s.f y Costa Lima, 1938).

El abdómen, de 11 urómeros, cilíndrico o comprimido dorso ventralmente, algunas veces con espinas dorsales o laterales; el primer tergito se confunde con el metanoto para

<sup>1</sup>NICKLE, D. 1993. USDA. ARS. Beltsville, Maryland 20705. Información personal, carta.

formar un segmento mediano. Cercos unisegmentados generalmente cortos en las hembras y más desarrollados en los machos, ocasionalmente modificados como clasplers (Costa Lima, 1938; Key, 1970).

## ESTADOS INMADUROS

**Huevos:** Son generalmente ovalados o en forma de barril y muestran una sorprendente similitud con semillas. La cubierta es dura y puede ser suave y brillante o fuertemente esculpido de diferentes formas y a veces con complejos diseños. El extremo anterior es truncado y con opérculo de variadas formas (Figura 1); dorsalmente presentan una "placa micropilar" que semeja el hilum de muchas semillas. Los huevos contienen muy buenos caracteres taxonómicos, pero desafortunadamente éstos solo son conocidos en pocas especies.

**Ninfas:** La eclosión ocurre con desprendimiento o separación del opérculo. Al emerger la ninfa muestra un tamaño desproporcionado en relación con el tamaño del huevo y aún recién emergida muestra sólo muy sutiles diferencias anatómicas con el adulto fuera del tamaño; tales diferencias involucran principalmente el menor número de segmentos antenales en las ninfas, el número de segmentos tarsales y los órganos sexuales que apenas empiezan a insinuarse a partir del tercer instar, además de los rudimentos alares (en las especies aladas) (ver Tabla 2) (Madrigal y Abril, 1994).

**TABLA 2.** Número promedio de segmentos antenales y tarsomeros y longitud (mm) del cuerpo, el meso y el metatórax en las ninfas de *Libethroidea inusitata* Hebard (Pha: Heteronemiidae).

Estado	No. artejos	No. tarsos	Long. total sin antena	Longitud (mm)	
				Mesotórax	Metatórax
Ninfa	9	4	10.5	2.56	1.66
Ninfa II	19	4	16.7	3.46	2.17
Ninfa III	35	4	24.4	5.51	3.23
Ninfa IV	56	5	40.3	9.30	6.00
Ninfa V	56	5	53.2	12.63	8.25
Adultos	68	5	62.6	15.50	9.80

Tomado de Madrigal y Abril, 1994.

Las ninfas en la mayoría de las especies pasan por cinco instares, generalmente menor número en los machos; las exuvias normalmente son consumidas por las ninfas.

## CICLO DE VIDA

Los fásmidos son insectos de metamorfosis incompleta y reproducción sexual o asexual. La mayoría de las especies estudiadas en Estados Unidos, Canadá y Australia presentan ciclos que pueden durar dos a tres años (predominando el ciclo de dos años) dado que muchas de ellas presentan diapausa en el estado de huevo, la cual se puede prolongar hasta por dos años (Anderson, 1960; Carne, 1978). La producción de huevos por hembra varía de 100 a 1300 según las especies. En las especies colombianas estudiadas hasta el momento, se ha observado un ciclo ligeramente más largo en los machos que en las

hembras. El tiempo de desarrollo varía de 162,4 días en las hembras de *Libethroidea inusitata* Hebard hasta 251.7 día en *Libethra spinicollis* Hebard.

La Tabla 3 muestra los tiempos de desarrollo para algunas de las especies de importancia como plagas forestales en Colombia.

**Tabla 3.** Duración del período de desarrollo de algunos fásmidos colombianos.

ESPECIE	Tiempo de desarrollo en días y período de incubación (entre paréntesis)
<i>Libethra spinicollis</i> Hebard	251.7 (79.7) <sup>1</sup>
<i>Libethra strigirentris</i> Hebard	185.5 (81.26) <sup>1</sup>
<i>Litosemyle</i> sp. near <i>ocanae</i> Hebard	198.67 (89) <sup>1</sup>
<i>Libethroidea inusitata</i> Hebard ♀	162.4 (73.8) <sup>2</sup>
<i>Libethroidea inusitata</i> Hebard ♂	177.6 (75) <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Rodas y Madrigal, datos sin publicar

<sup>2</sup> Madrigal y Abril, 1994

## ESTRATEGIAS PRODUCTIVAS

**Reproducción sexual.** Los maría-palitos exhiben interesantes estrategias reproductivas, desde la reproducción sexual, pasando por la partenogénesis facultativa hasta el hermafroditismo registrado en algunas especies.

En las especies de reproducción sexual, hay grandes variaciones en la proporción de sexos que tienen también sus implicaciones en el comportamiento de machos y hembras. En las especies en las cuales predominan las hembras se da partenogénesis teliozoica facultativa; en aquellas en las que predominan los machos, la reproducción es exclusivamente sexual y la duración de la cópula constituye uno de los mecanismos de competencia reproductiva.

En algunas especies las hembras solo copulan una vez y los machos después de hacerlo van en busca de otra. En muchas especies el número de machos es exageradamente alto, haciéndose difícil para ellos la consecución de una hembra, por lo tanto, el que la consigue se enfrenta a un dilema: copular y separarse para ir en busca de otra o prolongar el apareamiento, o por lo menos el cuidado de su hembra para asegurar su descendencia; esto explica por que el apareamiento en algunas especies dura algunas horas, en otras dura días, meses y aún hasta la muerte de los amantes. Si el macho abandona su hembra, llega otro remueve o bloquea el esperma del primero y procede a depositar el suyo. La literatura menciona como frecuente encontrar una pareja en apareamiento y seis a ocho macho más peleando por desplazar el macho apareado o agarrando la hembra con sus claspers (Sivinski, 1992).

Este comportamiento tiene varias explicaciones comprobadas experimentalmente con la citada especie:

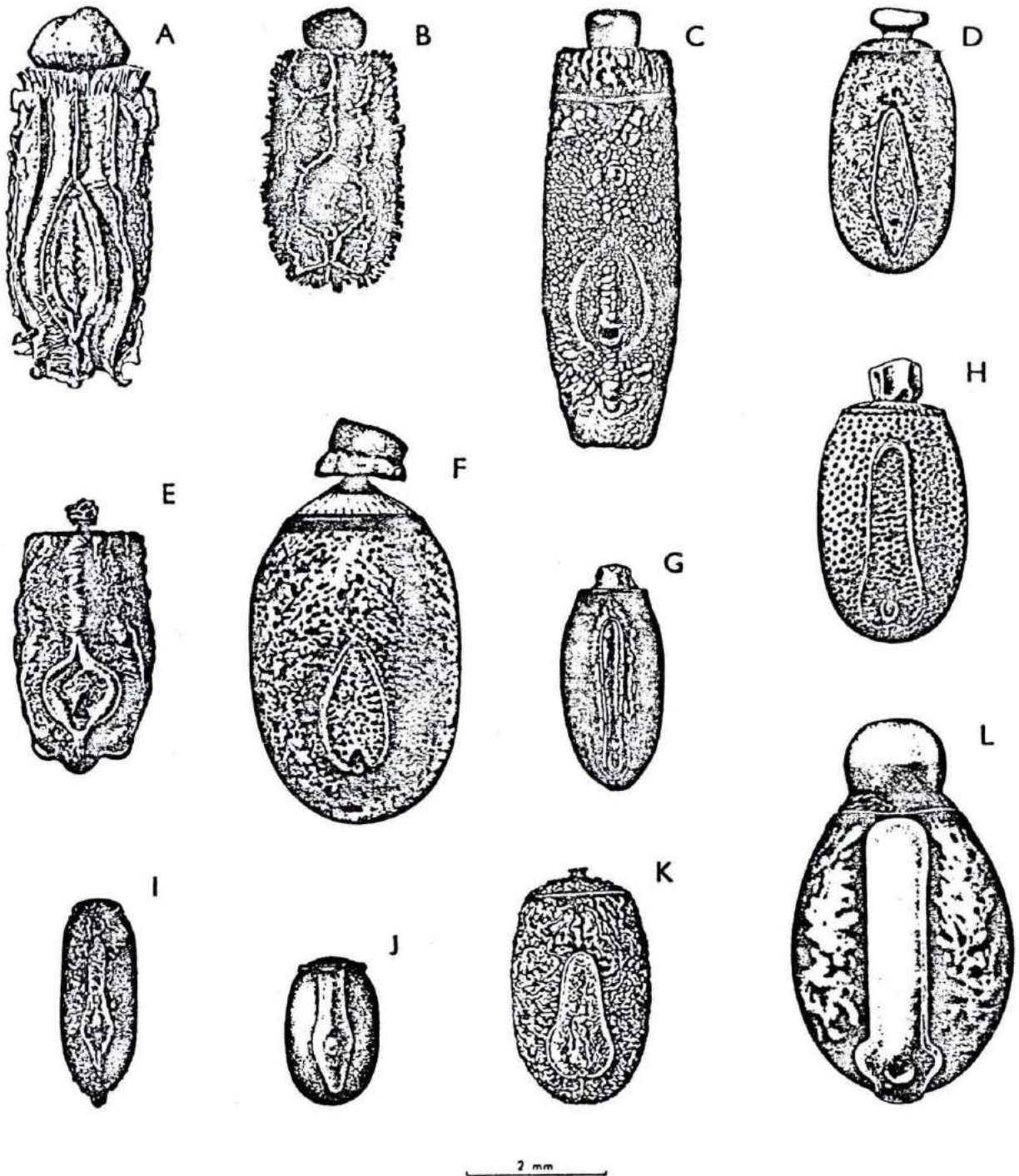


Fig. 22.3. Eggs of Australian: Phasmatoidea: A, *Podacanthus typhon*; B, *Podacanthus wilkinsoni*; C, *Tropidoderus childrenii*; D, *Didymuria violescens*; E, *Ctenomorpha chronus*; F, *Eurycnema goliath*; G, *Ctenomorphodes tessulatus*; H, *Acrophylla titan*; I, *Hyrtacus tuberculatus*; J, *Sipylodea filiformis*; K, *Pachymorpha squalida*; L, *Extatosoma tiaratum*. [F. Nanninga]

FIGURA 1. Algunos tipos de huevos de "insectos-palo". (Key, 1970).



1. Protección de la hembra contra algunos predadores. Los machos en *D. veliei* poseen poderosas espinas tibiales, lanzan un vómito de hemolinfa y desprenden por las articulaciones de sus patas una secreción desagradable para sus enemigos, especialmente pájaros. Dado que la hembra no posee estas defensas, su enamorado permanece adherido a ella para evitar su predación.
2. Competencia sexual. En condiciones de cautiverio, *D. veliei* abandona su hembra en pocos minutos de apareamiento si sólo está la pareja, pero prolonga la cópula si se introducen otros machos a la jaula.

**Partenogenesis:** En algunas especies en las cuales los machos son muy escasos o desconocidos, como *Corasius morosus*, ésta es obligatoria. Es más frecuente la partenogenesis facultativa de tipo telioquia en la cual los huevos no fecundados dan origen a hembras. También se ha reportado la producción de machos y hembras por hembras no fecundadas como ocurre con la especie australiana *Ctenomorphoides tessulatus* (Gray).

**Hábitos.** Todos los fásmidos son de hábitos fitófagos, mostrando preferencia por árboles más que por arbustos, sólo algunas especies explotan especies vegetales herbáceas. Los adultos permanecen durante el día camuflados en el follaje o en los tallos de los árboles. Las hembras presentan diferentes mecanismos de oviposición: la mayoría simplemente sueltan sus huevos y estos van a caer indiscriminadamente distribuidos en el suelo. Otras doblan su abdomen hacia arriba y disparan o catapultan sus huevos. Otras más los adhieren en algún sustrato en forma aislada o los colocan en grupos compactos. Adicionalmente se conoce de especies que como *Anisomorpha buprestoides* practican con sus patas anteriores un orificio en el suelo, colocan sus huevos y luego los cubren con tierra (Bedford, 1978; Key, 1970; Costa Lima, 1938).

Tanto los adultos como las ninfas se mueven en forma lenta con ligeros vaivenes laterales, las formas aladas vuelan muy mal usando sus alas sólo para planear ó como paracaídas. Durante el día permanecen por largas horas completamente inmóviles con sus patas delanteras proyectadas hacia adelante cubriendo la cabeza y las antenas, con el cuerpo soportado sobre las patas medias y posteriores, dando la impresión de solo poseer cuatro patas. Algunas especies se camuflan posadas sobre troncos revestidos de líquenes y otras permanecen en reposo con sus seis patas completamente extendidas (Costa Lima, 1938).

Las ninfas recién emergidas caminan por el suelo, roen algunas plantas herbáceas y en unas pocas horas ascienden por los troncos de los árboles más cercanos; hasta el tercer instar su consumo foliar es muy pequeño, pero a partir del cuarto se tornan muy voraces, haciéndose notorio su daño en corto tiempo cuando entran en esta etapa de voracidad.

Cuando alcanzan altas densidades de población, pueden encontrarse en todas partes de las plantaciones o de los bosques, sobre el follaje, tallos, malezas o cualquier otro sustrato. Dada su poca movilidad, sus ataques se dan a veces en focos en los cuales se puede presentar defoliación severa en corto tiempo pero igualmente el colapso de la población por acción de predadores, pero mas aún por competencia, se puede dar rápidamente (dos o tres generaciones).



## MECANISMOS DEFENSIVOS

Una amplia gama de mecanismos defensivos se conjugan en este grupo de insectos, especialmente para evitar la predación, entre los más conocidos podrían mencionarse formas, posiciones y colores crípticos, actividad nocturna, autotomía, tanatosis, escape activo y sustancias irritantes, entre otros.

**Procripsis:** En fásmidos predominan los colores gris, verde y café, los cuales permiten su camuflaje con ramas, palos, tallos, hojas, etc., elementos predominantes en los ambientes que ellos habitan. Las especies del género *Phyllium* con sus alas de forma y color semejante a una hoja, completan su perfecta simulación con prolongaciones foliaceas. La gran mayoría de los insectos-palo del grupo Bactroidea (Phasmodea según Karny), presentan una curvatura o hendidura en la parte antero-basal de los fémures anteriores de tal modo que al colocar hacia adelante las patas anteriores, allí encaja perfectamente la cabeza, por eso en reposo parecen tener solo dos pares de patas y cuando son molestados se dejan caer proyectando rígidamente las patas medias y posteriores hacia atrás y quedándose en completa quietud lo que los hace prácticamente invisibles en la empalizada o la hojarasca.

*Bostra scabrinota*, puede ajustar las tonalidades verdes de su cuerpo a las de las plantas sobre las cuales se encuentra y *B. californica* exhibe colores oscuros durante la noche y claros durante el día (Gustafson, 1966).

**Mimetismo:** *Extatosoma tiaratum* y *Acrophylla titan* mantienen su abdomen levantado sobre el cuerpo y la cabeza y en esta forma pueden simular hormigas o escorpiones (Clark, 1973).

**Balaceo:** Las ninfas y adultos de muchas especies realizan movimiento de balanceo en los cuales el cuerpo se mece de lado a lado mediante flexiones de las inserciones trocantero-femoral y femuratibial, en forma continua y rítmica por media a una hora sin parar. Esto también ocurre en *Oxines macklotti* mientras camina (Salmon, 1995 y Robinson, 1968, citados por Bedford, 1978).

**Escape activo:** La mayoría de los fásmidos al ser disturbados se dejan caer al piso donde permanecen inmóviles. *Stratocles multilineatus*, *Pseudophasma menius* y *O. macklotti* al ser disturbados se dejan caer y mientras caen extienden las alas bruscamente y las recogen inmediatamente caen produciendo lo que algunos autores denominan destello de color. En otros casos, los machos hacen movimientos o saltos distractores mientras las hembras se dejan caer.

**Catalepsia.** Fenómeno también conocido como Tanatosis, consiste en un estado de inmovilidad completa provocado por estímulos de diversa naturaleza que causan contracción de los músculos. Se ha observado que basta con un ligero roce en la región del metaesternon para que el insecto quede inmovilizado por largo tiempo (Robinson, 1969; Zapata, 1970).

**Despliegues.** En muchas especies, entre ellas *Palophus centaurus*, *Cyphocrania gigas*, *Oxines macklotti*, *Metriotes diocles* y muchas más pueden cambiar súbitamente de una apariencia procríptica a una seuda aposemática abriendo las tegminas y las alas para

mostrar sus vivos colores, lo que además da la impresión de que el insecto tiene un tamaño mayor que el real. Algunas especies presentan manchas redondas en forma de ojos en las alas posteriores. El despliegue de las alas puede ir acompañado con sonidos de alarma (Bedford, 1978).

**Autotomía:** Consiste en que cuando se agarra a un fásmidio por una de sus extremidades, desprende casi inmediatamente dicha extremidad mediante una rápida y violenta contracción muscular y luego la parte amputada se regenera en poco tiempo. Este fenómeno tiene también carácter defensivo (Gran Enciclopedia, s.f.).

**Secreciones defensivas.** Una gran cantidad de especies de fásmidios, poseen un par de glándulas en la parte antero-lateral del protorax, a través de las cuales expulsan sustancias que repelen hormigas, ratones, coleópteros y grajos y si alcanzan el ojo de un humano produce seria inflamación y quemadura muy dolorosa. Las secreciones de *Anisomorpha buprestoides* funcionan como lacrimógenas y ocasionan irritación de las mucosas al ser inhalados. El principio activo es un terpenodialdehído. Otra secreción defensiva es un aditivo que se mezcla con hemolinfa antes de ser expelida a través de las articulaciones trocantero-femorales y femuro-tibiales. Se ha observado en una especie mexicana que esta sustancia repele hormigas depredadoras, las cuales si hacen contacto con ella, sueltan su presa y se limpian sus mandíbulas en el suelo (Bedford, 1978; Eisner, 1965).

Adicionalmente, algunas especies como *Diapheromera veliei*, al sentirse amenazadas vomitan un fluido desagradable que repele a sus potenciales atacantes (Sivinski, 1992).

## IMPORTANCIA ECONOMICA

Son contados los casos de brotes de alguna importancia económica en los que se encuentren involucrados los fásmidios y en todos los libros y artículos al respecto se registran los mismos. En Australia con alguna frecuencia a partir de la década de los 50 se han venido registrando brotes de *Didymuria violescens*, *Podacanthus wilkinsoni* y *Ctenomorphodes tessulatus*, en masas de *Eucalyptus* spp. nativos, especialmente *E. regnans*, *E. delegatensis*, *E. globulus* y *E. viminalis*. Los daños han llegado a defoliación total en grandes extensiones lo que repercute según estudios realizados entre 1951 y 1966 en mermas en incremento diamétrico de 20 a 50% (Carne y Taylor, 1978; Mazanec, 1966).

En Norteamérica (USDA, 1985) se registran brotes de *Diapheromera femorata* (Say) al Sur de Canadá y Este de Estados Unidos hasta Texas, en los cuales los hospederos más afectados han sido roble negro, roble rojo del norte, tilo, olmo, cerezo, álamo temillon, abedul, Fresno y nogal americano, todos ellos en masas de bosque natural.

Otras especies registradas por el USDA (1985) son *Anisomorpha buprestoides* (Stoll.) sobre robles en Florida; *A. ferruginea* (Palisot de Beauvois) sobre diferentes especies de árboles y arbustos en Nebraska, Arkansas, Georgia, Carolina del Norte y Carolina del Sur; *Diapheromera veliei* Walsh en la región de los grandes Valles sobre pastos y arbustos; *D. blatchleyi*, sobre pastos y arbustos desde los Grandes Valles hasta la Costa Atlántica.

*Graeffea crouani* (Le Guillou), ocasiona periódicamente brotes en Fiji, y en otras islas del Pacífico causando severas defoliaciones en las palmas de coco. Otras especies de fásmidos de los géneros *Ophicrania* y *Megacrania* ocurren en el Pacífico Sur. Entre los años 1961-64 se realizaron búsquedas de enemigos naturales y se encontró que las ninfas de *O. leveri* Gunther eran atacadas por dos especies de Tachinidae: *Mycteromyiella laetifica* (Mesnil) y *M. phasmatophaga* Crosskey, con parasitismo promedio de 28% para la primera, lo que motivó su introducción a las islas de Savo y Fiji, aunque sin éxito (Paine, 1968; O'Connor *et al*, 1955; Carne, 1978; Anderson, 1960; Clausen, 1978).

Redshaw (1965) propuso una teoría para aplicar los brotes de fásmidos en Australia. El concluyó que el desencadenamiento de los brotes de *D. violescens* en la década de los 50's estaba asociado a la ocurrencia de condiciones climáticas anormales a finales de la década de los 40's, las cuales rompieron los procesos de control natural alterando el comportamiento de reguladores tan importantes como los pájaros insectívoros y un insecto parasitoide de huevos. Lo anterior ayudado además con drásticos cambios en las políticas de control de incendios que han reducido la frecuencia y extensión de las quemadas silvestres, lo que favorece la sobrevivencia de los huevos de fásmidos que normalmente están diseminados indiscriminadamente en el piso de los bosques. Campbell (1974) discutió las aseveraciones relacionadas con el papel de los pájaros insectívoros en el desencadenamiento de los brotes pero estuvo de acuerdo en que las quemadas sí estaban implicadas.

## ENEMIGOS NATURALES

Varias especies Tachinidae parasitoides de ninfas y adultos y otros cuantas de parasitoides de huevos agrupados en varias familias y unas pocas especies de predadores constituyen el complejo de enemigos naturales hasta ahora conocidos de los fásmidos. La Tabla 4 muestra los registros de enemigos naturales de fásmidos hasta 1978 y la Tabla 5, las especies introducidas en programas de control biológico de *Graeffea crouani* (Waterhouse and Norris, 1990).

**Tabla 4.** Enemigos naturales de Phasmatodea.

Enemigo	Hospedero	Estado de ataque	Distribución	Ref.	Notas
<i>Parasitoide</i>					
<i>Tachinidae</i>					
<i>Phasmovora phasmophagae</i>	<i>Paradoxomorpha crassa</i>	Adulto	Chile	36	15 larvas emergidas de un adulto
<i>Baculocaptus valparadisi</i>	<i>Bacunculus foliaceum</i>	Adulto	Chile	36	5 larvas de una hembra
<i>Roeseliopsis americana</i>	<i>Anisomorpha buprestoides</i>	Adulto	Florida	89	
<i>Phasmophaga meridionalis</i>	<i>A. buprestoides</i>	Adulto	USA	111	5 pupas producidas
<i>Euhallidaya severinii</i>	<i>Diapheromera femorata</i>	Adultos y ninfas	Wisconsin	139	
<i>Biomya genalis</i>	<i>D. femorata</i>	Adultos y ninfas	Wisconsin	143	Huevos dejados en foliación en donde se alimentan los fásmidos
<i>Phasmophaga antennalis</i>	<i>D. femorata</i>	Adultos y ninfas	Wisconsin	143	
<i>Mycteromyiella laetifica</i>	<i>Ophicrania leveri</i>	Adultos y ninfas	Solomon Islands	96	
<i>M. phasmatophaga</i>	<i>O. leveri</i>	Adultos y ninfas	Solomon Islands	96	
<i>Drino ? solennis</i>	<i>Graeffea crouani</i>	Adultos y ninfas	Fiji	131	
<i>Ceratopogonidae</i>					
<i>Forcipomyia</i> subgenus <i>Microhelea</i>	Varias especies	Adultos y ninfas	Casi todo el Neotrópico	144	Chupan sangre de patas o abdomen
<i>Eupelmidae</i>					
<i>Paranastatus nigriscutellatus</i>	<i>Graeffea crouani</i>	Huevos	Fiji	41	
<i>P. verticalis</i>	<i>G. crouani</i>	Huevos	Fiji	41	
<i>Chrysididae</i>					
<i>Mesitiopterus kahlii</i>	<i>Diapheromera femorata</i>	Huevos	Minnesota	42,86,1	Parece sin importancia para control
<i>Duckeia cyanea</i>	<i>Prisopus ohrtmanni</i>	Huevos	Brasil	43 70	
<i>Adelpho anisomorphae</i>	<i>Anisomorpha buprestoides</i>	Huevos	Georgia	71	

**Tabla 4.** Enemigos naturales de Phasmatodea.

Enemigo	Hospedero	Estado de ataque	Distribución	Ref.	Notas
Cleptidae					
<i>Myrmecomimesis</i> <i>spp.</i>	<i>Didymuria</i> <i>violescens</i> <i>Podacanthus</i> <i>wilkinsoni</i> <i>Ctenomorphodes</i> <i>tessulatus</i>	Huevos	Australia	70,104, 21,62	
Nematomorpha <i>Gordian worms</i>	<i>P. wilkinsoni</i>	Ninfas y Adultos	Australia	21	
<b>PREDADORES</b>					
Ratas	<i>Dryococelus</i> <i>australis</i>	Ninfas y adultos	Lord Howe Island	68	Fásmidos casi por extinguirse
Cuervos, petirrojos	<i>Diapheromera</i> <i>femorata</i>	Ninfas y adultos	Wisconsin	53	
<i>Strepera graculina</i> y otros pájaros	<i>Didymuria</i> <i>violescens</i>	Ninfas y adultos	Este de Australia	99,100	
Hormigas rojas	<i>Phyllium</i> <i>bioculatum</i>	Ninfas jóvenes	Ceylon	63	
Spiders	<i>P. bioculatum</i>	Ninfas jóvenes	England	112	Ninfas matadas en jaulas
<i>Tenodera</i> <i>aridifolia</i>	<i>Graeffea crouani</i>	Ninfas y adultos	Fiji	131	
<i>Ascylltus</i> <i>pterydodes</i>	<i>G. crouani</i>	Ninfas y adultos	Fiji	131	
Chickens	<i>G. crouani</i>	Ninfas y adultos	Fiji	131	
<i>Gymnorhina tibicen</i> (magpie)	<i>G. crouani</i>	Ninfas y adultos	Fiji	131	
<b>Enfermedades</b>					
Fungi					
<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Eurycantha</i> <i>calcarata</i>	Huevos	New Britain	8	
<i>A. flavus</i>	<i>Anchiale</i> <i>maculata</i>	Huevos	New Britain	8	
<i>Paecilomyces</i> <i>farinosis</i>	<i>Didymuria</i> <i>violescens</i>	Huevos	Australia	133	

Tomado de Bedford, 1978.

**Tabla 5.** Introducción de agentes biológicos para el control de *Graeffea crouani*

País y Especies	Liberadas	Origen	Resultado	Referencia
Fiji				
<i>Micteromyella laetifica</i>	1964	Solomon Is.	-	Paine, 1968
<i>M. phasmatophaga</i>		Solomon Is.	-	Paine, 1968
<i>Myrmecomimesis rubrifemur</i>		Australia	-	Rao, 1971
WESTERN SAMOA				
<i>Paranastatus nigriscutellatus</i>	1977	Fiji	+	Dharmaraju, 1979a
<i>P. verticalis</i>		Fiji	+	Dharmaraju, 1980b
TOKELAU				
<i>P. nigriscutellatus</i>	1980	Western Samoa	-	Uili, 1980, F. Toloa pers. comm. 1985
<i>P. verticalis</i>	1980	Western Samoa	-	
TONGA				
<i>P. verticalis</i>	1978	Fiji	? -	Crooker, 1979 D. IStechmann pers. comm. 1985

## ESPECIES DE PHASMIDA REGISTRADAS EN COLOMBIA

Especímenes de la gran mayoría de las especies colombianas identificadas hasta el momento reposan en el Museo Nacional de Washington (MNW), y unas pocas más en otras colecciones. La Tabla 6, recopila estos registros (Apolinar María, 1938).

**Tabla 6.** Especies del orden Phasmida registradas en Colombia.

Bacillidae	<i>Acanthoclona erinacea</i> Redt.	Antioquia	1908
		San Antonio (Cauca)	
	<i>Acanthoclona stangulata</i> Hebard	San Lorenzo (Sierra Nevada de Santa Marta)	--
	<i>Acanthoclona canikeri</i>	La Palmeta (Sant.)	
	<i>Anosomorphia atrata</i>	Sabana de Bogotá	
	<i>Stratocles viridis</i>	Muzo (Boy.)	1915
		Villavicencio	1919
	<i>Stratocles bennetti</i> Gray	Sin loc.	
	<i>Stratocles bogotensis</i> Kirby	Sin loc.	
	<i>Bacteria apolinari</i>	Susumuco y Villavicencio	1919
Pseudophasmatidae	<i>Citrina venilia</i> Westw. (= <i>Phasma venilla</i> )	Bogotá (?)	1859
	<i>Holcooides forceps</i> Hebard	Llanos Orientales	
	<i>Holcooides annulipes</i> Rdt.	San Antonio (Cauca)	1919
		Sin loc.	

Tabla 6. Especies del orden Phasmida registradas en Colombia.

	<i>Pseudophasma taeniatum</i> Redt.	San Antonio (Cauca)	1908
	<i>Pseudophasma robustum</i> Redt.	Cincinnati (Magd.)	1913
	<i>Pseudophasma eupeplum</i> Redt.	La Palmeta (Sant.)	1916
	<i>Pseudophasma fulvum</i> Redt.	Sin loc.	--
	<i>Pseudophasma marmoratum</i> Redt.	Muzo, Antioquia, Bogotá, Villavicencio	1918
	<i>Pseudophasma bispinosum</i> Redt.	Susumuco y Villavicencio	1912
	<i>Euphasma salpingus</i> Westco.	Villavicencio	1912
	<i>Damasippus zymbracus</i> Westw.	Mamatoco (Magd.)	1917
	<i>Planudes cortex</i>	♀ San Antonio (Cauca)	s.f.
		♂ Villa Elvira (Cauca)	1908
	<i>Isagoras chocoensis</i> Redt.	Boca Murindó (Chocó)	1918
	<i>Isagoras plagiatius</i> Redt.	Brasil, Bolivia, Colombia y Panamá	s.f.
	<i>Metriotes diocles</i> Westw.	Honda	1913
	<i>Bostra colombiae</i> Hebard	San Antonio (Cauca)	1908-1909
Heteronemidae	<i>Libethra reservata</i> Brunner	Bogotá	1907
	<i>Libethra spinicollis</i>	San Antonio (Cauca)	1908
	<i>Libethra columbina</i> Westw.	San Antonio (Cauca)	1908
	<i>Libethra insularis</i>	Pueblonuevo de Ocaña	1916
	<i>Libethra strigiventris</i> Westw. (= <i>Bacteria strigiventris</i> )	San Antonio (Cauca)	s.f.
	<i>Libethra molita</i> Westw.	Colombia, San Antonio (Cauca), Villavicencio	1859 1908-1909
	<i>Libethroidea inusitata</i>	"Los Altos de las Cruces" (Cauca)	1908
	<i>Lytosemyle ocaanae</i> Hebard	Pueblonuevo de Ocaña	1916
	<i>Dyme carrikeri</i>	San Lorenzo (Sierra Nevada de Sta. Marta)	1913
Heteronemidae	<i>Autolyca flava limbata</i> Redt.	UNM	
	<i>Libethra</i> sp.		
Pseudophasmatidae	<i>Phibalosoma phyllium</i> (Gray)	UNM	
	<i>Pseudophasma</i> sp.	UNM	
	<i>Planudes cortex</i> Hebard	UNM	
Heteronemidae	<i>Ceroys quadrispinosus</i> Redt.	UNM	
Heteronemidae	<i>Heteronemia striatus</i> (Burm.)	UNM	
	<i>Lytosemyle</i> sp. nr. <i>ocaanae</i> Hebard	UNM	
	<i>Libethra strigiventrus</i> Hebard	UNM	
	<i>Libethra spinicollis</i> Hebard	UNM	
	<i>Libethroidea inusitata</i> Hebard	UNM	
	<i>Libethra</i> sp.	UNM	
Bacillidae	<i>Acanthoclina</i> sp.		
	<i>Acanthoclina</i> sp. nr. <i>hystrix</i>		

## FASMIDOS EN PLANTACIONES FORESTALES EN COLOMBIA

Desde el año 1975 se venían sucediendo poblaciones relativamente altas sin alcanzar a causar defoliaciones preocupantes y al parecer por la acción de enemigos naturales llegaban rápidamente al colapso, entre estos casos podrían destacarse. En 1975, en la localidad de Hoyo Rico, municipio de Santa Rosa de Osos (Ant.) en el cual se presentó un fásmidio del género *Pseudophasma*, el cual no se ha registrado en ningún otro brote; en 1982, en Santa Bárbara (Ant.), se detectó el que más tarde fuera identificado como *Libethroidea inusitata* Hebard; en El Carmen de Viboral (Ant.), una especie sin determinar, todos ellos sobre *Pinus patula*.

A partir del año 1986 hasta 1993 se presentaron algunos brotes que llegaron a causar pánico en el sector forestal colombiano. El primero de ellos ocurrió en 1987 en Pensilvania (Caldas) atacando *P. patula* y allí estuvieron involucradas unas 12 especies, de las cuales hasta el momento sólo se tienen identificadas: *Ceroys quadrispinosus*, *Planudes cortex*, *Heteronemia striatus*, *Libethroidea inusitata* y *Libethra* sp.

En 1990 se inició, en Riosucio (Caldas) un brote de *Heteronemia striatus* (Burm.) que duró aproximadamente dos años sin alcanzar a ocasionar defoliación total en áreas mayores de dos hectáreas. Este brote se aprovechó para adelantar una serie de ensayos con miras a evaluar posibles controladores de diversa índole.

Entre 1990 y 1992 se presentó otro brote en Santa Bárbara (Ant.), en el cual predominaba ampliamente *Libethroidea inusitata*.

Entre 1991 y 1993 se registraron los dos brotes más severos que han ocurrido en *P. patula*, en el municipio de El Tambo (Cauca), en éstos las defoliaciones alcanzaron áreas con defoliación total de 80 y 60 hectáreas respectivamente en las fincas Providencia y Munchiquito.

En estos brotes han estado presentes en complejo las siguientes especies: *Heteronemia striatus*, *Litosemyle* sp. near *ocanae*, *Libethra strigiventrus*, *L. spinicollis* y *Libethra* sp., todas ellas pertenecientes a la familia Heteronemiidae.

Puede anotarse, en relación con los diferentes brotes de fásmidos registrados hasta el momento en Colombia:

1. Todos han ocurrido en plantaciones de *Pinus patula*, con edad por encima de once años y con densidades altas a consecuencia del deficiente manejo.
2. En todos los casos han estado involucradas varias especies.
3. El control natural en todos los casos han llevado el brote a su colapso, aunque en algunos casos después de ocasionar daño en áreas relativamente grandes (hasta 80 hectáreas).
4. En los dos brotes más severos, los factores de mortalidad más importantes han sido la competencia intraespecífica e interespecífica por sus altas densidades de población (inanición), el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* y algunos predadores entre los cuales los más importantes son aves.



El daño que ocasionan los "insectos palo" consiste en defoliación, la cual se hace especialmente notoria a partir del momento en que las ninfas alcanzan el 4° instar y son especialmente voraces. Las ninfas de primer instar se alimentan por unas horas en el pasto o vegetación del sotobosque, si ésta existe y luego empiezan a trepar a los árboles para alimentarse haciendo inicialmente roeduras que ocasionan el rompimiento de las acículas; a partir del segundo instar ya son capaces de trozar las acículas pero no lo hacen por la base sino de la mitad hacia el ápice. Las ninfas desde el cuarto instar trozan las acículas muy cerca a su base desperdiciando una cantidad enorme de follaje en proporción con lo que efectivamente consumen.

Los brotes se presentan en forma muy localizada y parece ser que el más importante factor de dispersión es el viento que puede arrastrar las ninfas de primer instar a distancias relativamente grandes, ya que de las especies involucradas en estos brotes, solo *Planudes cortex* es alada, pero muy mala voladora.

A pesar de que se ha observado, en todos los brotes, a los "maría-palitos" alimentándose de gran diversidad de malezas, sin que hasta el momento se hayan realizado estudios que permitan establecer los hospederos eficientemente explotados por cada una de las especies de fásmidos. En el caso de *Libethroidea inusitata* se han identificado como especies sobre las cuales se alimenta, las que se registran en la Tabla 7 sin que se haya determinado si cumplen su ciclo sobre ellas ni los posibles efectos sobre la progenie.

**Tabla 7.** Hospederos sobre los cuales se ha encontrado alimentándose a ninfas y adultos de *Libethroidea inusitata*.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRES COMUNES	FAMILIA
<i>Andropogon</i> sp	Rabo de zorro	Poaceae
<i>Cecropia</i> sp	Yarumo blanco	Moraceae
<i>Chupea</i> sp		Lythraceae
<i>Miconia</i> sp		Melastomataceae
<i>Oreopanax microcephalus</i> H	Nigüito	Araliaceae
<i>Oxypetalum cordifolium</i> (V.)	Pategallina	Asclepiadaceae
<i>Palicourea crocea</i> L.		Rubiaceae
<i>Palicourea</i> sp		Rubiaceae
<i>Piper</i> sp	Cordoncillo	Piperaceae
<i>Renealmia lingulata</i>		Zingiberaceae
<i>Rhynchospora</i> sp		Cyperaceae

## DENSIDADES DE POBLACION

Durante algunos de estos brotes se han podido llevar registros de la dinámica poblacional de cada uno de los estados de desarrollo, para lo cual, la información básica la constituye el ciclo de vida del insecto. Para los estudios de biología y la dinámica poblacional de los fásmidos se han utilizado como ayudas muy valiosas las parcelas de tul con dimensiones 2 x 2 m o 1.5 x 1.5 m y bandas pegajosas en los tallos que facilitan los cálculos de densidad poblacional del insecto.

Para el cálculo de la densidad de huevos en un área dada, se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$D = \frac{A \cdot n}{Q \cdot m}$$

Donde:

- D = densidad de población
- A = área del lote a muestrear
- n = número total de huevos colectados en las muestras
- Q = área de cada muestra
- m = número de muestras

La Figura 2 muestra la densidad de huevos de *Libethroidea inusitata* por hectárea durante 17 semanas de muestreo, ésta da una idea del nivel de población en un brote que no ha sido de los más significativos ya que aquí el área defoliada no sobrepasó las 2 ha, en contraste con los brotes del departamento del Cauca donde se alcanzaron defoliaciones totales en extensiones de 60 a 80 ha.

Muestreos de huevos en parcelas de tul realizados en Pensilvania (Caldas) permitieron calcular densidades que alcanzaron la no despreciable suma de 27.916.666 huevos por hectárea (Anónimo, 1990).

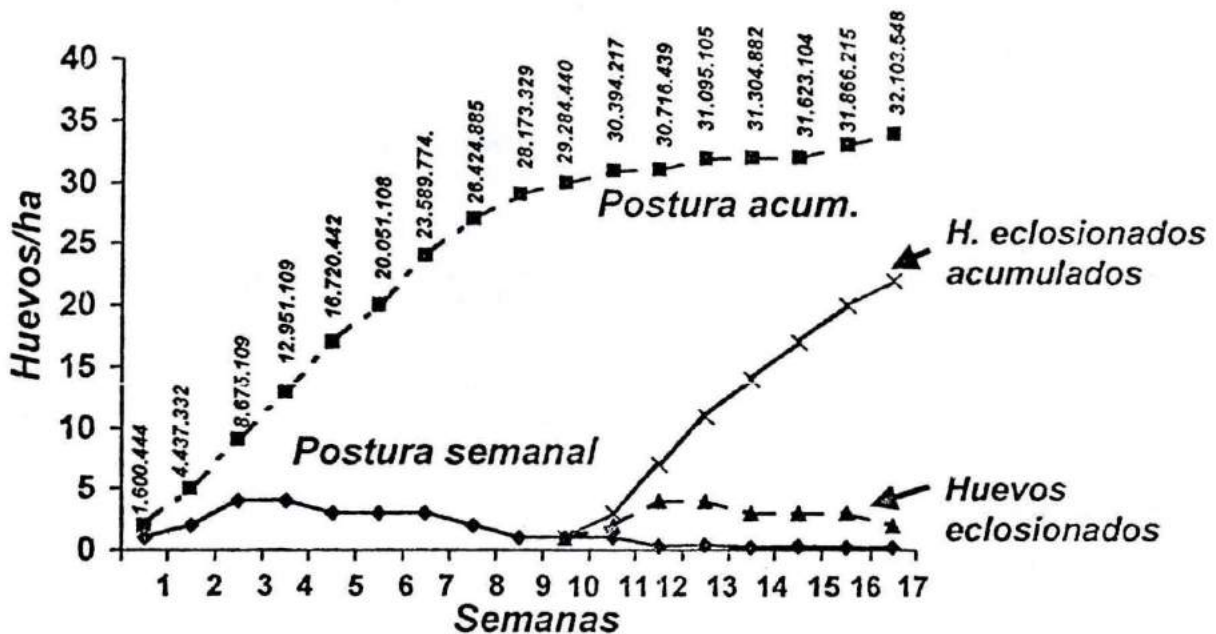


Figura 2. Fluctuación poblacional de huevos de *L. inusitata* durante 17 semanas.

Es de anotar que al parecer los estados de huevo y ninfa I son los que mayores niveles de mortalidad presentan, aunque en el país no se han registrado los factores responsables de tal mortalidad. La literatura registra como factores de mortalidad más importantes sobre el estado de huevo, a la humedad relativa muy baja, avispas, parasitoides y hormigas depredadoras.

## MANEJO INTEGRADO DE FASMIDOS

La Tabla 8 resume las actividades más importantes que se han venido tratando de implementar, aunque su evaluación aún debe considerarse muy precaria debido a que de un lado no han sido muchas las oportunidades para aplicarlas y de otro a que cuando se han aplicado no se han podido seguir métodos estadísticos refinados, dado que a pesar de contar con asesoría de especialistas en el tema, los métodos sugeridos no han sido lo suficientemente calibrados.

**Tabla 8.** Manejo integrado de fasmidos en plantaciones forestales.

---

Control mecánico:	Recolección manual Bandas de grasa Bandas con pegantes Anillado con cinta adhesiva Anillado de árboles x pelado
Control cultural:	Poda Entresaca
Control físico:	Quemas para pdn humo Quemas controladas al suelo Flameo
Control microbial:	Aplicación de hongos entomopatógenos Aplicación de <i>B. thuringiensis</i>
Control biológico:	Transporte de predadores Protección de entomofauna Parasitoides Picadores, (pos. vectores)
Extractos de plantas	
Longrol químico:	Diflubenzuron Triflumuron ACPM Fenitrothion Decametrina R.H. 2485 Cyflutrin

---

## CONTROL MECANICO

**Recolección manual.** Solo se ha intentado hasta el momento en Pensilvania (Caldas), donde se estableció un precio por insectos colectados, labor que era ejecutada por niños escolares; datos del mes de Enero de 1987 indican que durante ese mes se recolectaron en Maderas de Oriente 82.980 insectos (27% machos, 73% hembras) y en Prooriente Ltda, 463.785 insectos. Si se calcula que una hembra pone en promedio 200 huevos, estas recolectas implicarían que se está reduciendo la población de la generación siguiente en una cifra significativa. Sin embargo no se conoce información alguna sobre la significancia relativa de estas cifras en relación con la población existente en el campo. Esta labor debe evaluarse cuidadosamente dado que solo tendría algún valor integrada dentro de un programa de manejo multidisciplinario y en focos no mayores de dos o tres hectáreas.

Bandas de grasa, bandas con pegantes o anillado con cinta adhesiva: son prácticas de aplicación muy restringida a épocas durante las cuales se estén presentando picos de emergencia de ninfas de primer instar, los cuales son más marcados en las dos primeras generaciones de cada brote. Esto implica la necesidad de tener un buen conocimiento de la dinámica de población de los diferentes estados de desarrollo del insecto, la Figura 3, muestra un esquema de la distribución por estados de desarrollo de *Libethroidea inusitata* en Santa Bárbara (Ant.) durante el año 1990-1991, donde se pueden identificar claramente los períodos de ocurrencia de los diferentes estados.

Anillado de los árboles por pelado: solamente aplicable integrada con labores de entresaca, dado que esta práctica consiste en pelar un anillo de corteza de aproximadamente 10 cm de ancho, en el cual se produce abundante exudado de resina en la cual quedan atrapadas las ninfas que suben por el tallo. Este anillo solo debe practicarse a los árboles que van a ser entresacados. En este caso se debe programar la entresaca para un mes después de los picos de emergencia de ninfas y complementar esta actividad con la colocación de anillos de grasa o de pegantes a los árboles que van a quedar en el campo para evitar el ascenso de la gran cantidad de ninfas que van a caer al suelo con los árboles talados.

## CONTROL CULTURAL

Las podas y entresacas permiten el establecimiento de una gran diversidad de especies vegetales, especialmente herbáceas y arbustivas en el sotobosque lo que a su vez trae consigo el incremento en la diversidad fitófagos y esto un incremento en la diversidad de parasitoides y predadores especialmente aves. Las prácticas silviculturales a su vez aseguran una población de árboles con buen vigor que podrán soportar mayores niveles de daño que los árboles estresados o en mal estado.

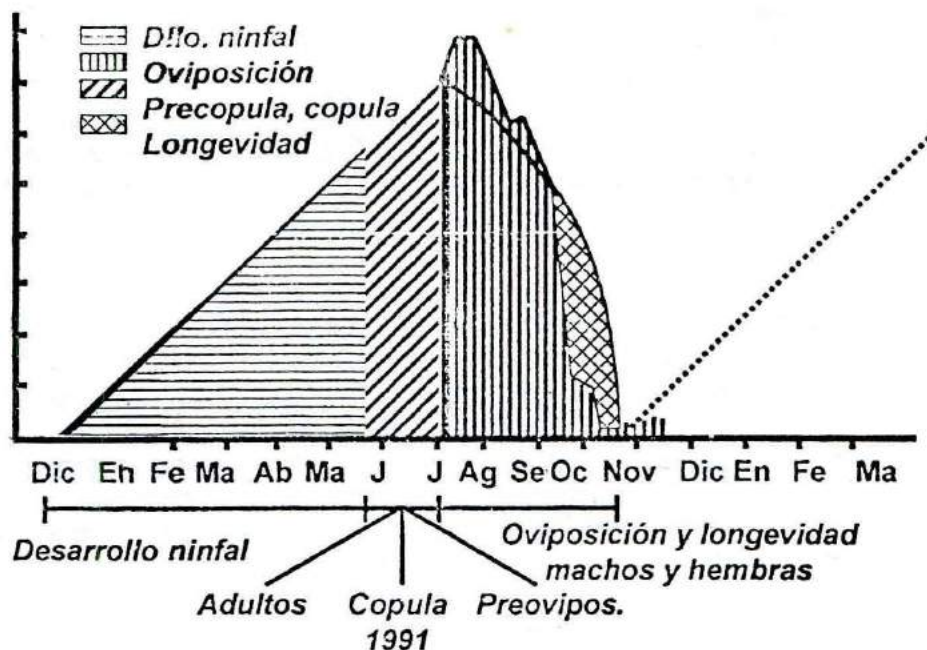


Figura 3. Fluctuación poblacional de *L. inusitata*. Santa Bárbara, 1990-1991.

## CONTROL FISICO

**Quemas para producir humo:** En Pensilvania (Caldas), por iniciativa de los Ingenieros Forestales que laboraban para Maderas de Oriente y Prooriente, se realizaron durante los años 1987-1988 y parte de 1989, labores que consistían en hacer fogatas con madera resultante de podas o entresacas, dentro de la plantación, con el argumento de que la saturación de humo hace que gran cantidad de adultos se dejen caer del follaje al suelo donde son colectados manualmente y quemados en las mismas hogueras. Esta labor no ha sido lo suficientemente evaluada, aunque es de suponer que si se realizó durante tres años en los brotes que afectaron a las dos empresas forestales ubicadas en Pensilvania (Caldas), fue porque los técnicos la encontraron al menos aceptable.

**Quemas controladas al suelo:** Teniendo un buen conocimiento sobre los picos de oviposición así como el período de incubación, es posible programar en el momento preciso las labores de quema controlada, mediante la cual el fuego elimina la población de huevos. Este sería el estado más accesible si la labor anotada pudiera realizarse oportunamente, sin embargo es difícil, dado que aún en los períodos de verano, la

humedad relativa dentro de la plantación es alta, lo que dificulta la quema; otra restricción importante consiste en que solo es aplicable en plantaciones podadas, dado el riesgo de que el fuego alcance ramas bajas que normalmente están secas por efecto de la poda natural (por competencia por luz). En plantaciones de *Pinus patula* en Riosucio (Caldas) se evaluó esta práctica con resultados altamente satisfactorios, en el sentido de que en parcelas establecidas en las áreas quemadas, la emergencia de ninfas fue mínima comparada con la misma en parcelas no quemadas.

**Flameo:** En varios ensayos realizados en diferentes zonas forestales, esta labor no ha mostrado un impacto siquiera aceptable en cuanto a merma en la emergencia de ninfas se refiere.

### CONTROL MICROBIAL

En condiciones de campo se han colectado especímenes atacados por *Beauveria bassiana* y se han realizado algunas pruebas con cepas de CENICAFE. Las aplicaciones en campo han mostrado merma significativa en la población de ninfas pequeñas sin que se hayan recuperado especímenes en los que el hongo haya esporulado. Un ensayo con ninfas medianas y grandes realizado en Riosucio (Caldas) con *B. bassiana*, en dosis de 107 conidias por cc. se obtuvo mortalidad de 100% a los dos días con la dosis más alta, a los cuatro días con la más baja y a los 6 días con la intermedia, mientras que a los 6 días la mortalidad en el testigo era cero (Rodas, 1993).

Bedford (1978) registra *Aspergillus flavus* como patógeno sobre huevos de *Eurycantha calcarata* y *Anchiale maculata* y *Paecilomyces farinosus*, sobre huevos de *Didymuria violescens*. Vale la pena anotar que a pesar de que durante el tiempo que el autor de este trabajo ha venido estudiando fásmidos, ha colectado más de cincuenta millones de huevos de éstos, no se ha llegado a encontrar en ellos ningún hongo.

### CONTROL BIOLÓGICO

La recolección en sitios de abundancia, normalmente donde un brote de defoliadores ya llegó a su colapso, de diferentes especies de predadores para ser liberados en áreas donde están ocurriendo los brotes, se ha venido practicando con resultados satisfactorios; para el caso de insectos palo, podrían ser objeto de esta labor, chinches del género *Podisus*, varias especies de avispas de la familia Vespidae y varias especies de Mantidae. El programa de Manejo Integrado de plagas forestales de la compañía Cartón de Colombia incluye esta como una actividad de frecuente ejecución, dada su facilidad y bajos costos.

A pesar de las enormes cantidades de huevos que se han colectado de las diferentes especies de fásmidos, hasta el momento se ha recuperado solo un parasitoide de éstos, que fue identificado como *Anastatus* sp. (Hym.: Eupelmidae), cuyos niveles de parasitismo no alcanzan el 0.5%.

Sobre ninfas y adultos, se ha encontrado un taquinido que deposita sus huevos en la zona pleural, en la unión de los uromeros y los esternos del abdomen, que abandona su hospedero, se deja caer y empupa en el suelo. Este parasitoide ha sido identificado como *Anisia* sp., y hasta ahora solo se ha encontrado parasitando hembras, pero su nivel de parasitismo tampoco alcanza el 1%. En caso de continuar presentándose brotes de insectos-palo en Colombia, debe considerarse entre otras actividades la evaluación de diferentes especies de parasitoides que han dado resultados satisfactorios en otras latitudes como *Phasmophaga meridionalis*, *Mycteromyiella laetifica*, *M. phasmatophaga*, parasitoides de ninfas y adultos y *Paranastatus verticalis*, parasitoide de huevos, para todos los cuales se han desarrollado ya las técnicas de cría masiva.

Sería de gran interés adelantar estudios para tratar de comprobar la posible responsabilidad de mosquitos del género *Forcipomyia* que con frecuencia se observan chupando la hemolinfa sobre ninfas y adultos de "insectos-palo", en la transmisión de virus entomopatógenos, lo cual ha sido comprobado con *F. eriophora* y el *Baculovirus erynnis* del gusano cachón de la yuca (Bellotti, 1996)<sup>1</sup>; esto abriría un nuevo concepto en las técnicas de control biológico y microbial como podría ser la liberación de mosquitos que previamente han contraído en su proceso de alimentación las formas infectivas del patógeno.

No debe subvalorarse la acción de los pájaros insectívoros como grupo de gran importancia en la regulación de poblaciones de fásmidos y considerar las diferentes estrategias que permitan su establecimiento y permanencia.

La Tabla 9, presenta los principales enemigos naturales de "insectos-palo" registrados hasta el momento en Colombia.

**Tabla 9.** Enemigos naturales de "insectos-palo" registrados en plantaciones de *Pinus patula*

Enemigo Natural	Orden: Familia	Actividad
<i>Anastatus</i> sp.	Hym.: Eupelmidae	Parasitoide de huevos
<i>Anisia</i> sp.	Dip.: Tachinidae	Parasitoide de ninfas y adultos
<i>Agelaia multipicta</i> (Haliday)	Hym.: Vespidae	Predador de ninfas y adultos
<i>Stelopolybia</i> sp.	Hym.: Vespidae	Predador de ninfas y adultos
<i>Mantis</i> spp	Ort.: Mantidae	Predador de ninfas
<i>Podisus</i> sp.	Ort.: Pentatomidae	Predador de ninfas y adultos
<i>Forcipomyia</i> spp.	Dip.: Ceratopogonidae	Picador sobre ninfas y adultos
<i>Piaya cayana</i>	Aves: Cuculidae	Predador de ninfas y adultos
<i>Turdus fuscater</i>	Aves: Turdidae	Predador de ninfas y adultos
<i>Momotus momosta</i>	Aves: Momotidae	Predador de ninfas y adultos
<i>Cyanocoraz yucas</i>	Aves: Corvidae	Predador de ninfas y adultos
<i>Beauveria bassiana</i>	Deuteromyceto	Patógeno sobre ninfas y adultos
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Deuteromyceto	Patógeno sobre ninfas y adultos

<sup>1</sup>Información personal.

## EXTRACTOS DE PLANTAS

Se realizaron tres ensayos con una formulación comercial a base de Neem (Bionim), en cada uno de los cuales se evaluaron cuatro dosis del producto 2.5, 5.0, 7.5 y 10.0 cc de producto por litro de agua comparadas con un testigo absoluto al cual se asperjó solo agua; cada tratamiento consistía en 20 ninfas cautivas en cilindros con tela de tul. En los dos primeros las jaulas estuvieron bajo techo y en el tercero a campo abierto. En el ensayo 1, el material vegetal se trató con el producto y luego se introdujeron las ninfas; en los ensayos 2 y 3 se introdujeron las ninfas y posteriormente se hizo la aplicación del producto. Las tablas 10, 11 y 12 muestran los porcentajes de mortalidad obtenidos en los tres ensayos (Rodas y Madrigal, 1993).

Si se comparan las Tablas 10 y 11 se puede notar que hubo alguna acción de contacto del producto sobre las ninfas, pues con la dosis de 10%, se obtuvo 100% de mortalidad a los once días tratando solo el follaje y a los cinco días asperjando con las ninfas ya expuestas. Así mismo, es de anotar que fue muy similar el resultado obtenido con las dosis de 7.5% y 10%, por lo que sería recomendable usar la primera.

Cuando las jaulas de tul se dejaron a campo abierto, se alcanzó el 100% de mortalidad tres días después de la aplicación con las dosis de 7.5% y 10%, notándose la acción complementaria de algunos factores ambientales con la del producto.

**Tabla 10.** Porcentajes de mortalidad (acumulada) de ninfas de *Heteronemia striatus* hasta los 11 días después de la aplicación de extracto de neem, sobre el sustrato alimenticio, en jaulas bajo techo, (follaje de *P. patula*).

El segundo cuadro es % de Mortalidad.

Dosis %	Días	1	3	4	7	8	9	11
2.5		5%	15%	20%	45%	85%	100%	
5.0		10%	25%	40%	70%	90%	95%	100%
7.5		25%	75%	80%	100%			
10.0		5%	10%	25%	50%	80%	90%	100%
Testigo		0%	0%	0%	10%	0	15%	20%



**Tabla 11.** Porcentaje de mortalidad (acumulada) de ninfas de *Heteronemia striatus*, hasta los 7 días después de la aplicación de extracto de neem sobre el sustrato alimenticio y las ninfas en jaulas bajo techo.

Dosis %	Días	1	3	5	7
2.5		15%	50%	70%	85%
5.0		5%	35%	55%	80%
7.5		40%	40%	70%	100%
10.0		50%	55%	100%	---
Testigo		0%	0%	5%	10%

**Tabla 12.** Porcentajes de mortalidad (acumulada) de ninfas de *Heteronemia striatus*, hasta los 7 días después de la aplicación de extracto de neem sobre el sustrato alimenticio y las ninfas en jaulas a campo abierto.

Dosis %	Días	1	3	4	5	6	7
2.5		5%	15%	20%	45%	85%	100%
5.0		10%	25%	40%	70%	90%	95%
7.5		25%	75%	80%	100%		
10.0		5%	10%	25%	50%	80%	90%
Testigo		0%	0%	0%	10%	0	15%

Existe una gran restricción para el uso de este tipo de sustancia o de cualquier producto químico que sea necesario aplicar en aspersión y es la gran altura de los árboles en las plantaciones afectadas (más de 20 m) lo que hace prácticamente imposible una eficiente cobertura con los equipos disponibles, por lo tanto éstos deben aplicarse solo durante los picos de emergencia de ninfas sobre las malezas y antes de que éstas asciendan a los árboles, para lo cual también es indispensable conocer muy bien la dinámica de la población en cada estado de desarrollo.

## CONTROL QUIMICO

Se han realizado algunos ensayos con Diflubenzuron, Triblumuron, Fenitrotion, Decametrina y Cyflutrin pero los resultados no han sido satisfactorios como para sustentar su recomendación de uso para este fin. Los técnicos de las empresas forestales de Pensilvania (Caldas) han destacado en sus informes el uso de ACPM en aspersión para control de ninfas en el sotobosque o en las ramas que quedan en el suelo después de las podas; esto merece ser evaluado tanto en cuanto a su eficiencia como en cuanto a sus efectos secundarios en el ecosistema.

## A MODO DE SUMARIO

A modo de sumario podría anotarse:

1. Que a pesar de que los problemas con fásmidos en plantaciones forestales fueron de ocurrencia frecuente entre 1986 y 1993, su incidencia ha sido menor de ahí en adelante.
2. Que hay una gran diversidad de especies potenciales que en cualquier momento pueden ocasionar brotes si las condiciones ambientales les son favorables.
3. Un factor aparentemente favorable y que predispone la plantación al ataque de estos insecto lo constituye la alta densidad de los rodales por la ausencia de prácticas como las podas y entresacas.
4. Como estados susceptibles de algún control artificial pueden considerarse especialmente los huevos, que están en el suelo y cuya incubación se toma 2 a 3 meses y las ninfas de primer instar antes de que asciendan a los árboles.
5. Los fásmidos se constituyen en interesante objeto de estudio, dado que existen técnicas de cría masiva que permiten aproximaciones a su biología, hábitos, comportamiento y ecología.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, R.F. 1960. Forest and shade tree entomolgy. John Willey & Sons, Inc. N.Y. p.197.
- ANONIMO. 1990. Ataque de "insectos-palo" en plantaciones de *Pinus patula* en Pensilvania (Caldas). Informe sin publicar. 21p.
- APOLINAR MARIA. Hno. 1938. Especies nuevas y observaciones diversas sobre Dermápteros y Orthopteros colombianos. *En: Rev. Acad. Col. Cs. Exact. Fis. y Nat.* II(5):17-20.

- BEDFORD, G.O. 1978. Biology and ecology of the Phasmatodea. *Ann. Rev. Entomol.* 23:125-149.
- BORROR, D.J.; D.M. DELONG and C. TRIPLEHORN. 1976. An introduction to the study of insects. Holt, Rinehart and Winston. N.Y. 852p.
- BRUES, C.T.; A.L. MELANDER and F.M. CARPENTER. 1954. Classification of insects. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology.* Harvard College Cambridge, Mass. 916p.
- CAMPBELL, K.G. 1974. Factors affecting the distribution and abundance of the three species of phasmatids which occur in plague numbers in forests of southeastern Australia. *J. Entomol. Soc. Aust.* 8:3-6.
- CARNE, P.B. and K.L. TAYLOR. 1978. *Forest Insect Pests.*
- CLARCK, J.T. 1973. *Extatosoma tiaratum* - a monster insect for school. *School Sci. Rev.* 55:56-61.
- CLAUSEN, C.P. (ed.). 1978. Introduced parasites and predators of Arthropod pests and weeds. A World Review. USDA. Agric. Handbook No. 480. p.13-14.
- COSTA LIMA, A.M.Da. 1938. *Insectos do Brasil Escola Nacional de Agronomía. Serie Didáctica. No. 2. Tomo 1. 470p.*
- EISNER, T. 1965. Defensive spray of a phasmid insect. *Science.* 148:966-968.
- GALLO, D. *et al.* 1988. *Manual de Entomología Agrícola.* Editora Agronómica Ceres. Sao Paulo. 649p.
- GUSTAFSON, J.F. 1966. Biological observation on *Timema californica*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 59:59-61.
- HILLS, W. and A.G. BROWN. s.f. *Eucalyptus* for wood production. Csiro. Camberra, Australia. p.260-275.
- KEY, K.H. 1970. Phasmatodea. The insects of Australia. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Div. Entomology (ed.). Melbourne Univ. Press. 1029p.
- LOS ANIMALES. s.f. *Gran Enciclopedia Ilustrada.* p.2556-2588.
- MADRIGAL C., A. y ABRIL, G. 1994. Biología y hábitos del insecto-palo (*Libethroidea inusitata* Hebard) defoliador del *Pinus patula* en Antioquia. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente.* No. 19. p.25-36.

- MAZANEC, Z. 1966. The effect of defoliation by *Didymuria violescens* on the growth of alpine ash. *Aust. For.* 30 (125-130).
- O'CONNOR, B.A.; J. PALLAI and R.R. SINGH. 1954. Notes on the coconut stick insect *Graeffea crouani* Le Guillon. *Fiji Agric. L.* 25:89-92.
- PAINE, R.W. 1968. Investigations for the biological control in Fiji of the coconut stick-insect *Graeffea crouani* (Le Guillon). *En: Bull. Entomol. Res.* 57:567-604.
- REDSHAW, J.L. 1965. A theory of Phasmatid outbreakk release. *Aust. Zool.* 13:44ç75-490.
- RIVERA, C.H. 1989. Ataque de "insecto-palo" en plantaciones de *Pinus patula* en Pensilvania (Caldas). Informe para la Compañía Maderas de Oriente. Sin publicar. 31p.
- ROBINSON, M.H. 1969. The defensive behaviour of some orthopteroid insects from Panamá. *Trans. R. Entomol. Soc. London.* 121:281-303.
- RODAS, C.A. 1993. Evaluación de diferentes insumos para el control de "maría-palitos", en Riosucio (Caldas). Informe sin publicar. 8p.
- SIVINSKI, J. 1992. When is a stick not a stick? *Natural History.* Vol. 6: 30-34.
- USDA, 1985. Insects of eastern forest. Misc. Publ. No. 1426. Washington D.C. USDA Forest Service. 608p.
- WATERHOUSE, D.F. and K.R. NORRIS. 1990. Biological control Pacific Prospects. *Austr. Center for Internat. Agric. Res. Melbourne.* p.21-24.
- ZAPATA, S. y E. TORRES. 1970. Biología y morfología de *Bacteria granulicollis* (Blanchard). *Publ. Cent. Estud. Entomol. Univ. Chile.* 10:23-42.

# DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LAS PLAGAS FORESTALES EN COSTA RICA

Marcela Arguedas<sup>1</sup>

Costa Rica es un país tropical ubicado en América Central de tan solo 51900 km<sup>2</sup>. La deforestación en Costa Rica durante las últimas dos décadas alcanza hasta 48000 ha por año, reduciendo en forma sustancial el potencial de los bosques naturales para abastecer las demandas futuras de los recursos forestales (Matamoros, 1990; CCTANRI, 1992). Por ello, se ha promovido por parte del Estado el establecimiento de plantaciones forestales. Hasta el presente año, se informa de aproximadamente 140000 ha forestadas en el territorio nacional. En dichas plantaciones, se han presentado problemas de plagas económicamente considerables (Hije et al., 1991a,b; Arguedas et al., 1992)

En esta comunicación se presenta un recuento de las principales plagas que afectan viveros y plantaciones forestales en Costa Rica, incluyendo comentarios generales sobre su impacto y prácticas de manejo.

## DIAGNOSTICO

Se informa de un total de 305 especies de insectos (67%), 113 de patógenos (25%), 25 de animales vertebrados (6%) y 10 de muérdagos o plantas parásitas (2%), en un total de 109 especies forestales utilizadas en reforestación y arboricultura (Cuadro 1) (Arguedas et al., 1997).

## PRINCIPALES PLAGAS

Se menciona a continuación las principales plagas de acuerdo a la parte del árbol atacada.

**Estructuras reproductivas.** Los ataques en estructuras reproductivas, como frutos y semillas, cobran su importancia cuando afectan plantaciones especializadas dedicadas a la producción de semillas o árboles seleccionados. Es muy común la presencia de ataques de *Amblycerus stercularis* (Bruchidae; Coleoptera) en los frutos de *Cordia alliodora*, de *Hypsipyla ferrealis* en semillas de *Carapa guianensis* y de una especie de díptero de la familia Eurotomyidae en *Hieronyma alchorneoides*. En la región Huetar Norte del país es usual recolectar frutos de *Voshysia guatemalensis* severamente dañados por ataques de loros.

**Brotos.** Los ataques en el ápice principal de crecimiento, cobran gran importancia en la silvicultura de plantaicones, ya que el árbol de bifurca, lo cual afecta la rectitud del eje de crecimiento y la calidad futura de la madera.

La principal plaga en esta estructura del árbol es *Hypsipyla grandella* (Pyrilidae, Lepidoptera), la cual ha limitado sustancialmente el establecimiento de plantaciones de especies de meleáceas en América Latina y el Caribe, cuyas maderas son de gran valor económico. Se informa además de *Ryacionia frustrana* (Tortricidae, Lepidoptera) en diferentes especies de *Pinus* y, en los últimos años, diminutas larvas de *Cosmopteryx* sp. (Cosmopterigidae, Lepidoptera) en *Voshysia guatemalensis*

---

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico De Costa Rica. Centro de Investigación En Integración. Bosque Industria -CIIBI- Apdo 159 Cartago, Costa Rica. Fax. (506) 551-53-48. Tel. (506) 552-53-33 (2441)

**Follaje.** El follaje es la parte más afectada (49.8%); sin embargo, los mayores daños se presentan en plántulas de vivero o plantaciones jóvenes, cuando los ataques son severos y continuos.

Posiblemente, el grupo más importante de defoliadores es representado por las hormigas cortadoras (*Atta sexdens*, *A. cephalotes*, *A. colombica* y *Acromyrmex octospinosus*) (Formicidae, Hymenoptera) (CATIE, 1991).

Grandes larvas de satúrnidos producen severas defoliaciones en forma esporádica. Por ejemplo, *Arsenura armida* en *Bombacopsis quinatum*, *Automeris spp.* y *Rothchildia lebeau* en *Hieronyma alchorneoides* y *Eacles imperialis decoris* en *Gmelina arborea* (CATIE, 1991; Arguedas et al., 1994). Esta última especie produjo defoliaciones continuas en plantaciones de cinco años de edad, por lo que se realizaron por primera vez en el país aplicaciones aéreas de la bacteria *Bacillus thuringensis*, con resultados satisfactorios (Quiros y Arguedas, 1996).

La chinche de encaje *Dictyla monotropidia* (Tingidae, Hemiptera), produce defoliaciones en árboles jóvenes de *Cordia alliodora*. Los ataques se intensifican durante los períodos de sequía (Fallas et al., 1993). Adultos de coleópteros como *Ceraspis brunipennis* (Scarabaeidae) y *Phelypera distigma* (Curculionidae) atacan durante períodos definidos del año plantaciones de *Alnus acuminata* y *Guazuma ulmifolia*, respectivamente.

**Líber.** A nivel de líber, los daños más severos han sido producidos por *Scolytodes alni* (Scolytidae, Coleoptera) en *Alnus acuminata* (Arguedas y Scorza, 1992). Para controlar la plaga se aplican medidas mecánicas como el raleo sanitario, la tasa rasa en focos de infección y aplicaciones al fuste de árboles levemente atacados. Durante los últimos dos años, se informa de la presencia de *Ips calligraphus*, de la misma familia, en plantaciones de *Pinus caribaea*.

**Xilema.** Los barrenadores de xilema presentan un grupo muy importante desde el punto de vista económico. Se mencionan en el cuadro 2 las principales plagas en esta parte del árbol con su respectivo hospedante.

## CONSIDERACIONES FINALES

- La mayor parte de las experiencias generadas en el país han respondido a problemas específicos presentes en plantaciones forestales, por lo que generalmente las medidas aplicadas son "emergentes" y dirigidas a atenuar los daños de plagas ya presentes. Los resultados de estas experiencias se encuentran poco sistematizadas especialmente en las fases de evaluación y seguimiento (Arguedas y Quirós, 1994).
- La coordinación entre las universidades estatales, el Ministerio de Ambiente y Energía y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, ha sido fundamental para aprovechar al máximo los pocos recursos humanos y materiales con que cuenta el país dedicados a la Protección Forestal.
- El número de plagas y enfermedades forestales ha aumentado año con año, principalmente por la incorporación de nuevas especies para la reforestación. La investigación que se ha desarrollado no logra cubrir ni los aspectos fundamentales de los principales problemas. Es necesario desarrollar investigaciones sobre el efecto en

los árboles del ataque de plagas, el comportamiento epidemiológico de éstas, la biología de los agentes causales y las estrategias de manejo.

Para determinar el impacto económico de una plaga, debe tomarse en cuenta los siguientes factores descritos por Hilje et al. (1991): Factores de carácter intrínscico (voracidad, fecundidad, longitud del ciclo de vida); de relaciones insecto-planta (especificidad alimentaria, estructura atacada, edad del árbol y capacidad de recuperación de éste), de tipo económico (usos y valor comercial de la especie forestal, intensidad y extensión del daño, etc.) y de las características ecológicas.

- La silvicultura de plantaciones tiene características como largos turnos de rotación (12-30 años para las especies de mayor utilización en Costa Rica), desconocimiento de la rentabilidad, áreas ubicadas en sitios generalmente de difícil acceso, lo que conlleva casi obligatoriamente a contemplar los principios del MIP, para atenuar la presencia y efectos de las plagas. A mediano plazo podrán ponerse a prueba otros métodos no utilizados hasta el presente como: resistencia (enmarcado dentro de los programas de mejoramiento genético), métodos mecánicos (árboles trampa) y control biológico (acondicionamiento de sitios) (Arguedas y Quirós, 1995).

## LITERATURA CITADA

- ARGUEDAS, M.; HILJE, L.; CHAVERRI, P.; SCORZA, F.; ARAYA, C. 1997 Catálogo de plagas y Enfermedades Forestales en Costa Rica. Segunda edición. Programa Interinstitucional de Protección Forestal PIPROF. Cartago. 92p.
- ARGUEDAS, M., C. MORA, P. FOLGARAIT, R. MARQUIS, E. BRAKER. 1994. Plagas del pilón (*Hieronyma alchomeoides*) en Costa Rica. En: 5 congreso internacional de manejo integrado de Plagas. Resúmenes. Costa Rica. 18-22 julio 1994. p.150.
- ARGUEDAS, M.; QUIROS, L. 1995. Experiencias en el manejo de plagas forestales en Costa Rica. In: Opciones al uso unilateral de plaguicidas en Costa Rica (Eds: J: García; G. Fuentes, J. Monge-Nájera). Volumen II. EUNED. Costa Rica. p. 13-24.
- ARGUEDAS, M.; QUIROS, L.; SCORZA, F.; ARAYA, C. 1992. Diagnóstico nacional de plagas y enfermedades forestales, En: Segundo Congreso Forestal Nacional. Resumen de Ponencias. Costa Rica. p72-74.
- ARGUEDAS, M.; SCORZA, F. 1991. Observaciones sobre la biología de *Scolytodes alni* (Coleoptera: Scolytidae), descortezador del jaúl (*Alnus acuminata*). Manejo integrado de plagas (Costa Rica) 20-21:23-25.
- CATIE. 1991. Plagas y enfermedades forestales en América Central. Guía de campo. Turrialba. Costa Rica. 260p.
- CCTWRI. 1992. La depreciación de los recursos naturales en Costa Rica y su relación con el sistema de cuentas nacionales. Centro Científico Tropical. World Resources Institute. San José. Costa Rica. 160p.

- FALLAS, E.; ARGUEDAS, M.; BRICEÑO, D. 1993. Observaciones sobre la biología de *Dictyla monotropidia* (Tingidae, Hemiptera). *Biología Tropical* 41 (3): 509-513.
- HILJE, L.; QUIROS, L.; SCORZA, F. 1991b. El "status" actual de las plagas forestales en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 20-21: 18-22.
- HILJE, L.; VIQUEZ, M.; ARAYA, C. M.; SCORZA, F. 1991a. El manejo de enfermedades y plagas en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 19: 34-39.
- MATAMOROS, A. 1990. Sector forestal y áreas silvestres. I Congreso Estrategias de Conservación para el Desarrollo Sostenible de Costa Rica (ECODES). Memoria. San José. Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas. p. 49-58.
- QUIROS, L.; ARGUEDAS, M. 1996. El defoliador de la melina *Eacles imperialis decoris*. *Serir Plagas y Enfermedades* N° 14. ITCR-CIT. Cartago. 8p.



**Cuadro 1.** Número de especies de acuerdo con tipo de agente causal y parte del hospedero afectada.

PARTE AFECTADA	ESPECIES	
	N°	%
<b>INSECTOS</b>		
Estructuras reproductivas	50	16.4
Plántulas	5	1.6
Brotes	13	4.3
Follaje	152	49.8
Ramas	33	10.8
Fuste	50	16.4
Raíces	2	0.7
<b>TOTAL</b>	<b>305</b>	<b>100.0</b>
<b>PATOGENOS</b>		
Estructuras reproductivas	13	11.5
Plántulas	6	5.3
Brotes	5	4.4
Follaje	43	38.1
Ramas	10	8.9
Fuste	22	19.5
Raíces	14	12.3
<b>TOTAL</b>	<b>113</b>	<b>100.0</b>
<b>ANIMALES VERTEBRADOS</b>		
Partes reproductivas	2	8.0
Plántulas	13	52.0
Brotes	1	4.0
Follaje	1	4.0
Fuste	6	24.0
Raíces	2	8.0
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100.0</b>
<b>MUERDAGOS</b>		
Ramas	6	60.0
Fuste	4	40.0
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Arguedas et al., 1997.

**Cuadro 2:** Principales plagas de barredores del fuste en Costa Rica.

Plaga (especie)	Familia	Orden	Hospedante
<i>Aepytus sp.</i>	Hepialidae	LEP	<i>Bombacopsis quinatum</i> , <i>Gmelina arborea</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i>
<i>Aneflus sp.</i>	Cerambycidae	COL	<i>Pithecelobium saman</i>
<i>Brasilianus mexicanu</i>	Cerambycidae	COL	<i>Astronium graveolens</i>
<i>Coptotermes crassus</i>	Rhinotermitidae	ISO	<i>Araucaria sp.</i> , <i>Cupressus lusitanica</i> , <i>Eucalyptus deglupta</i>
<i>Cossula sp.</i>	Cossidae	LEP	<i>Terminalia amazonia</i> , <i>T. Ivorensis</i> , <i>T. lucida</i>
<i>Derobrachus sp.</i>	Cerambycidae	COL	<i>Cupressus lusitanica</i>
<i>Neoclytus casicus</i>	Cerambycidae	COL	<i>Tectona grandis</i>
<i>Oncideres punctata</i>	Cerambycidae	COL	<i>Cordia alliodora</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Pithecelobium saman</i>
<i>Phassus triangularis</i>	Hepialidae	LEP	<i>Alnus acuminata</i> , <i>Fraxinus udhel</i>
<i>Plagiohammus spenipennis</i>	Cerambycidae	COL	<i>Tectona grandis</i>
<i>Steirastoma histrionicum</i>	Cerambycidae	COL	<i>Bombacopsis quinatum</i>
<i>Xyleborus sp.</i>	Scolytidae	COL	<i>Voschysla ferruginea</i> , <i>V. guatemalensis</i>
<i>Sp. no id.</i>	Crambidae	LEP	<i>Hieronyma alchorneoides</i>

Fuente: Arguedas et al., 1997.

# SINOPSIS DE LA ENTOMOLOGIA FORESTAL EN LA UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

Mery Cuadros de Chacón<sup>1</sup>

## INTRODUCCION

Los estudios de entomofauna de ecosistemas forestales, generalmente se han dirigido a plantaciones comerciales de plantas exóticas (Pino, Ciprés, Eucalipto) encontrándose hoy en día, amplia información sobre las mismas y en ocasiones al contrastar ésta se observa que la diferencia es poca de una región a otra, al tratarse de una misma especie analizada, ejemplo de ello, *Glena bisulca* (Rindge) conocida como el defoliador del Ciprés se reporta como plaga de importancia económica en Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindío, Cauca y Tolima.

Teniendo en cuenta la necesidad de conocer la problemática propia de cada una de nuestras regiones y en especial la relacionada con las especies nativas se han venido desarrollando en la Facultad de Ing, Forestal de la Universidad del Tolima, trabajos orientados a solucionar problemas no sólo a la comunidad académica, casos específicos, trabajos de grado, sino también para contribuir en la planeación, ordenamiento, y manejo de los ecosistemas forestales.

De acuerdo a las anteriores consideraciones, los trabajos han sido enmarcados en aspectos tales como: a) Reconocimiento de entomofauna en áreas urbanas (parques, avenidas, jardines). b) Estudio y evaluación de insectos plagas y/o beneficios de especies promisorias. (Chachafruto, Nacedero, Iguá, Carbonero, otros). c) Coleopterofauna del bosque (Húmedo tropical, Bajo Calima, Valle del Cauca). d) Coleopterofauna de algunas áreas del parque Nacional de los nevados. e) Manejo de termitas, especialmente evaluando preferencias de alimentación, hábitos de luz y algunas medidas de control químico. f) Ensayo sobre el efecto bio-insecticida de algunas especies vegetales como Carbonero, Iguá, Canavalia, semillas de guanábana, etc; para el control de insectos plaga. g) Evaluación de organismos plagas y/o benéficos en Teca del bosque seco tropical municipio del Espinal, en todos y cada uno de los diferentes temas, se han realizado buen número de trabajos, teniendo como objetivo principal conocer no sólo su identificación sino la relación planta-insecto-suelo-clima y así contar con fundamentos básicos para su posterior manejo, herramienta indispensable para el manejo del ecosistema.

Gordon, -(Robert, 1986), habló acerca de objetivos inmediatos de los estudios sistemáticos del trópico, dada la realidad de la destrucción celerada de nuestros bosques y la urgente necesidad de resolver los problemas humanitarios y científicos y es así como él recomienda no imponer ninguna limitación geográfica al trabajo sistemático como también considera importante promover y apoyar estudios profundos de campo y de laboratorio, especialmente cuando se trata de grupos taxonómicos con características únicas en sistemas tropicales.

Cifras recopiladas por las Naciones Unidas (1991) señalaban que hacia mediados de los años 90 el 45% (2.4 millones) de la población mundial viviría en pueblos o ciudades y esta

---

<sup>1</sup>Ingeniera Forestal, Especialista en docencia de la Biología. Profesora Protección Forestal Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad del Tolima.

cifra aumentaría al 51% hacia el año 2000, empujándose al 65% en el 2025. Los índices de urbanización son variables en todo el mundo. Los países desarrollados ya han sufrido gran parte de la urbanización, a mediados del decenio del 90, alrededor del 73% de la población de las regiones desarrolladas era clasificada como urbana, en contraste con el 73% en los países menos desarrollados, hoy día son los pueblos y ciudades de esta área los que están creciendo a mayor velocidad.

De acuerdo con Gilbert y Gugler 1992 citado por Carter Jame E, se calcula que durante el periodo 1990-1995 la tasa promedio de crecimiento anual de las poblaciones urbanas de países en desarrollo ha sido de 4.2% en comparación con el 0.8% en los países desarrollados, cifras que indican la importancia del estudio de la salud de nuestras áreas vegetales urbanas, especialmente los relacionados con la recreación.

En Colombia, durante muchos años se creyó que el país inminentemente agrícola y pecuario, distorcionando así la verdadera vocación, pero sólo cuando el país pueda desarrollar el enorme potencial forestal conformado por sus bosques, por sus suelos y sus recursos hidro energéticos podrá vislumbrar un destino más cierto ante las demás naciones del mundo.

Anteriormente se daba poca o ninguna importancia a la sanidad de los árboles, al aparecer estos se plantaban teniendo solo como meta el de obtener de pronto algunos incentivos en el pago de impuestos; igualmente se utilizaron especies no dignas ni aptas en programas de reforestación con fines conservacionistas, casos concretos de muchas de nuestras cuencas hidrográficas y lo que es peor la tala indiscriminada de nuestras selvas dejando solo desolación y pobreza como lo observamos hoy día en la zona pacífica (Chocó, Tumaco, Buenaventura, Santander Carare Opón) para mencionar algunas.

Teniendo en cuenta estos antecedentes se hace imperiosa la necesidad de iniciar estudios tendientes a evaluar la situación existente y establecer correctivos en el manejo de la problemática fitosanitaria de nuestros bosques y ecosistemas y así contribuir al conocimiento de los organismos que viven asociados a las especies y el papel que desempeñan estos en las mismas.

A continuación se presentarán algunos de los resultados obtenidos como también las conclusiones de los trabajos adelantados en la Universidad del Tolima, através de la Facultad de Ingeniería Forestal, del Departamento de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ingeniería Agronómica y de Biología del Instituto de Ciencias Básicas, teniendo como interés principal el espacio que se nos brinda para informar las actividades adelantadas en el campo de la entomología de la Universidad del Tolima en los últimos años.

**Tabla 1.** Estudios entomológicos en árboles en la Universidad del Tolima

Autores	Titulo de trabajos	Ord.	Fam	Gén.	Espec.	Hospederos	Géneros o grupos de mayor incidencia
Carlos Arturo, Cano y Norma Martínez G.	Reconocimiento de la entomofauna en especies forestales ornamentales en parques y avenidas de Ibagué 1989	7	30	33	30	Ornamentales	Coleóptera Coccinellidae, Chrysomélidae, Scarabaéidae, Hymenóptera, Apidae, Véspidae
Germán Girón y José Aramid Suaza	Entomofauna en plantaciones de pino y ciprés. El palmar, Juntas Ibagué. 1980	8	94	16	10	Pino y Ciprés	Coleóptera, Chrysomélidae, Coccinellidae, Scarabaéidae, Díptera, Tachinidae, Syrphidae, benéficos
Elizabeth Amaya y Eugenia Chavez R.	Entomofauna en plantación de teca. Hato Viejo Espina. Tolima 1987	8	21	17	22	Teca	Coleóptera 4, Chrysomélidae, Lepidóptera 5, Sphyngidae, Hymenóptera Véspidae
Samuel Pérez Aroca y Marlon Rubiano Rodríguez	Estudio entomológico de orden Coleóptera, estrato inferior nivel del suelo hasta 2m de altura Bosque premontano colinas bajas. Bajo Calima Valle 1990	1	22	-	-	Colecta manual, luz amarilla, atrayentes, Jameo, ACPM, otros	Adephaga = 2; Poliphaga = 20; en fuste de árboles Curculiónidae, Scarabéidae
Jorge Ramos B. José Fernando Ortiz R.	Reconocimiento, clasificación y estudios básicos sobre entomofauna en banco de germoplasma de <i>Guadua angustifolia</i> . Armenia Quindío 1993	4	38	30	10	<i>Guadua angustifolia</i>	Coleóptera : Scarabaéidae, Chrysomélidae, Curculiónidae, Carábidae. Hemíptera: Reduviidae, Pentatómidae, Coréidae. Hymenóptera: Formicidae, Colletidae, Ichneumonidae. Lepidóptera: Danaidae, Nymphálide, Sphingidae, Noctuidae, Geométridae

**Tabla 1.** Estudios entomológicos en árboles en la Universidad del Tolima

Autores	Titulo de trabajos	Ord.	Fam	Gén.	Espec.	Hospederos	Géneros o grupos de mayor incidencia
Luz Marina García y Gladys Marina Rojas.	Evaluación de la entomofauna del Jardín Botánico Alejandro Von Humboldt de la Universidad del Tolima 1996	8	37	20	15	Arboles del Jardín Botánico Alejandro Von Humboldt Universidad del Tolima	Lepidóptera 10 familias, Hymenóptera 8 Familias, Coleóptera 6 familias, Díptera 2 familias, Hemiptera 4 familias. Se describen los géneros y sus relaciones con las plantas.
Gember Cardozo y Ruby Patricia Guzmán	Estudio fitosanitario de la palma de cera <i>Ceroxylon quinduense</i> zona cocora, municipio Salento Quindio, Colombia. 1994	7	23	-	-	Palma de cera	Coleóptera (35%): Coccinélidae, Cantháridae, Scarabaéidae, Tenebriónidae, Scolytidae, Staphilinidae, Anobiidae, Hymenóptera (5%): Formicidae, Ichneumonidae Lepidóptera (16) : Tineidae, Satýridae, Piéridae, Homóptera (4%) Cercópidae, Cicadéllidae Colembolla (26%) : Podúridae Corrodentia (10%) Psócidae Díptera: Drosophilidae, Cecidómidae, Asilidae, Tipúlidae.

<b>Tabla 2.</b> Estudios sobre termitas (Isoptera) en la Universidad del Tolima.			
Autores	Título	Objetivos	Resultados
Olga Lucía Palomino Y Fernando Rodríguez	Evaluación del control de <i>Cryptotermes brevis</i> en procesos de inmunización de maderas Pino Nogal Guadua Ibagué, 1991.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar pautas que permitan un tratamietno a las termitas</li> <li>2. Evaluación de un producto organofosforado Dawco 449.</li> <li>3. Determinar el poder de retención en maderas</li> <li>4. Determinación del parámetro de desgaste</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El producto que mejor se comportò en cuanto a mortalidad fuè el Dawco 449 disuelto en agua</li> <li>2. La especie <i>P. banksiana</i> fue la màs consumida por los insectos.</li> <li>3. El producto que presentò la mayor retención: Dawco 449 en agua.</li> </ol>
Fernando Arias Gutiérrez y Luisa María Ceballos	Evaluación de un procedimiento para estimar poblaciones de termitas y control con el uso de un cebo a base de Hexaflumuron en ambientes urbanos, Ibagué Tolima 1996	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Evaluar poblaciones de termitas subterráneas y controlarlos mediante el uso del cebo a base de Hexaflumuron.</li> <li>b. Identificar el tipo de termitas existentes en el área de estudio</li> <li>c. Cuantificar el tamaño de la colonia</li> <li>d. Determinar el tamaño del territorio</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Se utilizò el sistema Sentrico y cebos de pared dando estos los mejores resultados</li> <li>b. <i>Microcerotermes</i> de especie desconocida se registran seis especies en Sur América Termitidae</li> <li>c. Cuantificación de la población basado en la fórmula propuesta determinó no ser útil en los casos donde el número de termitas no es alto.</li> <li>d. La rata de consumo mostrò proporción directa con el peso de la termita y la cantidad promedia de la madera consumida.</li> </ol>

**Tabla 2.** Estudios sobre termitas (Isoptera) en la Universidad del Tolima.

Autores	Titulo	Objetivos	Resultados
José Tiberio Guzmán y William Rengifo Barrios	Resistencia natural de siete especies forestales al ataque de termitas <i>Cryptotermes brevis</i> 1991	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Evaluar la vulnerabilidad de siete especies forestales al ataque de <i>Cryptotermes brevis</i></li><li>2. Determinar el consumo y sobrevivencia en ensayos de laboratorio bajo tres intensidades de luz.</li><li>3. Analizar la preferencia de luz (alta, media, baja)</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Aniba sp la especie mas resistente al ataque de termitas y <i>Comptosperma panamensis</i> la menos resistente</li><li>2. En las pruebas de alimentación obligada para sobrevivencia en probetas y aserrin se determinó que Aniba sp no es una especie agradable para termitas.</li><li>3. El tratamiento de intensidad luminica alta fue el que presentó mayor efectividad presentándose en este los mejores daños. El comportamiento de los insectos se vió afectado y estos constituyeron medidas de protección.</li></ol>



**Tabla 3.** Estudios realizados sobre la Coleopterofauna de diversas localidades, en la Universidad del Tolima

Autores	Título	Fam	Gén.	Esp.	Hospederos o situación de colecta	Géneros o grupos de mayor incidencia
Harold Bocanegra y José Lozano	Contribución preliminar al registro taxonómico y aspectos ecológicos del orden Coleóptera Familia Curculiónidae Subfamilia Rhynchophorinae Bajo Calima 1993	1	4	4	Palma y guadua con atrayentes de piña y caña	<i>Dynamis borraasi</i> , <i>Rhynchophorus palmarum</i> , <i>Metamasius hemipterus</i> , <i>Rhyna barbirrostris</i>
Luz Yaneth Martínez y Geydi Astrid Uribe	Contribución al conocimiento de los hidrophilidos (Insecta: Coleóptera) Semi acuáticos del Bajo Calima Buenaventura Valle del Cauca	3	7	9	a : Substratos orgánicos b : biocontroladores c : exudados	Hidrophilidae 75% Género mas abundante <i>Tropisternus</i> 67% <i>Nitidulidae Lobiopus</i> <i>Histéridae Carpophilus</i>
Gelson Acosta Molina y Carlos Javier Esguerra	Reconocimiento y determinación de Coleópteros de la familia Scarabaéidae en el Bajo Calima, predios de la Universidad del Tolima 1972	1	28	6	Coprofagos, Necrofagos, Trampa, Manual.	Subfamilias 1. Scarabaéidae 2. Rutélinae 3. Dynastinae 4. Melolonthinae
Hector Bonilla Guzmán y Sandra Rocio Moreno Paez	Reconocimiento exploratorio de los lamellicornia de las familias Passálidae, Lucánidae y Scarabaéidae de algunas zonas del departamento del Huila. 1994	4	45	98		I Melolonthinae : Melolonthinae, Rutelinae, Dynastinae, Cetoninae II Scarabaéidae: Aphodinae, Scarabeinae, Troginae III Lucanidae IV Passalidae
Gabriel Fernando Manosalva y Jorge E. Montealegre Hernández	Estudio entomológico de la familia Passálidae Coleóptera en el Bosque Natural colinas bajas Bajo Calima Valle del Cauca Colombia.	1	5	11		<i>Passalus sp</i> <i>P. caelatus</i> , <i>P. interruptus</i> , <i>P. pertinax</i> , <i>P. petrejus</i> , <i>P. punctiger</i> , <i>Paxilus sp</i> <i>Petrejoides sp</i> <i>Verres sp</i> <i>Veturius sp</i>

**Tabla 3.** Estudios realizados sobre la Coleopteroфаuna de diversas localidades, en la Universidad del Tolima

Autores	Titulo	Fam	Gén.	Esp.	Hospederos o situación de colecta	Géneros o grupos de mayor incidencia
Salazar Pinzón Andrea y Juan Carlos Serrato Rojas	Caracterización y manejo de algunas plagas de Chachafruto <i>Erythrina edulis</i> vereda Cay Ibagué 1997				Objetivos 1. Conocer la dinámica poblacional 2. Determinar estructuras afectadas (Cogollos, yemas, frutos) 3. Cuantificar daños (nivel planta, alto, medio, bajo) 4. Identificación de insectos causantes problemas	Resultados 1. Se registró mayor presencia de insectos en épocas lluviosas 2. Cogollos, yemas, frutos 3. Daño severo, encontrándose resistencia por parte de la planta <i>Terastia meticulosalis</i> Lepidóptera. Pyralidae Lepidóptera Tortricidae

## **AGRADECIMIENTOS**

La autora de esta sinopsis presenta sus sinceros agradecimientos por la participación en las investigaciones, que permitieron la realización del presente trabajo a las siguientes personas y entidades:

A la Universidad del Tolima, Facultad de Ingeniería Forestal y al Departamento de Biología del Instituto de Ciencias Básicas.

Al Centro Forestal Bajo Calima en Buenaventura Valle del Cauca.

Al Jardín Botánico Alejandro Von Humboldt.

A Rodrigo Vergara Ruiz I. A. M. Sc., profesor de Entomología de la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Sede Medellín, quien con su entusiasmo y empuje permanente nos entusiasmó durante su estancia en la Universidad del Tolima.

A Pedro Edgar Galeano Olaya Tecnólogo Agropecuario, Auxiliar de Entomología de la Universidad del Tolima.

A Luis Carlos Pardo Locarno I. A. Investigador Coleopterólogo, por su ardua colaboración en trabajos de grado e identificación de especies del orden Coleóptera.

A las casas comerciales que han participado y apoyado trabajos de investigación en esta área.

A todas aquellas entidades estatales y/o privadas y a las personas que con su apoyo contribuyeron a la realización de los trabajos.

## MANEJO DE DEFOLIADORES EN PLANTACIONES FORESTALES\*

Carlos Alberto Rodas P.<sup>1</sup>

### INTRODUCCIÓN

Smurfit Cartón de Colombia es una empresa productora de materiales de empaque que emplea como materia prima la pulpa de madera. Para su producción la Compañía posee 37.500 hectáreas plantadas con varias especies de pinos y eucaliptos, ubicadas en los departamentos de Caldas, Quindío, Risaralda, Valle y Cauca. ( tabla 1).

Uno de los principales problemas fitosanitarios que limita la producción de pulpa en bosques cultivados lo constituyen los insectos que atacan los árboles en pie. Ha sido política desde la iniciación del programa de reforestación hacer un manejo racional de los problemas insectiles y es así como en 30 años de vida de este programa la Compañía ha evitado el uso masivo de insecticidas para el manejo de insectos en sus plantaciones. Esto ha sido posible, gracias a un programa de Manejo Integrado de Plagas Forestales ( M.I.P.), fundamentado básicamente en el control biológico, en permanente proceso de ajuste y perfeccionamiento.

Este programa se ha consolidado en lo últimos siete años, gracias a la constante capacitación del personal técnico en aspectos como la biología, hábitos, enemigos naturales, ecología y daño que ocasionan diferentes tipos de organismos a los árboles, así como en las labores de detección y manejo oportuno de brotes de plagas, lo cual ha permitido mantener índices de afección por debajo del 0,5 % del área total plantada.

Tabla 1. ESPECIES FORESTALES PLANTADAS POR CARTÓN DE COLOMBIA.

ESPECIE	ÁREA PLANTADA ( ha )	%
<i>Pinus patula</i>	13.660	36,4
<i>Pinus tecunumani</i>	2.400	6,4
<i>Pinus kesiya</i>	3.500	9,3
<i>Pinus oocarpa</i>	4.680	12,5
<i>Cupressus lusitánica</i>	1.044	2,8
<i>Eucalyptus grandis</i>	10.815	28,8
<i>Eucalyptus globulus</i>	550	1,5
Otros	860	2,3
TOTAL	37.500	100

\* Conferencia Simposio sobre Plagas Forestales XXIV Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, Julio 16-18 de 1997.

<sup>1</sup>Líder Programa de Protección Fitosanitaria, Departamento de Investigación, Smurfit Cartón de Colombia. A.A. 219 Cali, Colombia

La mayoría de los problemas insectiles se han presentado con mayor frecuencia y severidad en plantaciones de *Pinus patula* y es allí donde se han concentrado los esfuerzos en el manejo de plagas. Esta especie tiene una buena capacidad de refoliación, normalmente sobrepasa el 70% siempre y cuando haya un buen suministro de agua después de la defoliación. Los arboles que no se recuperan corresponden generalmente a arboles suprimidos, torcidos, material que normalmente es utilizado en la primera entresaca.

## **PRINCIPALES PROBLEMAS ASOCIADOS CON LAS CONÍFERAS EN LAS ÁREAS PLANTADAS DE S.C.C.**

Desde los inicios de su establecimiento en Colombia, el *Pinus patula* ha sido atacado frecuentemente por las larvas de Lepidoptera : Geometridae ( gusanos medidores ), seguido en su orden por Hymenoptera : Formicidae ( hormigas cortadoras de hojas ) y Phasmatodea : Heteronemiidae como se denomina a los Insectos Palos o Maria Palitos.

Una constante de los brotes de estos insectos es que ocurren en áreas con altas densidades de plantación, donde se nota claramente la ausencia de prácticas silviculturales como podas, raleos y entresacas. Los ataques de insectos Lepidopteros se reportan con frecuencia en plantaciones mayores de 6 años, cuando éstas cierran el dosel, se disminuye la entrada de luz y por lo tanto desaparece todo tipo de vegetación diferente a la especie plantada y los ataques de insectos Phasmatodea se han presentado en plantaciones mayores de 10 años con las características atrás anotadas de alta densidad de plantación y manejo silvicultural escaso o nulo.

Tanto los Lepidopteros como los Phasmatodea se presentan en focos localizados, característica que facilita el empleo de las prácticas que componen el Manejo Integrado de Plagas en Plantaciones Forestales. Una particularidad adicional de los brotes de Lepidopteros y Phasmatodea es que ocurren en forma de complejos de especies, donde generalmente predomina una o dos de ellas.

El daño que causan los defoliadores forestales consiste en que el insecto para alimentarse troza las acículas del pino por su base y produce un gran desperdicio de follaje; este fenómeno permite detectar fácilmente cuando se está iniciando un brote de defoliadores debido a la presencia de acículas verdes trozadas en el piso.

La Tabla 2 presenta una lista de los defoliadores de mas frecuente ocurrencia en las plantaciones forestales de la región Andina Colombiana.

**Tabla 2.** Especies de insectos defoliadores asociados con plantaciones forestales

Organismo Dañino	Orden : Familia	Especie Atacada
<i>Glena bisulca</i> Rindge	Lep.: Geometridae	Pp.,Cl.
<i>Glena</i> sp.	Lep.: Geometridae	Pp.
<i>Oxydia trychiata</i> (Guenée)	Lep.: Geometridae	Pp.,Cl.
<i>Oxydia platyptera</i> (Guenée)	Lep.: Geometridae	Pp.
<i>Oxydia vesulia</i> Cramer	Lep.: Geometridae	Eg.
<i>Pero buckeyi</i> (Butler)	Lep.: Geometridae	Pp.,Cl.
<i>Cargolia arana</i> Dognin	Lep.: Geometridae	Pp.,Cl.
<i>Cargolia pruna</i>	Lep.: Geometridae	Pp.,Cl.
<i>Cargolia</i> sp.	Lep.: Geometridae	Pp.,Cl.
<i>Chrysomima semilutearia</i> Felder & Rogenhofer	Lep.: Geometridae	Pp.,Cl.,Eg.
<i>Melanolophia commotaria</i> (Maassen)	Lep.: Geometridae	Pp.,Cl.,Eg.
<i>Neuromelia ablinearia</i> (Guenée)	Lep.: Geometridae	Pr., Pp.
<i>Bassania schreiteri</i> Schaus	Lep.: Geometridae	Pp.,Cl.
<i>Sabulodes glaucularia</i> (Snellen)	Lep.: Geometridae	Pp.,Cl.,Eg.
<i>Sabulodes caberata</i> Guenée	Lep.: Geometridae	Eg.
<i>Atta cephalotes</i> L.	Hym.: Formicidae	Pp.,Pk.,Po.,Pt.,Eg.
<i>Acromyrmex</i> sp.	Hym.: Formicidae	Pp.,Pk.,Po.,Pt.,Eg.
<i>Dirphia somniculosa</i> (Gram)	Lep.: Saturniidae	Pp.
<i>Automeris</i> sp.	Lep.: Saturniidae	Pp.
<i>Lichnoptera gulo</i> H.S	Lep.: Noctuidae	Pp.,Cl.
<i>Mesoscia eriophora</i> Sepp.	Lep.: Megalopygidae	Pp.
<i>Ceroys quadrispinosus</i> Redtenbacher.	Pha.: Heteronemiidae	Pp.
<i>Planudes cortex</i> Hebard	Pha.: Pseudophasmatidae	Pp.
<i>Heteronemia striatus</i> (Burmeister)	Pha.: Heteronemiidae	Pp.
<i>Litosemyle</i> sp. nr. <i>ocanae</i> Hebard	Pha.: Heteronemiidae	Pp.
<i>Libethra strigiventrus</i> Hebard	Pha.: Heteronemiidae	Pp.
<i>Libethra spinicollis</i> Hebard	Pha.: Heteronemiidae	Pp.
<i>Libethroidea inusitata</i> Hebard	Pha.: Heteronemiidae	Pp.,Tl.
<i>Libethra</i> sp.	Pha.: Heteronemiidae	Pp.

Pp. *Pinus patula*                      Cl. *Cupressus lusitanica.*                      Po. *Pinus oocarpa*  
 Pk. *Pinus kesiya*                      Pt. *Pinus tecunumani*                      Eg. *Eucalyptus*  
 Tl. *Tibochina lepidota.*                      Pr. *Pinus radiata*

## PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN PLANTACIONES FORESTALES ( M.I.P.F. ).

En general el Manejo Integrado de Plagas se entiende como la combinación de todas las estrategias disponibles de manera compatible, de tal modo que ocasionen el menor impacto al ecosistema. Con base en esta consideración el programa que se sigue en Smurfit Cartón de Colombia comprende una amplia gama de actividades de tipo cultural, físico, mecánico, biológico y microbial, fundamentadas en el conocimiento de la biología, hábitos, ciclo de vida, ecología y enemigos naturales de cada una de las especies dañinas.

Todo lo anterior se soporta en unas estrategias de tipo general, que sumadas dan como resultado el Programa de Protección Fitosanitario en Plantaciones Forestales ( Figura 1), el cual se amplía a continuación :

### PREVENCIÓN

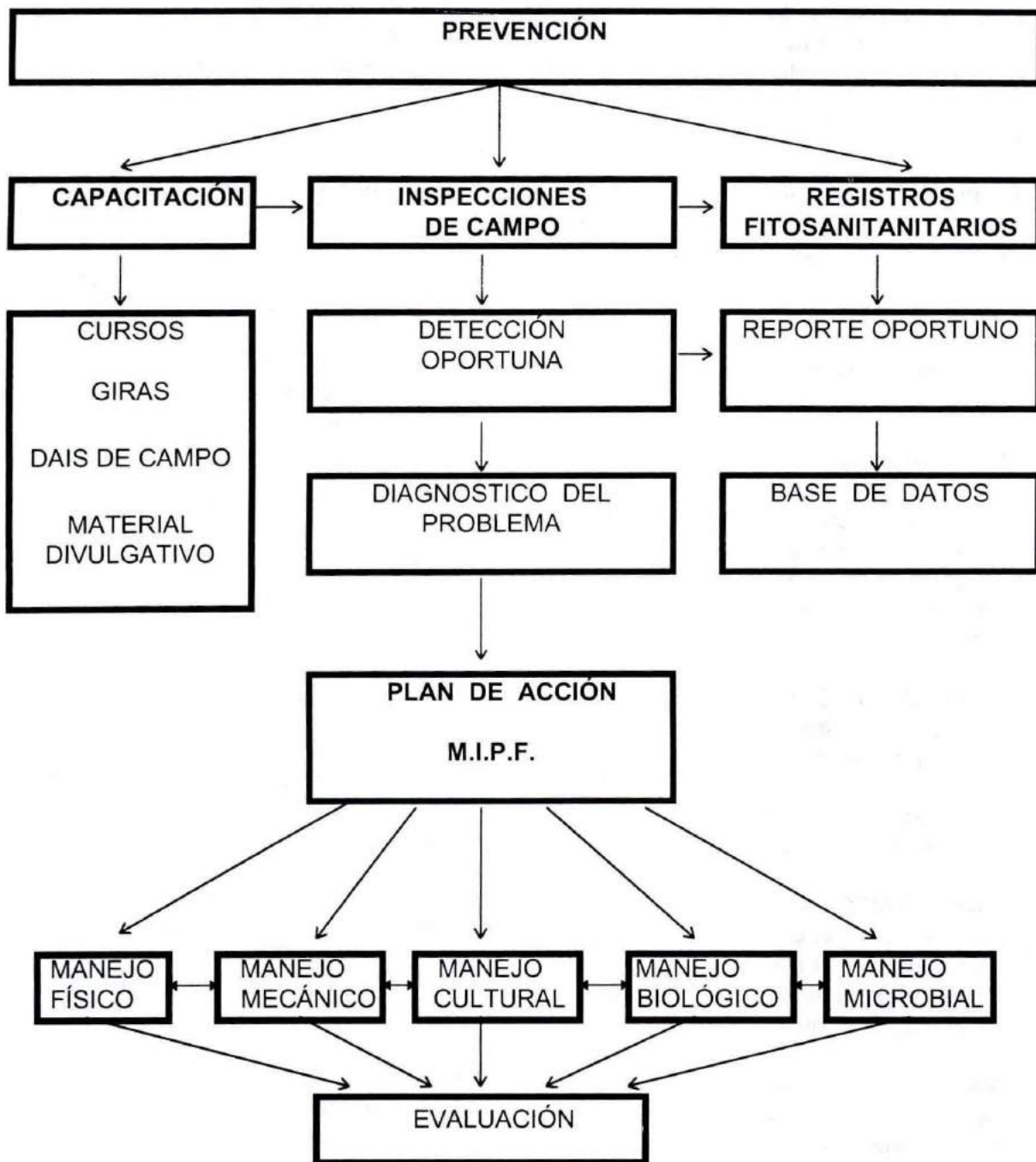
Concientes de la premisa que la mejor inversión para cultivar bosques saludables y productivos es **Prevenir** mas que **controlar**, surgen tres actividades :

### CAPACITACIÓN

Con el objeto de informar y actualizar permanentemente al personal técnico de la Empresa sobre Prevención y manejo de problemas fitosanitarios, anualmente se llevan a cabo cursos en cada uno de los núcleos forestales, giras a sitios con problemas, días de campo para demostración de métodos de manejo acompañados de la publicación de material divulgativo como plegables, cartillas, folletos, etc. Desde que se inició el programa hasta el momento se han capacitado un total de 270 funcionarios entre mayordomos, supervisores, practicos, ingenieros jefes de nucleo, etc. Entendiendo como capacitadas, personas que han recibido como minimo dos cursos de plagas forestales y su manejo y dos cursos de patología forestal, cada uno de ellos de una semana. A funcionarios de otras entidades y miembros de comunidades rurales se han capacitado 2.320 personas, en temas de protección fitosanitaria en plantaciones forestales y en el manejo de la hormiga arriera.

### INSPECCIONES DE CAMPO

Durante el año se realizan 4 rastreos fitosanitarios ( uno por trimestre ) de toda el área plantada, el objeto de estas inspecciones es la **detección oportuna** de problemas fitosanitarios. Los recorridos son realizados en forma sistemática siguiendo franjas de un número determinado de surcos de árboles y es ejecutado por grupos de 3 a 4 mayordomos, los cuales durante los recorridos discuten sobre las diferentes situaciones encontradas en cada una de las fincas.



**Figura 1.** Programa Manejo de Defoliadores en plantaciones forestales



## DETECCIÓN Y REPORTE OPORTUNO

Como resultado de la inspección de campo, se logra una **detección oportuna** de problemas, ésta, a su vez, genera un **reporte a tiempo** de la situación, el cual se consigna en un **registro fitosanitario**. ( Tabla 3 ). La información se administra en una **base de datos** donde se maneja la historia fitosanitaria de cada una de las fincas.

## DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

En esta fase, se evalúa como primera medida el **estado de la plantación**: especie, procedencia, edad, densidad, desarrollo, manejo silvicultural y área afectada. En segundo lugar se hace una evaluación del **agente causal** responsable del daño: nivel de población, capacidad reproductiva, estado biológico, (si no es conocido, se realizan los respectivos estudios de investigación básica), capacidad y tipo de daño y otras características.

Alternamente se evalúan algunos **reguladores naturales** del insecto dañino en cuanto a modo de acción, abundancia, hospederos alternos, posibilidades de manejo, etc.

## PLAN DE ACCIÓN

Una vez se ha considerado la información anterior se elabora un plan de acción cuyo éxito depende de la precisión con que se ejecuten cada una de las actividades de los componentes del MIPF y de la correcta combinación de los mismos. Algunas de las actividades que contribuyen a reducir las poblaciones del insecto plaga en plantaciones forestales son :

**MANEJO FÍSICO**: consiste en el manejo de factores como el fuego y la luz para reducir las poblaciones insectiles. Teniendo en cuenta que la gran mayoría de los Geometridos son de hábitos fototrópicos, el uso de trampas de luz es una valiosa herramienta para concentrar las poblaciones del insecto, determinar su densidad poblacional, establecer la relación de sexos, y determinar las asociaciones con otros insectos, etc. Esta labor a su vez interactúa facilitando otras de tipo Mecánico, Biológico y Microbial.

**MANEJO MECÁNICO**: esta actividad se refiere a la recolección de pupas o destrucción de adultos, en el último caso puede ser un complemento del manejo físico y en ambos casos solo se recomienda si el brote es incipiente. Se considera además como un mecanismo útil para evaluar el parasitismo en pupas y para diseminar los parasitoides a otras áreas donde son requeridos.

**MANEJO CULTURAL** : las labores que conforman este componente son todas aquellas actividades de tipo silvicultural como podas, entresacas, manejo de franjas de bosque natural, manejo de las densidades de plantación, actividades que si son realizadas en concordancia con el desarrollo y crecimiento de la plantación se constituyen como el mas valioso mecanismo de prevención de los brotes de defoliadores. La ausencia de manejo silvicultural es un factor importante en la incidencia de defoliadores en las plantaciones forestales.

**TABLA 3. REGISTRO SANIDAD VEGETAL**

**REGISTRO SANIDAD VEGETAL**

Responsable : \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Zona : \_\_\_\_\_ Núcleo: \_\_\_\_\_ Finca: \_\_\_\_\_  
 Lote : \_\_\_\_\_ Especie: \_\_\_\_\_ Fecha Plantac.: \_\_\_\_\_  
 Clon : \_\_\_\_\_ Semilla: \_\_\_\_\_  
 Area Afectada: \_\_\_\_\_ (Ha.) Procedencia Vivero: \_\_\_\_\_

**SÍNTOMAS : (Marque X)**

**H O J A S**

Amarillento ( )  
 Marchitamiento ( )  
 Defoliaciones ( )  
 Deformaciones ( )  
 Secamiento Asc. ( )  
 Secamiento Desc. ( )  
 Manchas ( )  
 Otros \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**T A L L O**

Deformaciones ( )  
 Perforaciones ( )  
 Abultamiento ( )  
 Descortezamiento ( )  
 Exudaciones ( )  
 Reventamiento ( )  
 Chancros ( )  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**R A M A S**

Secamiento ( )  
 Chancros ( )  
 Heridas ( )  
 Abultamientos ( )  
 Exudaciones ( )  
 Perforaciones ( )  
 Desgajamiento ( )  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**R A Í Z**

Pudriciones ( )  
 Deformaciones ( )  
 Volcamiento ( )  
 Perforaciones ( )  
 Mal desarrollo ( )  
 Otros \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**F R U T O S**

Perforaciones ( )  
 Pudriciones ( )  
 Deformaciones ( )  
 Caída ( )  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Y E M A S**

Secamiento ( )  
 Deformaciones ( )  
 Marchitamiento ( )  
 Chancros ( )  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**POSIBLE CAUSA : (Marque X)**

Viento ( ) Hongos ( ) Enmalezamiento ( )  
 Granizo ( ) Insectos ( ) Suelos ( )  
 Lluvia ( ) Animales ( ) Viveros ( )  
 Verano ( ) Humedad ( )

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**MANEJO BIOLÓGICO:** el control biológico en el esquema de Manejo Integrado de Plagas Forestales se considera como el componente mas importante ya que a través de él, es posible restablecer el equilibrio natural entre insectos plagas y sus reguladores naturales dentro del ecosistema forestal.

Las implicaciones que tiene esta actividad van desde la identificación de los organismos reguladores, modo de acción, métodos de multiplicación, liberación, transporte local, alimentación, hasta la recuperación de material biológico. Modelo sugerido por Madrigal ( 1996 ).

La Tabla 3 presenta una lista de los principales defoliadores forestales y sus agentes bióticos de regulación natural

**Cría masiva :** en el laboratorio de Protección Fitosanitaria de Smurfit Cartón de Colombia se viene produciendo en forma masiva y continua desde el año 1990, un parasitoide de huevos del genero *Telenomus* ( Hym: Scelionidae ), él cual se considera como uno los reguladores mas importantes de los defoliadores: *Oxydia trychiata*, *O. vesulia*, *Cargolia arana* y *Chrysomima semilutearia* . Tambien dentro de este programa se vienen explorando cepas de género *Trichogramma* (Hym. : Trichogrammatidae ) recuperadas de huevos de *Cargolia arana* colectados en la región de Salento, departamento del Quindío, este material tiene un buen potencial para control de *Cargolia a.*, *Chrysomima s.* y *Oxydia t.*

Basados en las necesidades y características del brote de defoliadores se pueden realizar dos tipos de liberaciones :

- **Liberación inoculativa ;** cuando el brote apenas se inicia o simplemente se desea a nivel preventivo establecer una población de parasitoides, en este caso se liberan entre 25 y 50.000 avispas de *Telenomus* por hectárea.
- **Liberación Inundativa ;** cuando la densidad de población de la plaga es alta, se hace necesario liberar un numero no inferior a 250.000 avispas por hectárea.

En ambas situaciones se deben sincronizar las liberaciones del parasitoide con la época de oviposición del insecto huésped. Se logra además una mayor eficiencia si se combina esta actividad con la instalación de trampas de luz.

El material a liberar se transporta ya sea en huevos parasitados del huésped o en estado adulto del parasitoide, para el primer caso, días antes de la emergencia se trasladan los huevos al sitio, allí terminan su desarrollo y las avispitas son alimentadas y aclimatadas durante dos o tres días antes de su liberación. Este sistema presenta las siguientes ventajas respecto al transporte de adultos; se reducen las perdidas por mortalidad de adultos durante el transporte y una mayor y mejor adaptación del parásito en el campo .

**Transporte Local :** para aquellos insectos que no es posible reproducir en laboratorio por costos o por que simplemente no se dispone de la tecnología necesaria, se trasladan de un sitio donde son abundantes a otro donde se requieren.

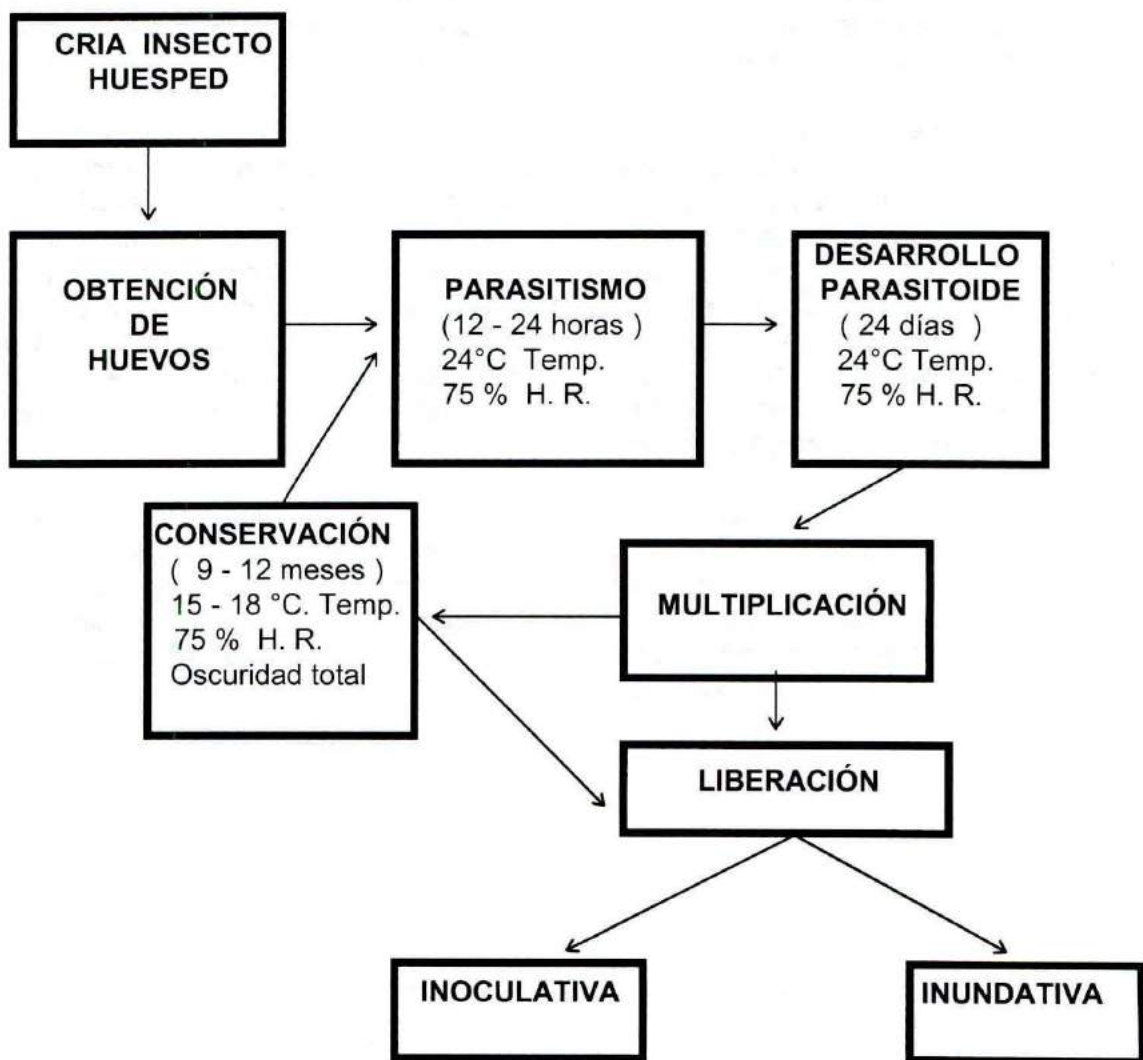
Un ejemplo de ello es el transporte que se hace con la mosca negra *Siphoniomyia melaena*, y la avispa *Cratichneumon* sp. parasitoides de larvas de *Glena bisulca* y la mosca amarilla *Xanthoepalpus* sp. para control de *Oxydia trychiata*, estos parasitoides pueden ser colectados en estado pupal y trasladados en un medio de aserrín o colectados en estado adulto por parejas y transportados en frascos dentro de neveras de icopor con hielo. Otros insectos que se transportan localmente son: *Podisus* sp., *Polistes* sp., *Elachertus* sp. y *Rogas* sp.

El transporte local de parasitoides debe hacerse siempre en sincronía con el insecto huésped, un parasitoide debe ser liberado cuando la población de su hospedero coincida en el estado susceptible de ser atacado.

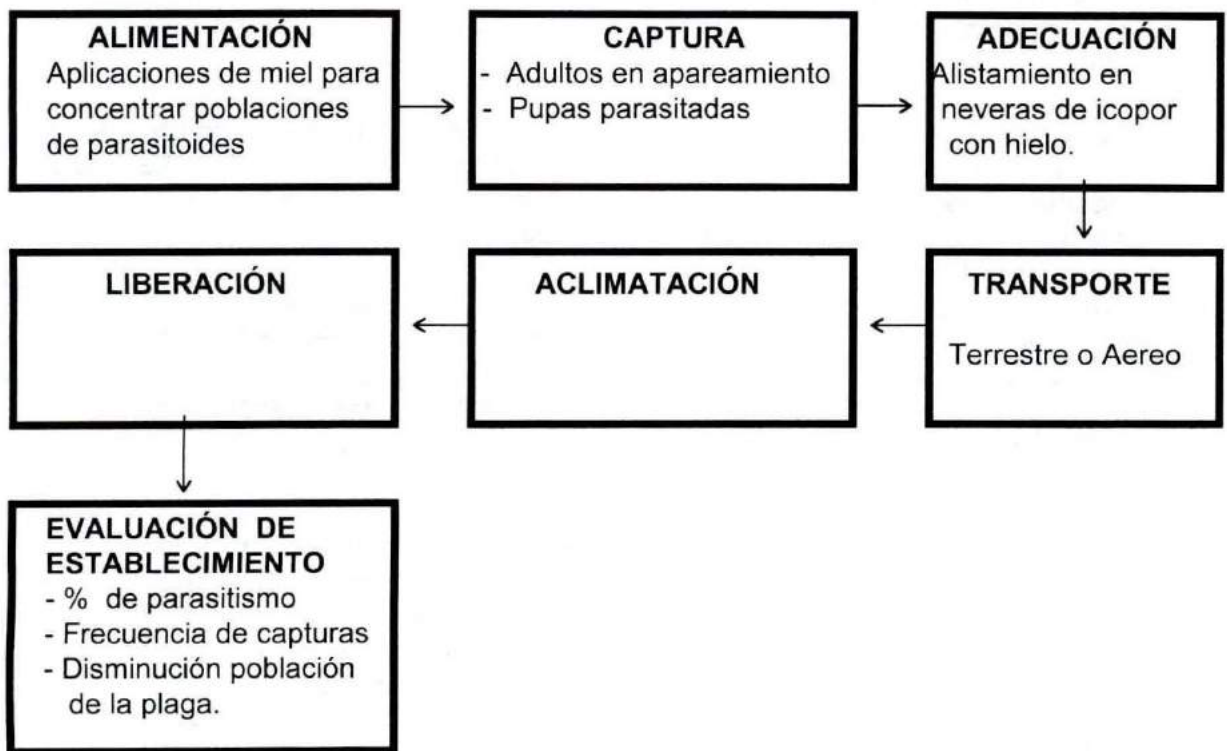
**Alimentación :** para garantizar un eficiente trabajo de regulación por parte de los parasitoides, es necesario realizar un inventario de las especies vegetales presentes que a través de su floración puedan servir de alimentación, Madrigal (1996) sugiere una lista de especies vegetales que actúan como alimento de varios de ellos.

En caso de que no existan o de que no esten en floración cuando hay poblaciones de parasitoides en estado adulto es esencial realizar una alimentación artificial basada en una dieta de carbohidratos y proteína, para suministro de los primeros se llevan a cabo aspersiones sobre las áreas de vegetación con diferentes fuentes de miel ( miel de abejas, melaza, miel de panela, melao de azúcar ), estas soluciones pueden prepararse al 25-30 % y se aplican una o dos veces por semana dependiendo de la población del insecto benéfico a alimentar. Para el suministro de proteína se acostumbra instalar porciones de pescado en descomposición en recipientes plásticos con perforaciones a los lados, estos recipientes a la vez pueden ser utilizados como cebador de mieles si en su base se coloca una espuma impregnada con las mismas.

En los casos cuando se transportan estados inmaduros y maduros de insectos, es necesario garantizar su sobrevivencia en los sitios donde han de ser liberados, para ello es fundamental realizar las labores silviculturales de manejo de la plantación, conservar franjas de bosque natural, mantener dentro de las plantaciones una rica asociación de especies vegetales que permitan hábitats apropiados para el refugio y desarrollo de las poblaciones de reguladores naturales .



**Figura 2.** Proceso de cría masiva del parasitoide de huevos *Telenomus alsophilae*



**Figura 3.** Proceso transporte local de parasitoides

**MANEJO MICROBIAL** : esta actividad desempeña un papel no menos importante que los anteriormente citados. El uso del *Bacillus thuringiensis* aplicado con equipo termonebulizador es una herramienta valiosa cuando se trata de reducir la población larval de insectos Geometridae. Al igual que en las demás actividades el momento oportuno de aplicación conduce al éxito de la misma; las aplicaciones con *B. thuringiensis* deben realizarse cuando las larvas se encuentran en los dos primeros instares y no cuando ya han causado el daño o en instares mas avanzados dado que se puede correr el riesgo de atacar poblaciones de larvas que ya han sido parasitadas.

Las aplicaciones de hongos entomopatogenos son de gran utilidad cuando se desea reducir poblaciones en el estado pupal, *Beauveria bassiana* aplicado al tallo de los arboles actúa sobre pupas de *Crysomima semilutearia* y *Cargolia arana*, igualmente sobre adultos de insectos palos. Aplicado al suelo actúa sobre pupas de *Mesoscia eriophora* y *Dirphia somniculosa*.

Otra herramienta que se ofrece como una alternativa en el Manejo Integrado de Plagas Forestales es el uso de sustancias fitoquímicas que pueden actuar de diversas formas alterando procesos biológicos del insecto plaga. En este sentido es muy poca la investigación que se ha hecho y solo se tienen algunos trabajos preliminares en los que es necesario profundizar un poco mas antes de ponerlos en práctica dentro del esquema del MIPF.

**MANEJO QUÍMICO** : si bien es cierto que la alternativa química es un componente del Manejo Integrado de Plagas, para su aplicabilidad en el ecosistema forestal deben considerarse una serie aspectos ya que el uso indebido de esta herramienta puede generar un impacto mayor que el de la misma plaga.

Las siguientes son algunas de las consideraciones que deben tenerse en cuenta al momento de tomar una decisión de esta naturaleza : (I) la contaminación ambiental, (II) el costo de las sustancias químicas, (III) los equipos de aplicación, (IV) la disponibilidad de agua, (V) los riesgos en la salud de los operadores, (VI) la resistencia en los insectos, (VII) la eliminación de agentes de control biológico, y (VIII) la permanencia del problema por un periodo mayor de tiempo .

Todas las actividades atrás descritas se refieren al manejo integrado de defoliadores, muy especialmente orientados a varias familias de Lepidópteros y Phasmatodea; este programa se complementa con otro específicamente dirigido al control de hormigas cortadoras, en el cual se dá especial énfasis al uso de hongos entomopatógenos como *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*, de hongos antagonicos con el de la hormiga ( *Attamyces bromatificus* ) como *Trichoderma harzianum* y de sustancias inertes como la cal.

Con las políticas de manejo de plagas como las expuestas en estas páginas la compañía se propone, además de un manejo eficiente de los problemas fitosanitarios en sus plantaciones :

1. Proteger las cuencas hidrográficas sobre las cuales tienen influencia sus cultivos.

2. Proteger las poblaciones de aves, mamíferos, reptiles, batracios y muchos otros que constituyen además de agentes de control natural, un recurso natural cada día más valorado.
3. Minimizar los riesgos que para la salud de los funcionarios de la empresa, contratistas, habitantes de las fincas y otras personas, implica el uso de productos tóxicos.

**Tabla 4.** Principales defoliadores de importancia forestal y sus Agentes de control

Huésped	Orden : Familia	Agente Regulador	Orden : Familia	Tipo de Acción	Estado que Ataca
<i>Oxydia trychiata</i> ( Gueneé )	Lep. : Geometridae	<i>Xanthoepalpus</i> sp.	Dip. : Tachinidae	Parasitoide	Larva
		<i>Telenomus alsophilae</i>	Hym. : Scelionidae	Parasitoide	Huevo
		<i>Bacillus thuringiensis</i> <i>Podisus</i> sp.	Bacteria cristalifera Hem. : Pentatomidae	Entomopat. Predator	Larva Huevo-
<i>Glennia bisulca</i> Ringe	Lep. : Geometridae	<i>Siphoniomyia melaena</i>	Dip. : Tachinidae	Parasitoide	larva-pupa Larva
		<i>Cratichneumon</i> sp.	Hym. : Ichneumonidae	Parasitoide	Larva
		<i>Rogas</i> sp.	Hym. : Braconidae	Parasitoide	Larva
		<i>Elachertus</i> sp.	Hym. : Eulophidae	Parasitoide	Larva
		<i>Polistes</i> sp.	Hym. : Vespidae	Predator	Larva
		Mosca gris ( sin deter.)	Dip. : Tachinidae	Parasitoide	Larva
		<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bacteria cristalifera	Entomopat.	Larva
<i>Chrysomima semilutearia</i> Felder&Rogenhofer	Lep. : Geometridae	<i>Cordiceps</i> sp.	Sphaeriales:Clavicipitaceae	Patógeno	Pupas
		<i>Telenomus alsophilae</i>	Hym. : Scelionidae	Parasitoide	Huevos
		<i>Coccygomimus</i> spp. <i>Podisus</i> sp.	Hym. : Ichneuminidae Hem. : Pentatomidae	Parasitoide Predator	Larva Huevo-
<i>Cargolia arana</i> Dognin	Lep. : Geometridae	<i>Cordyceps</i> sp.	Sphaeriales:Clavicipitaceae	Patógeno	larva-pupa Pupas
		<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bacteria cristalifera	Entómopat.	Larvas
		<i>Trichogramma</i> sp.	Hym. : Trichogrammatidae	Parasitoide	Huevo
		<i>Telenomus alsophilae</i>	Hym. : Scelionidae	Parasitoide	Huevo
		<i>Cratichneumon</i> sp.	Hym. : Ichneumonidae	Parasitoide	huevo
		<i>Coccygomimus</i> spp.	Hym. : Ichneuminidae	Parasitoide	Prepupa
		<i>Beauveria bassiana</i> <i>Podisus</i> sp.	Deuteromycetos Hem. : Pentatomidae	Patógeno Predator	Pupa Huevo-larva-pupa
<i>Heteronemia striatus</i> ( Burmeister )	Pha. : Heteronemiidae	<i>Trichogramma</i> sp.	Hym. : Trichogrammatidae	Parasitoide	Huevo
		<i>Anastatus</i> sp.	Hym. : Eupelmidae	Parasitoide	Huevo
<i>Atta cephalotes</i> L.	Hym. : Formicidae	<i>Anisia</i> sp.	Dip. : Tachinidae	Parasitoide	Adulto
		<i>Beauveria bassiana</i> <i>Metarhizium anisopliae</i>	Deuteromycetos Hyphomycetos	Patógeno Patógeno	Adulto Pupas
		<i>Beauveria bassiana</i>	Deuteromycetos	Patogeno	Pupas
		<i>Trichoderma harzianum</i> .		Antagonista	



## CONCLUSIONES

- La capacitación y entrenamiento del personal técnico en el conocimiento de los agentes responsables de causar problemas fitosanitarios en las plantaciones forestales y los métodos de su manejo, representan la mejor inversión en lo que a sanidad forestal se refiere y es el pilar sobre el cual se edifica el Programa de Protección Fitosanitaria.
- La aparición de brotes de defoliadores forestales pueden en gran medida prevenirse con un adecuado manejo silvicultural y el enriquecimiento de las especies vegetales asociadas con la plantación forestal.
- Las estrategias empleadas para el manejo de defoliadores forestales no pueden ser estandarizadas, cada situación deberá analizarse en forma particular y las actividades deberán ejecutarse en su momento oportuno. El Manejo Integrado de Plagas aplicado en cultivos agrícolas no se debe extrapolar a ecosistemas forestales; baste solamente con considerar los "turnos" manejados en uno y otro cultivo para saber que la aplicabilidad no puede ser la misma.
- El Manejo Biológico de las poblaciones de insectos plagas se constituye como la alternativa mas importante del Manejo Integrado de Plagas, solo a través de él, es posible recuperar y mantener el equilibrio biológico entre las poblaciones de insectos dañinos y las poblaciones de insectos beneficios en el ecosistema forestal.
- El Programa de Protección Fitosanitaria de la Compañía Smurfit Cartón de Colombia enfocado de la manera anteriormente expuesta ha permitido manejar índices de afección por plagas de insectos y enfermedades por debajo del 0.5 % del área total plantada.

## BIBLIOGRAFÍA

MADRIGAL C.,A. 1996. Programa MIP para plantaciones forestales. Boletín de Protección Forestal N° 1 , p. 28-38. CONIF, Santafé de Bogotá ( Colombia ).