VI CONGRESO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

"SOCOLEN"

MEMORIAS

Cali - Colombia

JULIO 25 26 27 / 79

MEMORIAS

del

SEXTO CONGRESO DE LA
SOCIEDAD COLOMBIANA
DE ENTOMOLOGIA

Cali, Julio 25 - 27. 1979

Esta publicación se ha hecho con el patrocinio del Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas".

COLCIENCIAS

Establecimiento público adscrito al Ministerio de Educación Nacional, cuyo principal objetivo es impulsar el desarrollo científico y tecnológico de Colombia.

PRESENTACION

Buena parte del éxito de una Sociedad científica se basa en la divulgación permanente y seria de los conocimientos adquiridos a través de la investigación. Como también es factor de cohesión y estabilidad el suministrar a sus socios un documento en el cual se consignen las decisiones que por estatutos tome anualmente la Asamblea General.

En cumplimiento de lo anterior la Junta Directiva se complace en presentar las Memorias del VI Congreso realizado en 1979 en Cali. Este documento incluye la información general sobre la instalación y clausura del certamen, el Acta de la VI Asamblea General de Socios y los trabajos presentados como conferencias especiales en esta ocasión.

Nuevamente la Junta agradece a todas aquellas entidades y personas que hicieron posible la realización del VI Congreso. Especial reconocimiento a Colciencias por el patrocinio de la presente publicación.

JUNTA DIRECTIVA

JUNTA DIRECTIVA

Presidente:	Juan de Dios Raigosa Bedoya
Vicepresidente:	Roberto Gómez Aristizabal
Secretaria:	Fulvia García Roa
Tesorera:	Bertha de Gutiérrez
Revisor Fiscal:	César Cardona Mejia
Vocales principales:	Lázaro Posada Ochoa
	Ligia Nuñez Bueno
	Raúl Vélez Angel
Vocales suplentes:	Jesús Antonio Reyes
	Francisco Rendón Cuartas
	Carmenza García Puerta

COMITE ORGANIZADOR VI CONGRESO

Presidente:	Armando Bellini Victoria
Vicepresidente:	Phanor Segura Libreros
Secretario:	Jaime Pulido Fonseca
Tesorero:	Luis Felipe Sandoval Concha
Revisor Fiscal:	José Mulett Chávez
Vocales:	Jorge Enrique García Becerra
	Alfredo Pérez Pizarro
	Octavio Cardona
	Jaime E. Enciso Gordillo

SEDE: Hotel Intercontinental - Cali

FECHA: Julio 25 - 27 de 1.979

PROGRAMA

Julio 25 - Miércoles

Mañana

8:00 - 10:30	Inscripciones
10:30- 12:00	Instalación Congreso

Tarde

2:00 - 3:45	Sesiones de trabajo Sesión "A" - Moderador: Carlos Marín Sesión "B" - Moderador: José Mulett
3:45 - 4:00	Receso
4:00 - 5:00	Sesiones de Trabajo Sesión "A" - Moderador: Carlos Marín Sesión "B" - Moderador: José Mulett
5:00 - 5:15	Receso
5:15 - 5:55	Conferencia: Los plaguicidas en los agroecosistemas importancia y riesgos derivados de su uso. Dr. Iván Zuluaga C.
6:00 - 6:20	Conferencia: Técnica fotográfica entomológica. Dr. Herbert Schlenker
6:20 - 6:40	Exposición fotográfica entomológica. Sr. Alvaro Cuellar.

Julio 26 - Jueves

Mañana

8:00 - 9:45	Sesiones de Trabajo Sesión "A" - Moderador: Francisco Rendón Sesión "B" - Moderador: Jaime Sierra
9:45 - 10:00	Receso
10:00 - 10:45	Sesiones de Trabajo Sesión "A" - Moderador: Francisco Rendón Sesión "B" - Moderador: Jaime Sierra
10:45 - 11:00	Receso
11:00 - 12:00	Conferencia: Fluctuaciones estacionales de los insectos en los trópicos. Dr. Henk Wolda
12:00	Almuerzo de Trabajo (ofrece Socolen)

Tarde

2:00 - 2:40	Conferencia: La abeja africanizada. Dr. Adolfo Molina P.
2:40 - 2:50	Receso
2:50 - 4:05	Sesiones de Trabajo Sesión "A" - Moderador: Jaime Ortiz Sesión "B" - Moderador: Teodoro Daza
4:05 - 4:20	Receso
4:20 - 4:50	Audiotutorial: Principales insectos que atacan el frijol almacenado y su control.
4:50 - 5:00	Receso
5:00 - 6:00	Conferencia: Las feromonas y su aplicación en la agricultura. Dr. Charles C. Doane

Julio 27 - Viernes

Mañana

8:00 - 8:15	Sesión de Trabajo Moderador: Germán Valenzuela
10:15 - 10:30	Receso
10:30 - 11:10	Conferencia: Anotaciones sobre cochinillas y escamas. Dr. Felipe Mosquera P.
11:10 - 11:20	Receso
11:20 - 12:00	Conferencia: Resistencia de insectos vectores de importancia médica a los insecticidas. Dr. Alejandro Rodriguez G.
12:00 -	Almuerzo

Tarde

2:00 - 2:45	Presentación de las Casas Comerciales
2:45 - 3:45	Conferencia: Aspectos de control biológico de plagas. Dr. W. H. Whitcomb.
3:45 - 3:55	Receso
3:55 - 4:45	Homenajes y entrega de premios
4:45 - 4:55	Receso
4:55 - 6:00	Asamblea General de socios y elecciones.
8:30	Coctel de clausura

NOTA: A este congreso de Socolen asistieron:

165 Socios
122 No socios
18 Estudiantes socios
63 Estudiantes no socios

CONTENIDO

Página

INSTALACION DEL VI CONGRESO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA..... 1

DISCURSO DEL PRESIDENTE DE SOCOLEN, DOCTOR JUAN DE DIOS RAIGOSA..... 1

DISCURSO DEL DOCTOR LUIS ALFONSO GOMEZ, SECRETARIO DE AGRICULTURA DEL VALLE..... 9

FLUCTUACIONES ESTACIONALES DE INSECTOS EN EL TROPICO; SPHINGIDAE
Dr. Henk Wolda..... 11

LA ABEJA AFRICANIZADA: ALGUNOS ASPECTOS SOBRE SU ORIGEN, BIOLOGIA Y MANEJO.
Dr. Adolfo Molina Pardo..... 59

RESISTENCIA DE INSECTOS VECTORES DE IMPORTANCIA MEDICA A LOS INSECTICIDAS.
Dr. Alejandro Rodríguez Garzón..... 127

ARTROPODOS PREDATORES COMO AGENTES DE CONTROL BIOLOGICO.
Dr. W. H. Whitcomb y Dr. S. B. Hydorn..... 137

ALGUNAS NOTAS SOBRE ESCAMAS Y COCHINILLAS.
Dr. Felipe Mosquera París..... 141

LOS PLAGUICIDAS EN LOS AGRO-ECOSISTEMAS: IMPORTANCIA Y RIESGOS DERIVADOS DE SU USO.
Dr. José Iván Zuluaga..... 163

ENFERMEDADES VIROSAS EN INSECTOS.
Dr. Alex E. Bustillo..... 241

CONTENIDO

Página

ANALISIS DEL DECRETO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ORTOPEDIA 1

PALABRAS DEL PRESIDENTE DE SOCOLE, DOCTOR JUAN DE DIOS GALINDO A..... 1

DISCURSO DEL DOCTOR LUIS ALFONSO GOMEZ, SECRETARIO DE ASOCIACION MEDICA 5

ACTUALIDADES RETROSPECTIVAS DE LA CIRUGIA EN TROPICO: GERMINIDAE 11

ARTROSIS ARTRITIS TIZADA: MEDIDAS PERFECTAS COMPE SU ORIGEN. 21

ACTUALIDADES DE INSERTOS VECTORES DE HIPOPATOLOGIA MEDICA 127

ACTUALIDADES DE LA CIRUGIA CARO AGENTE EN CONTRAL TIROIDEA 137

ASPECTOS VARIOS SOBRE LA POLIMELLIA 141

LA ... DE LOS ANTIHISTAMINICOS, PORTADORES Y RIESGOS 147

CITOLOGIA ... PRONOSTICO DE LESION 151

INSTALACION DEL VI CONGRESO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA.

Discurso del Presidente de Socolen, Dr. Juan de Dios Raigosa Bedoya.

En Colombia para comienzos del presente siglo la Entomología era prácticamente desconocida y por esa época pocas personas se interesaron en esta disciplina.

No obstante lo anterior, el doctor Victor Manuel Patiño, destacado científico colombiano en su libro: Factores inhibitorios de la producción agropecuaria, refiriéndose a las hormigas, escribe: "Por ser un mal crónico, poca atención se prestó a la hormiga, y por lo general en las historias sólo se han registrado los ataques de tal magnitud que no podían pasar desapercibidos.

El cabildo de Cali dispuso el 27 de Septiembre de 1.777, que a fuerza de barras se sacaran las hormigas que había en la ciudad, pués no solo dañaban los cultivos de huertas y frutales, sino que por las cárcavas que formaban afectaban aún los edificios. En 1.808 se pone la abundancia y daños de las hormigas como un factor limitante, que "acobardaba" la producción agrícola".

"Los indigenas del Quindio se veían compelidos a sacar los esqueletos de las sepulturas, cuando las galerías excavadas por las hormigas, ponían en peligro las estructuras de las bóvedas funerarias".

Doscientos años más tarde, en el mismo lugar, continuamos encontrando problemas con las hormigas y con muchos otros insectos.

Para afrontar este desafió de la naturaleza y en concordancia con el progreso del país, los Entomólogos colombianos creamos nuestra propia sociedad. Hace apenas cinco años asistimos en este mismo salón al II Congreso de SOCOLEN. Con orgullo y con gratitud a quienes lo han impulsado, podemos decir que el sueño de Hernán Alcaráz y unos pocos de sus colaboradores, es hoy una realidad.

Es para mí un honor presidir el VI Congreso de una sociedad cada vez más fuerte unida y organizada. Veo complacido a varios de los socios fundadores que nos acompañan, pero registro con pesar la ausencia de Octavio Marín Valencia, en cuya memoria solicito un minuto de silencio...

Vivimos en un mundo en constante incremento de su población lo cual necesariamente causa disminución de los recursos naturales y esto a su vez propicia desorden y conmoción generales.

La mente del hombre parece estar en camino contrario al de la naturaleza por lo cual atenta contra su existencia. Los signos de un proceso irreversible y un colapso tecnológico son múltiples surgiendo crisis nacionales e internacionales.

Manejar tales crisis con medidas tradicionales a corto plazo es, seguramente fracasar. Existe ahora una presión para producir, alimentos y fibras no contra la naturaleza para beneficio del hombre a corto plazo, sino en armonía con ella para garantizar la supervivencia.

Estas consideraciones son de importancia para el presente y futuro de la producción agrícola y ello implica procedimientos que en lugar de exigir máximo de producción, garanticen óptima producción dentro de los

requisitos económicos, ecológicos, sociales y políticos.

Actualmente a nivel mundial se requiere de una orientación de la producción agrícola general hacia el ecosistema de producción, meta para alcanzar a largo plazo llenando una serie de etapas.

Para diseñar, divulgar y evaluar sistemas de producción agrícola como los mencionados anteriormente, es necesario disponer de un equipo multidisciplinario incluyendo como básica la investigación y el mercadeo de los productos agrícolas, con políticas definidas trazadas por los gobiernos que consulten a los gremios y asociaciones interesadas en un desarrollo agropecuario equilibrado.

La alternativa recomendada para la agricultura indica que la orientación debe ser proporcionada por consejeros, productores y también consumidores para que haya economía de energía incluyendo los pesticidas y la fertilización mineral. En esta forma la producción agrícola afronta menos riesgos garantizando estabilidad económica a largo plazo.

En la búsqueda de valores nuevos que armonicen los requerimientos para el hombre y la naturaleza, la investigación debe proveer las pautas, no solo en términos de producción agrícola sino como una práctica de protección integrada de las plantas que implemente técnicas para el futuro.

La agricultura como producción de alimentos y fibras es un sistema complejo de actividades interrelacionadas, algunas de las cuales, caso de las plagas, no están bajo control uniforme, por lo cual el agricultor grande o pequeño se siente frecuentemente más como una víctima del sistema que socio del mismo y por lo tanto, obligado a tener en un lugar

común no solo los problemas sino parte de sus soluciones.

El desafío para producir alimentos, fibras y productos agroindustriales no es nada nuevo pero si cada día más complejo y esto nos obliga a mantener preparados programas constructivos dentro de los cuales se destaca el control de plagas.

Aquí es oportuno citar el pensamiento del botánico inglés C. W. Wardiaw, que dice: "A pesar de las exploraciones cósmicas, de los milagros de la síntesis química, de los recursos casi inconcebibles de la energía nuclear, el hombre sabe que toda la carne y toda la leche que necesita es, a fin de cuentas hierba y debe intentar comprender su mundo verde porque él le dará sustento durante un tiempo todavía muy considerable".

Los resultados de investigaciones que generalmente son impredecibles y a veces pueden tomar años para llevarlos a la práctica en una estructura donde los programas más urgentes son desplazados por el insaciable apetito del dinero, impide que se cumplan todos los procesos normales de una investigación básica.

En nuestro país, debemos reconocer que, investigar y generar tecnología ya sea a nivel oficial o privado, es una de las actividades más ingratas en momentos en que la mayoría de la sodedad, a casi todos los niveles, desea el enriquecimiento rápido y fácil.

Esta es una labor de titanes y no podemos desmayar quienes hemos sido entrenados y trabajamos actualmente en este campo, pués, si nuestros antepasados con más problemas y menores recursos que los actuales, afrontaron y resolvieron situaciones difíciles, podremos nosotros hacer menos

por nuestra generación y las futuras ?

En Colombia recientemente se ha sucedido un hecho que, para el común de las gentes puede pasar inadvertido pero, la Sociedad Colombiana de Entomología, partícipe a través de sus socios, lo reclama y desea destacarlo como un triunfo: en Marzo de 1.977 se firmó un acuerdo entre productores de azúcar y de panela con el Gobierno Nacional para trazar una política de producción a largo plazo. Con el aporte de los productores se acordó financiar el Centro de Investigación de la caña de azúcar de Colombia hoy CENICAÑA.

Destacadas personalidades a nivel mundial, de diferentes centros de investigación para caña, visitaron varios ingenios del Valle del Cauca y conceptuaron después en sus informes que, en el aspecto Entomológico del cultivo solo se necesita difundir la labor iniciada con éxito en algunos ingenios.

Lo anterior registrado escuetamente representa una aceptación por los Técnicos Internacionales de lo que podemos hacer en Colombia en el manejo de algunas plagas de la caña de azúcar, demostrando que a nivel mundial se reconocen y recomiendan como buenos estos trabajos.

Viene ahora una etapa difícil que consiste en concientizar a los directivos y agricultores de caña de azúcar y panela en todo el país, para que acepten las recomendaciones que un comité de Entomólogos colombianos, respaldados internacionalmente, debe extrapolar si es posible para manejar las plagas en 450.000 hectáreas dedicadas a este cultivo.

Otras agremiaciones mantienen programas parciales de investigación, algunas consideran que investigar es un gasto y nó una inversión, al paso que otras han decidido casi terminar con programas que venían realizándose desde muchos años atrás.

La Sociedad Colombiana de Entomología cita a CENICAÑA como un ejemplo de cooperación entre quienes realizan investigación y reciben su beneficio e instan a las demás agremiaciones agrícolas del país a seguir ésta clara senda de progreso.

En este punto cobra actualidad el importante trabajo con las cifras presentadas en pesos por el colega Rafael Espinal Mazuera sobre: "Rentabilidad de la investigación Entomológica en Colombia asimilada a ejemplos de cultivos en climas cálidos", presentado en el III Congreso de Socolen en Junio/75, donde además de propiciar un examen de conciencia en cada uno de los profesionales en la Entomología, para que destaquemos nuestra actividad en términos económicos, presenta en cifras concretas de $ 743.000.000 millones como beneficios recibidos por la utilización de los resultados obtenidos en investigaciones sobre caña de azúcar, maíz, sorgo y algodonero.

Es claro que la producción agrícola depende de energía cada vez más costosa en el consumo de agroquímicos en general, petróleo, y electricidad.

Por otra parte, es evidente que el medio ambiente tropical es muy sensible a los disturbios ecológicos y aquí es necesario que la producción de alimentos se encuentre en manos de técnicos conocedores de la ecología.

Siempre que se cuestione sobre investigación en cualesquier disciplina agropecuaria se piensa en el Instituto Colombiano Agropecuario ICA con su tremenda responsabilidad ante el país pero sin los recursos especialmente económicos para realizar sus trabajos. En Entomología las responsabilidades son superiores a las facilidades de trabajo, con el consecuente detrimento de investigaciones básicas esenciales tales como biología, controles naturales y fluctuaciones de poblaciones insectiles.

Por otro lado y esto se repite en cada reunión de técnicos agropecuarios, pero nunca se escucha en las altas esferas oficiales, los presupuestos del ICA son cada año menores generando el desconcierto natural de técnicos, muchos altamente calificados y deseosos de trabajar.

La Sociedad Colombiana de Entomología también solicita y deja constancia escrita para que el gobierno a través del Ministerio de Agricultura asigne o por lo menos cumpla con los recursos que precariamente se destinan a investigación, en el Instituto Colombiano Agropecuario.

En relación con las Facultades de Agronomía que debieran estar investigando, la situación es casi igual a lo descrito anteriormente para el ICA. La Tesis para optar a los grados constituyen verdaderos trabajos aislados sin que la Universidad mantenga unas políticas y orientaciones claras sobre este aspecto. Un estudiante se gradua con un tema que sea viable y para el cual encuentre algún patrocinio pero sin que obedezca a un plan general de investigación de la Universidad.

El gobierno y el país deben ser cada día más concientes sobre la necesidad e importancia de revitalizar la investigación agrícola y mientras

se aplace, quiera diluirse su fortalecimiento y establecimiento en forma funcional, ésta será más costosa y difícil de organizar.

Nos actualizaremos en este evento con los conocimientos científicos que en nuestro medio están proporcionando la investigación y la tecnología agrícola en el campo entomológico, pués la generación de tecnología debe representar para los investigadores, además de la satisfacción personal por su deber cumplido conocer en que medida su trabajo busca un mejor nivel de vida para su nación y por qué no decirlo para la humanidad.

Invito a ustedes a participar activamente en las deliberaciones y discusiones que se originarán de las exposiciones de los diferentes conferencistas y a garantizar la continuidad de SOCOLEN con sus aportes en la Asamblea General.

Ruego a usted señor doctor Luis Alfonso Gómez - Secretario de Agricultura y Fomento., declarar inaugurado nuestro VI Congreso.

Muchas gracias...

Discurso del doctor Luis Alfonso Gómez, Secretario de Agricultura del Valle a nombre del Gobierno Departamental, en el acto de inauguración del VI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología.

El desequilibrio existente entre la abundancia de Recursos Naturales y la escasez de Recursos Económicos de los países en desarrollo, obliga la existencia de entidades de carácter científico encargadas de promover programas de investigación en las diferentes áreas.

El mal empleo de los insumos existentes en el mercado, el desconocimiento de las normas actuales sobre inspección, el control inadecuado de las plagas, la ausencia de estudios sobre control biológico y la no aplicación de cuarentenas y vedas correspondientes, incrementan en Colombia los problemas relacionados con la producción agrícola.

Es de todos conocidas las grandes pérdidas causadas en los diferentes cultivo, que como el algodón han llegado a ser hasta del 100% causando graves problemas a la economía del país; problemas que ya empiezan a solucionarse, pues, gracias a la aplicación de políticas de control integrado, utilización de semillas certificadas y una buena asistencia técnica, las pérdidas se redujeron más o menos a un 10% en la cosecha del primer semestre del presente año.

La lucha contra los factores adversos a la producción no sólo exige el desvelado esfuerzo de las entidades, que como la Sociedad Colombiana de Entomología, se encargan de una investigación seria y adecuada, sino que exige también, la participación de otros cuerpos, que como las Secretarías de Agricultura, la Federación de Cafeteros, las Corporaciones

de Desarrollo, etc., tienen el compromiso de transferir los resultados de esa investigación al campo mediante los servicios de extensión.

En calidad de Secretario de Agricultura del Departamento del Valle del Cauca, tengo el gran honor de declarar instalado el Sexto Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología con la seguridad de que sus resultados y conclusiones serán de gran beneficio para Colombia.

FLUCTUACIONES ESTACIONALES DE INSECTOS EN EL TROPICO: SPHINGIDAE

Por:

Henk Wolda

Instituto Smithsonian para Investigaciones Tropicales
Apartado 2072, Balboa, República de Panamá.

INTRODUCCION

Una rama muy importante de la Ecología es el estudio del Dinamismo de Poblaciones, en la cual se estudia el número de individuos en una población de animales o plantas, sus fluctuaciones, y las causas de éstas fluctuaciones. Los problemas que se estudian son, por ejemplo: " Por qué tiene la población A más individuos que la población B?"; " Por qué en la población A hay más individuos este año que el año pasado?"; " Cuáles son las causas del ciclo estacional en abundancia de una población?"; " Cuál es el efecto de depredadores, de parásitos, de enfermedades y del clima sobre el número de individuos en la población?", etc. Muchas investigaciones se han llevado a cabo sobre este tipo de problemas, pero casi ninguna en un clima tropical. Hasta hace poco, ni siquiera se sabía cómo fluctuaba la abundancia de diferentes poblaciones, y por lo tanto, no se podía investigar las causas de fluctuaciones desconocidas.

Hace algunos años comencé una investigación de las fluctuaciones en abundancia de varios insectos. Decidí no escoger una sola especie para un estudio detallado sino preferí conseguir información sobre las fluctuaciones de muchas especies a la vez. Para este estudio, se instalaron trampas de luz en algunos sitios de la República de Panamá, y analizamos los insectos capturados a nivel de especie. Una población es el total de individuos de cierta especie que se encuentra en un área definida.

Una trampa atrae insectos de varias especies de una región de un tamaño desconocido, probablemente muy diferente de una especie a otra. La trampa solamente captura individuos con alas, i.e. adultos, que vuelan en la noche y que son atraídos por la luz del tipo que se usa en la trampa. Esto quiere decir que no se consigue ninguna información sobre los estados larvales o los huevos. Tampoco se consigue información sobre especies que no vuelan durante la noche y que no son atraídas por la luz. Sin embargo, con este tipo de método se capturan muchas especies en números bastante altos y se logra obtener información importante.

Es menester distinguir entre dos tipos de fluctuaciones, las fluctuaciones anuales y las fluctuaciones estacionales. El estudio de los insectos en los trópicos húmedos demuestra que de un año a otro estos fluctúan tanto como los de las zonas templadas (Wolda, 1977, 1978a, 1979a), negando así la hipótesis de que por la temperatura más constante o por la mayor diversidad de fauna, los insectos del trópico, especialmente los del bosque tropical, son más estables y más constantes que sus contrapartes de la zona templada.

Ya sabemos por el trabajo realizado por varias personas, que en el trópico sí existen las variaciones estacionales, especialmente donde hay una alternación de estaciones secas y estaciones húmedas (Bigger, 1976; Buskirk y Buskirk, 1976; Janzen, 1973a, 1973b; Gibbs y Leston, 1970; Fogden, 1972; Owen, 1969). Lo que no se sabía hasta recientemente era cómo se comparaban estas fluctuaciones estacionales en el trópico con las de la zona templada, ni tampoco sabíamos si había variaciones en abundancia dentro de los sitios en los trópicos donde siempre llueve y

donde no existe una estación seca.

Sobre el método, de cómo se pueden analizar las fluctuaciones estacionales de manera que se puedan comparar directamente varios grupos de insectos o varias áreas con climas diferentes ya se publicó algo (Wolda, 1979b; 1980a; 1980b) con relación a los Homópteros (saltahojas) de Panamá, capturados con trampas de luz en varios sitios donde existe una estación seca bien definida.

En el presente trabajo hablaré sobre las fluctuaciones estacionales de la familia Sphingidae, un grupo de mariposas nocturnas, en dos sitios de Panamá, uno con una estación seca de 4 meses, y otro con lluvia permanente, sin estación seca. Voy a comparar los resultados con datos que encontré en la literatura sobre el mismo grupo de mariposas de América del Norte, de Africa, de Europa y del Brasil.

METODOS

Trampas de Luz y su Ubicación

Las trampas utilizadas son del tipo "Pennsylvania" modificado para el trópico. Los insectos son atraídos por una luz fluorescente negra (Sylvania F15T8 BL) y caen en un embudo. En los casos de la trampa de Fortuna y de las de Barro Colorado a partir de marzo de 1977, los insectos caían en preservador "Kahle", una mezcla de alcohol, formalina, y ácido acético. En Barro Colorado antes de marzo de 1977, los insectos caían en una bolsa de tela con tetracloruro de carbono. La trampa de Barro Colorado funcionaba todas las noches; la de Fortuna solamente funcionaba entre las 6 y las 10 de la noche.

Barro Colorado, una isla del lago Gatún en el Canal de Panamá está cubierta de una selva abundante. Instalamos 2 trampas en un lugar llamado 'Snyder Molino 3'', encima de una loma, en un árbol grande (Tachigalia). Colocamos una de las trampas en el dosel del árbol y la otra a un nivel más bajo. Tengo datos a partir de junio de 1973 sobre varios grupos de insectos capturados en estas trampas. En marzo de 1977 comencé a analizar los Sphingidae, ya que en esta fecha debido al cambio en el método de captura, se encontraban los insectos en mejor estado. Sin embargo como podrán ver más adelante, a veces caían tantos insectos en las trampas que encontrabamos las mariposas en muy mal estado y no pudimos identificar hasta un 15% de los Sphingidae. En la isla de Barro Colorado existe una estación seca bien definida de enero a abril y la cantidad de lluvia por año es 2.4 metros.

En noviembre de 1978, tuve que cambiar el sitio de las trampas. El árbol en el cual estaban ubicadas las trampas se murió y trasladamos las trampas a otro árbol (Terminalia) a unos 30 metros de distancia del primer sitio.

Fortuna está en un valle en las montañas de la provincia de Chiriquí, a 1.050 metros de altura, con una selva muy húmeda. Unos 5-6 metros de lluvia caen anualmente durante todo el año, y la cantidad por mes casi no varía de estación a estación, aunque la cantidad durante los meses de febrero-mayo es un poco menor que la del resto del año. En realidad, los meses de diciembre-febrero son los más húmedos porque la lluvia cae en lloviznas ligeras durante todo el día, y no los aguaceros fuertes como en los otros meses. No existen datos sobre fluctuaciones en la temperatura, pero es probable que haya una variación pequeña con el mínimo,

ocurriendo en diciembre. Existen entonces, variaciones estacionales en el estado del tiempo, pero probablemente este sitio es uno de los menos estacionales en todo el trópico.

La trampa en Fortuna estaba inicialmente en el dosel de un árbol grande pero al final de junio de 1977 se decidió colocarla en un nivel bajo, como a 3 metros de altura, y la trampa dejó de funcionar durante 2 semanas, antes de ser colocada en el nivel bajo.

Métodos de Análisis

Fluctuaciones anuales

El total de individuos de una especie capturada en un año es N_1. Este mismo total en el año siguiente es N_2. El cambio es $R=N_2/N_1$. Se trabajó mejor con el logaritmo: log R. Cuando uno tiene información sobre k especies, se calculan k valores de log R. La distribución de estos k valores tiene un promedio y una varianza e indica si algunas especies del grupo bajo estudio cambiaron mucho en abundancia o si todas se mantuvieron más o menos al mismo nivel. La varianza la llamé Variabilidad Anual (AV). Para una descripción más detallada del método véase Wolda (1978a).

Fluctuaciones estacionales

Para cuantificar alguna característica de las fluctuaciones estacionales utilicé 2 parámetros importantes, la Presencia Estacional (PE) (Seasonal Range en inglés) y el Máximo Estacional (ME) (Seasonal Maximum en inglés).

Tomando los datos como totales por semana, la Longitud Estacional (LE) es el largo del período en semanas, en que la especie está presente durante un año. La definición más útil es que LE es igual a 52 menos la serie más larga de semanas en que la especie está ausente. Lamentablemente LE depende del número de individuos capturados en el año, pero se puede, hasta cierto punto, corregir este problema y uno llega a la "Presencia Estacional", que es solamente LE independiente del número de individuos. Para detalles de cómo uno puede hacer esta corrección véase Wolda (1979b).

La secuencia de 4 semanas en el año que tiene el mayor número de individuos es el máximo. El promedio para 4 semanas es el total del año dividido por 13. El número capturado durante las 4 semanas del máximo dividido por el promedio le llamé "Máximo Estacional"; tiene un valor máximo de 13 si todos los individuos se capturaron en un solo período de 4 semanas y un mínimo de 1 si el número por 4 semanas es constante durante todo el año. El ME también depende del número de individuos y la correlación es un poco complicada, empleando algunas distribuciones estacionales puramente teóricas. Tomé distribuciones estacionales "normales" con una desviación estandar que varía de 1 (una distribución describiendo una "especie" con una longitud estacional muy corta) hasta 20 (describiendo una "especie" casi sin variación estacional). Con una computadora se puede investigar la relación entre ME y el número de individuos para cada valor de la desviación estandar estacional (DEE) y los datos obtenidos con las trampas de luz se pueden clasificar gráficamente. El método se describió en detalle en Wolda (1980a; 1980b) y se aclarará en el tratamiento de los Sphingidae en este trabajo.

En los cálculos para ME y PE solamente se incluyen las especies con más de 5 individuos por año. De Fortuna solamente utilicé datos del primer año con la trampa a nivel bajo.

RESULTADOS

En datos obtenidos con una trampa de luz existe una variación que no solo es poco interesante desde el punto de vista ecológico, sino que también confunde los resultados. En la Figura 1 aparece el número de Sphingidae por semana que fueron capturados con las 2 trampas de Barro Colorado. Existe una variación cíclica con un período de 4 semanas. El punto más bajo de cada ciclo coincide con el momento de la luna llena. La variación es causada por las fases de la luna. La luz de la luna no afecta la cantidad de insectos en el área de la trampa, pero afecta la cantidad de ellos atraídos por la trampa. Para un estudio de variaciones en abundancia en la fauna, esta clase de confusión molesta y por eso presentaré en lo sucesivo los datos como número de individuos por 4 semanas, así eliminando el efecto de la luna.

En una región con una estación seca bien definida, y esto incluye gran parte de la zona tropical húmeda, la mayoría de los insectos tienen su máximo de abundancia en la estación lluviosa y números bastante bajos en el verano, como se puede ver en la Figura 2 que muestra las fluctuaciones en abundancia de 6 grupos de insectos taxonómicamente y ecológicamente muy diferentes. En los casos de las rezanderas (Mantidae), las cucarachas (Blattoidea) y los Fulgoroidea (una superfamilia dentro de los Homoptera) se trata de casi 6 años de datos; en el caso de las termitas (Isoptera) de 5 años porque dejamos de anotarlas en marzo de

1978; en lo que respecta a las hadas de agua (Trichoptera) y tijeretas (Dermaptera) tenemos datos de solamente 2 años. En cada grupo la primera flecha indica el momento del cambio en el sistema de captura (de tetracloruro de carbono a la solución Kahle) y la segunda flecha, el momento cuando se cambió de lugar la trampa.

En todos los casos existe una depresión en abundancia en el verano (estación seca). El máximo en la mayoría de los casos ocurre en los primeros meses del invierno (la estación lluviosa), pero en las hadas de agua el máximo ocurre al final del invierno, en noviembre o diciembre.

Lo interesante es que el efecto del verano no es lo mismo todos los años. A mediados del verano de 1974-1975 una lluvia fuerte en medio verano previno que el número de los Fulgoroidea disminuyera (Wolda, 1978b). El verano de 1977-1978 fué muy corto y los números se mantuvieron a un nivel bastante alto en varios grupos, como los Fulgoroidea (Wolda, 1980b), los Trichoptera, los Mantidae y los Blattoidea. Un análisis a nivel de especie muestra mejor el efecto de lluvia en el verano. Estamos realizando este análisis con la cooperación de varios especialistas en varios grupos de insectos, incluyendo a todos los grupos de la Figura 2.

El cambio en el sistema de captura en marzo de 1977 (primera flecha en Figura 2) es un cambio en el olor de la trampa, que afecta el balance de atracción y repulsión de la misma y puede causar un cambio en el número de individuos capturados en varias especies, pero parece no tener mucho efecto sobre los totales por grupo. El haber movido la trampa a un lugar cercano en la misma selva (segunda flecha en Figura 2) probablemente no tendrá ningún efecto, pero se necesita por lo menos un año

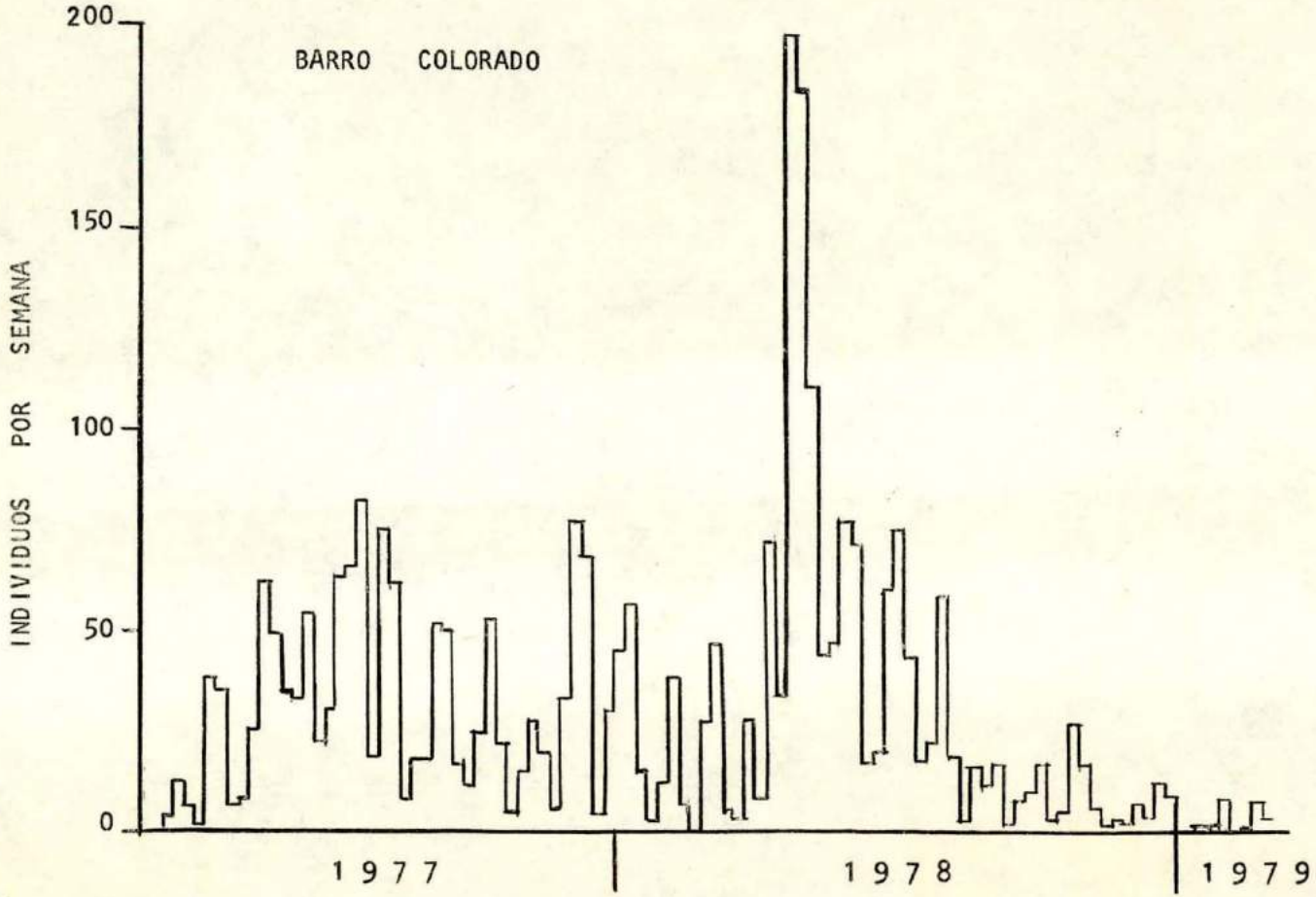


Figura 1. Fluctuaciones estacionales en abundancia en trampas de luz de los esfinges (Sphingidae) en Barro Colorado. (Ver anexo).

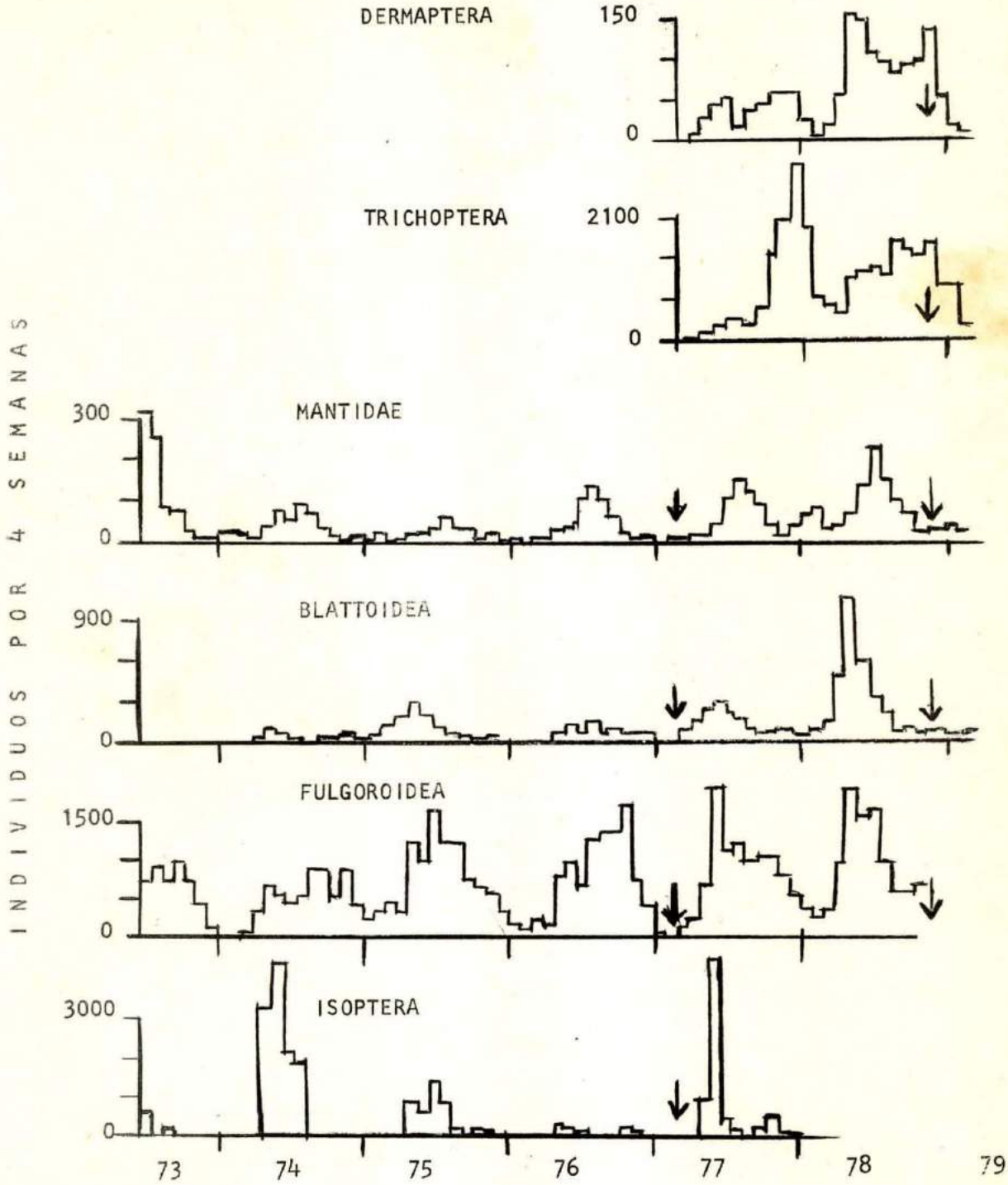


Figura 2. Fluctuaciones estacionales en abundancia en trampas de luz de varios grupos de insectos en Barro Colorado. (ver anexo).

más de datos para averiguar esta hipótesis.

El hecho que el efecto del verano sobre la abundancia de varios insectos es menor si el verano es menos seco, sugiere que en un sitio donde no existe una estación seca la fluctuación estacional en abundancia tampoco existe. Esto es, si la sequía en sí es la única causa de los números bajos en el verano. Usando la información de la Figura 2 se podría predecir que en un medio ambiente tropical sin una estación seca algunos grupos, como las termitas (Isoptera) y las tijeretas (Dermaptera) mostraran fluctuaciones estacionales más claras que las cucarachas (Blattoidea) y rezanderas (Mantidae) y éstas más que las hadas de agua (Trichoptera) y los Fulgoroidea, porque en esta secuencia hay un aumento en el efecto de la lluvia en el verano.

La información que tengo ahora de un sitio muy húmedo sin estación seca, de Fortuna, se ve en la Figura 3. La interrupción en los datos entre los periodos 6 y 7 en 1977 es el momento en que se cambió el nivel de la trampa del dosel a un nivel mucho más bajo. Parte de la predicción ha sido confirmada. En los Fulgoroidea como grupo casi no hay fluctuaciones estacionales. El nivel en el período con los números más bajos no es mucho menor que el nivel de los períodos con números máximos, aún que parece que el mínimo ocurre siempre en Diciembre o Enero. Sin embargo, un análisis a nivel de especie muestra que varias especies de Fulgoroidea tienen una fluctuación estacional bien definida (datos no publicados). Las fluctuaciones estacionales de las cucarachas y de las hadas de agua son muy claras, pero mucho menor que en un medio ambiente estacional (Figura 2). Las tijeretas en Fortuna y Barro Colorado son

casi iguales en cuanto a sus variaciones en abundancia a pesar de la diferencia enorme en el clima y las rezanderas en Fortuna, en un medio ambiente menos estacional, muestran fluctuaciones estacionales mucho más claras que en Barro Colorado. Lo mismo ocurre con las termitas (datos no publicados). En ambos grupos, Mantidae e Isoptera en Fortuna se encuentran pocas especies y en Barro Colorado existen muchas, así que se deben comparar los dos sitios a nivel de especies mejor que a nivel del total por grupo. En los otros grupos se capturaron varias especies en ambos lugares.

Los Sphingidae:

En Barro Colorado se capturaron durante 2 años un total de 3.022 individuos de estas mariposas cuya distribución estacional, en términos de números por 4 semanas, se presenta en la Figura 4. En un año "normal" los esfinges están casi ausentes en enero. Durante la estación seca los números aumentan hasta su máximo en los primeros meses de la estación lluviosa y después disminuyen hasta un nivel bajo en septiembre y más bajo aún, en enero. Como varios otros grupos de insectos mencionados previamente, los esfinges también se mantuvieron a un nivel bastante alto durante el verano excepcional de 1977-1978. No pudimos clasificar aproximadamente un 15 por ciento de los individuos capturados a nivel de especie y la mayoría de estos individuos en malas condiciones fueron capturados durante el máximo de abundancia (Figura 4). Encontramos un promedio de 81.4 por ciento de los individuos en la trampa del dosel, indicando que la mayoría de los esfinges vuelan a un nivel bastante alto en la selva. No existe una variación estacional significativa en el porcentaje capturado en el dosel (Figura 5).

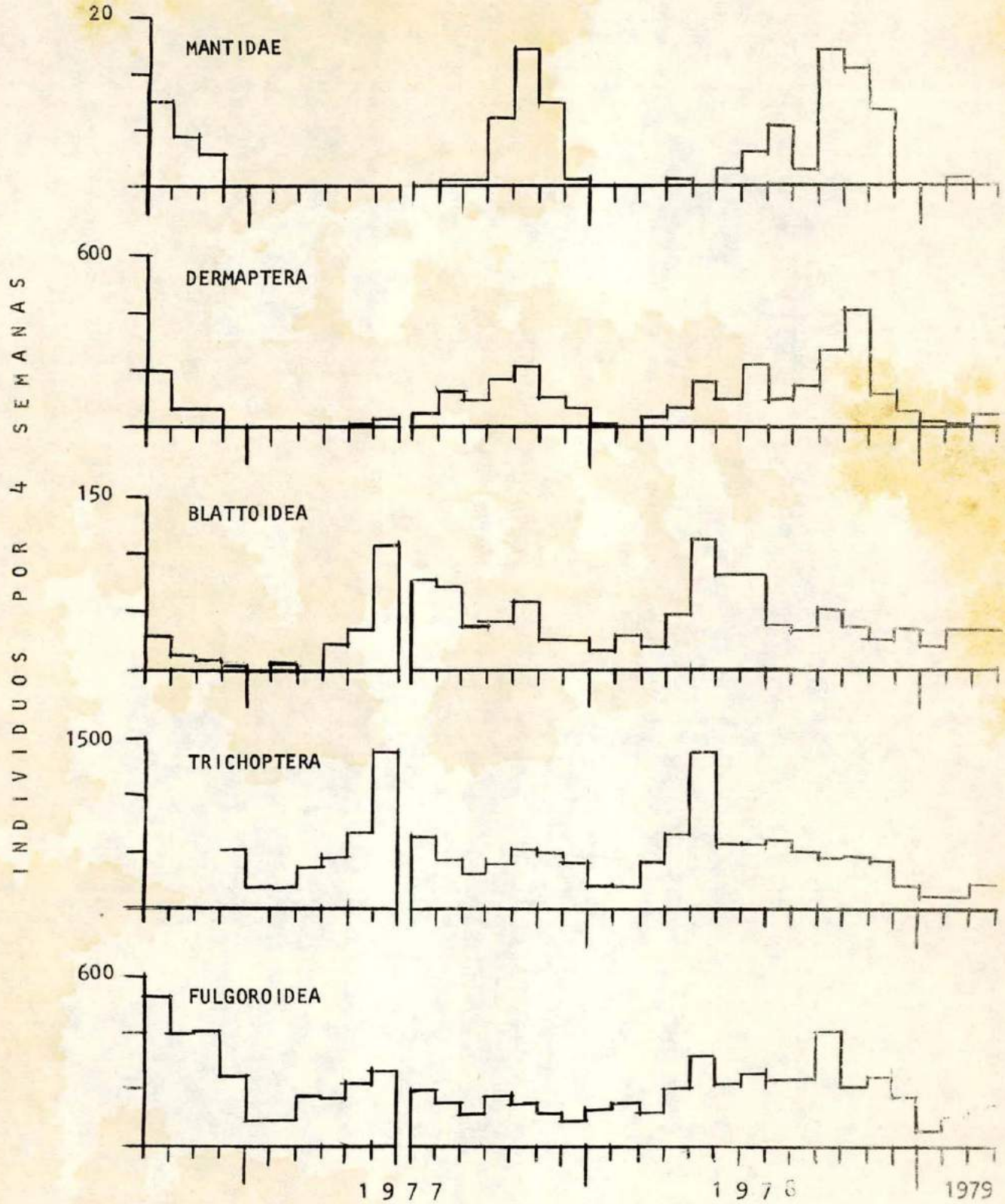


Figura 3. Fluctuaciones estacionales en abundancia en una trampa de luz de varios grupos de insectos. (ver anexo).

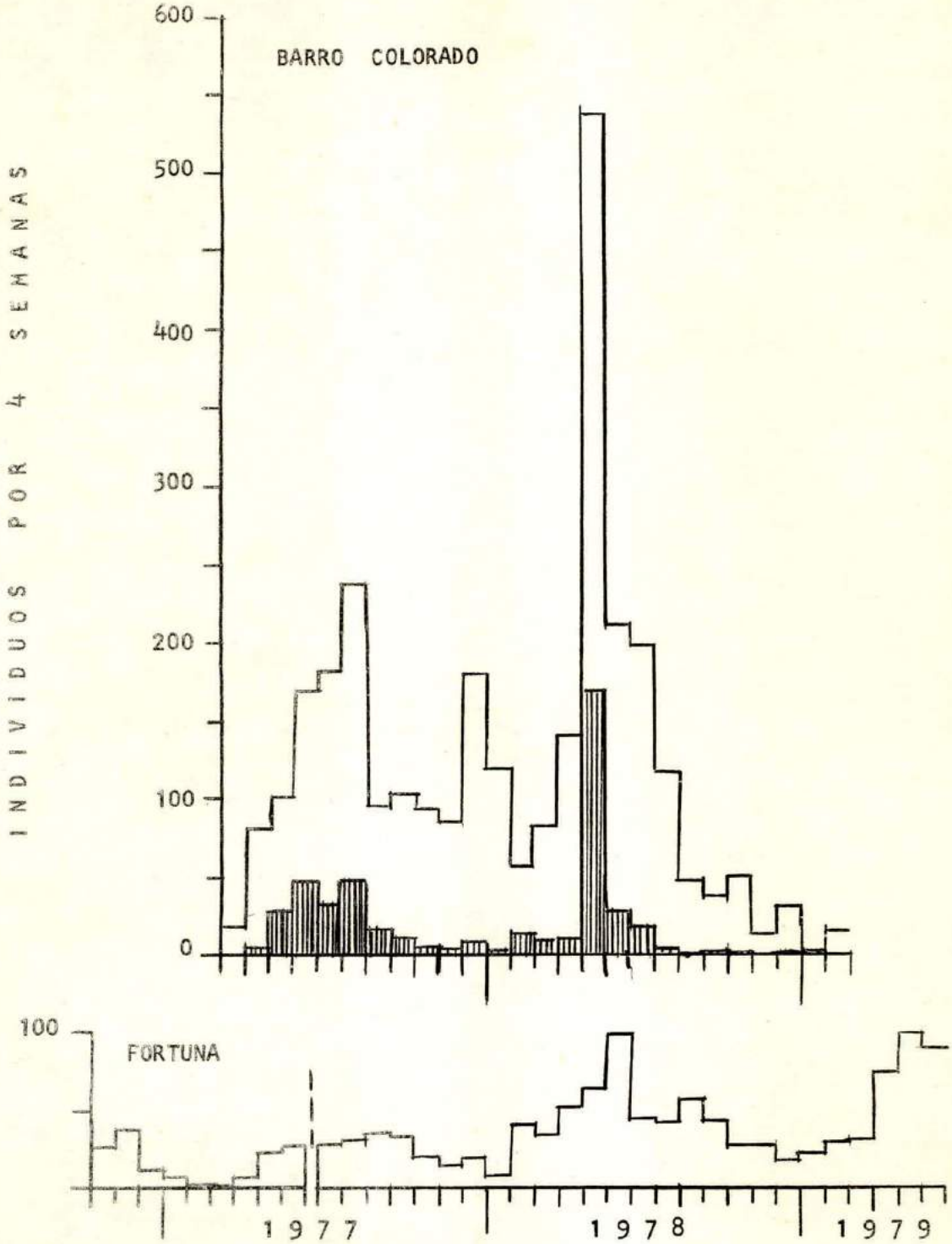


Figura 4. Sphingidae. Fluctuaciones estacionales en Barro Colorado y en Fortuna. (ver anexo).

CAMARA DE ENCUENTRO DE INGENIEROS AGRONOMOS DE LA

REPUBLICA

FEDERACION NACIONAL DE CARRETEROS

REGLAMENTO CONCURSO TECNICO

1 9 8 8

I A. Datos Destilla R.

Dentro de las actividades del Encuentro de Ingenieros Agrónomos, tendiente en cuanto al interés que tiene este tipo de profesionales ligado en cualquier, la realizar el desempeño de cada uno de los profesionales del gremio de la Nación, se decidió realizar un concurso de trabajo técnico con las siguientes características:

La Junta Directiva del Cuarto Encuentro de Ingenieros Agrónomos dentro de sus atribuciones y dando continuidad a su política de reconocimiento a los colegas que se destaquen por sus labores en el área científica, técnica, social [illegible] la sabiduría institucionalizar con periodicidad [illegible] premios técnicos para que [illegible] Agrónomos a servicio de la [illegible] que serán que tengan mérito [illegible] ajusten a la siguiente reglamentación.

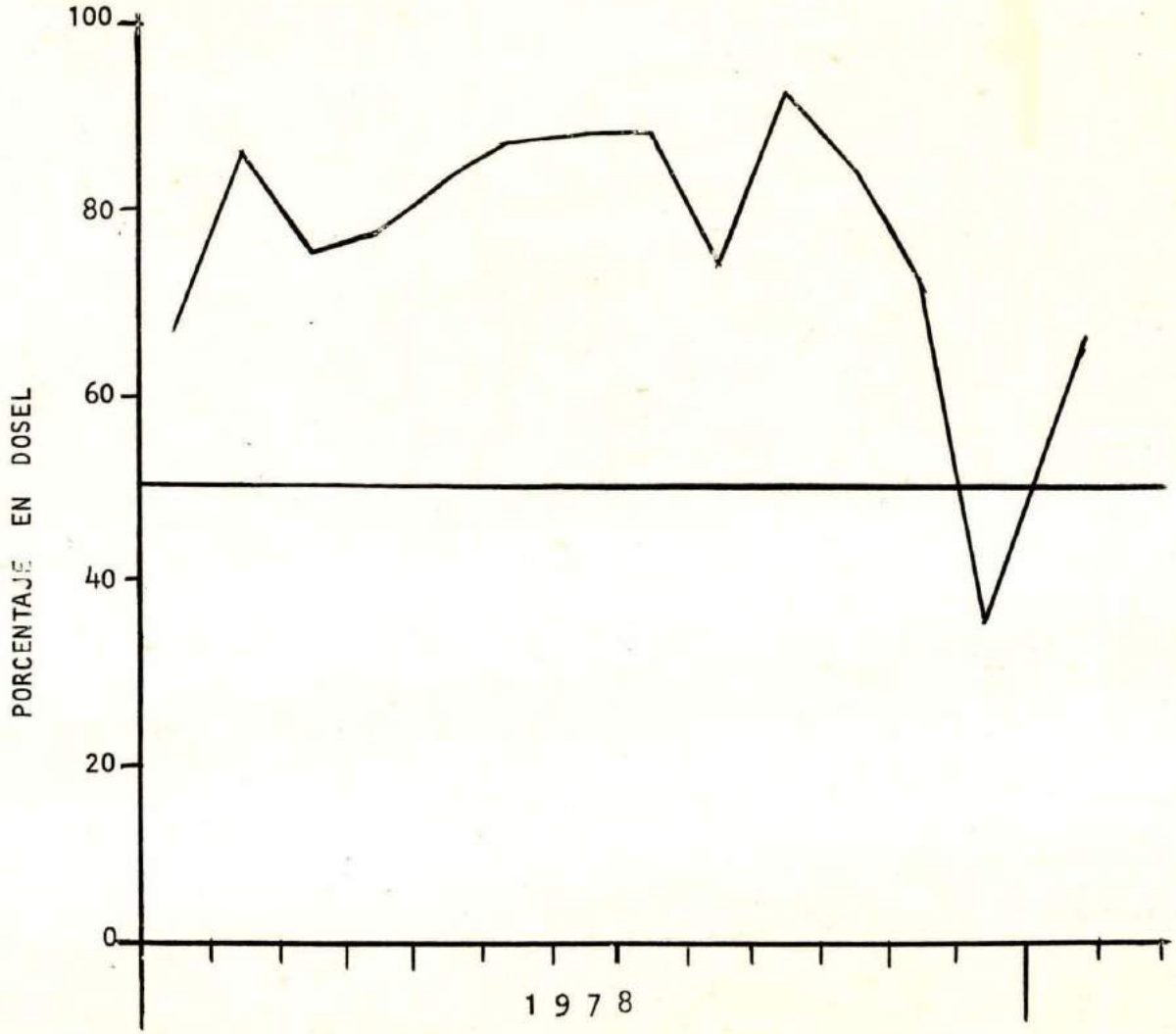


Figura 5. Porcentaje de los esfinges capturados en el nivel del dosel de lo árboles en Barro Colorado a través del año.

En Fortuna la variación estacional es menor que en Barro Colorado (Figura 4), pero claramente existe, con un mínimo en Enero. Es interesante ver que el número capturado durante 4 semanas antes del mes de Julio de 1977, cuando la trampa estaba en el dosel del bosque, es mucho menor que en los mismos meses de los años siguientes, aunque el 81.4 por ciento de las mariposas en Barro Colorado vuelan en el dosel. Es posible que la topografía del terreno sea importante. En Fortuna la trampa está en un árbol en una loma bastante empinada, en Barro Colorado las trampas están en la cima de una loma. También es posible que el hecho que las trampas de Barro Colorado funcionen toda la noche y la trampa de Fortuna solamente hasta las 10:00 p.m. sea importante. Winder y De. Abreu (1976) mostraron que en Brasil la gran mayoría de los esfinges estudiados fueron capturados entre las 11 de la noche y las 3 de la madrugada, así que en Fortuna sólo tengo información sobre los individuos que llegan a la trampa antes de la máxima actividad. La trampa de Fortuna capturó en 2 años y medio un total de 988 individuos, menos de un tercio del número capturado en Barro Colorado con las 2 trampas en solamente 2 años.

Los datos de Fortuna son los únicos que existen sobre fluctuaciones estacionales en una región tropical "sin estaciones". Aparentemente, según los esfinges, la región sí tiene una variación estacional en el medio ambiente. Parece que estas mariposas son muy sensitivas a pequeños cambios en el medio ambiente. Por ejemplo, en Fortuna, en Marzo, muchas veces hay un período de una o 2 semanas sin lluvia y, en 1979, el número de esfinges aumentó el día de la primera lluvia después de esta semana seca.

En Africa, en Sierra Leone, la distribución estacional de lluvia como la de los esfinges es muy parecida a la de Barro Colorado (Figura 6; datos de Owen, 1969). Los datos son mensuales y hacen falta cifras para algunos meses. Sin embargo, el diseño de las fluctuaciones es muy claro: un máximo con las primeras lluvias de la estación lluviosa y los números más bajos en la estación seca.

En el sur de Brasil, en Paraná (Laroca y Mielke, 1975), hay dos estaciones secas por año, una de Mayo a Agosto y otra en Noviembre, según los autores mencionados. Por consiguiente, existen 2 máximos en la distribución estacional de los esfinges (Figura 6), que coinciden con las estaciones lluviosas.

En Sumarú, Nigeria del Norte (Giles, 1968) la estación lluviosa es de Abril a Octubre con un máximo de precipitación en Agosto. La distribución estacional de los esfinges es como en Sierra Leone y en Barro Colorado.

En todos los casos del trópico, hay esfinges durante todo el año. Aunque las fluctuaciones estacionales están bien definidas, no hay ningún mes en el cual no se pueda capturar por lo menos algunos esfinges. En la zona templada la situación es muy diferente. En Arkansas (36°N) (Selman y Barton, 1971) solamente se encontraron esfinges entre los días 16 de Abril y 30 de Octubre, una estación de 29 semanas de duración. En Maine (45°N) se encontraron esfinges entre los días 26 de Mayo y 25 de Agosto (Dirks, 1937), una estación aún más corta de solamente 14 semanas de duración y lo mismo ocurrió en Holanda (51°N) (De Brouwer y Lempke, 1973). En la alta montaña de Suiza (46°N) la estación de los esfinges es solamente un poco más larga (Aubert et al. 1973).

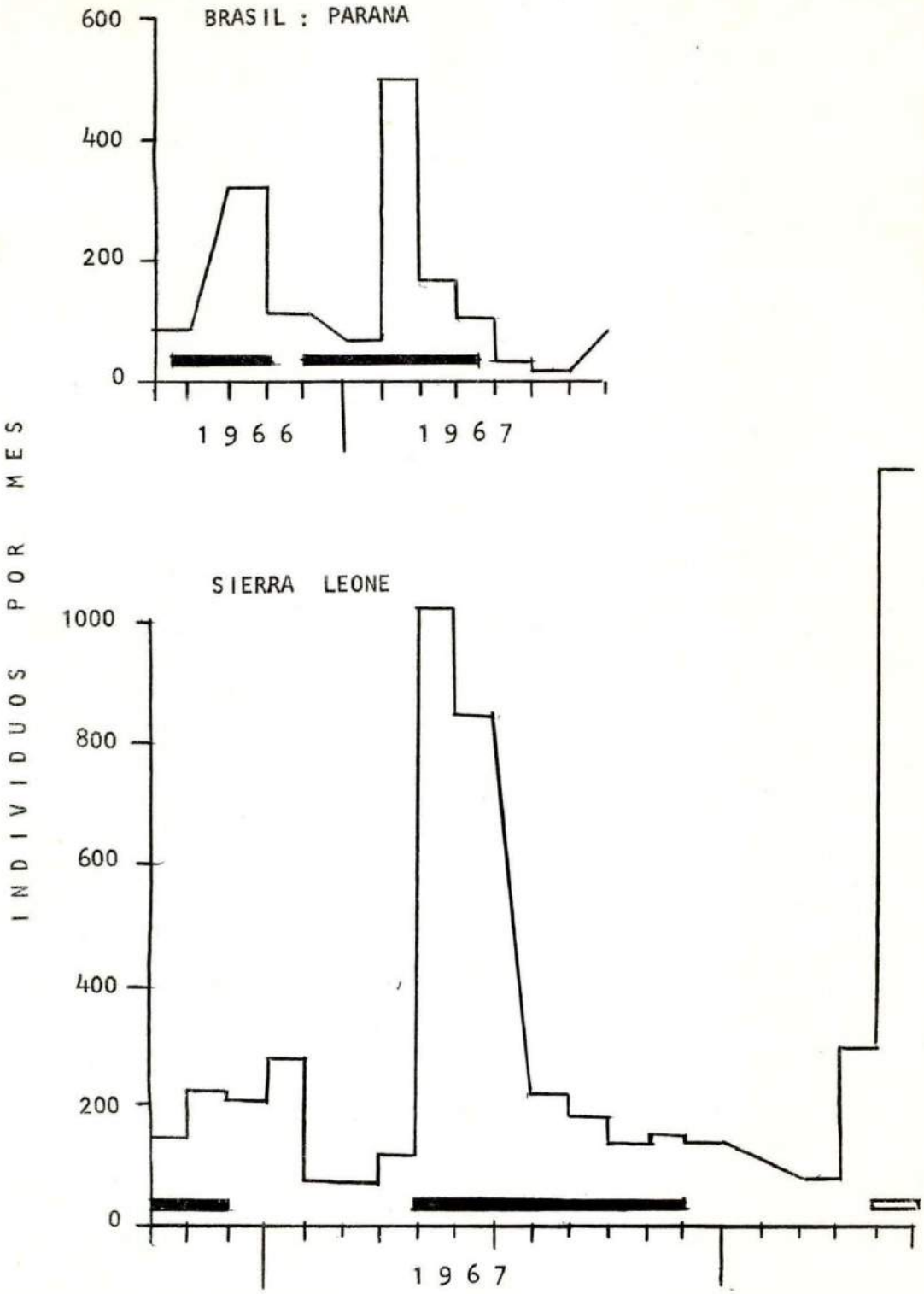


Figura 6. Fluctuaciones estacionales de esfinges (Sphingidae) en el sur de Brasil y en Sierra Leone. Datos de Laroca y Mielke (1975) y Owen (1969).

En el subtrópico, como ya vimos en Paraná, Brasil (25°, 29'S), las fluctuaciones estacionales son muy parecidas a las del trópico. Lo mismo parece ocurrir en Florida (27°, 10'N) donde Frost (1973) capturó esfinges durante toda la estación fría.

La temperatura es el factor dominante. En una región donde la temperatura llega bajo 0°C, la helada impide la presencia de esfinges adultos activos. En lugares donde la temperatura permanece positiva, se encuentran esfinges durante todo el año, aún en sitios donde la temperatura llega cerca de cero en la estación fría (Frost, 1962). Uno puede llegar a esta conclusión no solamente con los esfinges, sino también con muchos otros insectos (Frost, 1962; Wolda, 1977).

Análisis de los Esfinges por Especie

Variación anual

De ambos lugares, Barro Colorado y Fortuna, se tienen 2 años completos de datos. Tomando solamente las especies para las cuales los números capturados en cada uno de los 2 años es por lo menos igual a 5 (Wolda 1978a), la Variabilidad Anual (AV) es 0.186 en Barro Colorado y 0.039 en Fortuna, con un promedio de la distribución de los Log R de -0.017 y 0.238. (Tomando todas las especies excepto solamente las que llegan a un máximo de 2 individuos en uno de los 2 años (Wolda, 1978a), AV=0.341 en Barro Colorado y 0.216 en Fortuna, con un promedio de los Log R de -0.053 y -0.026). Comparando con otros datos de insectos tropicales (Wolda, 1978a y datos no publicados) un valor de 0.186 para AV es relativamente alto refiriéndose a un grupo de especies no muy estables. Es

probable que la gran diferencia en el tiempo entre 1977 y 1978 en Barro Colorado sea la causa. El año 1977 comenzó con una estación seca, la más larga en la historia, y el de 1978 con una estación seca extremadamente corta. Se esperaría una variación menor para insectos de longevidad como los esfinges, como se encontró en los esfinges de Sierra Leone (Owen, 1969), que tienen un AV de 0.025 (Wolda, 1978a), y en los de Fortuna con un AV de 0.039.

Variación Estacional

Para calcular la "Presencia Estacional" (PE) de los esfinges proveniendo de varias regiones del mundo, puedo utilizar datos de Maine (Dirks, 1937), de Holanda (De Brouwer y Lempke, 1973), de Suiza (Aubert et al, 1973), de Arkansas (Selman y Barton, 1971), de Nigeria del Norte (Giles, 1968) y mis datos de Barro Colorado y Fortuna. Los otros datos sobre esfinges en la literatura lamentablemento no incluyen la información necesaria para calcular la PE. Mis datos de Las Cumbres, un lugar cerca de la ciudad de Panamá, incluyen 14 especies, pero todas son muy poco comunes, con un promedio de solamente 13 individuos por especie, así que decidí no incluírlos. De todos modos, los resultados de Las Cumbres son más o menos intermedios entre los de Barro Colorado y los de Fortuna.

Como se puede ver en la Figura 7, los esfinges en la zona templada tienen una PE mucho más corta que en los países tropicales. Dentro de la zona templada, en un lugar un poco más al sur, con una estación fría más corta, como Arkansas, algunas especies de esfinges tienen una PE más larga que en lugares más al norte. En el trópico, un 76 por ciento de

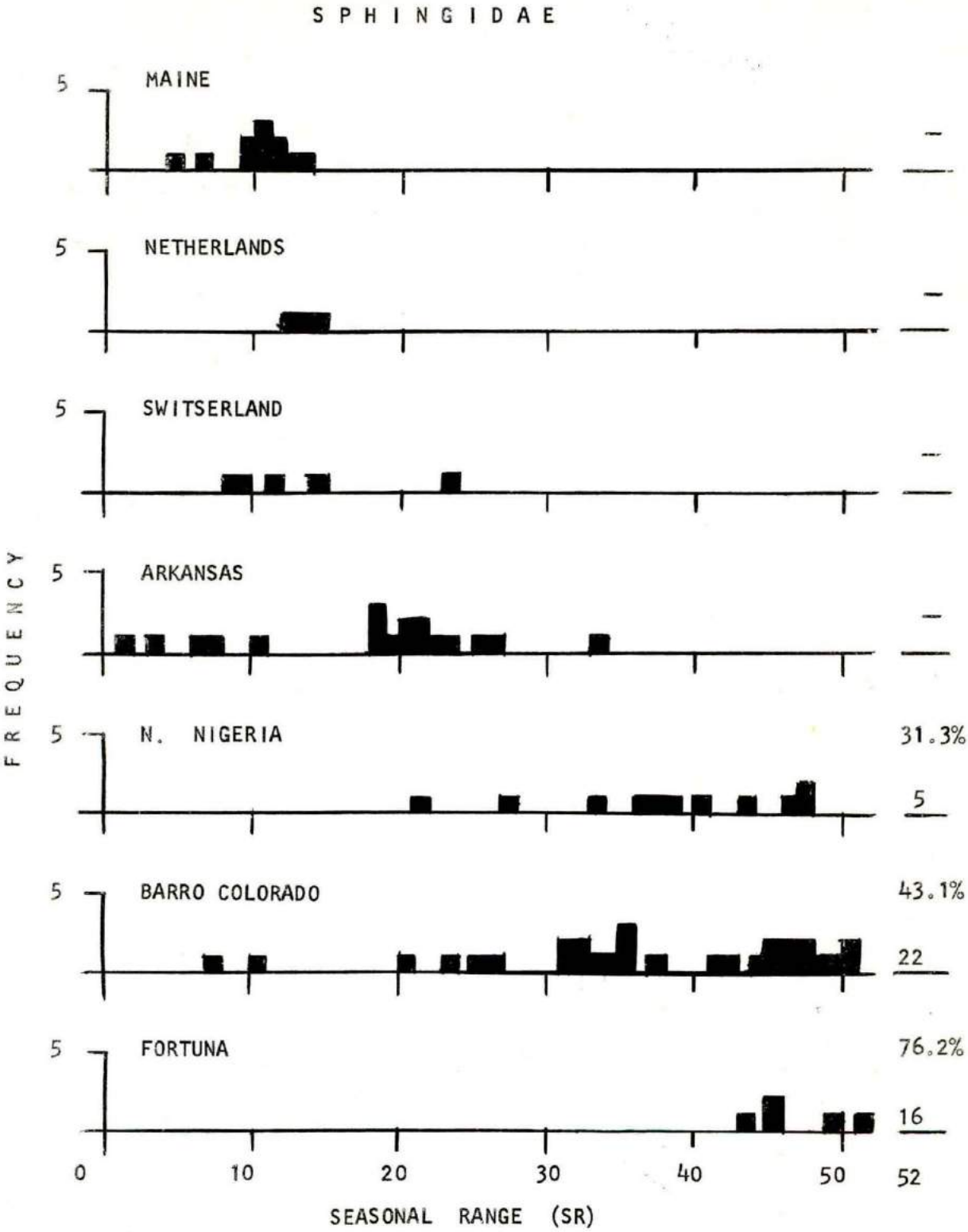


Figura 7. La presencia Estacional de esfinges (Sphingidae), en semanas, en un gradiente latitudinal. (ver anexo).

las especies en un área sin estación seca están presentes todo el año, mientras que en lugares con una estación seca bien definida, sólo un 31 por ciento (Nigeria) o 43 por ciento (Barro Colorado) de las especies están presentes durante todo el año.

Un punto interesante es que algunas especies en la selva tropical de Barro Colorado tienen una PE tan corta como las especies en Maine, en un clima muy diferente. Con los Homoptera de Barro Colorado y de Las Cumbres (Wolda, 1980a; 1980b) llegué a la misma conclusión. Parece que para algunas especies tropicales las circunstancias favorables duran solamente 2 o 3 meses por año, al menos para el estado adulto.

Se determinó para cada especie la semana en la cual tenía su máximo en abundancia. Los resultados aparecen en la Figura 8. En Maine (EE.UU.) todos los máximos ocurren entre las semanas 25 y 31. En Arkansas (EE.UU.) los máximos tienen una distribución estacional más amplia, y en el trópico más amplia aún. En Barro Colorado muy pocos máximos ocurren en la estación seca, y casi todos se encuentran en la estación lluviosa, con una concentración en los primeros meses de esta estación. En Fortuna la mayoría de las especies tiene su máximo en Abril, Mayo o Junio. En Nigeria, con una estación seca un poco más larga y más seca, todos los máximos ocurren en la estación lluviosa.

Para calcular el Máximo Estacional (ME), los únicos datos disponibles son los de Barro Colorado y los de Fortuna. En la Figura 9 se presenta la relación entre el ME y el número de individuos de cada especie durante cada año en Barro Colorado (cuadrángulos) y Fortuna (estrellas). Es importante acordarse que los valores altos de ME indican especies con

fluctuaciones estacionales muy claras, mientras que los valores bajos de ME son de especies que casi no fluctúan en abundancia durante un año. Las líneas en la Figura 9 indican la relación entre el ME y el tamaño de la muestra en distribuciones teóricas, normales, y simuladas con una computadora. Estas distribuciones normales se caracterizan por su desviación estandar estacional (DEE). Para tomar en cuenta el efecto del tamaño de la muestra, conté el número de puntos entre cada 2 lineas contiguas en la Figura 9 y los resultados se presentaron en porcentajes en la Tabla 1.

Existe una clara diferencia entre Fortuna y Barro Colorado. Comparando con la línea de DEE = 7, un 62.5 por ciento de los puntos de Barro Colorado tienen un valor menor (tienen una fluctuación estacional más indicada) mientras que solamente el 42.8 por ciento de los puntos de Fortuna se encuentran arriba de la línea de DEE = 7. En un medio ambiente menos estacional, como Fortuna, la fluctuación en abundancia de los esfinges también es menor.

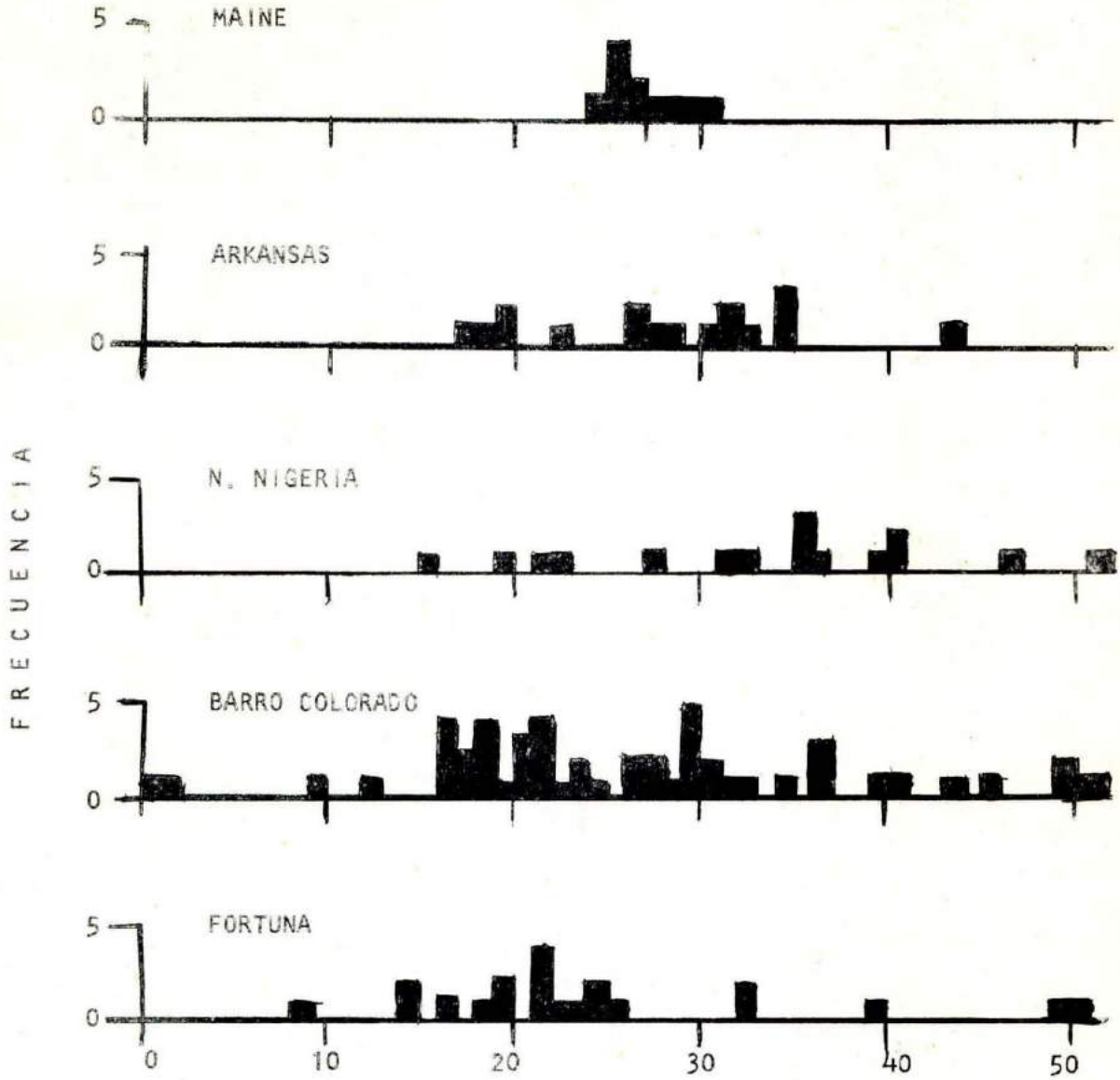


Figura 8. La semana con la abundancia máxima de cada una de las especies de esfinges (Sphingidae) en un gradiante latitudinal.

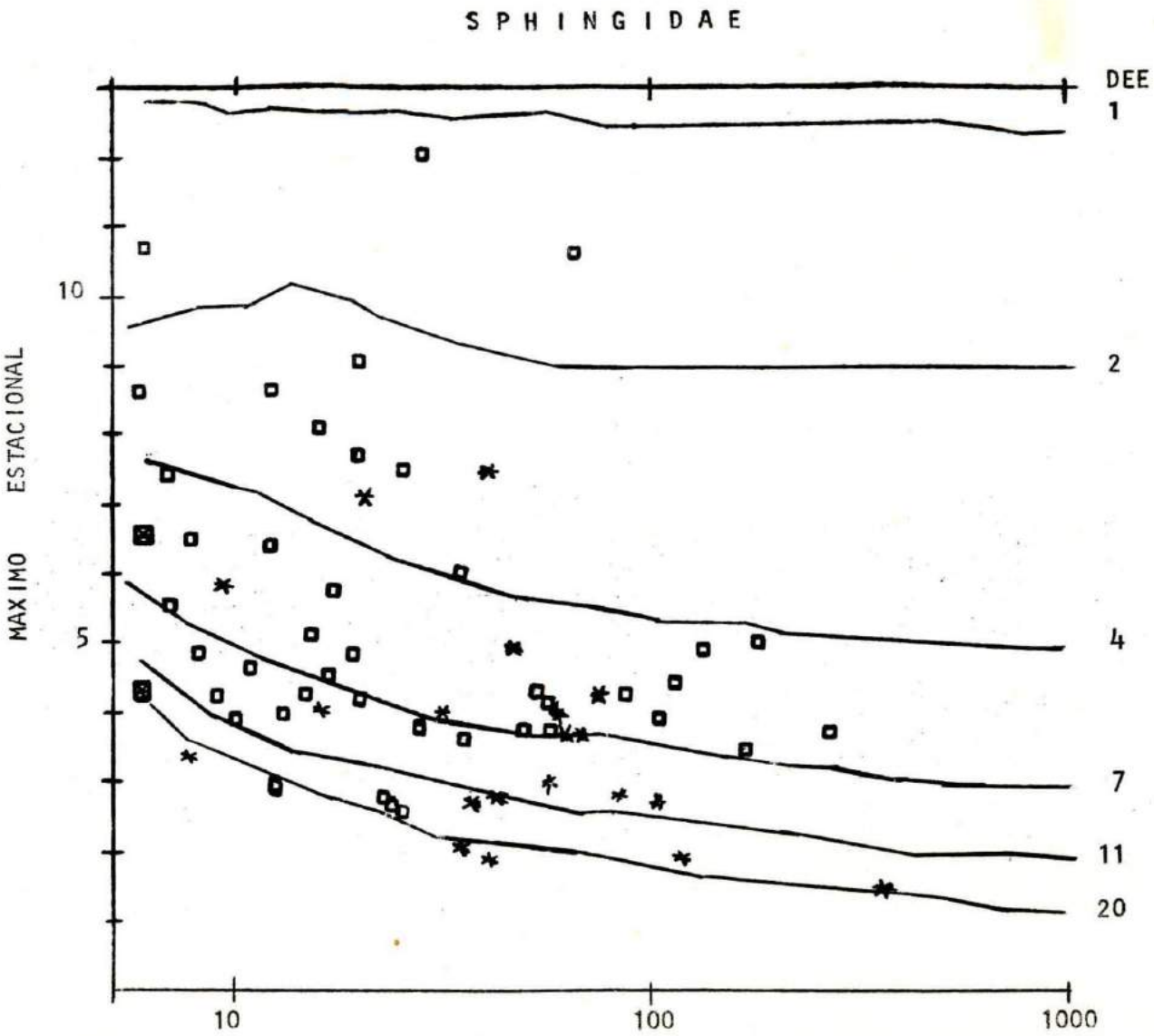


Figura 9. La relación entre el Máximo Estacional (ME) y el número de individuos. (ver anexo)

TABLA 1. Clasificación de los datos del Máximo Estacional sirviéndose de las líneas de la Figura 9. Los datos se presentan en porcentaje para los Spingidae de Barro Colorado y de Fortuna.

D.D.E.	<1	1-2	2-4	4-7	7-11	11-20	>20	
Barro Colorado	-	6.2	12.5	43.8	27.1	12.-	2.1	N = 48
Fortuna	-	-	9.5	33.3	28.6	14.3	14.3	N = 21

RESUMEN

1) Por medio de trampas de luz se investiga la fluctuación estacional anual de varios grupos de insectos. Se presentan datos de 2 sitios de Panamá, de Barro Colorado con una estación seca de 4 meses, y de Fortuna, sin estación seca.

2) La presencia o ausencia de lluvias durante la estación seca es de suma importancia para las fluctuaciones estacionales de algunos grupos de insectos en Barro Colorado, pero no para todos.

3) En Fortuna las fluctuaciones estacionales existen, pero menos claras que en Barro Colorado, especialmente en los grupos de insectos que mostraron una sensibilidad para la lluvia durante el verano en Barro Colorado.

4) Los esfinges (Sphingidae) han sido investigados en más detalle. La gran mayoría de ellos vuelan al nivel de la copa de los árboles. Tienen su máximo en abundancia durante los primeros meses de la estación lluviosa. En Fortuna tienen su mínimo en los meses de Diciembre - Febrero, meses durante los cuales no se encuentra el máximo en la cantidad de lluvia que cae, sino que son los más húmedos debido a la constante lluvia.

5) La duración de la presencia estacional de cada especie, corregida por la variación en el número de individuos, llamada Presencia Estacional (PE) aumenta, en general, del Norte de los Estados Unidos (Maine) y Europa (Holanda) hasta los trópicos y dentro del trópico es más larga en Fortuna donde no existe una estación seca.

Parece que el subtrópico (Paraná, Brasil y Florida) es muy parecido al trópico en este aspecto.

6) En la zona templada los esfinges tienen su máximo en abundancia durante la estación cálida y en el trópico en la estación lluviosa especialmente durante los primeros meses de esta estación.

7) El Máximo Estacional (ME) indica si las fluctuaciones estacionales son más o menos definidas. En general, los esfinges de Fortuna tienen valores de ME más bajos que los de Barro Colorado, indicando fluctuaciones menos definidas.

SUMMARY

1) Seasonal and annual fluctuations in abundance of various groups of insects were investigated using light traps. Data are presented from 2 sites in Panama, Barro Colorado, with a dry season of 4 months, and Fortuna, without any dry season at all.

2) Presence of absence of rain in the dry season is very important for seasonal fluctuations of some, but not all, insect groups on Barro Colorado.

3) In Fortuna their are seasonal fluctuations in abundance, but less clear than on Barro Colorado, especially for those groups that are sensitive to dry season rains.

4) Sphingid moths are studied in some detail. Most of them fly at the level of the canopy in the forest. They have their maximum in abundance during the first few months of the rainy season. In Fortuna they have their minimum in November - February, months which do not have the maximum in monthly precipitation, but which are the wettest because of the constant light rain.

5) The length of the seasonal presence of each species, corrected for sample size, called Seasonal Range (PE here) increases from the North of the United States (Maine) to the tropics and, within the tropics, is the longest, on the average, in Fortuna where there is no dry season. It seems that the subtropics of South Brasil (Parana) and Florida are very similar to the tropics in this respect.

6) In the temperate zone the sphingids have their maximum in abundance during the warm season, in the tropics during the rainy season.

7) The Seasonal Maximum (ME here) indicates whether or not the seasonal fluctuacions are pronounced. In general, the sphingids from Fortuna have lower values of ME than those of Barro Colorado which points to seasonal fluctuations which are less pronounced.

AGRADECIMIENTO

Estoy muy agradecido a los señores Saturnino Martínez y Miguel Estribí, quienes examinaron las muestras de las trampas de luz de Barro Colorado y clasificaron las especies de los esfíngidos. El señor Bonifacio de León se encargó del trabajo diario de la trampa en Barro Colorado. Dr. Alberto Perdomo y Lic. Aníbal Pastor, del IRHE, me permitieron trabajar en Fortuna y brindaron mucha ayuda con este proyecto. Ing. Cecilio Estribí y señor Lionel Quiros, del RENARE, cooperaron con el proyecto Fortuna y resolvieron todos los problemas técnicos que ocurrieron. La señora Georgina de Alba se encargó de la corrección del texto en español.

REFERENCIAS

AUBERT, J.; J. J. AUBERT et P. PURY. 1973. Les sphingides, bombyces et noctuides du Col de Bretolet (Val d'Jlliez, Alpes Valaissannes). Bulletin de la Murithienne. 90: 75-112.

BIGGER, M. 1976. Oscillations of tropical insect populations. Nature, 259: 207-209.

BUSKIRK, R. E. and W. H. BUSKIRK. 1976. Changes in arthropod abundance in a highland Costa Rican forest. American Midland Naturalist, 95: 288-298.

DE BROUWER, W.M. Th. J. y B. J. LEMPKE. 1973. Lichtvangsten van Lepidoptera in het Zuidhollandse tuinbouwgebied in de jaren 1969 t/m 1971. Entomologische Berichten (Amsterdam), 33: 204-214.

DIRKS, CH. O. 1937. The seasonal occurrence of the Macrolepidoptera as determined by light trap studies at Orono, Maine. Bull. of the Maine Agric. Exp. Sta. 389: 1-162.

FOGDEN, M. P. L. 1972. The seasonality and population dynamics of equatorial forest birds in Sarawak. Ibis, 114: 307-343.

FROST, S. W. 1962. Winter insect light-trapping at the Archbold Biological Station, Florida. Florida Entomologist. 45: 175 - 190.

_____. 1973. A summary of the Sphingidae taken at the Archbold Biological Station, Highland country, Florida. Entomological News. 84: 157-160.

GIBBS, D. G. and D. LESTON. 1970. Insect phenology in a forest cocoa-farm locality in West Africa. Jour. of Appl. Ecol. 7: 519-548.

GILES, P. H. 1968. The relative abundance and seasonal distribution of hawkmoths (Lepidoptera: Sphingidae) attracted to mercury vapour lights in Samaru, Northern Nigeria. Nigerian Journal of Science. 2: 45-54.

JANZEN, D. H. 1973a. Sweep samples of tropical foliage insects: Description of study sites, with data on species abundances and size distributions. Ecology. 54: 659-686.

_____. 1973b. Sweep samples of tropical foliage insects: Effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day and insularity. Ecology. 54: 687-708.

LAROCA, S. y O. H. H. MIELKE. 1975. Ensaios sobre ecologia de comunidade em Sphingidae na Serra do Mar, Paraná, Brasil (Lepidoptera). Revista Brasileira de Biologia. 35: 3-19.

OWEN, D. F., 1969. Species diversity and seasonal abundance in tropical Sphingidae. Proceedings Royal Entomol. Soc. London (A). 44: 10-12.

SELMAN, CH. L. and H. E. BARTON. 1971. The relative abundance, seasonal distribution and taxonomy of the Sphingidae of Northeast Arkansas. Arkansas Academy of Science Proceedings. 25: 56-68.

WINDER, I. A. and J. M. DE ABREU. 1976. Preliminary observations on the flight behaviour of the sphingid moths Erinnyis ello L. and E. alope Drury (Lepidoptera), based on light-trapping. Ciencia e Cultura. 28: 444-448.

WOLDA, H. 1977. Fluctuations in abundance of some Homoptera in a neotropical forest. Geo-Eco-Trop 3: 229-257.

_____. 1978a. Fluctuations in abundance of tropical insects. American Naturalist. 112: 1017-1045.

_____. 1978b. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. Jour. of Animal Ecol. 47: 369-381.

_____. 1979a. Fluctuaciones en la abundancia de insectos en el *bosque tropical*. Actas IV Symposium Internacional de Ecología Tropical, Panamá 1977, pp. 519-539.

_____. 1979b. Seasonality parameters for insect populations. Researches on Population Ecology. 20: 247-256.

_____. 1980a. Seasonality of tropical insects. I. Leafhoppers (Homoptera) in Las Cumbres, Panamá. Jour. of Animal Ecol. (in press).

_____. 1980b. Seasonality of tropical insects. II. Leafhoppers (Homoptera) on Barro Colorado Island. In: E. G. Leigh (ed.), Ecology of BCI (in press).

A N E X O

Figura 1. Fluctuaciones estacionales en abundancia en trampas de luz de los esfinges (Sphingidae) en Barro Colorado. Las fluctuaciones con un período de 4 semanas están causadas por las fases de la luna y no tienen que ver con una variación en abundancia en las poblaciones.

Figura 2. Fluctuaciones estacionales en abundancia en trampas de luz de varios grupos de insectos en Barro Colorado. La primera flecha indica el momento del cambio en el sistema de captura (vea texto) en la segunda el momento del movimiento de la trampa.

Figura 3. Fluctuaciones estacionales en abundancia en una trampa de luz de varios grupos de insectos en Fortuna, un lugar donde una estación seca no existe. La trampa comenzó al nivel del dosel de los árboles pero después de una interrupción en Junio, 1977, la trampa se quedó en un nivel bajo.

Figura 4. Sphingidae. Fluctuaciones estacionales en Barro Colorado y en Fortuna. Los esfinges en mala condición que no pudimos clasificar por especie (en Barro Colorado) están indicados con columnas rayadas.

Figura 5. Porcentaje de los esfinges capturados en el nivel del dosel de los árboles en Barro Colorado a través del año.

Figura 6. Fluctuaciones estacionales de esfinges (Sphingidae) en el sur de Brasil y en Sierra Leone. Datos de Laroca y Mielke (1975) y Owen (1969).

Figura 7. La presencia Estacional de esfinges (Sphingidae), en semanas, en un gradiente latitudinal. Las especies presentes todo el año (52 semanas) están indicadas a la derecha de la figura. En Maine se trata de un número de especies usables (S) de 11 con un promedio de individuos de 36.5 ($\bar{n}$). En Holanda S=3, $\bar{n}$ = 45. En Arkansas S=18, $\bar{n}$ = 36.3. En N. Nigeria S = 16, $\bar{n}$ = 66.4. En Barro Colorado S = 51, $\bar{n}$ = 38.1. En Fortuna S=21, $\bar{n}$ = 46.9. En Suiza S = 5, $\bar{n}$ = 312.

Figura 8. La semana con la abundancia máxima de cada una de las especies de esfinges (Sphingidae) en un gradiante latitudinal.

Figura 9. La relación entre el Máximo Estacional (ME) y el número de individuos en cada una de las especies de esfinges (Sphingidae) en Barro Colorado (cuadrángulos) y Fortuna (estrellas). El tamaño de cada cuadrángulo es proporcional al número de datos que representa. Las lineas indican la relación teórica en distribuciones estacionales normales con una desviación estandar (DEE) indicada.

LA ABEJA AFRICANIZADA: ALGUNOS ASPECTOS SOBRE SU ORIGEN, BIOLOGIA Y MANEJO *

Por: Adolfo Molina Pardo **

INTRODUCCION

La abeja melífera occidental, Apis mellifera L., no es una especie nativa del continente Americano. Las primeras introducciones de esta abeja a las Américas se realizaron hace 350-400 años, procedentes de Europa. Las principales subespecies (razas geográficas) introducidas al Nuevo Mundo fueron: A.m. mellifera, A.m. ligustica, A.m. carnica y A.m. caucasica. Antes de 1957, las poblaciones de la abeja melífera en el Hemisferio Occidental, eran el resultado de una extensa recombinación genética entre dichas subespecies, a través de cruzamientos libres o controlados.

La subespecie africana A.m. adansonii, fué introducida al Brasil en 1956. Un año más tarde se escaparon 26 enjambres africanos de un apiario localizado cerca de Rio Claro, Estado de Sao Paulo, donde estaban en cuarentena. Las abejas africanas se cruzaron libremente con las residentes de origen europeo, generándose un híbrido, la llamada abeja africanizada, que retiene muchas de las características de sus padres africanos y que ha reemplazado a las poblaciones de abejas europeas en

---

* Conferencia presentada durante el VI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Cali, Colombia, Julio 25-27, 1979.

** Ing. Agr., Ph.D., Profesor Asociado de Entomología, Universidad Nacional, Medellín, Colombia.

la mayor parte del subcontinente sudamericano al Este de los Andes y al Norte de los 35°, aproximadamente, de latitud Sur.

La abeja africanizada es genéticamente heterogénea y sus características son variables. Cuatro de sus características africanas heredadas, que han llamado notoriamente la atención, son: su eficiente comportamiento defensivo, a veces violento; su alta prolificidad y, por ende, alta producción de enjambres reproductivos; su bien desarrollado instinto evasivo o migratorio, que impulsa a toda la colonia a abandonar su nido cuando las condiciones ambientales les son desfavorables ó cuando es atraída por fuentes distintas ricas en alimento, y la alta capacidad de sus enjambres de viajar grandes distancias.

LA ESPECIE Apis mellifera L.

En el mundo se han descrito cerca de 20.000 especies de abejas, las cuales forman la superfamilia Apoidea del orden Hymenoptera. El taxón Apoidea se ha dividido en nueve familias, entre las cuales se encuentra Apidae que comprende los siguientes taxa (Michener, 1974):

Familia APIDAE

1) Subfamilia BOMBINAE
   a. Tribu EUGLOSSINI
   b. Tribu BOMBINI

2) Subfamilia APINAE
   a. Tribu MELIPONINI
   b. Tribu APINI

En la tribu Apini se incluye únicamente al género Apis, del cual existen cuatro especies: La abeja melífera gigante A. dorsata, la abeja melífera enana A. florea, la abeja melífera oriental A. cerana y la abeja melífera occidental A. mellifera. Las tres primeras sólo se encuentran naturalmente en el Asia.

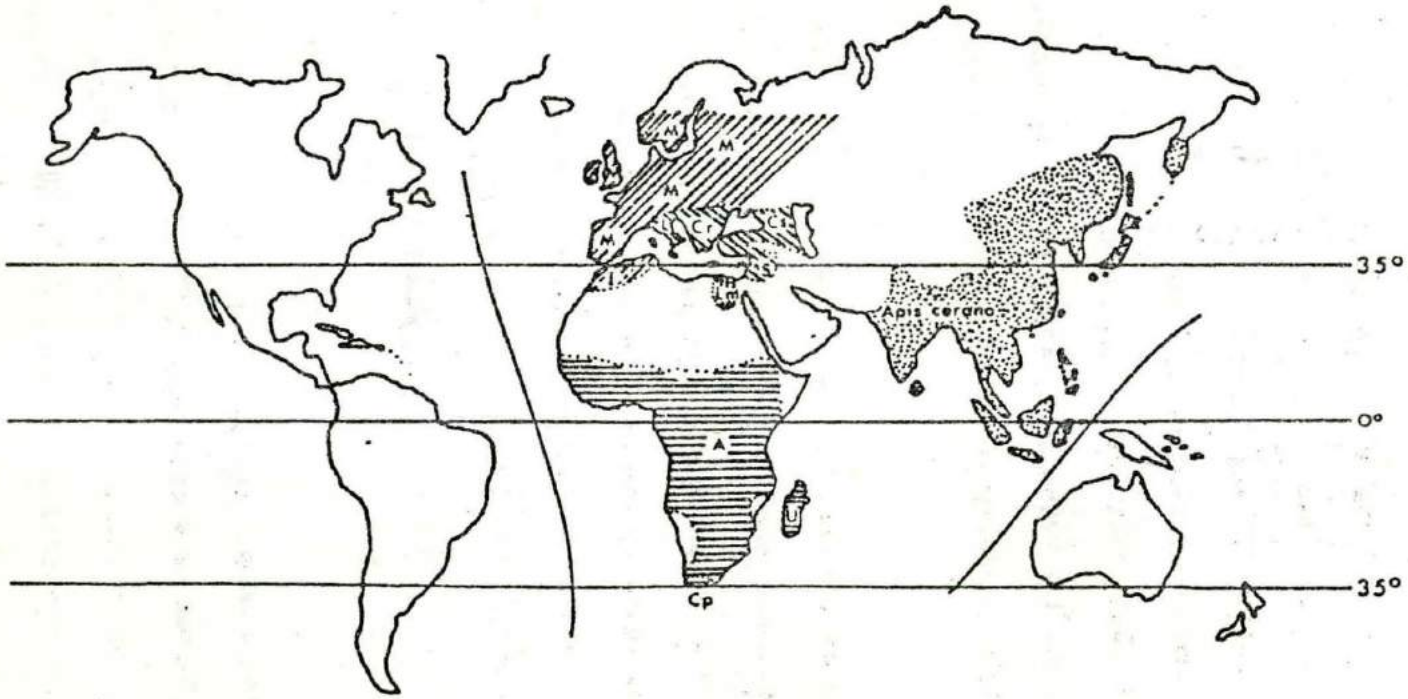


Figura 1. Distribución geográfica original de A. cerana y de las razas naturales más conocidas de A. mellifera. A: adansonii, Cp: capensis, Cr: carnica Cs: caucasica, I: intermissa, L: ligustica, Lm: lamarckii, M: mellifera, S: syriaca, U: unicolor

La especie A. mellifera es originaria de Europa, Africa y Asia Suroccidental. En diferentes regiones y bajo la influencia selectiva de factores naturales tales como clima, flora y enemigos, se desarrollaron diversas poblaciones de A. mellifera adaptadas a su medio, las cuales son conocidas como razas naturales o geográficas o como subespecies (Ruttner, 1975).

RAZAS GEOGRAFICAS DE Aphis mellifera L.

Cada raza geográfica de la abeja melífera es una unidad genética adaptada a las condiciones ambientales particulares de una región del mundo (Ruttner, 1975). Más aún, dentro de cada una de estas razas, se desarrollan ecotipos adaptados a condiciones ambientales especiales (Louveaux, 1969). La Figura 1 muestra las distribuciones geográficas de A. cerana, de A. mellifera y de las razas naturales más conocidas de esta última.

Existen diferencias de opinión en cuanto al número de especies y subespecies de la abeja melífera occidental que deben ser reconocidas. Maa (1953), por ejemplo, la divide en siete especies, todas alopátricas. Sin embargo, la mayoría de los autores la consideran como una sola especie (A. mellifera); pero, entre éstos, los desacuerdos son más marcados en cuanto a si se deben reconocer dos o más subespecies de esta abeja. Así, por ejemplo, Butler (1974) reconoce sólo dos subespecies, la abeja africana A. m. adansonii y la abeja occidental euroasiática A.m. mellifera. Kerr y Laidlow (1956) reconocen dos subespecies adicionales: la abeja egipcia A. m. lamarckii y la abeja de la India A.m. indica (incluída en A. cerana por otros investigadores). Goetze (1964) distingue cinco subespecies, distribuídas geográficamente así: (1) Europa

Figura 2. Distribución geográfica original de algunas de las razas descritas de A. mellifera y de A. cerana.

al Oeste y Norte del Mar Negro, (2) Cáucaso, Asia Sudoccidental, Egipto y Chipre, (3) Sicilia y Africa Noroccidental, (4) Africa Central y Madagascar y (5) Cabo de la Buena Esperanza, Dupraw (1965), mediante el uso del análisis discriminante y de 15 variables (13 ángulos en la venación del ala anterior, más la longitud y anchura de ésta), concluye que se pueden distinguir seis poblaciones de A. mellifera: (1) Europa al Oeste y Norte de los Alpes, (2) Italia, Península de los Balcanes y Ucrania, (3) Cáucaso, Turquía, Palestina, Irán, Chipre, Creta, Africa Central, Cabo de la Buena Esperanza y Madagascar (las abejas de la región oriental del Mediterraneo mostraron alguna afinidad con las de Europa Sudoriental), (4) Egipto, (5) Montañas altas del Africa Oriental y (6) Africa Noroccidental.

Otros autores mencionan la existencia de numerosas razas geográficas o subespecies. En la Figura 2 se indican algunas de las razas naturales descritas de A. mellifera y sus áreas aproximadas de distribución geográfica. En esta Figura, la parte correspondiente al Africa se basa en las razas reconocidas por Ruttner (1975) y las áreas de distribución estimadas por Fletcher (1978).

Ruttner (1975), utilizando técnicas morfométricas con múltiples variables, describe dos nuevas razas africanas (A.m. major y A.m. nubica) y reconoce un total de diez. Este mismo autor indica que A.m. adansonii fué descrita, en 1804 por Latreille, en base a una muestra tomada en Senegal y que esta abeja difiere de la que existe en el Africa Central y Meridional. Consecuentemente, Ruttner propone que se restrinja, a la primera, el nombre dado por Latreille y que el nombre correcto, para la segunda, sería el de A.m. scutellata; además, advierte que se deben

realizar estudios más completos antes de reconocer este último nombre.

Fletcher (1978) menciona la posibilidad de la existencia de una raza diferente (A.m. nigritarum) en los bosques tropicales del Africa Centro-Occidental, donde la temperatura y la precipitación pluvial son más altas que en el área de distribución, estimada por él, para A.m. scutellata. Fletcher señala, además, que se deben evitar las generalizaciones acerca de la biología de A.m. adansonii (scutellata) a partir de datos obtenidos de las abejas del Africa Occidental y de los bosques tropicales del Africa Central. Obviamente, esta recomendación se debe tener en cuenta en relación con todas las razas y ecotipos existentes en el Africa. Algunas de las características típicas del área de distribución de scutellata son (Fletcher, 1978): 21.3°C prom. anual, 14.0 - 27.1°C prom. min. y max. anual, 594.8 mm precip. prom. anual, 500 - 2.000 m de altitud y, como vegetación dominante, matorrales, sabanas de pastos altos, bosques tropicales semiperennes y bosques deciduales.

Existen numerosos registros de importaciones de reinas, procedentes de Europa y Norte América, a varios países del Sudeste del Africa. Casi todas las reinas importadas fueron introducidas exitosamente en colonias africanas. La mayoría de estas importaciones fueron realizadas en el presente siglo y con mayor intensidad a la República de Africa del Sur, entre los años de 1925 y 1965. Las reinas europeas, producidas en Pretoria, fueron vendidas en Kenia, Tanzania, Zambia, Mozambique, Rodesia, Africa del Sudoeste (Namibia), Lesotho y en toda la República de Africa del Sur. En Pretonia, en particular, la población de A.m. adansonii no muestra signos de haberse afectado por la prolongada exposición al

material genético importado. En general, los intentos de establecer razas europeas en el Africa o de modificar notoriamente con ello las poblaciones africanas, han fracasado (Fletcher, 1978).

Es importante señalar aquí que las reinas africanas introducidas al Brasil, en 1956, provenían casi todas del Africa del Sur (cerca a Pretoria, c. 1.500 m de altitud, 26°S) y una de Tanzania (Tabora, c. 1.200 m. de altitud, 5°S), y que ambas localidades se encuentran dentro del área de distribución de scutellata (Figura 2).

LA ABEJA *Apis mellifera adansonii* EN EL AFRICA

Generalidades

Como se anotó anteriormente, en el Africa, al Sur del Sahara, pueden existir varias razas de *A. mellifera*. Pero, hasta cuando se tenga un conocimiento exacto de su diversidad y límites, a la abeja melífera del subsahara es aconsejable denominarla *A.m. adansonii*.

Gran parte del territorio ocupado por esta abeja, entre Sudán y Africa del Sur, se caracteriza por su vegetación de bosque abierto, llamado Miombo; por su abundante flujo de nectar y polen; por su clima cálido con una larga estación seca; y por la presencia de numerosos enemigos naturales de las abejas (Ruttner, 1975). Entre sus enemigos más importantes se cuentan hormigas, escarabajos, avispas, polillas, el piojo de las abejas (*Braula* sp.) y otros dípteros, pájaros, lagartos, el ratel (*Mellivora capensis*), y principalmente el hombre (Smith, 1960).

En el Africa, al Norte de Rodesia y Mozambique, existen decenas de millones de colmenas hechas, de corteza o maderos, por los indígenas que ejercen una apicultura primitiva. Otros indígenas practican la cacería de colonias silvestres, también muy numerosas. Durante la cosecha, muchos de los primeros matan las abejas o las dejan sin suficientes provisiones para que la colonia pueda sobrevivir. Los segundos, generalmente destruyen todo el nido (Fletcher, 1978).

Portugal-Araujo (1956) da una idea acerca del sistema ancestral de explotación de la abeja melífera, que el hombre africano ha seguido, hasta nuestros días, en forma tribal. En el Norte de Angola, por ejemplo, las tribus dedicadas al comercio de cera tienen áreas reservadas por tribu y por individuo. Estas áreas ocupan de 1.000 a 5.000 has por individuo. Las colmenas indígenas (generalmente tubulares y hechas de corteza de árboles) son colgadas o puestas sobre las ramas altas de los árboles, con el fín de reducir así los daños por predatores y por las quemas practicadas por las tribus en las sabanas. Las colmenas, así colocadas, son pobladas prontamente debido a la gran densidad de la población de colonias silvestres. La cosecha se hace generalmente al anochecer, cuando las abejas están menos propensas a salir de la colmena para atacar. El indígena sube al árbol, lleva consigo material para hacer humo más un recipiente para poner en él los panales cosechados y no siempre logra acercarse a la colmena sin antes ser repelido por las abejas. Si logra acercarse, el método a seguir depende de las costumbres de la tribu. Los indígenas de unas tribus ahuman fuertemente la colmena, la destapan por la parte posterior o superior, retiran los panales con miel y aún algunos con cría, cierran la colmena y descienden

del árbol. Los miembros de otras tribus sofocan con humo y matan a todas las abejas de la colonia. Este autor sostiene que "el factor principal del ataque de las abejas se relaciona con su estado de alerta, contra todos los ataques de que son víctimas, sobre todo con la rapiña ejercida por el hombre".

La abeja adansonii es, en promedio, algo más pequeña que las europeas. El número aproximado de celdas de obrera por decímetro cuadrado, a ambos lados del panal, es de 1.000 comparado con 857 para las italianas, cárnicas y caucásicas (Dadant, 1975). La coloración de las obreras es variable, pero generalmente presentan bandas amarillas en el abdomen y el escutelo amarillo (Ruttner, 1975). La densidad de la población de colonias silvestres es muy alta comparada con las de otras razas en otras regiones; lo mismo se puede decir de su prolificidad y producción de miel (Smith, 1960). La abeja adansonii es menos exigente que otras razas en cuanto a la selección del sitio para anidar; las colonias ocupan casi cualquier tipo de cavidad de tamaño adecuado, e inclusive muchas veces construyen su nido a la intemperie; la capacidad de la colonia de sobrevivir a bajas temperaturas varía de una región a otra en el Africa; su comportamiento de acopio está bien desarrollado y depende de un comportamiento pecoreador altamente eficiente; colonias manejadas técnicamente producen 55-90 Kg anuales de miel y en algunos casos los promedios anuales pueden ser de 200 Kg/colonia; estas abejas pecoréan más temprano y más tarde en el día, a más bajas intensidades lumínicas y a más bajas temperaturas y vuelan más rápido que las abejas europeas (Fletcher, 1978).

Tres de las características de la abeja adansonii que han llamado grandemente la atención son: su eficiente y a veces violento comportamiento defensivo, su alta capacidad reproductiva (producción de enjambres reproductivos) y su marcado comportamiento evasivo y/o migratorio. A continuación nos referiremos a estos aspectos con algún detalle. A no ser que se indique lo contrario, los siguientes comentarios se resumen de la reciente revisión del tema, hecha por Fletcher (1978), a la cual remitimos al lector para mayores detalles y referencias.

Comportamiento defensivo

El método violento de explotación de la abeja melífera, practicado durante milenios por el hombre africano, ha sido sin duda un factor importante de selección que ha favorecido el desarrollo evolutivo de un eficiente comportamiento defensivo, el cual le ha permitido a la abeja adansonii sobrevivir a dicha rapiña. (Portugal-Araujo, 1956; Ruttner, 1975).

En la prensa sudafricana aparecen, regularmente, reportes de ataques de abejas al hombre y a animales domésticos. La experiencia entre los apicultores varia ampliamente. Algunos han experimentado ataques violentos, otros no permiten el uso de guantes en sus apiarios e inclusive hay quienes no usan siquiera un velo o careta protectora. El argumento de que A. m. adansonii es una abeja viciosamente agresiva, no es válido en ningún sentido absoluto. Hay una marcada variación genética en cada población de esta abeja, variación que puede ser usada en programas de selección y mejoramiento.

Existen varios tipos de estímulos que influyen sobre el comportamiento defensivo de las abejas. Entre los estímulos de alerta y orientación se encuentran: perturbación física (el más efectivo, pues es percibido por la mayoría de los miembros de la colonia), olor (vegetales como zanahoria macerada, minerales como kerosene, fisiológicos de animales y el hombre), color (en general los oscuros) y movimiento. En los estímulos de reclutamiento están involucradas dos feromonas producidas por las obreras: isopentil acetato, que es secretada por glándulas asociadas con el aguijón y su producción aumenta gradualmente hasta una cantidad inferior a 1 µg/abeja, a los 20 días de adulta, cuando la abeja alcanza su edad de guardiana; y 2 heptanona, que es secretada por las glándulas mandibulares y cuya producción también aumenta gradualmente (particularmente desde la edad de 14 días) hasta alcanzar un pico de 18.8 µg/abeja, a la edad de 36 días. Los estudios realizados muestran que aparentemente no existen diferencias cuantitativas, en la producción de estas feromonas, entre las abejas europeas y A. m. adansonii. En el Africa, las abejas tienden a ser menos agresivas cuando baja la temperatura (por ejemplo de noche o cuando las colmenas están protegidas de los rayos del sol) o en regiones de clima frío. Durante los flujos de ciertas plantas, las abejas son más agresivas. Posiblemente, los abundantes flujos de néctar y polen permiten incrementar grandemente la población de la colonia y por lo tanto de guardianas; o si el flujo ocurre sólo durante unas horas del día, en las otras horas las abejas de campo permanecen en la colonia reforzando su fuerza defensiva.

Comportamiento reproductivo y enjambrazón

La reina adansonii puede efectuar varios vuelos de orientación a los 3 o 4 días de nacidas, un vuelo nupcial en el 5o. día y a veces otro en el 6o. día. Normalmente, los vuelos son de corta duración -- cerca de 1 min. en los de orientación y de 13 min. en los nupciales -- y ocurren en horas específicas del día --12:30 a 4:00 PM, con un pico cerca de las 3:00 PM en verano; lo anterior puede constituir un mecanismo para eludir la acción de los predatores. Las reinas europeas efectúan vuelos de orientación entre los 3 y 5 días de edad y los vuelos nupciales entre los 6 y 13 días, pero con mayor frecuencia entre los 8 y 9 días; los de orientación pueden durar entre 2 y 30 min. y los nupciales entre 5 y 30 min.; todos los vuelos ocurren en la tarde, normalmente entre la 1:00 y las 5:00 PM y con mayor frecuencia entre las 2:00 y 4:00 PM (Oertel, 1940).

En las épocas de flujo las reinas ovipositan entre 3.000 y 4.000 huevos diarios (1.000 a 2.000 en el caso de las europeas). El período total de desarrollo (postura a emergencia del adulto) es de 24 días para zánganos, de 18.5 a 20 días para obreras y de 14 a 15 días para reinas. Los correspondientes datos para las abejas europeas son 24, 21, y 16 días (Butler, 1975). La colonia produce varios enjambres reproductivos al año, todos pequeños, mientras que las europeas normalmente producen solo uno anual (Ruttner, 1975).

Una de las características atribuidas a la raza adansonii es la de poseer una alta tendencia a enjambrar reproductivamente. Sin embargo, puede no ser necesario postular un mayor grado de control genético,

sobre la enjambrazón, del encontrado en las abejas europeas, ya que el potencial reproductivo de adansonii es magnificado por varias de sus características adaptivas, tales como alta fecundidad, corto período de desarrollo, alta eficiencia pecoreadora y pequeño tamaño corporal, las cuales, combinadas, resultan en una producción económica de más obreras por unidad de tiempo, de lo que las abejas europeas son capaces de criar.

Las colonias de adansonii pueden enjambrar fácilmente con reinas vírgenes criadas después de perder a la reina vieja. El enjambre puede tener una o más reinas vírgenes que han emergido antes o durante el proceso de la enjambrazón. Los enjambres reproductivos pueden combinarse naturalmente, para formar enjambres compuestos, antes o después de que las abejas se reunan formando un racimo, luego de salir de la colmena.

Comportamiento evasivo y migratorio

La evasión consiste en el abandono del nido por toda la colonia y es causada por condiciones desfavorables, internas o externas a la colmena, tales como ataque persistente por enemigos naturales, destrucción o sobrecalentamiento del nido, falta de agua, fuego, inundación, inclemencia del tiempo y frustración de la enjambrazón (reproducción natural de la colonia) cuando el tamaño de la colonia es muy pequeño para dividirse. La falta de alimento en los panales es generalmente un efecto de la evasión, en lugar de una causa de ella.

La migración involucra a colonias enteras que abandonan sus nidos, localizados en áreas pobres en recursos y que se desplazan hacia áreas lejanas ricas en alimento, atraídas probablemente por olores florales.

Este fenómeno aparentemente ocurre sólo en el trópico y puede ser más pronunciado en algunas zonas ecológicas que en otras. Una definición provisional de migración es "el movimiento masivo de abejas melíferas hacia áreas ricas en recursos"; una explicación de la migración puede encontrarse en la percepción, a larga distancia (posiblemente incluyendo anemotaxis), de olores florales.

Las distancias que las colonias son capaces de cubrir volando, se desconocen. Un enjambre (posiblemente de A.m. capensis) fué visto llegar a una isla distante 11 Km de la costa del Africa del Sur. La fusión de enjambres, reproductivos o migratorios, con o sin lucha entre ellos, ha sido observada. También se han observado enjambres invadiendo, con o sin lucha, nidos ocupados por otras colonias. Rara vez los enjambres evasores abandonan a su reina; si la colmena tiene en la piquera una rejilla excluidora, el enjambre generalmente regresa a su colmena.

Conclusiones

Entre las características adaptivas de la abeja adansonii que se han discernido están: tamaño corporal pequeño, alta fecundidad, corto período de desarrollo, actividad pecoreadora crepuscular, disposición a anidar temporalmente en sitios no óptimos, habilidad para evadirse del nido en tales sitios, migración hacia áreas ricas en recursos, mecanismos para eludir predatores (ej. vuelo rápido, vuelo nupcial corto y a ciertas horas, suspensión de actividad pecoreadora, etc.) y minimización del período de orfandad. Estas características interactúan de una manera compleja, para adaptar a la abeja a la flora melífera y a sus enemigos naturales con los cuales ella ha coevolucionado, y, también, a otros

factores ambientales. El fracaso de las abejas europeas en el Africa y la existencia de por lo menos cuatro razas de Apis mellifera (capensis, litorea, monticola y nubica), cuyas áreas de distribución están contiguas a la de adansonii (Figura 2), aseguran que muchas adaptaciones sutiles faltan por ser descubiertas (Fletcher, 1978).

IMPORTACION DE Apis mellifera adansonii AL BRASIL Y A OTROS PAISES

Teniendo en cuenta los resultados insatisfactorios del uso de razas europeas en el Brasil y la necesidad de desarrollar la apicultura en dicho país, se estimó conveniente la utilización de líneas o razas adecuadas para su explotación en climas tropicales. Consecuentemente, el gobierno brasileño autorizó la importación de reinas de A.m. adansonii, considerando, entre otras, que esta raza era de origen tropical y que exhibía algunas características deseables como altas prolificidad y productividad. Se conocía también que dicha raza presentaba, además, otras características indeseables, particularmente su gran tendencia a enjambrar y su eficiente comportamiento defensivo, las cuales, para el caso del apicultor, podían dificultar su manejo. Se intentaba producir, en forma controlada y utilizando la inseminación instrumental, líneas e híbridos seleccionados, que reunieran características deseables encontradas tanto en las razas europeas como en la africana.

Las autoridades federales y estatales del Brasil, comisionaron al Dr. Warwick Estevam Kerr, genetista y eminente investigador en ese país, para seleccionar algunas reinas en los apiarios mejor manejados de Africa. En Noviembre de 1956, se localizaron el Piracicaba (Estado de Sao Paulo) 47 reinas que sobrevivieron de las 133 seleccionadas en Africa.

En Marzo de 1957, mientras se estudiaba la F1, 35 colonias puras de adansonii fueron transladadas a un bosque de eucaliptus, denominado "Horto Florestal de Camapuan", situado a 14 Km de Rio Claro, S.P. (Gonçalves, 1975; Gonçalves, et al, 1972, 1974). Mediante el uso de rejillas excluidoras, colocadas en las colmenas de estas colonias, se impedia el vuelo de reinas y zánganos africanos. Desafortunadamente, en ese mismo año, un apicultor visitante, ignorando la situación, removió las dobles rejillas excluidoras, permitiendo con ello el escape conocido de 26 enjambres con sus respectivas reinas africanas.

Se han hecho muchos otros intentos de introducir abejas africanas a otros paises. En la literatura se encuentran referencias de envios hechos, en el siglo pasado, de razas africanas y asiáticas a Europa y América (Gonçalves et al, 1974).

Hacia finales de la década de 1960 y a principios de la de 1970, el Dr. J. Woyke introdujo A.m. adansonii a Polonia, donde logró desarrollar 30 colonias de esta abeja, las cuales no enjambraron ni se mostraron significativamente más agresivas que la raza del Noreste de Polonia, A.m. silvarum (Cantwell, 1974). Abejas africanas procedentes de Senegal, fueron recientemente llevadas al Sudoeste de Francia, donde tampoco se mostraron más agresivas que las nativas; sus hibridos retuvieron algunos de los caracteres africanos: buena productividad y prolificidad, y mayor actividad pecoreadora crepuscular (Monse, 1977). Aparentemente estas abejas no se dispersaron por Europa ni se constituyeron en un problema.

Un apicultor sudafricano le comunicó al Dr. A.C. Stort, en 1972, que en años recientes se habían enviado muchas reinas africanas a Norte América (Gonçalves, et al, 1974). En 1960 y 1961, varios envíos de semen africano fueron hechos desde el Brasil a Baton Rouge (Louisiana, U.S.A.); los envíos consistían de 3 a 4 tubos y cada tubo contenía el esperma de 20 a 40 zánganos; este semen sirvió para inseminar reinas, cuyas hijas (reinas F1, 50% africanas) fueron a su vez inseminadas con esperma africano; así, sucesivamente, se obtuvo una F4 que era 93.75% africana; ya que las reinas y los zánganos (F1-F3) no estaban confinados, las primeras pudieron haberse escapado con enjambres y los segundos haberse apareado con reinas vírgenes de la vecindad, como seguramente así ambos lo hicieron; las abejas híbridas no mostraron características peculiares o excepcionales que las distinguieran de las abejas melíferas comunes en los Estados Unidos (Taber, 1977).

DISPERSION DE LA ABEJA AFRICANIZADA EN SURAMERICA

Al contrario de lo ocurrido en otras regiones no tropicales o subtropicales, en donde reinas africanas fueron importadas, en el caso del Brasil las abejas africanas se cruzaron ampliamente con aquellas residentes de origen europeo, produciendose una población híbrida, la llamada abeja africanizada, que hoy ha reemplazado a las europeas en la mayor parte del territorio sudamericano (Figuras 3 y 4). Las abejas residentes en el Brasil eran el resultado de extensa recombinación genética entre A. m. iberica de Portugal, A.m. mellifera de Alemania, A.m. ligustica de Italia y, en menor proporción, de A.m. carnica y A.m. caucasica; las reinas africanas introducidas al Brasil, indudablemente no representaban

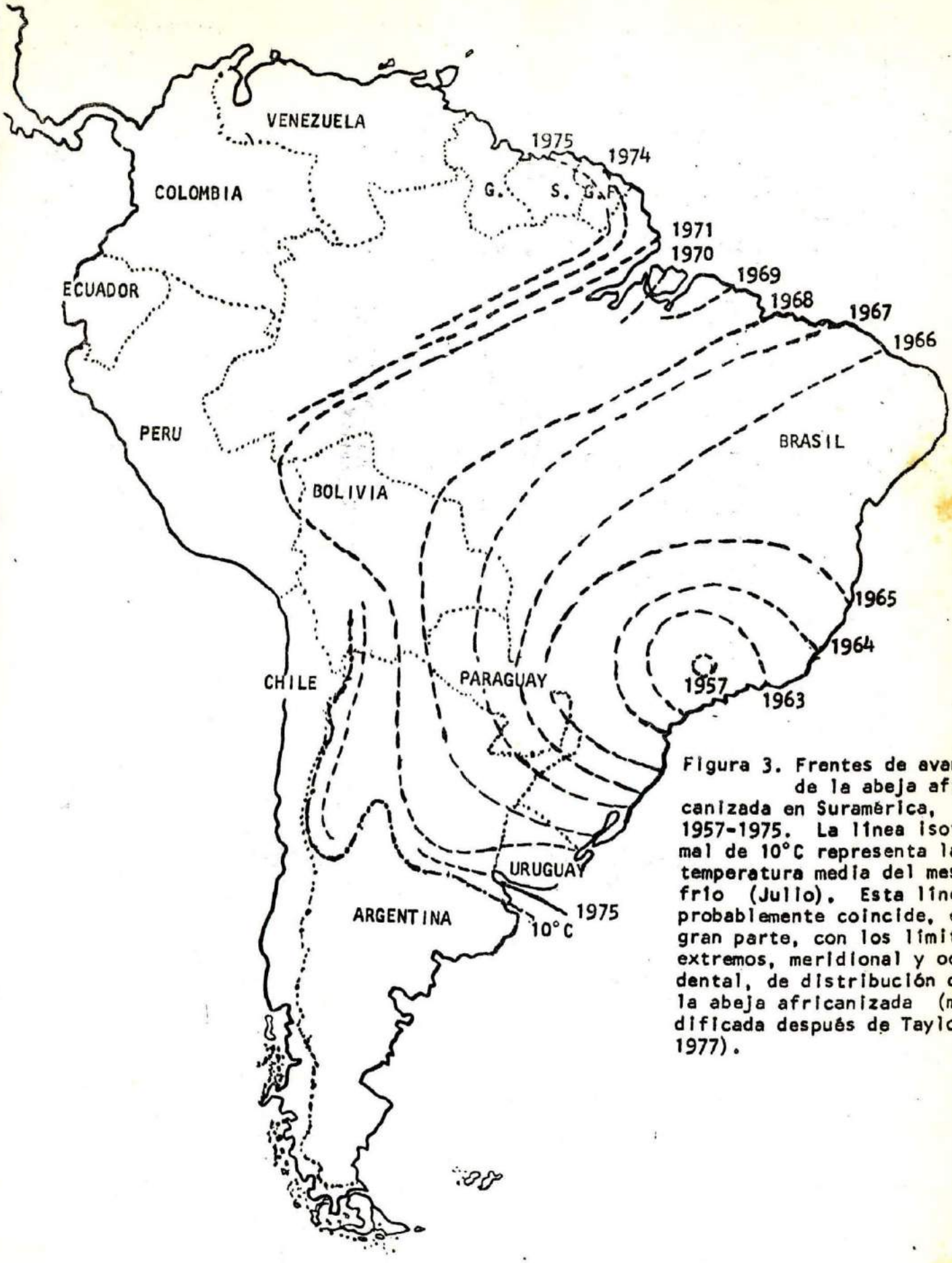


Figura 3. Frentes de avance de la abeja africanizada en Suramérica, 1957-1975. La línea isotermal de 10°C representa la temperatura media del mes frío (Julio). Esta línea probablemente coincide, en gran parte, con los límites extremos, meridional y occidental, de distribución de la abeja africanizada (modificada después de Taylor, 1977).

toda la variación genética de A.m. adansonii en el Africa (Gonçalves et al, 1972).

Con base en la información suministrada por Taylor y Williamson (1975), Taylor (1977, 1978) y Levin (1978) sobre el proceso de dispersión de la abeja africanizada en Suramérica, en dicho proceso es posible distinguir aproximadamente siete fases hasta el presente: (1) entre 1957 y 1963 la velocidad promedia de dispersión fué relativamente baja, alrededor de 80 Km/año, debido probablemente al crecimiento lento de la población inicial introducida; (2) entre 1963 y 1975, al avanzar hacia el Sudoeste, las abejas experimentaban períodos fríos cada vez más largos, asociados con una baja velocidad de dispersión (100-200 Km/año); (3) entre 1963 y 1966, el avance hacia el Norte tomó gran velocidad (400 a 500 Km/año) a través de territorios con largas estaciones secas, climáticamente similares a habitats del Este del Africa, donde la abeja adansonii es extremadamente abundante; (4) entre 1966 y 1969 la velocidad de avance se redujo (300 a 400 Km/año) al encontrar las abejas territorios semiáridos (1.000 a 2.000 mm); (5) entre 1969 y 1975, el clima húmedo tropical (más de 2.000 mm) de la cuenca del Amazonas redujo aún más su velocidad (100 - 200 Km/año); en las sabanas costeras, al norte de la desembocadura del Amazonas, con habitats más áridos que en el interior, las abejas avanzaron a mayor velocidad (250 - 440 Km/año, entre 1974 y 1975); (6) entre 1975 y 1976, en el frente de avance se podían distinguir cuatro brazos principales: uno de baja densidad en las zonas costeras de Guayana y Surinam, otro de alta densidad en el Sudoeste de Guayana y Sudeste de Venezuela, otro de baja densidad al Sudoeste de Boa Vista (en la cuenca del Amazonas, Brasil) y otro de alta

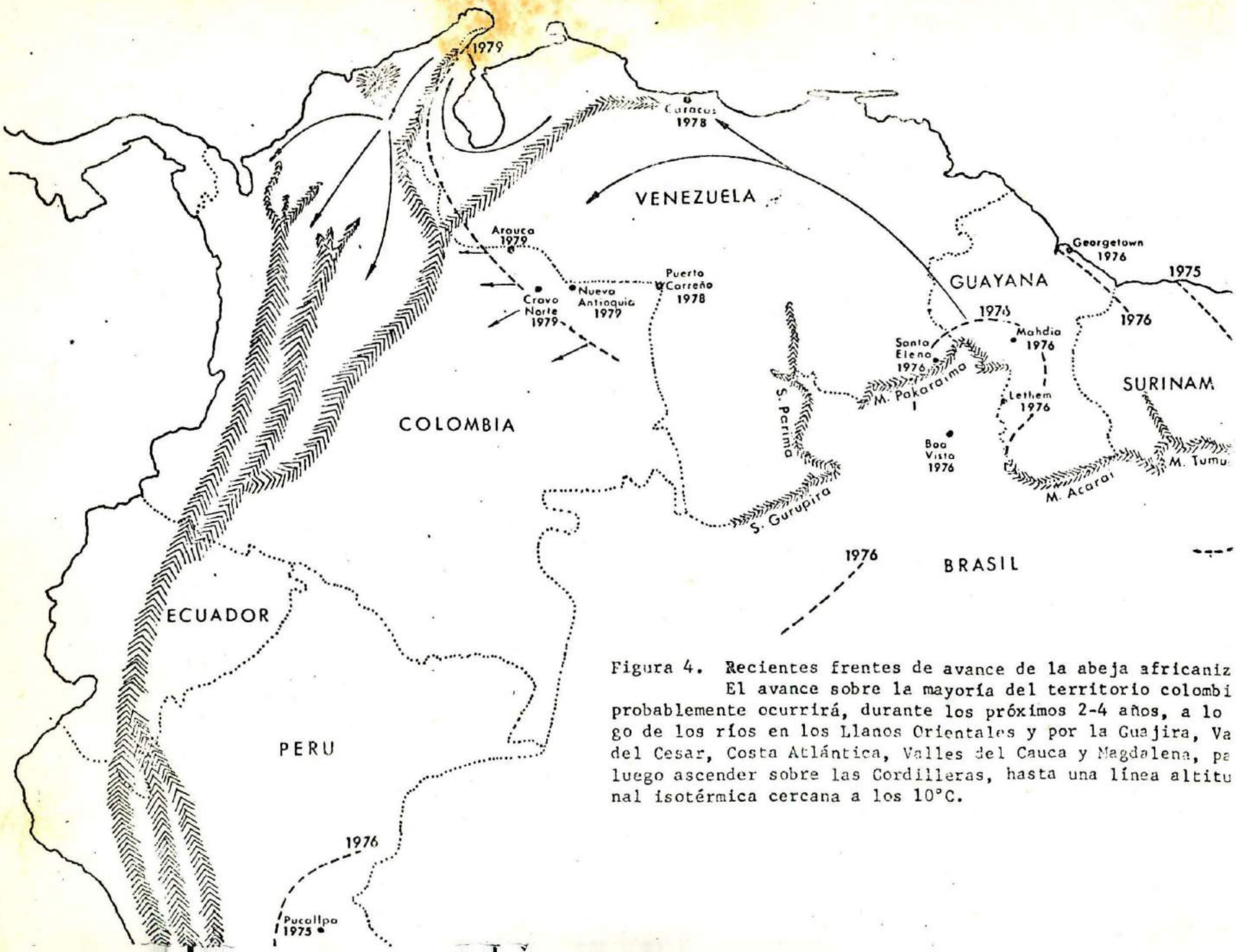


Figura 4. Recientes frentes de avance de la abeja africaniz
El avance sobre la mayoría del territorio colombi
probablemente ocurrirá, durante los próximos 2-4 años, a lo
go de los ríos en los Llanos Orientales y por la Guajira, Va
del Cesar, Costa Atlántica, Valles del Cauca y Magdalena, pa
luego ascender sobre las Cordilleras, hasta una línea altitu
nal isotérmica cercana a los 10°C.

densidad en el Este del Perú, cerca a Pucallpa; en estas zonas, la velocidad de avance estaba asociada con la densidad, la que a su vez depende principalmente del clima y de los recursos disponibles a las abejas; (7) entre 1976 y 1979 ocurrió el segundo rápido avance (400-500 Km/año), particularmente desde el Sudeste de Venezuela hacia toda la zona costera de este país; es posible que el avance por el Sur de Venezuela haya sido menos rápido. Aparentemente las abejas africanizadas penetraron en territorio colombiano, por los Llanos Orientales, hacia finales de 1978 (Figura 4) y han avanzado, en 1979, sobre la Comisaría del Vichada y las Intendencias de Arauca y Casanare (Castaño et al, 1979; Molina et al, 1979).

La dispersión puede ocurrir, bien por agresión directa contra las abejas residentes o por desplazamiento competitivo en la explotación de los recursos disponibles (ej: alimento o sitios para anidar) (Michener, 1975) o por otras características adaptivas heredadas (prolificidad, comportamiento evasivo o migratorio, defensa contra enemigos, adaptación al trópico, etc.) (Fletcher, 1978), o bien por flujo genético dentro de la población residente; ambos medios deben haber tenido lugar (Michener, 1975).

En Suramérica, la abeja africanizada puede enjambrar casi en cualquier época del año. Sus colonias normalmente pueden producir enjambres a los 3 ó 4 meses de edad y a veces, bajo condiciones óptimas, en 2 meses o aún menos. Es posible que sus enjambres viajen a distancias hasta menos de 200 Km (en las europeas hasta menos de 5 Km), con períodos descanso cada 14-36 Km. Si la colonia madre y sus colonias hijas pueden enjambrar,

por ejemplo a los 3 meses de edad (4 ciclos de enjambrazón al año), se requiere que algunos enjambres viajen 75 Km, en cada ciclo y antes de anidar, para un avance de 300 Km/año. Se desconoce si estos avances son alcanzados por enjambres reproductivos, evasores o migratorios. Si la abeja africanizada tiene hábitos migratorios similares a la adansonii en el Africa y si las condiciones lo permiten, es posible que los avances sean hechos por miles de enjambres, hacia áreas lejanas ricas en recursos. De lo contrario, el avance lo harían pocos enjambres; la población inicial en el frente de avance tendría poca densidad y crecería lentamente. Las áreas, en que se han reportado invasiones masivas, tienen generalmente 1.000 a 1.500 mm de precipitación anual (Taylor, 1977).

IDENTIFICACION DE ABEJAS AFRICANIZADAS

Todas las razas de la abeja melífera occidental son morfológicamente muy similares entre sí y difieren sólo en comportamiento y en ciertas características cuantitativas, consideradas en promedios. El uso de métodos taxonómicos convencionales o clásicos, no permite identificar, en forma confiable a nivel de razas, especímenes individuales o pequeñas muestras de abejas. Las diferencias son aún menos claras cuando se trata de híbridos intermultiraciales, como es el caso de la abeja africanizada.

Daly y Balling (1978), mediante el uso del análisis discriminante, desarrollaron un método que permite una identificación confiable, con un margen teórico de error del 0.505% al 4.46%, utilizando varias combinaciones de 25 caracteres (Figura 5). El análisis discriminante es una

técnica mediante la cual las medidas de dos o más caracteres son ponderadas diferencialmente y combinadas linealmente para obtener una máxima separación entre dos o más grupos taxonómicos. Este método morfométrico de múltiples variables, utiliza la información independiente contribuída por cada carácter, para producir una función lineal que permite discriminar grupos conocidos con una mínima probabilidad de error.

En el caso más simple de dos grupos, el análisis produce un sólo coeficiente ponderador para cada carácter. Este coeficiente se multiplica por el valor de cada carácter en el especimen o por el valor promedio de cada carácter en una muestra. Los productos se suman y luego se corrigen con una constante (K) produciéndose una función discriminante (FD) para el especimen o la muestra.

En cada grupo, las funciones discriminantes forman una distribución. Para separar los grupos se usa la mitad de la distancia (D) entre los valores promedios, de la función discriminante, en cada distribución. El uso de este punto medio (D) produce el mínimo error en la discriminación de grupos.

A continuación se da un ejemplo del proceso de identificación de una muestra de abejas. Los datos se basan en muestras de cerca de 10 especímenes cada una. De los 25 caracteres utilizados (Figura 5), la combinación que da la mejor discriminación con un mínimo de dos caracteres es Wm_w y A39 (anchura del espejo cerífero y el ángulo 39). Usando estos dos caracteres, el valor promedio estimado de la función discriminante ($\overline{FD}$) es de -2.537 y de 0.863, para las abejas africanizadas y europeas, respectivamente. El punto medio (D) está en -0.837. Supongamos

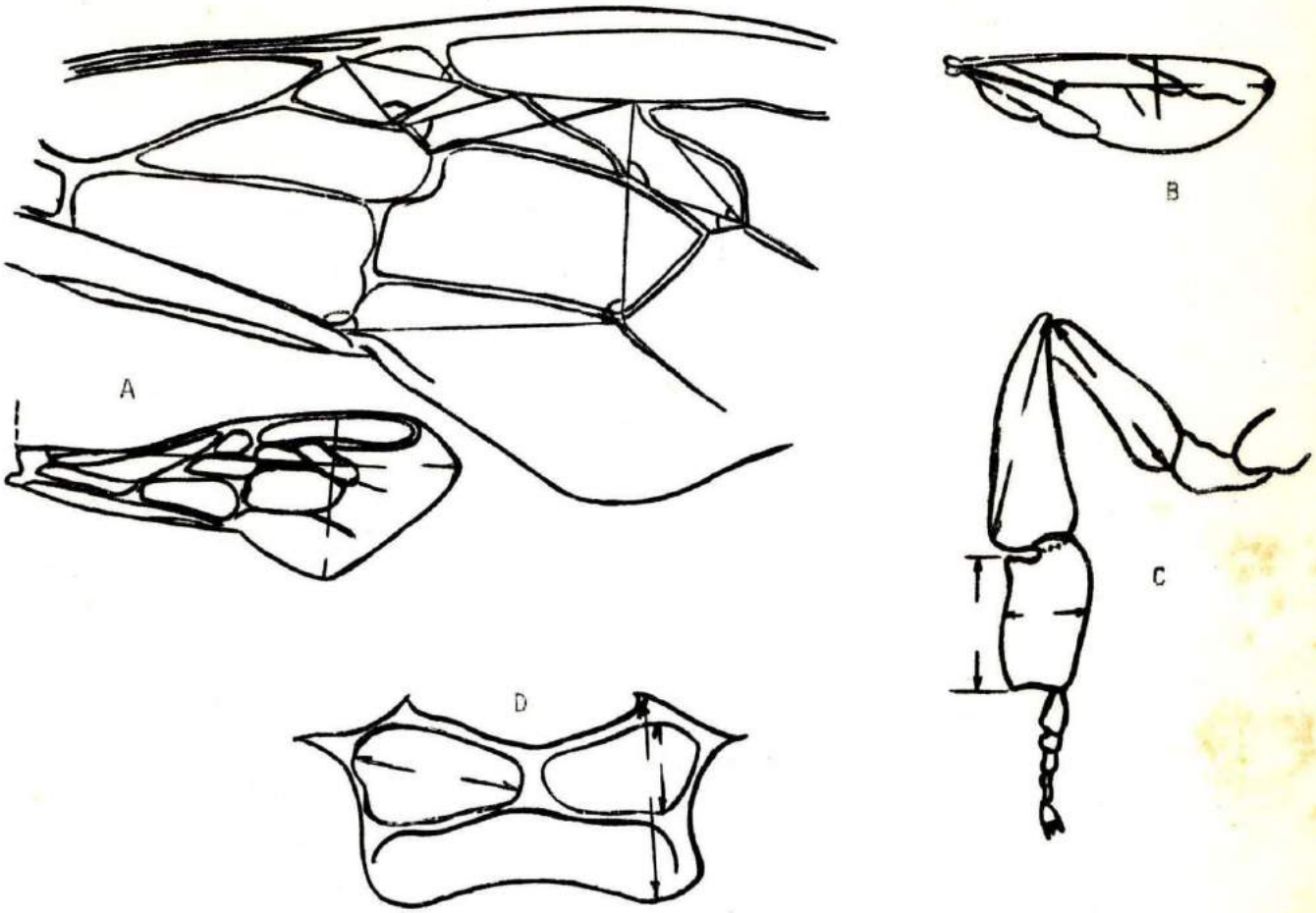


Figura 5. Caracteres utilizados para identificar abejas africanizadas (Daly y Balling, 1978).

A. Ala Anterior
1. Máxima longitud (W_L) desde curvatura apical a base de vena costal.
2. Máxima anchura (W_W) a ángulo recto de W_L
3. Longitud del numerador del índice cubital (a)
4. Longitud del denominador del índice cubital (b)
5. a 14. Angulos 29-36, 38-39.

B. Ala Posterior
15. Máxima longitud (HWLN) desde curvatura apical a unión venas cu-v y M+Cu
16. Máxima anchura (HWWD) a ángulo recto de HWLN
17. Número de hámulos (Ha)

C. Pata Posterior
18. Máxima longitud del fémur (Fe_L)
19. Máxima longitud de la tibia (Ti_L)
20. Máxima longitud del basitarso (Ta_L) en el borde posterior
21. Máxima anchura del basitarso (Ta_W) a ángulo recto de Ta_L

D. Tercer Esterno Metasomal
22. Máxima longitud (St_L)
23. Máxima anchura del espejo cerífero (Wm_W)
24. Máxima longitud del espejo cerífero (Wm_L)
25. Mínima distancia entre espejos ceríferos (Wm_D)

que los valores promedios de estos dos caracteres, en una muestra de abejas que deseamos identificar, fueron: Wm_W = 2.413 mm y A39 = 42.2°. La función discriminante (FD) de la muestra se calcula así:

Combinacion 1	Promedio	Coeficiente	Producto
Wm_W	2.413 mm	13.8708	33.470
A39	42.2°	0.1847	7.794
			$\overline{\Sigma}$ 41.264
			K- 40.038
			FD 1.226

El valor de FD (1.226) es mayor que el de D (-0.837), por lo tanto la muestra se identifica como europea. Si el valor de FD hubiera sido menor que el de D, se habría identificado como africanizada.

Una segunda combinación de caracteres, más fácil de preparar y medir, y que envuelve un menor margen teórico probable de error (3.5% comparado con 4.46% en la combinación 1), es W_L, HWLN, Fe_L y Ti_L (longitud del ala anterior y posterior y del fémur y la tibia posteriores). Para la identificación de una muestra, con base en esta combinación 2, se procede en igual forma que en el ejemplo anterior, pero utilizando los siguientes valores:

Caracter	Coeficiente			
W_L	2.7535	Constante K	=	- 46.5884
HWLN	2.6834	$\overline{FD}$ europeas	=	0.9200
Fe_L	27.9216	Punto Medio D	=	- 0.8927
Ti_L	- 19.5551	$\overline{FD}$ africanizadas	=	- 2.7054

Es necesario anotar que las identificaciones basadas en especímenes individuales implican márgenes de error más amplios (por ejemplo 11.60% y 9.94%, respectivamente para las combinaciones 1 y 2 antes mencionadas) y también implican el uso de funciones diferentes.

Para información sobre los valores de K, D, $\overline{FD}$'s y coeficientes utilizados para otras combinaciones de caracteres, bien sean éstos medidos en especímenes individuales o como valores promedios de una muestra, se remite al lector al trabajo de Daly y Balling (1978) del cual se ha extractado la información aquí consignada.

ASPECTOS BIOLOGICOS DE LA ABEJA AFRICANIZADA

La abeja africanizada constituye una población genéticamente heterogénea y fenotípicamente variable. En razón a esta variabilidad de la población sobre áreas muy extensas, los resultados experimentales acerca de la biología de la abeja africana, obtenidos en una región, pueden no ser aplicables en otras regiones (Michener, 1975).

Es de esperar que una población de origen híbrido sea variable, más aún si ella está distribuída en una amplia zona (hoy en día cerca de 45° de latitud, 35°S a 10°N en Suramérica) donde las poblaciones locales pueden diferir en grado de hibridización y donde pueden ser sometidas a selección diferencial en diversos habitats. Antes de 1957, la población de abejas europeas, en el Sur del Brasil, era mucho más grande (apicultura más extensa) que en el Norte del mismo país. Por lo tanto, es también de esperar que las abejas africanizadas del Norte sean más similares a sus ancestros africanos. Además, entre 1963 y 1972, a los apicultores del Sur del Brasil, se les distribuyó 23.200 reinas (italianas

y unas pocas caucasianas) las cuales deben haber contribuido al menor grado de africanización en esas áreas (Michener, 1975).

En los siguientes comentarios, la denominación "africanizadas" se refiere a abejas genotípica o fenotípicamente similares a A.m. adansonii del Africa.

Morfología

Las abejas africanizadas varían en color, pero la mayoría de las obreras presentan bandas abdominales amarillas. En un estudio (Cosenza y Batista, 1972) se tomaron muestras de 20 obreras por colmena; estas muestras variaban desde obreras todas amarillas hasta un 45% negras; en promedio, las obreras eran amarillas en un 77.5%. Los zánganos africanizados pueden poseer genes ligados al sexo (genes Ac) que les confieren un color pardo oscuro (Gonçalves y Start, 1978).

El tamaño promedio de las obreras africanizadas (81.33 mg, 12.73 mm long.) es menor que el de las caucasianas (93.63 mg, 13,89 mm long.) (Cosenza y Batista, 1972) y que el de las europeas en general. Al nacer, el tamaño de las reinas africanizadas (165,14 mg, 16.32 mm long.) es también menor que el de las caucasianas (196.26 mg, 16.65 mm long.); sin embargo, otros estudios muestran diferentes resultados, a veces contradictorios (Tabla 1).

Algunas estadísticas sobre otros caracteres morfológicos, se comparan en la Tabla 2.

Tabla 1. Peso al nacer de reinas (mg). A = Africanizadas, I = Italianas, C = Caucásicas.

	Kerr *et al* (1970)	Gonçalves y Kerr (1970)	200 mg
A	215.55 ± 15.04 (N=38)*	199.32 ± 25.29 (N=110)**	49%
I	217.33 ± 15.08 (N=39)*	208.82 ± 25.39 (N=111)	68%
C	------	207.65 ± 21.07 (N=132)	70%

* Diferencia estadística no significativa
** Diferencia estadística significativa al nivel del 5%.

Tabla 2. Algunas mediciones en subespecies de *A. mellifera*. A= Africanizadas, I = Italianas, C = Caucásicas.

CARACTER	A	I	C	A x C
Long. glosa (mm)	3.87 (a)	3.72 (e)	4.15 (a)	4.02 (a)
Diámetro celda de obrera (mm)	5.04 (b) 4.80 (c,g,i) 4.74 (f)	5.40 (b) 4.96 (f)	5.24 (e) 5.08 (g)	---- 4.90 (g)
Distancia entre centros de panales (cm) (c)	3.2	3.5	3.5 (e)	----
Capacidad del bucha (mg) (d)	54.6 ± 7.34 (N=42)	65.1 ± 9.26 (N=50)	----	----
* Diámetro ocelos (mm) (h)	0.271 ± 0.001	0.270 ± 0.005	----	----
No. de hámbulos (h)	21.06 ± 2.67	20.10 ± 1.90	----	----

a. Cosenza y Batista, 1972.
b. Gonçalves *et al*, 1972
c. Smith, 1960
d. Beig *et al*, 1972.
e. Dadant, 1975
f. Gonçalves *et al*, 1974
g. Cosenza y Batista, 1972.
h. Gonçalves, *et al*, 1974
I. Anderson *et al*, 1973

* No diferencia significativa.

Reproducción

Es posible que exista un aislamiento reproductivo parcial entre las abeja africanizada y las razas europeas. Un experimento (Kerr et al, 1970) parece mostrar que dicho aislamiento reduce los cruces inter-raciales cuando en el área existen, en números supuestamente iguales, formas reproductivas tanto de abejas africanizadas como de italianas. De las colonias que tenían reinas inseminadas en forma natural en dicha área, se tomaron muestras (200 obreras por colonias en cada muestra) de las obreras hijas de 20 reinas africanizadas y 21 reinas italianas. Se encontró que las reinas africanizadas habían sido inseminadas en un 58.4% por zánganos africanizados y que las reinas italianas habían sido inseminadas en un 64.9% por zánganos italianos (Tabla 3).

La rápida africanización de las colonias sugiere que las reinas europeas tienen mayor probabilidad de copular con zánganos africanizados. Probablemente ésto se deba a que el número de zánganos producidos por colonias africanizadas silvestres sea mucho mayor que aquel producido, en los apiarios, por colonias europeas (Gonçalves et al, 1972).

Aparentemente las reinas africanizadas se aparéan con un número mayor de zánganos (7.5) que las reinas italianas (5.3) (Kerr et al, 1970). Esto parece indicar, además, que en condiciones tropicales, las reinas copulan con un número menor de zánganos (5-8) que en las condiciones de la zona templada del Norte (7-11 según Gary (1975)).

Tabla 3. Grado de hibridización y promedio de cópulas por reina, en el estado de São Paulo (Kerr et al, 1970). A = Africanizadas, I = Italianas.

REINAS	F1: MUESTRAS DE 200 HIJOS/REINA				Promedio de cópulas
	A	I	AxI	Total	
20 A	2.337 (58.42%)	-------	1.663 (41.58%)	4.000 (100%)	7.5
21 I	-------	2.726 (64.9%)	1.474 (35.1%)	4.200 (100%)	5.3

El número de espermatozoides (Tabla 4 y Figura 6) producido por zángano africanizado (6.4 a 7.6 mill.) es mayor que el producido por zángano italiano (4.7 a 5.9 mill.) o por zángano F_1: A x I (1.5 a 5 mill.); como es de esperar, la F_2 muestra un amplio rango de variación (3.7 a 10.2 mill.). La reducción en el número de espermatozoides en la F_1, muestra otro indicio de la posible existencia de un pequeño aislamiento reproductivo. (Michener, 1975).

Ciclo de desarrollo

Entre los períodos promedios de desarrollo de obreras, reinas y zánganos, africanizados y europeos, aparentemente sólo existen diferencias en el caso de las obreras (Tabla 5). Sin embargo, las obreras europeas pueden también desarrollarse en un período corto, similar al de las africanizadas (Michener, 1975).

Inicio de la oviposición y longevidad de las reinas

Aparentemente las reinas africanizadas y europeas inician la oviposición

Tabla 4. Número promedio de espermatozoides/zángano, Estado de São Paulo (Kerr et al, 1970). A = Africanizadas, I = Italianas.

Tipo de zánganos	No. de zánganos	Edad promedio (días)	No. promedio de espermatozoides	Rango
A	14	15	7.123.000	6.412.500 (N=4) 7.596.667 (N=6)
I	14	13	5.463.000	4.736.000 (N=5) 5.890.000 (N=5)
F_1 (AxI)	12	9	3.205.750	1.500.000 (N=1) 5.000.000 (N=1)
F_2	114	13	6.131.733	3.766.000 (N=10) 10.208.333 (N=6)

Tabla 5. Ciclo de desarrollo (en días) de abejas africanizadas (Wiese, 1970) comparado con el de abejas italianas (4,30). A=Africanizadas, I = Italianas.

PERIODO	REINA		OBRERA		ZANGANO	
	A	I	A	I	A	I
Oviposición a eclosión	3	3	3	3	3	3
Operculación de celda	8	8	7-8	8	10	10
Emergencia del adulto	15-16	16	19-20	21	24	24

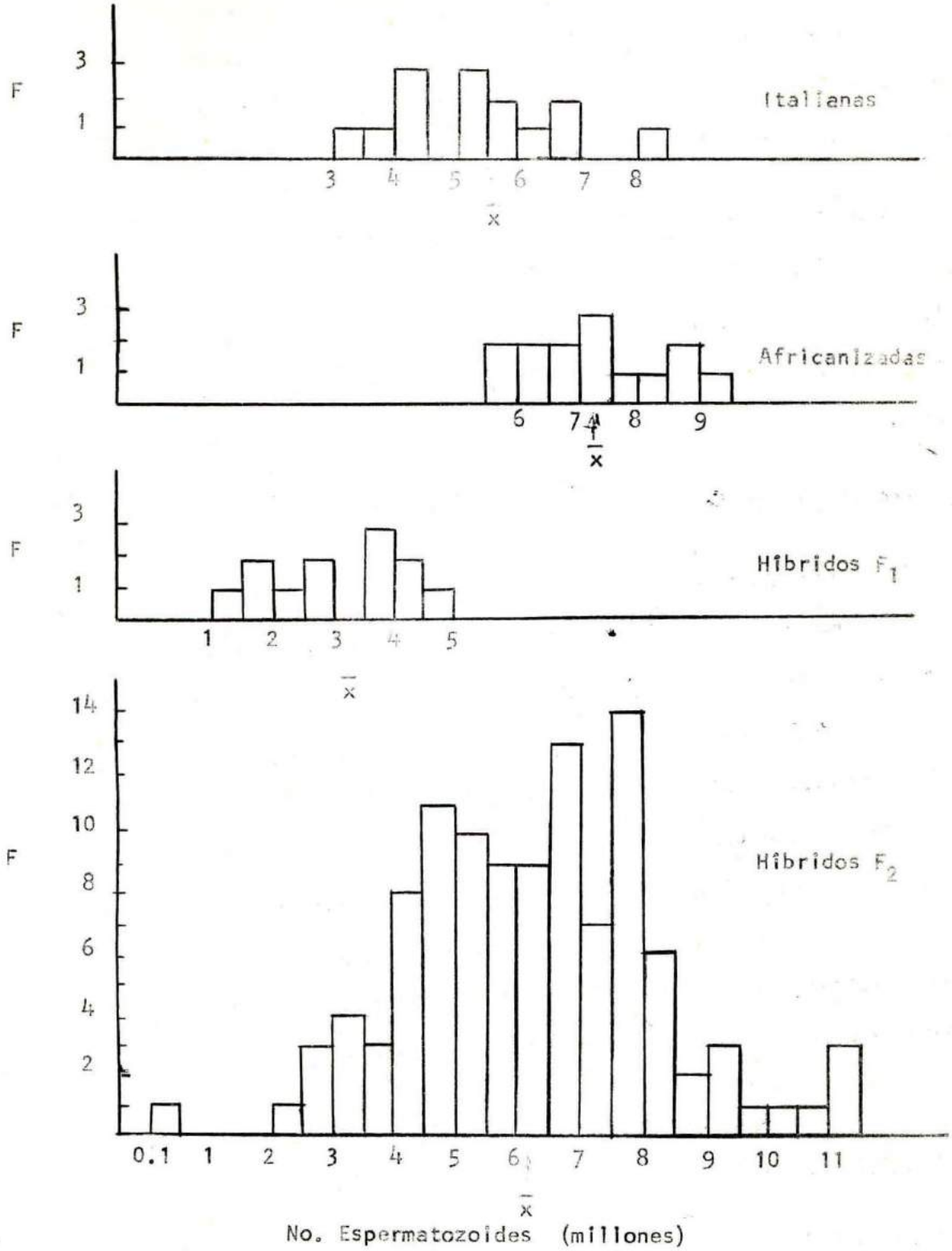


Figura 6. No. de espermatozoides en machos hijos de reinas italianas, africanizadas e híbridas F_1 y F_2. En la línea inferior aparecen los números de espermatozoides para los cuatro histogramas.

a edades similares. Entre reinas africanizadas e italianas, inseminadas instrumentalmente, no se encontró diferencia significativa; ambas iniciaron la postura a los 5-14 días, con un promedio de 8.15 días, después de la inseminación (Gonçalves et al, 1974).

Inseminadas en forma natural, las reinas africanizadas pueden tener mayor longevidad (8.4 meses) que las italianas (6.2 meses) (Kerr et al, 1970). Estos datos (Tabla 6) parecen además indicar que, en el trópico, la vida de la reina es más corta que en la zona templada del Norte.

Desarrollo de la colonia

Cuando las condiciones de alimento y de capacidad del nido son favorables, las colonias de abejas africanizadas, a partir de un enjambre, pueden crecer más rápidamente que colonias europeas que estén bajo iguales condiciones (Gonçalves et al, 1972). En un estudio (Kerr et al, 1970) se comparó, al final de un año, la población y la producción total de huevos (contados cada 3 días) de 3 colonias africanizadas, 3 italianas y 3 híbridas, las cuales contaban cada una con una población inicial de 1.500 - 2.000 abejas. Al final del año, la población era, respectivamente, de 481.397 (55%), 205.077 (23%) y 190.357 (22%). El número total de huevos era, también respectivamente, 104.520 (48%), 58.164 (27%) y 55.390 (25%).

Enjambrazón reproductiva

Las colonias africanizadas, al desarrollarse más rápidamente que las europeas, alcanzan más pronto su edad para enjambrar reproductivamente y, además, pueden tener varios ciclos reproductivos al año; más aún, en cada

Tabla 6. Vida promedio (meses) de reinas en el Estado de São Paulo (Kerr et al, 1970). A = Africanizadas, I = Italianas.

COPULA NATURAL			Inseminación instrumental con semen de un zángano/reina	
5A	6I	6(AxI)	4A	4I
8.40	6.52	7.42	4.11*	4.34*
± 5.28	± 3.28	± 4.56	± 1.62	± 2.25

* Diferencia estadística no significativa.

ciclo pueden producir varios enjambres. Un enjambre puede tornarse en una colonia madura en un periodo tan corto como 48 - 50 días. (Taylor, 1977).

Asumiendo que una colonia africanizada puede reproducirse cada 3 o 4 meses (4 a 3 ciclos reproductivos al año, respectivamente), que en cada ciclo puede producir a 2 ó 3 enjambres reproductivos, que todos los enjambres llegan a ser colonias maduras y que todas las colonias sobreviven, entonces se puede calcular que dicha colonia puede dar origen, en el curso de un año, a 18 - 156 colonias $(2 + 2(2^2) + 2^3, 3 + 2(3^2) + 2(3^3) + 3^4)$. Es muy probable que las colonias africanizadas no alcancen estos niveles teóricos de reproducción y que la realidad esté en un rango mucho menor. Sin embargo, su capacidad de enjambrar reproductivamente es, sin duda, mayor que la de las colonias europeas, las cuales producen normalmente un sólo enjambre reproductivo al año.

Selección del lugar para anidar

En forma similar a la A.m. adansonii en el Africa, la abeja africanizada puede anidar en casi cualquier cavidad (incluso en un tamaño menor que aquél mínimo aceptado normalmente por las europeas) y, a veces, en climas cálidos, también puede construír nidos perennes a la intemperie, adheriendo los panales a rocas o ramas de árboles (Gonçalves et al, 1972).

Supervivencia de la colonia

Las colonias africanizadas silvestres pueden tener un mayor poder de supervivencia que colonias similares de abejas europeas. En un estudio (Kerr et al, 1970), 10 colonias de abejas africanizadas y 10 colonias de italianas fueron abandonadas a su suerte. Cada colonia tenía una población inicial de 1.500 - 2.000 abejas y una reina inseminada instrumentalmente. Al cabo de 15 meses, de las 20 colonias iniciales, sobrevivían cuatro africanizadas y sólo una italiana.

La mayor capacidad de supervivencia de las colonias africanizadas sugiere que gran parte de las características heredadas de sus ancestros africanos les confiere cierta preadaptación, al menos parcial, a las condiciones ambientales del trópico americano. Es importante tener en cuenta que muchos de sus enemigos naturales del Africa, especialmente predatores, no están presentes en las Américas. De interés es el hecho que en un estudio (Gonçalves et al, 1972) se encontraron relativamente pocas colonias africanizadas enfermas en el Sur del Brasil y ninguna en el Norte de este país; además, a pesar de la existencia de las polillas de la cera en el Brasil y del descuido para controlarlas, fué raro encontrar

colonias africanizadas atacadas por estas polillas.

Densidad geográfica poblacional

En el trópico americano y antes de 1957, las colonias silvestres de A. mellifera estaban ausentes en unas áreas o presentes, pero en número muy reducido, en otras áreas, especialmente donde había apiarios vecinos. Con la introducción de la abeja A.m. adansonii a Suramérica, la población de dichas colonias silvestres (en este caso africanizadas) ha aumentado grandemente. En 1971, Kerr encontró un promedio de 107.5 colonias silvestres por Km^2 en las sabanas de los Estados de Goias y Mato Grosso en el Brasil (Michener, 1975).

Actividad general

Las abejas africanizadas son más rápidas, más activas, más nerviosas o más exitables que las europeas (Gonçalves et al, 1972, 1974), aunque lo son menos que A. cerana (Michener, 1975). En comparación con las europeas, las africanizadas en general, responden más rápido a los estímulos, vuelan más rápido entre las flores y, al regresar del campo a la colmena, vuelan directamente a su interior. Al sacarse un panal de la colmena, la respuesta de las africanizadas es variable, aunque con frecuencia corren sobre los panales, forman guirnaldas y muchas toman el vuelo; en estas condiciones es difícil encontrar la reina o estimar el tamaño de la población (Gonçalves et al, 1972).

Las distancias mínimas indicadas por las africanizadas, en la danza del coleteo, son menores (tan pequeñas como 20 m) que las indicadas por las europeas (Michener, 1975).

La intensidad de uso de propóleos por las africanizadas, es variable, pero algunas colonias pueden usar más propóleos que las caucasianas (Gonçalves et al, 1972), las cuales son conocidas por su alta tendencia a usar este material.

Se ha reportado que las africanizadas tienen gran tendencia al pillaje, especialmente cuando se abren las colmenas para inspección (Gonçalves et al, 1972). Sin embargo, el pillaje es común en cualquier raza de A. mellifera cuando se abren las colmenas y, particularmente, en épocas de poca floración (Gonçalves et al, 1974).

La invasión de una colonia establecida por un enjambre africanizado, puede ocurrir, pero con muy poca frecuencia. Al principio, la abeja africanizada no aceptaba cera estampada con el tamaño de celda europeo, pero luego se adaptó a ella y hoy es aceptada por la mayoría de las colonias (Gonçalves et al, 1974).

Segun Wiese, las obreras africanizadas matan (pelotean) a su reina cuando la colonia es transportada a largas distancias por malos caminos. Sin embargo, los apicultores que practican la apicultura migratoria en el Sur del Brasil, no han tenido problemas en este sentido. Muchos apicultores del Africa del Sur han ejercido la apicultura migratoria durante años, sin reportar la ocurrencia de este fenómeno.

Cuando los núcleos de fecundación (africanizados) son muy pequeños (cerca de 1.000 abejas), todo el núcleo puede abandonar (evasión) la pequeña "colmena-bebé". Este fenómeno no se ha presentado cuando cada uno de estos núcleos consta de 4.000 - 5.000 abejas y de cuatro cuadros (Gonçalves et al, 1974).

Evasión y migración

Las colonias africanizadas establecidas, normalmente no perecen cuando las condiciones internas o externas de la colonia le son desfavorables; por el contrario ellas abandonan totalmente el nido para luego anidar en lugares más apropiados o, de no encontrarlos, para perecer durante la búsqueda de dichos lugares. Uno de los principales factores que indu - cen a la colonia africanizada a la evasión, parece ser el espacio ina - decuado del nido, que resulta de un rápido crecimiento de la colonia a un nivel de población demasiado grande para ser contenido en la pequeña cavidad (nido) y demasiado pequeño para dividirse la colonia producien do enjambres reproductivos.

Cosenza encontró que el 79% de 31 enjambres, en Minas Gerais, aparecie- ron durante períodos de escasez de alimento, lo cual sugiere que se tra taba de enjambres migratorios; de esos 31 enjambres, el 52% tenía más de una reina, debido probablemente a la fusión de pequeños enjambres, como así acontece en el Africa con los enjambres migratorios, aunque no con los reproductivos. En el Nordeste del Brasil (Estado de Ceará) se encontró que de los 175 enjambres observados en todos los meses del año, sólo el 5.7% contenía más de una reina, lo cual parece indicar que gran parte de esos 175 enjambres posiblemente eran reproductivos. Se han re portado enjambres migratorios hasta con 14 reinas, los cuales luego se han visto dividir en pequeñas colonias monogíneas. Si esta división no ocurre, todas las reinas, excepto una, son muertas después de entrar la colonia a su nuevo nido. Generalmente, las reinas encontradas en los enjambres, ya se han apareado; en todos los 31 enjambres estudiados por

Cosenza, las reinas tenían esperma en sus espermatecas. Los enjambres africanizados, en forma similar a sus hermanos africanos, viajan largas distancias. En el Sur del Brasil, hoy se observa un menor número de enjambres del que se observaba, en esa región, poco después de haber sido invadida por la abeja africanizada. (Michener, 1975).

Comportamiento defensivo

Stort (1970) desarrolló un método para comparar el comportamiento defensivo (agresividad) entre abejas africanizadas y europeas. En la prueba de agresividad se usan núcleos fuertes de tres cuadros con una reina en postura. A una distancia de 5 cm de la entrada de la colmena se agita verticalmente, durante 60 seg., una pequeña bola de cuero de 2 cm de diámetro rellena de algodón. Luego se evalúan los siguientes caracteres (Tabla 7): tiempo desde el inicio de la prueba, (1) hasta que la primera abeja aguijonéa la bola de cuero y (2) hasta que la colonia se torna agresiva; además, al final de la prueba, (3) el número de aguijones en los guantes de cuero suave del observador, a 1 m arriba de la piquera, (4) el número de aguijones en la bola de cuero, y (5) la distancia a la cual las abejas persiguen al observador, alejándose caminando a velocidad normal.

Para los estudios (Gonçalves y Start, 1978) del análisis genético de la agresividad, todas las reinas fueron inseminadas instrumentalmente, cada una con semen de diferentes zánganos. Se hicieron pruebas con colonias parentales africanizadas e italianas, con colonias híbridas F_1 y con colonias de retrocruzamientos a las líneas parentales africanizadas e italianas.

Tabla 7. Análisis de agresividad. Se efectuaron pruebas, con 60 seg. de duración cada una, a intervalos de 10 min., con una nueva bola negra de cuero en cada prueba (Stort, 1970). A = Africanizadas, I = Italianas, C = Caucasicas.

Autor	Tipo y No. de colonias	*Primera picada (seg.)	*Se irritan (seg.)	*Se calman (min.)	No. de aguijones *En bolas	** En guantes	**Distancia de persecución (m)
Stort, 1970	A(9)	3.15	9.04	28.24	61.15	35.57	160.21 ± 40.36
	I(5)	18.32	26.92	2.88	26.40	0.12	21.50 ± 11.67
	AxI(3)	12.86	23.46	9.03	48.13	3.40	38.83 ± 25.12
Cosenza, 1970	A(5)	14.00	-----	-----	34.90	----	-----
	C(5)	228.60	-----	-----	1.40		-----
	AxC(5)	88.60	-----	-----	10.50	----	-----
Gonçalves et al, 1972	A: 1 colonia agitada brevemente				92 (en 5 seg.)	----	>1.000

* Genes dominantes en Africanizadas.

** Genes dominantes en Italianas.

Los resultados de estos estudios indican: (1) la presencia de genes dominantes africanos que controlan el caracter 1 (posiblemente 4 pares de genes denominados Ag), (2) que los caracteres 1 y 2 (altamente correlacionados) pueden estar determinados por genes ligados parcialmente o por genes con efecto epistático que controlan el mismo comportamiento básico, (3) la existencia de genes dominantes italianos para el caracter 3 (posiblemente F_1/F_1: F_2/F_2 en las italianas y f_1/f_1: f_2/f_2 en las africanizadas), (4) la acción de genes dominantes africanos sobre el caracter 4 (posiblemente A^m/A^m: B^{br}/B^{br} en las italianas y A^{br}/A^{br}: B^m/B^m en las africanizadas), y (5) que el caracter 5 parece estar controlado por genes dominantes italianos (posiblemente por 3 pares de genes denominados Pr_1, Pr_2 y Pr_3). Estos estudios sugieren la existencia de un total de 11 pares de genes que controlan el comportamiento defensivo en las abejas africanizadas e italinas; sin embargo, más tarde, los datos fueron nuevamente analizados y se concluyó que algunos de estos genes eran idénticos y que el número máximo de genes involucrados era de 8. Es interesante anotar que los híbridos F_1 (Tabla 7) fueron, en general, mucho menos agresivos que sus padres africanizados, especialmente los híbridos A x C; por lo tanto, un método que puede ser útil para reducir la agresividad de las africanizadas es hibridizarlas con abejas caucasianas. (Gonçalves y Stort, 1978).

Entre los estímulos que alertan y orientan a las abejas a aguijonear se encuentran vibraciones o golpes, materiales pilosos, fibrosos o afelpados, feromonas (isoamil acetato y 2-heptanona), olor del veneno o de ciertas sustancias portadas o secretadas por animales y el hombre, objetos en movimiento y los colores oscuros. Utilizando la prueba de

agresividad diseñada por Stort, descrita arriba, en otro experimento (Stort, 1970) se comparó el número de aguijones en bolas de cuero o de algodón, negras o amarillas (Tabla 8); se encontró que tanto las abejas africanizadas, italianas y sus híbridos aguijonearon varias veces más las bolas de cuero que las de algodón y varias veces más también las bolas negras que las amarillas; en todos los casos las abejas híbridas (H) aguijonearon en mayor proporción que las italianas y las africanizadas. Las abejas africanizadas se tornan especialmente agresivas cuando se agita o se golpea la colmena; en una colonia que sufrió un corto movimiento brusco, el cuero de prueba (2.5 x 2.5 cm) recibió 92 aguijones en 5 seg. y las abejas persiguieron por más de 1 km a la personal que portaba dicho cuero. (Gonçalves et al, 1972).

Otro estudio (Stort, 1970) muestra diferencias raciales en la agresividad exhibida por las abejas, cerca a la piquera (Tabla 9). Al agitar simultáneamente, durante 60 seg., 10 bolas de cuero, distanciadas 30 cm una de otra y colocadas en una línea perpendicular a la piquera, el número de aguijones disminuía con la distancia a la piquera en mayor propoción en las pruebas hechas a colonias italianas.

Los genes que controlan la agresividad no están ligados con los genes Ac (genes limitados al macho que le confieren un color pardo oscuro a los zánganos africanizados). Al aumentar el tamaño del abdomen de las abejas italianas y al aumentar el tamaño de los ocelos o disminuír la longitud del mesoscutum de las abejas africanizadas, la agresividad disminuye en cada raza. El tamaño del aguijón no está correlacionado con la agresividad. Las abejas africanizadas, en comparación con las italianas,

poseen un menor número de sensilas placodeas (principales receptores olfatorios en las antenas de las abejas) pero, compensativamente producen cinco veces más cantidad de 2-heptanona y, posiblemente, también mayor cantidad de isopentil acetato. En cuanto a la composición del veneno, parece no existir diferencias entre las abejas africanizadas y las europeas. (Gonçalves y Stort, 1978).

La agresividad de las abejas africanizadas aparentemente varía mucho de una región a otra, de una estación a otra y de un día a otro, dependiendo de las condiciones previas y presentes. Algunas personas afirman que son más agresivas durante los flujos de nectar, otras dicen que son más agresivas cuando escasea el alimento. Algunos reportan mayor agresividad en clima húmedo, otros en clima cálido y otros en clima frío. La agresividad es pues variable y una colonia que es fácil de manejar un día,puede no serlo al día siguiente (Michener, 1975).

Se ha reportado que la agresividad aumenta con incrementos locales de la temperatura (en Europa y Norte América) o con la incidencia directa de los rayos solares sobre la colmena (en Africa); sin embargo, bajo las condiciones de Riberão Preto (S. P., Brasil), la temperatura ambiental no mostró influencia sobre la agresividad de colonias con reinas de retrocruzamientos a africanizadas o a italianas. El comportamiento defensivo de las abejas africanizadas varía fenotípicamente de acuerdo con el ambiente al cual se expone la colonia; al igual de lo que se ha reportado que ocurre en el Africa, las colonias africanizadas se tornan más agresivas cuando son trasladadas de zonas altas y frías a zonas bajas y cálidas, y se tornan menos agresivas cuando son llevadas

Tabla 8. Número promedio de aguijones en bolas de cuero o tela de algodón, amarillas o negras, de 2 cm de diámetro, movidas frente a la piquera durante 60 seg., en Sao Paulo (Stort, 1970). A= Africanizadas, I = Italianas, H = Híbridas.

Tipo de bola	Colmena	Negra	Amarilla	Proporción
Cuero	A	32.8	7.2	4.6 : 1
	I	26.8	10.8	2.5 : 1
	H	48.6	22.8	2.1 : 1
	Total	108.2	40.8	2.7 : 1
Tela de algodón	A	6.0	0.2	30 : 1
	I	9.4	2.0	4.7 : 1
	H	15.0	3.2	4.6 : 1
	Total	30.4	5.4	5.6 : 1

Tabla 9. Número promedio de aguijones en bolas de cuero negro de 2 cm de diámetro, situadas a diversas distancias de la piquera y presentadas al mismo tiempo para enfurecer las abejas durante 60 seg.; 5 pruebas para cada colmena, con 10 min. de intervalo entre pruebas (Stort, 1970).

Tipo y No. de colonias	Distancia a la piquera (cm)									
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
A (2)	14.1	8.1	3.0	1.7	1.0	0.6	0.2	0.4	0.2	0.4
I (4)	2.1	0.4	0.2	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0

en dirección contraria; en el Brasil, se observaron 80 colonias y se encontró que éstas eran 4 veces más agresivas cuando se localizaban en Recife (Pernambuco) que cuando las mismas colonias se localizaban en Riberão Preto (S.P.). (Gonçalves y Stort, 1978).

Actividad pecoreadora

En la literatura se ha mencionado con cierta frecuencia que las abejas africanizadas pecoreadoras, comparadas con las europeas, inician su labor más temprano y terminan más tarde en el día, que pueden trabajar de noche en el campo y a más bajas temperaturas. Los resultados de un estudio (Kerr et al, 1970) evidencian en gran parte esas afirmaciones. En esta investigación, llevada a cabo en Pederneiras (S.P., Brasil), se estudió la actividad de vuelo, durante 13 meses, de abejas africanizadas, de italianas y de sus híbridos F_1. Los resultados (Figuras 7, 8 y 9) muestran que, aunque no existen diferencias apreciables interraciales en cuanto a la hora en que inician o terminan el trabajo diario, si hay diferencias importantes en cuanto a la actividad de vuelo en las primeras horas de la mañana y últimas del día, siendo mayor en las africanizadas (Figuras 8 y 9); otra diferencia importante estaba en las horas de máxima actividad de vuelo, siendo éstas de 8:30 a 10:30 AM en las italianas y por la tarde en las africanizadas (Figura 7). Estos resultados también muestran que la actividad de vuelo de los híbridos F_1 se asemeja más a sus padres africanizados que a sus padres italianos, lo cual indica la existencia de genes dominantes africanos en el control del comportamiento de actividad de vuelo (Gonçalves y Stort, 1978).

Tabla 10. Producción promedio de miel (Kg). A = Africanizada, L = *ligustica*, M = *mellifera*, C = *caucasica*.

Referencia Tiempo y Lugar	A	L	M	C	A x C
Cosenza, 1972	9.15 (N=14)	____	____	0	9.13 (N=14)
1 mes, Minas G.	5.55 (N= 8)	____	____	(N=10)	5.69 (N= 8)
Portugal, Araujo, 1971	35.5	19.2	8.8		
2 meses, São Paulo	(N=10)	(N=10)	(N=10)	____	____

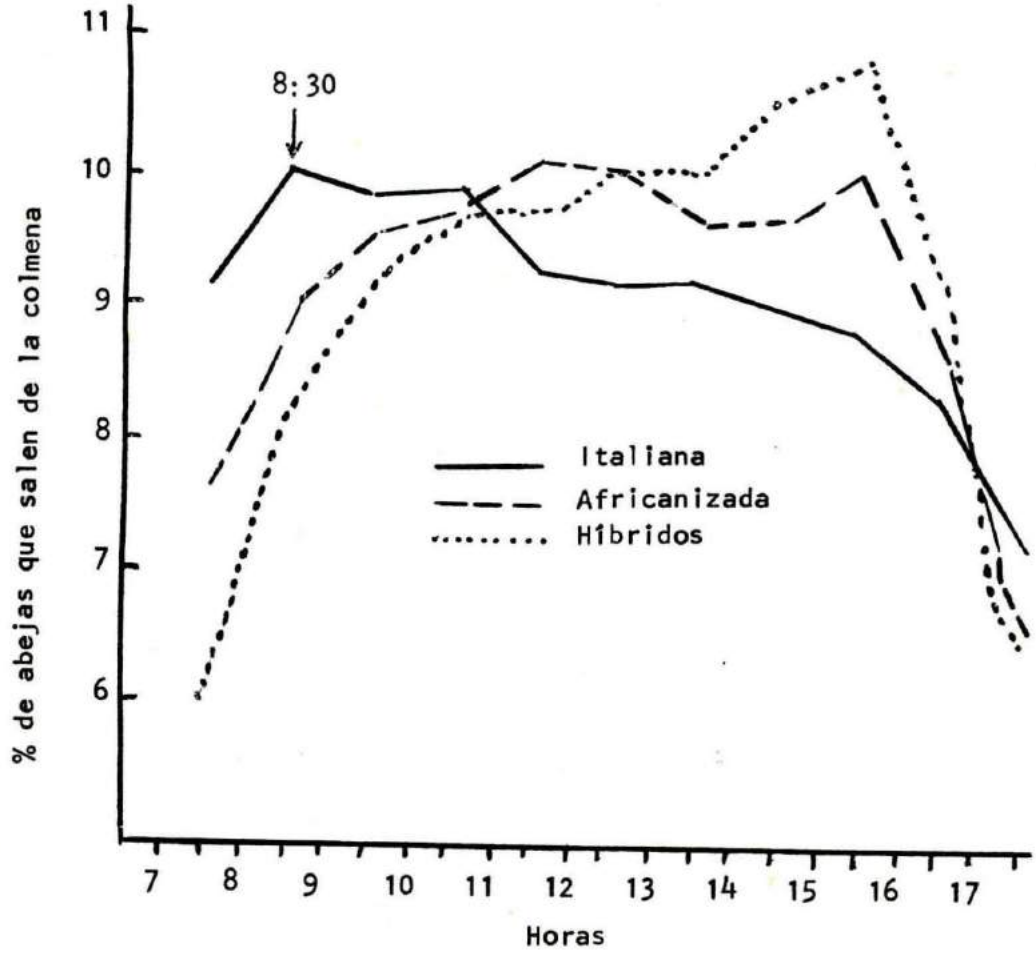


Figura 7. Actividad de vuelo de las abejas africanizadas, italianas e híbridas, en diferentes horas del día, con base en observaciones diarias durante 13 meses contínuos. Los datos están en porcentajes; para cada tipo de abeja se tomó como el 100% el número de abejas que volaron entre las horas extremas indicadas en la figura. (Kerr *et al*, 1970).

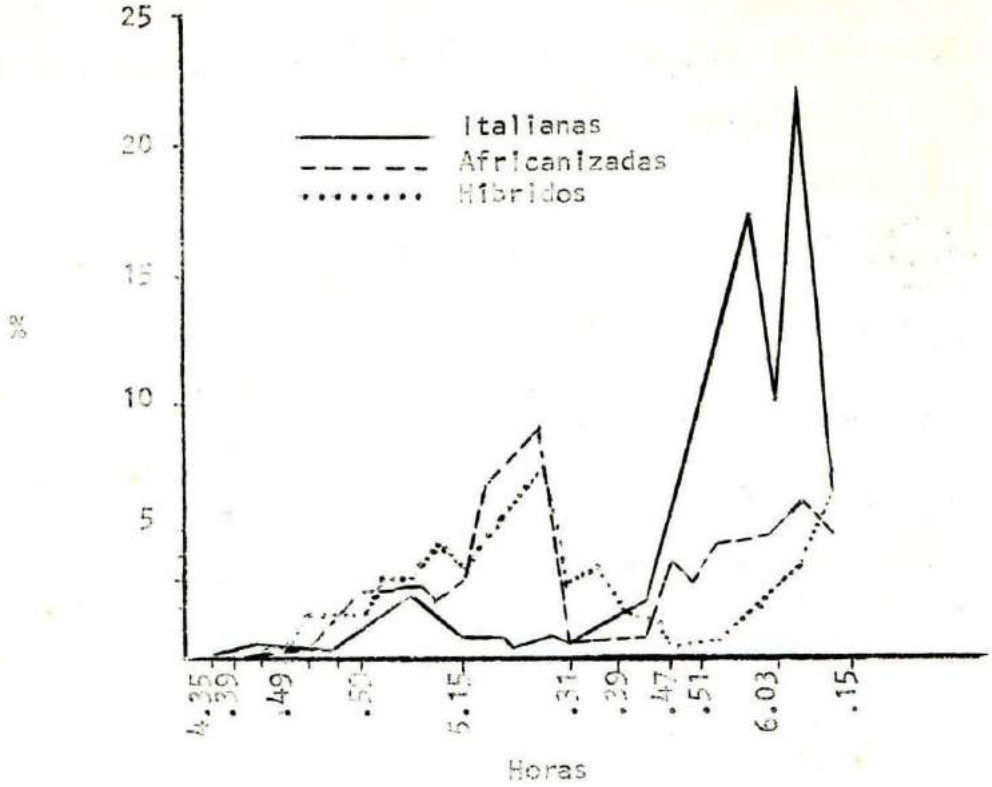


Figura 8. Actividad de vuelo de las abejas al amanecer. (Kerr et al, 1970).

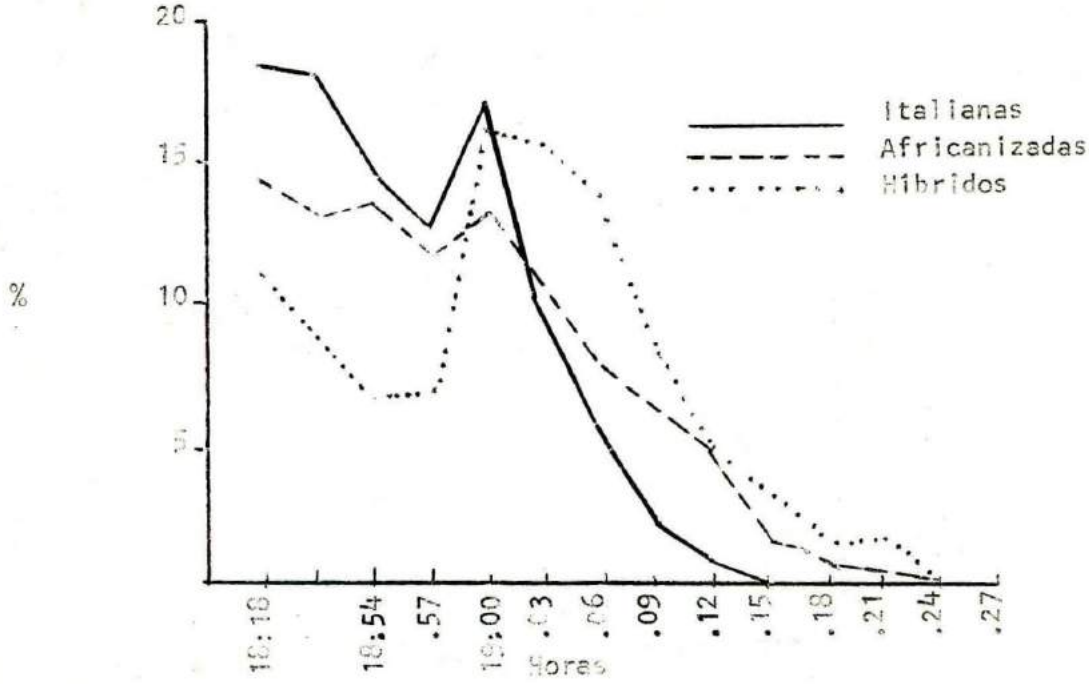


Figura 9. Actividad de vuelo de las abejas al terminar el día. (Kerr, et al, 1970.

En una fuente experimental, con flujo abundante de jarabe (50% sacarosa), las abejas africanizadas hacen visitas más cortas y colectan menos jarabe por abeja (menor capacidad del buche), que las italianas. Con poco flujo, calibrado a menos de 0.70 µl/min, las africanizadas suspenden las visitas, mientras que las italianas continúan colectando hasta con un flujo de 0.35 µl/min. Ya que las africanizadas toman menos tiempo para colectar nectar, pueden regresar con mas frecuencia a sus colonias y así reclutar un mayor número de pecoreadoras. Por lo tanto, es posible que las abejas africanizadas prefieran las fuentes abundantes de nectar y las exploten reclutando rápidamente muchas pecoreadoras de sus colonias (Michener, 1975).

Producción de miel

Las diferencias de producción de miel, entre colonias de diferentes razas localizadas en el mismo apiario, indican consistentemente que las colonias africanizadas producen más miel que las europeas. En un estudio (Cosenza, 1972) se comparó la producción de 6 colonias caucasianas, 14 africanizadas y 14 híbridas A X C (todas de tamaño similar), durante un mes de abundante flujo de nectar. La producción de las caucasianas fué nula; la producción de las africanizadas (9.15 Kg) y de las híbridas (9.13 Kg) no mostró diferencia significativa en éste ni en otro apiario en que fueron probadas otras colonias (éstos y otros datos se incluyen en la Tabla 10).

Otro reporte señala una producción (por colonia africanizada/año, en promedio) de 68 Kg en 1969 (Santa Catarina, N = 80); en 1970, algunas de estas colonias, después de sólo 4 meses, tenían más de 100 Kg y una

tenía más de 200 Kg. La producción comercial de miel en el área de Recife (Pernambuco, Brasil), con la presencia de la abeja africanizada, cambió de la meliponicultura a la apicultura; en 1972, por primera vez, se exportaron 800 ton. de miel de Recife a Liverpool (Inglaterra) y en 1973 se enviaron de Recife al Estado de São Paulo 250 ton de miel. (Gonçalves et al, 1974).

Debido á su mayor productividad de miel que las razas europeas, la mayoría de los apicultores del Brasil, especialmente en el Sur, prefieren a la abeja africanizada (Michener, 1975). La capacidad productiva de esta abeja ha compensado completamente las dificultades que tuvieron los apicultores del Brasil (Wiese, 1977).

Conclusiones

La abeja africanizada constituye una población genotípicamente heterogénea y fenotípicamente variable, población híbrida que ha retenido muchas de las características de sus padres africanos. Entre las características estudiadas de la abeja africanizada, comparadas en promedios con las europeas, se encuentran: menor tamaño corporal, mayor número de espermatozoides por zángano, mayor longevidad de las reinas, mayor fecundidad, crecimiento más rápido de la colonia, mayor capacidad de enjambrar reproductivamente, menor selectividad de los sitios para anidar, mayor supervivencia de las colonias, mayor densidad geográfica de las colonias silvestres, mayor rapidez en las respuestas a los estímulos, menores distancias indicadas en la danza del coleteo, mayor habilidad para enjambrar evasiva o migratoriamente, mayor eficiencia en la defensa del nido, mayor velocidad de vuelo, mayor actividad pecoreadora crepuscular

y mayor producción de miel. Estas y otras características han contribuído a su adaptación al trópico y subtrópico del Hemisferio Occidental, como así lo demuestra su rápida expansión e incremento poblacional sobre la mayor parte del subcontinente sudamericano.

CONSECUENCIAS DE LA AFRICANIZACION DE LAS ABEJAS EN SURAMERICA.

En los efectos de la africanización de las abejas en Suramérica es posible discriminar tres grupos: los efectos sobre el público en general, los efectos sobre la comunidad científica y los gobiernos estatales, y los efectos sobre la apicultura.

Consecuencias sobre el público en general

En los efectos sobre el público en general se pueden distinguir dos tipos. Los más espectaculares son los causados por un sensacionalismo publicitario incontrolado. Estos efectos pueden estar relacionados con la indiferencia, curiosidad u ofensa al intelecto o con especulaciones basadas en la ignorancia, con aprovechamientos comerciales o con reacciones histéricas. Estas últimas pueden haber originado intentos imprudentes, a veces fatales, de destruír enjambres y nidos de abejas. Además muchos casos de ataques por himenópteros han sido atribuídos erroneamente a la abeja melífera. Desafortunadamente, gran parte del público en general no está capacitado para evaluar adecuadamente la información que recibe y se deja envolver emocionalmente por ella. Existe un amplio espectro de reacciones sicológicas humanas frente a los insectos, en este caso a las abejas, que van desde la fobia hasta la filia (Crane, 1976). Obviamente, los efectos de este tipo de publicidad serán más

acentuados en personas que sufren de entomofobia (miedo irracional a los insectos; casos frecuentes) o de parasitosis delusoria (estado mental distorcionante que hace a la persona sentirse frecuentemente herida o atacada por insectos u otros organismos; casos menos comunes) (Stoner y Wilson, 1977). El segundo tipo de efectos está relacionado directamente con el comportamiento defensivo de la abeja. Los casos de muertes humanas causadas por abejas africanizadas son proporcionalmente similares a los causados por otras razas en otras regiones apícolas del mundo y mucho menores que los causados, por ejemplo, por accidentes automovilísticos o por ataques de humanos a humanos.

Se calcula que cerca del uno por ciento (1%) de toda la población humana es hipersensible (alérgica) al veneno de las abejas y para ellas una sola picadura de abeja puede ser fatal. En estas raras ocasiones, la persona puede morir dentro de los 30 minutos siguientes si no recibe pronta atención médica, que normalmente consiste en la administración de adrenalina, antihistaminas y compresas de hielo.

Una persona normal requiere que, por lo menos 500 abejas lo piquen en un tiempo corto para que se cause su muerte por toxicidad directa. Se ha reportado que una persona en el Africa sobrevivió al recibir 2.000 picaduras. Es conveniente anotar que los niños son más susceptibles a la picadura de abejas que los adultos.

Consecuencias gubernamentales y científicas.

Las consecuencias sobre el público en general tienen un efecto de presión sobre los gobiernos y científicos interesados por el bien de la comunidad. La respuesta general de los gobiernos es la de aportar partidas

necesarias para adelantar estudios investigativos que revelen la verdad de la situación y que formulen sugerencias que ayuden a minimizar los posibles problemas, más otras partidas para adelantar campañas divulgativas de información adecuada al público en general y para los programas de ayuda a los apicultores en el suministro de insumos necesarios y de instrucción, sobre los cambios convenientes o necesarios a realizar en las técnicas de manejo empleadas en los apiarios. La respuesta de la comunidad científica es dúplice. Una, ya mencionada, tiene que ver con discernir la verdad de la situación y sugerir posibles medidas preventivas o curativas. La otra tiene que ver con su función intrínseca: la búsqueda de los principios fundamentales que expliquen los fenómenos observados. La abeja africanizada exhibe una serie de características (en los comportamientos reproductivo, evasivo, migratorio, pecoreador, abastecedor, nidificador, invasivo, etc., e inclusive en el defensivo) no usuales en las abejas europeas, las cuales son de interés científico.

Consecuencias sobre la apicultura

El efecto inicial de la africanización de las colonias, en las áreas nuevas de invasión, ha sido el de una reducción drástica en el número de apicultores y apiarios, con una consecuente disminución de la producción de miel y cera. La actividad apícola sólo sobrevive en los apicultores más experimentados y que pueden modificar sus prácticas de manejo, adaptándolas a este tipo de abeja. Lo anterior aconteció, por ejemplo, en el Sur del Brasil (Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Sta. Catarina y Rio Grande do Sul) donde la apicultura estaba más desarrollada. Sin embargo, después de 5 a 10 años, la producción apícola aumentó a niveles

nunca antes alcanzados en el Brasil, a medida que los apicultores adaptaban y mejoraban las prácticas de manejo y que las abejas se iban, probablemente, seleccionando. El efecto de la africanización sobre la Apicultura se puede decir que es severo a corto plazo pero benéfico a largo plazo (Taylor y Williamson, 1975).

Hay dos características de la abeja africanizada que, en comparación con las europeas, pueden hacerla difícil de manejar en los apiarios: su mejor desarrollado sistema defensivo del nido y su mayor tendencia a enjambrar. A veces las abejas africanizadas pueden exhibir un violento comportamiento defensivo (24, 37, 52). Una pequeña molestia en la piquera de una colmena resultó en un ataque defensivo por 3 a 5 mil abejas; bajo estas condiciones, una persona o animal desprotegido sufriría consecuencias graves o fatales (Taylor y Williamson, 1975). Al disturbar una colonia en un apiario, las colonias vecinas pueden ser alertadas y, si las colmenas están muy cerca unas de otras o si están colocadas sobre los mismos caballetes, todas las colonias del apiario pueden ser alertadas en reacción en cadena (Gonçalves et al, 1972). La abeja africanizada forma enjambres reproductivos, evasores o migratorios con mucha mayor frecuencia que las europeas. Esto puede hacer difícil el mantener las colonias en las colmenas de los apiarios y aumenta la competencia por alimento, entre estas colonias y las silvestres. Sin embargo, en el Africa del Sur existe una creciente y exitosa industria apícola basada en la captura de colonias silvestres; en ese país, además, la apicultura migratoria es ejercida ampliamente y el cambio de reina poco se practica. Hoy en día, en el Brasil, la mayoría de los apicultores prefieren a la abeja africanizada, la cual ya saben como

manejarla y la cual les proporciona mayores cosechas de miel. En este país, las mayores producciones se obtienen en áreas donde ha habido oportunidad de hibridizarlas con razas europeas, de seleccionar por producción y mansedumbre, y de eliminar las colonias silvestres (Taylor y Williamson, 1975).

CONCLUSIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

1. Variación es el común denominador que caracteriza a la abeja africanizada. Con frecuencia, se muestra altamente defensiva y con una gran tendencia a enjambrar, aumentando con ello la población de colonias silvestres.

2. Estas características tienen una incidencia directa sobre el público en general. Al aumentar la población silvestre se aumentan las probabilidades de encuentros entre abejas y el hombre o sus animales domésticos y, por lo tanto, de ataques defensivos, a veces fatales. Sin embargo, estos accidentes involucran a un pequeño porcentaje de la población humana sudamericana, el cual, comparado con los estándares mundiales en regiones apícolas, se puede considerar como normal.

3. A medida que se vayan africanizando las abejas melíferas en Colombia y se aumente su población silvestre, será mayor el número de casos de personas que se preocuparán o angustiarán por la presencia no usual de enjambres o nidos y que solicitarán ayuda para eliminarlos. Es por esto necesario poner en marcha los planes del gobierno referentes (1) a desarrollar campañas divulgativas orientadas a

suministrar, al público en general, información amplia y adecuada que contribuya a minimizar posibles problemas con estas abejas, y (2) a entrenar a funcionarios de ciertas instituciones (Policía, Bomberos, Defensa Civil, Secretarías de Agricultura, etc.) en la destrucción de colonias establecidas en áreas urbanas. Se sugiere distribuír boletines tales como el publicado por la Sociedad Colombiana de Entomología (Molina, 1979).

4. Sobre la apicultura, la africanización tiene un efecto inicial deprimente pero a largo plazo puede ser benéfico si se hibridizan las africanizadas con europeas y luego se hace selección, especialmente intensa por mansedumbre y producción, si se practica el cambio anual de reinas o, por lo menos, en las colonias que exhiban características indeseables y si se practica la eliminación (puede ser recuperación con cambio de reina y no necesariamente destrucción) de colonias silvestres.

5. Las modificaciones en las prácticas de manejo pueden ser asequibles (aunque no siempre con facilidad) a los apicultores. Existen numerosos manuales y libros que tratan sobre las técnicas modernas de manejo apícola. Entre estas técnicas y las especialmente desarrolladas para el manejo de la abeja africanizada, se pueden destacar las siguientes:

   a. Usar exclusivamente las colmenas modernas de cuadros móviles iniciados con cera estampada.

   b. Separar las colmenas a más de 2 m una de otra, o colocarlas en grupos de hasta cuatro separados más de 15 m entre sí.

c. Reducir el número de colmenas por apiario a 30 - 50.

d. Cercar los apiarios en un radio de 30 m, para controlar el acceso a ellos por visitantes o por animales domésticos, y colocar señales de advertencia para los visitantes.

e. Localizar los apiarios a más de 200 m de sitios frecuentados por el hombre o sus animales domésticos.

f. Eliminar las fuentes de malos olores (estercoleros, basureros, aguas negras, etc.) vecinas al apiario.

g. Localizar cerca al apiario, una fuente permanente de agua para las abejas.

h. Proteger las colmenas de los vientos fuertes predominantes.

i. En climas cálidos, reducir la exposición directa de las colmenas a los rayos del sol en las horas más calurosas del día (no colocar las colonias bajo cobertizos colectivos) y, en los muy cálidos, proveer las colonias con ventilación en su parte superios y pintarlas todas de blanco, especialmente la tapa.

j. Evitar el exceso de humedad en la colmena, mediante (1) exposición a los rayos solares (preferentemente los menos intensos del día, en climas cálidos), (2) inclinación hacia el frente de la colmena que permita el drenaje hacia fuera del agua lluvia que haya penetrado en ella, y (3) aislamiento del suelo húmedo con el uso de caballetes.

k. Usar caballetes individuales para cada colmena.

l. Proveer las colonias con alimento artificial de sostenimiento, durante los períodos de escasez de alimento natural.

m. Perturbar las colonias lo mínimo necesario en las inspecciones rutinarias o en los períodos de cosecha.

n. Usar vestimentas protectoras apropiadas: sombrero, careta, guantes, botas y vestido enterizo ("Overalls") de tela ligera, tupida, clara y lisa, todos limpios en lo posible.

o. Usar uno o dos ahumadores que aseguren el suministro permanente, durante el trabajo en el apiario, de abundante humo blanco, fresco, sin chispas. En el Brasil desarrollaron un nuevo tipo de ahumador (Wiese, 1977).

p. Procurar la limpieza personal del apicultor, evitando así los olores fisiológicos, de perfumes, u otros intensos.

q. Evitar el trato brusco de la colmena y los movimientos rápidos del apicultor.

r. Si es necesario abrir las colmenas, hacerlo durante las horas pico de actividad de vuelo, en días soleados, cálidos y de poco viento.

s. Tomar las precauciones necesarias para evitar o reducir el pillaje, especialmente durante la cosecha. No es conveniente exponer, en el apiario, panales húmedos (panales con algo de miel después

de centrifugados) para que las abejas los limpien.

t. Evitar, a fin de no estimular la colonia a enjambrar, que las colmenas almacenen mucha miel, cosechando cada vez que el alza tenga más del 80% de la miel operculada.

u. Proveer, en la colmena, espacio adecuado al tamaño de la colonia.

v. Reemplazar anualmente los cuadros de cría oscuros por cuadros con panal claro, o por cuadros con cera estampada alimentando artificialmente la colonia si no tiene suficientes reservas de miel.

w. Eliminar las colonias silvestres.

x. Erradicar las malezas alrededor de las colmenas.

y. Mantener un botiquín con antihistamínicos y corticoides (para mayor información sobre drogas, dosis y cómo y cuándo administrarlas, ver, por ejemplo (Lamberti y Cornejo, 1974).

z. No manejar colonias sin la compañía de un apicultor experimentado, si usted no es uno de ellos.

6. La mayoría de los apicultores del Norte de Suramérica operan con recursos limitados. Las adaptaciones técnicas a las abejas africanizadas generalmente requieren materiales y equipos adicionales que ellos no pueden, al menos en parte, financiar con recursos propios. Las prácticas de hibridización, de producción de reinas seleccionadas y de cambios periódicos de reinas en las colonias, no son, por

lo tanto, asequibles a la mayoría de estos apicultores. Las reinas son costosas y difíciles de obtener. Las importaciones de reinas corren muchos riesgos debido a problemas de comunicación y transporte. Para mantener las características deseables en las colonias, en apiarios localizados en áreas de alta densidad de colonias africanizadas silvestres, se requiere que las prácticas de cambio de reinas sean contínuas, ya que las reinas vírgenes se aparearán predominantemente con zánganos africanizados (Taylor y Williamson, 1975).

Constituyendo una población genéticamente heterogénea y fenotípicamente variable, la abeja africanizada es susceptible de selección y mejoramiento. Por lo tanto, es altamente recomendable crear, en Colombia, un programa nacional (bien sea en el ICA, Federación de Cafeteros, u otra institución) de selección y mejoramiento, mediante la inseminación instrumental, y otro paralelo de producción de reinas a partir de las líneas mejoradas obtenidas en el primer programa. Teniendo en cuenta que Colombia cuenta con cerca de 100.000 colonias (en apiarios), el programa de multiplicación requiere una producción mínima de 30 - 50 mil reinas anuales.

Se recomienda además que la producción inicial de reinas mejoradas sea por parte del gobierno y de repartición gratuita y supervisada. Cuando esta práctica de reemplazo de reinas sea reconocida como necesaria por los apicultores y éstos la ejerzan en forma rutinaria, las reinas de colonias madres seleccionadas se les entregarían a productores comerciales de reinas para su multiplicación y venta.

7. La experiencia brasileña indica que, en ese país, el balance final ha sido positivo para el desarrollo de su industria apícola y que la proporción de casos de ataques o muertes causadas por abejas en Brasil es similar a la de otros países como los Estados Unidos. Es razonable esperar que lo mismo ocurra en Colombia y que podamos aprovechar este nuevo recurso natural que, en forma más o menos accidental, llega hoy a nuestras fronteras orientales.

BIBLIOGRAFIA

ANDERSON, R. H., B. BUYS and M. F. JOHANNSMEIER. 1973. Beekeeping in South Africa. Dept. Agric. Tech. Serv., Bull. No. 394.

BEIG, D., J. PIZANI y W. E. KERR. 1972. Capacidade estomacal de duas subespecies de Apis mellifera. Cienc. Cult., São Paulo, 24: 464-468.

BUTLER, C. G. 1974. The World of the Honeybee. Collins, London. 226 pp.

_____. 1975. The honeybee colony - life history. Ver Ref. 15, p. 39-74.

CANTWELL, G. E. 1974. The african (brazilian) bee problem. Amer. Bee J., 114(10):368-372.

CASTAÑO, M., A. A. MORALES y O. MORENO. 1979. Informe de reconocimiento de la situación apícola en la región de la Intendencia del Arauca. Informe, Inst. Colomb. Agrop., I.C.A., Bogotá, Colombia, 11 pp.

CONGRESO BRASILEIRO DE APICULTURA, I. 1970. / Florianópolis, Sta. Catarina, Brasil /. 332 pp.

_____, II. 1972. / Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil /. 299 pp.

CORNEJO, L. G., L. DE SANTIS, J. A. VIDAL y V. A. MULLER. 1972. Resultados de los trabajos de italianización de una zona africanizada con Apis mellifera adansonii, en el Estado de Rio Grande do Sul (Brasil). Ciencias y Abejas. 1(4): 7-22.

COSENZA, G. W. 1970. Estudo comparativo da agressividade da abelha africana, da abelha caucasiana e suas hibridas. Ver Ref. 7, p. 125-128.

_____. 1972. Comparação entre a productividade da abelha africana, da abelha caucasiana e de suas hibridas. Ver Ref. 8, p. 50-52.

_____. e J. S. BATISTA. 1972. Morfometria da Apis mellifera adansonii (adelha africanizada) da Apis mellifera caucasica (abelha caucasiana) e suas hibridas. Ver Ref. 8, p. 53-56.

CRANE, E. 1976. The range of human attitudes to bees. Bee World, 57(1): 14-18.

DADANT, C. C. 1975. Beekeeping equipment. Ver Ref. 15, p. 303-328.

DADANT & SONS (Ed.). 1975. The Hive and the Honeybee. Dadant & Sons, Hamilton, Illinois, USA. 740 pp.

DALY, H. V. and S. A. BALLING. 1978. Identification of africanized honeybees in the Western Hemisphere by discriminant analysis. J. Kansas Entomol. Soc., 51(4): 857-869.

DUPRAW, E. J. 1965. Non-Linnean taxonomy and the systematics of honeybees. Syst. Zool., 14: 1-24.

FLETCHER, D. J. C. 1978. The african bee, Apis mellifera adansonii, in Africa. Ann. Rev. Entomol. , 23: 151-171.

GARY, N. E. 1975. Activities and behavior of honey bees. Ver Ref. 15, p. 185-264.

GOETZE, G. 1964. Die Honigbiene in naturlicher und kinstlicher Zuchtauslese. Teil I. Paul Parey, Hamburgo. 120 pp.

GONÇALVES, L. S. 1975. Do africanized bees of Brazil only sting?. Amer. Bee J., 115(1): 8-10, 24.

_____ and A. C. STORT. 1978. Honey bee improvement through behavioral genetics. Ann. Rev. Entomol., 23:197-213.

_____ and W. E. KERR. 1970. Noções sôbre genética e melhora - mento em abelhas. Ver Ref. 7, p. 8-36.

_____, J. C. NETTO e A. C. STORT. (Traduct.). 1972. Relatório final do grupo americano sobre a abelha africana. Ver Ref. 8, p. 211-268.

_____, 1974. Some comments on the "Final Report of the Committee on the african honey bee - National Research Council, N.A.S., 1972". Mimeografiado. 35 pp.

JAYCOX, E. R. 1969. Destroying bees and wasps around the home. College Agric. Univ. Illinois, Extension Circ. H-664. 3 pp.

KERR, W. E. and H. H. LAIDLAW. 1956. General genetics of bees. Adv. Genet., 8: 109-153.

_____, M. R. BARBIERI e D. BUENO. 1970. Reprodução da abelha africana, italiana e seus hibridas. Ver Ref. 7, p. 130-135.

KERR, W. E., L. S. GONÇALVES, L. F. BLOTTA e H. B. MACIEL. 1970. Biologia comparada entre as abelhas italianas (Apis mellifera ligustica), africana (Apis mellifera adansonii) e suas híbridas. Ver Ref. 7, p. 151-185.

LAIDLAW, H. H. and J. E. ECKERT. 1950. Queen Rearing. Dandant & Sons, Hamilton, Illinois.

LAMBERTI, R. y L. G. CORNEJO. 1974. Toxicidad del veneno de Apis mellifera, en sus distintas subespecies. Ciencias y Abejas, 2(7): 12-24.

LAVIGNE, G. L. 1972. Sobre la presença das abelhas africanas (Apis mellifera adansonii) na Bahia, Brasil. Ver Ref. 8, p. 126-129.

LEVIN, M. D. 1978. Recientes observaciones sobre la abeja africanizada en América Central y América del Sur. Informe, U.S. D.A. 8 pp.

LOUVEAUX, J. 1969. Ecotype in honey bees. Proc. XII Intern. Beekeeping Congr., Munich. p. 499-501.

MAA, T. 1953. An inquiry into the systematics of the tribus Apidini of homeybees (Hymenoptera). Treubia, 21:525-640.

MICHENER, C. D. 1974. The Social Behavior of the Bees. Belknap-Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass. 404 pp.

MICHENER, C. D. 1975. The brazilian bee problem. Ann. Rev. Entomol., 20: 399-415.

MOLINA, A. 1979. Control de abejas agresivas. Soc. Colom. Entomol., Bol. Divulg. No. 1. 12 pp.

_____, M. CALDERON y F. VARELA. 1979. Avance de la abeja africanizada en territorio colombiano. Informe, Centro Intern. Agric. Trop., C.I.A.T., Colombia. 8 pp.

MORSE, R. A. 1977. African bees in France. Glean. Bee Cult., 105:257 (sólo).

OERTEL, E. 1940. Mating flights of queens bees. Glean. Bee Cult. 68:292 (sólo).

PORTUGAL-ARAUJO, V. 1956. Nota bionomicas sôbre Apis mellifera adansonii. Dusenia, 7:91-102.

_____. 1971. The central african bee in South América. Bee World, 52:116-121.

RUTTNER, F. 1975. Races of bees. Ver Ref. 15, p. 19-38.

_____. 1975. African races of honeybees. Proc. XXV Intern. Apic. Congr., Apimondia, Grenoble. p. 325-344.

SMITH, F. G. 1960. Beekeeping in the Tropics. Longmans, London, 265 pp.

STONER, A. and W. T. WILSON. 1977. A review of the public's reaction to africanized honeybees. Glean. Bee Cult., 105: 405-408.

STORT, A. C. 1970. Metodologia para o estudo da genética da agressividade de Apis mellifera. Ver Ref. 7, p. 36-51.

TABER, S. III. 1977. The african bee in Louisiana. Amer. Bee. J., 117(3): 152-153, 160.

TAYLOR, O. R. Jr. 1977. The past and possible future spread of africanized honeybees in the Americas. Bee World, 58(1):19-30.

_____. 1978. Informe a los apicultores de Venezuela. Informe, Minist., Agric. y Cria Venez., MAC. 8 pp.

_____ and G. B. WILLIAMSON. 1975. Current status of the africanized honey bee in Northern South America. Amer. Bee J., 115(3): 92-93, 98-99.

_____ and G. W. OTIS. 1978. Swarm boxes and africanized honeybees: some preliminary observations. J. Kansas Entomol. Soc., 51(4): 807-817.

WIESE, H. 1970. Abelhas africanas, suas caracteristicas e tecnologia de manejo. Ver Ref. 7, p. 95-110.

_____. 1977. Apiculture with africanized bees in Brazil. Amer. Bee J., 117(3):166-168, 170.

RESISTENCIA DE INSECTOS VECTORES DE IMPORTANCIA MEDICA A LOS INSECTICIDAS.*

Alejandro Rodriguez Garzón**

INTRODUCCION

Muchas veces se ha afirmado que algunas Campañas de control de vectores han fracasado por la "resistencia del vector a los insecticidas". En esos casos, generalmente un organo-clorado es cambiado por un insecticida organo-fosforado, con o sin suficiente investigación entomológica.

Esa "resistencia" es una resultante de la aplicación masiva e indiscriminada de mezclas de insecticidas en la agricultura mecanizada o industrializada.

Pero debemos establecer cuál es realmente el valor de la resistencia del vector a los insecticidas en el proceso de la campaña anti-vector, analizando la incriminación de los problemas administrativos, financieros y operacionales, o de participación de la comunidad humana que debe recibir el beneficio.

El objetivo de la presenta charla no es otro sino llamar su atención sobre la repercusión del uso de insecticidas agrícolas cuando es inadecuado, en la resistencia de los vectores de importancia médica.

---

* Conferencia presentada durante el VI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Cali, Colombia. Julio 25-27, 1979.

** Jefe Sección Campaña Antiaegypti. Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria, SEM. Bogotá, Colombia.

HISTORIA

Del fenómeno resistencia de los vectores de importancia médica se viene hablando desde 1940. Bruce-Decker, Morrinson, Hess y muchos otros científicos, en el estudio especialmente de moscas domésticas, alrededor de 1950, enunciaron, que:

- Por presión del D.D.T. había una selección de las generaciones;
- La resistencia evolucionaba rápidamente a través de las generaciones;
- La importancia de la acción residual sobre la resistencia;
- El cambio de actividad, evitando reposar en las superficies rociadas;
- El aspecto morfológico, como el grueso de la cuticula, el contenido graso, etc. con relación a la resistencia; y
- Los cambios fisiológicos observados en los niveles enzimáticos.

ASPECTOS DEL FENOMENO RESISTENCIA

Se consideran los aspectos toxicológicos, biológicos, genéticos y fisiológicos; y se reconocen los siguientes mecanismos de resistencia:

1) Un incremento de la tasa de desintoxicación por acción enzimática;

- El aumento de la Dehidroclorinasa, en la resistencia al D.D.T.;
- El aumento de las Oxidasas, en la resistencia a los Carbamatos, Piretroides y fosfatos;
- El aumento de las Esterasas, en la resistencia a los Fosfatos y Piretroides; y
- El aumento de las Transferasas de Glutation en la resistencia a los Fosfatos.

2) A una disminución de la sensibilidad en el lugar de acción bioquímica:

- Sensibilidad reducida de la acetilcolinesterasa, como en el caso del Anopheles albimanus a los fosfatos y carbamatos.
- Sensibilidad reducida del sistema nervioso, insecticidas como el D.D.T. y Piretroides.

3) Una reducción de la penetración del insecticida en el insecto, por aspectos morfológicos como el aumento del espesor de la cuticula, como sucede en la mayoría de los insecticidas.

AMPLITUD DEL CONCEPTO RESISTENCIA

- Se habla de "resistencia fisiológica", cuando la mortalidad de los insectos expuestos es de 50% o menos;
- "Resistencia intermedia" cuando el porcentaje de mortalidad de los insectos está entre 51 y 90%;
- La "tolerancia de vigor", característica del insecto por un mejor desarrollo, alimentación, etc.
- La "resistencia de comportamiento" o "comportamiento refractario" o "esquivo" del insecto a reposar en superficies rociadas;
- La "ineficacia" del insecticida cuando la población de esa especie ya era resistente antes de aplicar el insecticida; y
- La "inactivación" del insecticida por efecto físico-químico de los materiales de la superficie rociada, como el tipo de barro, pintura como la cal o el carburo, algunas maderas etc. por ejemplo al Malathion.

DINAMICA DE LA RESISTENCIA

El fenómeno genético es un mecanismo de defensa que se presenta en la mayoría de los individuos de una población de determinada especie, frente a un agente que los vulnera, y así:

1) Su principal característica es la transmisión hereditaria;

2) El insecto no adquiere tolerancia sin la presencia de un potencial genético;

3) Si existe el potencial genético, la aparición y evolución de la resistencia a un insecticida, dependerá del carácter dominante de los genes, la presión selectiva continuada o intermitente y antecedentes de exposición a los insecticidas; y

4) Además del carácter genético y la presión del insecticida, hay influencias ecológicas como el aislamiento ecológico (movilidad, dispersión, migración), la endogemia, la endo o exofilia y el potencial reproductor de la colonia.

   Factores biológicos como la anatomía de la cepa etc.

RESISTENCIA DE LOS VECTORES DE MALARIA

- An. sacarovi, al D.D.T. en Grecia meridional (1951).
- An. gambiae, a la Dieldrina en Nigeria septentrional, en Liberia y algunas áreas de Africa Occidental (1955).
- An. culicifacies, a la Dieldrina en India Occidental (1956).
- An. punctimacula, al D.D.T. en la localidad Rio Sucio, Municipio de Quibdó, (Chocó) Colombia (1959).

- An. albitarsis, a la Dieldrina en la localidad de Rionegro, municipio de Puerto López, (Meta) Colombia, (1959).

- An. albitarsis, al D.D.T. en la localidad de Normandía, municipio de Purificación (Tolima), Colombia (1959).
- An. albimanus, a la Dieldrina, en la localidad de once reses, municipio de Río de Oro, (Cesar), Colombia (1966).
- An. albimanus, al D.D.T. en la localidad de El Hatico, municipio de Fonseca (Guajira), Colombia (1970).
- An. albitarsis, al Malathion, en la localidad Guamal, municipio de Fuente de Oro (Meta) Colombia (1976).

RESISTENCIA DE OTROS VECTORES A LOS INSECTICIDAS EN LA REGION NEOTROPICAL

- Culex pipiens fatigans, (vector de la filariasis), resistente al DDT y Dieldrina en el Perú y EE. UU., tolerante al DDT en Colombia.
- A. aegypti, (vector de la fiebre amarilla urbana, dengue y otras enfermedades por arbovirus) resistente al D.D.T. y Dieldrina en la región del Caribe, Trinidad, Colombia (Socorro) y Surinam, Venezuela, República Dominicana, Haití, Cuba y Puerto Rico.

- A. aegypti, tolerante al Malathion en Montego Bay (Jamaica) Valencia (Venezuela), Cayena (Guayana Francesa) y EE. UU.

- A. aegypti, resistente al Fantion en Curacao y Cayena.

- Pediculus humanus, (vector del tifo epidémico) resistencia moderada e intermedia al D.D.T. en Chile y Perú.

- Pulex irritans y otras pulgas domésticas, resistentes al D.D.T. en Ecuador, Brasil y Perú.

- Xenopsyla cheopis o pulga de las ratas (vector del tipo endémico), resistente al D.D.T. en Ecuador.

- Rhodnius prolixus, o pito (vector del mal de chagas) resistente a la Dieldrina en Venezuela.

- Moscas domésticas, (transmisoras de una serie de agentes de gastroenteritis) resistentes al D.D.T. en la mayoría de los países de América del Sur.

- C. lectilarius y C. hemipterus, chinches, (causante de molestias) resistentes al D.D.T y Dieldrina en la mayoría de los países de América del Sur.

PROBLEMATICA DE LA LUCHA ANTIMALARICA

La coexistencia de múltiples especies vectoras, aún en un mismo criadero; Colombia es el país de más rica funa anofelina, después de Brasil, más de 29 especies (algunas pueden ser complejos de subespecies) y 9 especies incriminadas como vectores.

La resistencia a los insecticidas del An. albitarsis y An. albimanus y la posibilidad de desarrollar resistencia cualquier especie vectora debido al uso masivo, e indiscriminado de mezclas de insecticidas en la agricultura mecanizada o industrializada en algunas áreas del país.

El D.D.T. se continuará usando en Salud Pública porque es útil, de mayor facilidad de aplicación, es inocuo para las personas expuestas y no

hay un medio económicamente viable para sustituirlo, solo es necesario complementarlo o integrarlo a otros medios útiles. Solo en algunas áreas es necesario el cambio por otro insecticida.

Los insecticidas usados en Salud Pública y especialmente por el SEM NO CAUSAN CONTAMINACION de aguas, suelos o aire en el medio ambiente; no causan contaminación de alimentos o utensilios, no hay absorción por los habitantes o animales domésticos, porque su aplicación se hace bajo rigurosos procedimientos técnicos. Los niveles altos de insecticidas en sangre de funcionarios del SEM se encuentra en empacadores y por descuido de los funcionarios.

AREAS DE PERSISTENCIA DE LA TRANSMISION DE LA MALARIA Y FACTORES CONDICIONANTES

Las áreas de persistencia de la transmisión de la malaria (APTM) en Colombia, son: Urabá, Bajo Cauca - Nechí, Valle medio del río Magdalena, Catatumbo, El Sarare, Macarena-Ariari-Guejar, Caquetá, Putumayo y la Costa Pacífica.

Los APTM comprende más de 200.000 kilómetros y 1.500.000 habitantes.

Los factores condicionantes pueden considerarse:

- Colonización desorganizada en selva húmeda tropical;
- Migración.
- Vivienda precaria.

- Descobertura en las operaciones por renuencia, alteración del orden público, incumplimiento de metas por fallas en transporte y deserción de personal aplicativo.

- Resistencia fisiológica o de comportamiento (tendencia hacia la exofilia, problemas de excito-repelencia), resistencia del An. albitarsis y An. albimanus y la exofilia del An. nuñeztovari, An. darlingi y An. neivai.

- Cepas de P. falciparum cloroquino-resistentes.

NECESIDAD DE UN PLAN INTEGRADO DE LUCHA ANTIMALARICA

Ante los problemas de resistencia excito-repelencia y exofilia del vector; la resistencia del P. falciparum a la cloroquina; la falta de participación de la comunidad; la vivienda precaria y su evolución modificando las superficies rociadas, se hace necesario plantear una "estrategia integral" contra la malaria.

DE ATAQUE AL VECTOR

- Rociamiento intradomiciliario con D.D.T. a la totalidad de las viviendas del área focal y cubriendo o protegiendo los picos de transmisión.

- Aplicación peridomiciliaria de insecticidas a volumen ultra reducido (Malathion ULV) con máquinas Fontan o Leco, durante cinco días consecutivos, cada mes, en periodos de mayor transmisión.

- Aplicación de larvicidas químicos (Abate) en criaderos y en áreas bien delimitadas y restringidas.

- Siembra de peces larvívoros en criaderos, preferiblemente nativos o con concepto del INDERENA, en lo posible especies que sirven como forrajeras para especies comestibles.

DE INVESTIGACION

- Administrativa: especialmente estudio de costos por actividad.

- Entomológico: fuera de los estudios longitudinales para definir la incriminación vectorial en APTM; estamos haciendo estudios de cito - genética, para definir posibles subespecies del An. nuñez-tovari, An. albitarsis y el An. darlingi, en colaboración con el Instituto Nacional de Salud (INAS); estamos haciendo una encuesta de patógenos en larvas para en el futuro intentar la producción, transporte, distribución, y siembra para control biológico con especies nativas, ante el peligro potencial y costos de las especies foráneas.

- Parasitológico: se intenta elaborar un mapa sobre la susceptibilidad del P. falciparum a la cloroquina, en todo el país.

DE LA PARTICIPACION DE LA COMUNIDAD

Para ninguna persona es discutible que la comunidad humana es objetivo de las campañas de control de vectores, pero también puede y debe par - ticipar como sujeto, hacer la campaña con ciertas acciones, como:

- Saneamiento básico del domicilio y peridomicilio, limpieza de sola - res, cunetas, eliminación de basuras y excretos, etc.

- Mejoramiento de la vivienda, completar paredes, anjeo de puertas y ventanas, etc.

- Notificación y tratamiento de casos, a través de Puestos de Información (P.I.).

EFECTO DE LA RESISTENCIA DE VECTORES A LOS INSECTICIDAS

Ante el menor efecto de los insecticidas, incertidumbre sobre el tiempo real de uso del insecticida (obsolencia tecnológica) el alto costo de la investigación, las restricciones gubernamentales, los escándalos publicitarios y los accidentes en el manejo de insecticidas, desalientan la industria química tanto en la investigación, como bajas en la producción con una demanda alta, lo cual aumenta el costo. Todo lo anterior causa un problema en Salud Pública, en la decisión del uso del insecticida, decisiones que conducen a mayores costos operacionales.

ARTROPODOS PREDATORES COMO AGENTES DE CONTROL BIOLOGICO *

W. H. Whitcomb

S. B. Hydorn **

La realización de la importancia crítica de los artrópodos predatores como reguladores de poblaciones de insectos marca una etapa de gran importancia en la entomología moderna. Aunque, el valor de Coccinellidae, Chrysopidae, Nabidae y otros predatores como enemigos de especies plagas ha sido reconocido desde mediados del siglo XIX (Fitch, 1855; Glover, 1856; Riley, 1869), sólo recientemente los entomólogos están descubriendo que las explosiones de plagas frecuentemente se desarrollan a partir de la sobrevivencia de menos del 2% de inmaduros. El control natural satisfactorio de muchos Lepidoptera depende de ratas de mortalidad de hasta 99.5% (Morris y Miller, 1954).

Los predatores generales tienden a ser más efectivos a bajas densidades de la plaga. Poblaciones de predatores pueden desarrollarse a partir de una fauna diversificada, no dependiendo entonces de la densidad de una sola especie. En contraste, muchos parasitoides funcionan más efectívamente a altas densidades del huésped. Aún parásitos con un espectro relativamente amplio de huéspedes, tal como Trichogramma, son más efectivos a altas densidades de la plaga. Los patógenos son particularmente

---

* Conferencia presentada durante el VI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomologá, Cali, Colombia. Julio 25-27 de 1979.

** Department of Entomology and Nematology University of Florida, Gainesville.

efectivos a densidades muy altas (Knipling, 1970). La supresión de predatores tiende a resultar en explosiones de plagas.

El investigador encara la tarea de explorar los predatores en el agro - ecosistema. En la mayoría de las áreas, muchas especies de predatores están asociadas con el cultivo, de manera que el proceso de colección e identificación impone serios problemas logísticos. Whitcomb y Bell (1964) encontraron más de 600 especies de artrópodos predatores en algodonales en Arkansas; y Whitcomb (datos sin publicar) aseguró la presencia de 300 especies de predatores adicionales bajo condiciones especiales en algodonales de Arkansas. Harriet Exline[1], quien identificó arañas para el estudio Whitcomb-Bell (1964), trabajo aproximadamente con 500.000 especimenes. En cultivos de Soya en Florida, Whitcomb (1973) encontró 1.000 especies de artropodos predatores.

La multitud de especies de predatores y la amplia variedad de factores que influencian sus poblaciones desaniman las investigaciones sobre predación. Sin embargo, la importancia de los predatores en la regulación de plagas requiere una investigación profunda sobre predatores y predación. El trabajo de Holling (1959a, 1959b, 1961, 1965, 1966, 1973 y otros) descubre nuevos horizontes en la dinámica de predación. Sus conceptos sobre respuestas funcionales y numéricas fueron fundamentales para entender predación. Huffaker (1958a, 1958b, 1971, 1974, y Huffaker et al. 1971) estudiaron los factores de dispersión que afectan a los

---

1 Harriet Exline (Sra. Dan Frizzel), ex profesora en Yale University y taxonomista de arañas de fama internacional; ahora fallecida.

predatores, oscilaciones predatores-plaga, relaciones tróficas de predatores en niveles más altos, y otras fases de predación. Price (1976) desarrolló conceptos valiosos sobre la colonización de cultivos por herbívoros y sus predatores. Pimentel y Wheeler (1973) destacó la importancia de las observaciones de campo para determinar la relación entre las varias especies en la comunidad y sugirió posibilidades para clasificar los grupos de predatores.

En el pasado, dos enfoques han sido practicados para estudiar predatores en campos cultivados; ambos son de valor limitado. El primero se limita a estudiar aquellas 4 o 5 especies que el investigador considera como los más importantes enemigos de la plaga. Esta sobresimplificación crea una visión errada. En la experiencia de W. H. Whitcomb, se debe primero invertir mucho tiempo y esfuerzo para antes siquiera sospechar cuales predatores son los más importantes. De hecho, los predatores importantes frecuentemente son los menos sospechados. Más aún, los predatores difieren en importancia de campo a campo y de año a año. La importancia indirecta de predatores y parásitos aparentemente no involucrados es frecuentemente ignorada. Estos parásitos pueden estar eliminando presas alternativas de los predatores, o quizas pueden estar atacando directamente a los predatores importantes, afectando así las plagas de una manera sorpresiva.

El segundo enfoque para estudiar predatores en campos cultivados es aún menos confiable. Artrópodos filogeneticamente relacionados se agrupan bajo un solo complejo bajo la discutible asumción de que comparten patrones de comportamiento similares. No se identifican los predatores a

nivel de especies. Carábidos, coccinéllidos, crisopas, asílidos, etc., se tabulan como tal. En algunos casos, como con arañas, miembros de órdenes completos se agrupan juntos. Tales colecciones poseen poco valor ya que cada especie funciona a su propia manera en el agroecosistema. Dos especies congenéricas pueden tener hábitos alimenticios muy diferentes, una puede ser fitófaga y la otra especie hermana carnívora. Por lo tanto investigaciones basadas en agrupaciones de especies carecen de significancia ecológica. Desafortunadamente en el pasado muchos datos sobre predatores en algodón, maíz, maní, alfalfa y soya se obtuvo de esta manera.

El siguiente análisis etapa por etapa ofrece un enfoque mejor:

1. Determinar los predatores presentes en el agroecosistema.
2. Evaluar las relaciones entre los predatores y las plagas claves.
3. Determinar los ciclos de vida y los patrones de comportamiento de los predatores que afectan las plagas claves.
4. Determinar los niveles poblacionales y fenologías de los principales predatores.
5. Determinar los factores que ocasionan fluctuaciones poblacionales de los predatores.
6. Determinar los factores que influencian la respuesta funcional de los principales predatores.
7. Determinar las fuentes de los principales predatores.
8. Desarrollar modelos descriptivos y mecanísticos de la dinámica de los principales predatores.
9. Iniciar manipulación de poblaciones de predatores.
10. Estimar el impacto de las poblaciones totales de predatores.

ALGUNAS NOTAS SOBRE ESCAMAS Y COCHINILLAS *

Felipe Mosquera P. **

INTRODUCCION

Uno de los grupos de insectos más interesantes es el perteneciente a la superfamilia Coccoidea (las escamas y cochinillas), interesantes tanto desde un punto de vista económico, como morfológico, biológico y evolutivo.

Cuando se habla de cochinillas o de insectos escamas se está hablando de unas 6.000 especies (26) pertenecientes a cerca de una docena de familias entre las cuales están:

Diaspididae: escamas protegidas

Coccidae: escamas suaves, escamas de cera, escamas tortuga.

Pseudococcidae: cochinillas harinosas

Margarodidae: perlas de tierra

Orthezíidae: escamas o cochinillas insignia

Eriococcidae

Lacciferidae

Kermidae

Dactylopidae

Asterolecaniidae, etc.

---

* Conferencia presentada durante el VI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Cali, Colombia. Julio 25-27 de 1979.

** I.A., M. Sc., Director Departamento Técnico Colinagro S. A., Apartado Aéreo 4671, Bogotá.

De estas, las más conocidas son las cuatro primeras por pertenecer a ellas la mayoría de las especies de importancia económica a la agricultura y por ser las que con más especies descritas cuentan.

BIOLOGIA

El ciclo de vida es bastante uniforme para los coccoideos en cuanto al número de instares por los cuales pasan.

Presentan tres instares inmaduros y la forma adulta en las hembras y cuatro estadios inmaduros y el adulto en los machos. En estos últimos los estadios tercero y cuarto son la prepupa y la pupa.

El primer instar se conoce con el nombre de ninfa caminadora ó "Crawler", época durante la cual se desplaza el insecto en busca de un sitio apropiado donde fijarse. Una vez hecho esto, mudan y pierden las patas y antenas. Esto ocurre especialmente en las escamas protegidas (Diaspididae) y algunas Coccidae. Aquellas especies que no pierden estos apéndices, presentan un comportamiento gregario y estacionario.

Una vez fijados, empieza la secreción de substancias cerosas que cubren el cuerpo, como es el escudo de los Diaspididae o la capa cerosa de los Ceroplastes, o empieza un proceso de quitinización del dorso como ocurre en el género Saissetia.

La reproducción puede ser sexual, partenogenética; en algunas pocas especies existe el hermafroditismo (2).

Existen también casos en que una misma especie presenta simultáneamente reproducción sexual y partenogenética como en Dysmicoccus brevipes (Ckll.)

(Cochinilla harinosa de la piña) que en Hawaii tiene una forma rosada que se reproduce partenogenéticamente y, una forma gris que presenta reproducción sexual (27).

Estos insectos pueden ser ovíparos, ovovivíparos o vivíparos (2).

La deposición de los huevos o ninfas se efectúa debajo del cuerpo de la hembra, como ocurre en los Coccidae; debajo del escudo en los Diaspididae o, en una masa algodonosa que el insecto forma en su parte posterior y que se conoce con el nombre de "ovisaco", como ocurre por ejemplo en Margarodidae y Pseudococcidae.

Existe un marcado dimorfismo sexual que no se limita solamente a los insectos en si mismos, si no también a su proceso de metamorfosis ya que este es hemimetabólico en las hembras y holometabólico en los machos (2).

La diferencia de los sexos empieza a hacerse aparente a partir del segundo instar cuando los machos se tornan más elongados. El III y IV instar en los machos son la prepupa y pupa cuando comienzan a aparecer los ojos, cojines alares y demás apéndices.

En las hembras el único cambio apreciables es en tamaño, hasta tal punto que las hembras adultas han llegado a ser consideradas como formas neoténicas (26).

Aquí, vale la pena anotar que en los machos los estadios III y IV y adulto no se alimentan y, parte del tiempo en instar I lo emplean buscando sitio donde ubicarse. Así que los machos practicamente solo se alimentan durante su instar II.

HABITOS ALIMENTICIOS

Todos los coccóideos se alimentan sobre plantas perennes tanto herbáceas como leñosas. En Colombia solo existen dos excepciones parciales. Parciales porque desde un punto de vista botánico estas plantas son perennes, pero desde un punto de vista agrícola son cultivos anuales.

El primer caso es el algodonero sobre el cual esporádicamente se encuentran cochinillas del género Pulvinaria sp., especialmente en aquellas zonas donde se utilizan insecticidas de amplio espectro que eliminan sus enemigos naturales.

El segundo caso es el cultivo de la yuca. En este cultivo, además de contar con un ciclo vegetativo bastante largo, es frecuente encontrar que en las zonas donde se siembra, existe un plan escalonado de siembras, lo que le confiere, hasta cierto punto, un carácter de permanente. Sobre la yuca se encuentran varias especies del género Saissetia, el piojo blanco de la yuca Aonydomitilus albus (Ckll), la escama articulada Selenaspidus articulatus (Morgan), Ceroplastes sp. y algunas cochinillas harinosas como Pseudococcus sp. (18).

Como un todo, los coccóideos se pueden alimentar sobre cualquier órgano de las plantas; así, tenemos especies que se localizan sobre hojas, peciolos, ramas, troncos, frutos, raquis de inflorescencias, raíces y pseudobulbos.

Existen además especies, como la escama articulada S. articulatus que se desarrolla bien sobre diferentes órganos de la misma planta (15).

IMPORTANCIA ECONOMICA

La importancia económica de este grupo de insectos se puede considerar desde tres puntos de vista.

Como plagas

Como productores de substancias útiles al hombre

Contribución al método de control biológico de plagas.

1. COMO PLAGAS: Antes de entrar a discutir este punto, es conveniente mencionar que todas las escamas y cochinillas que existen en Colombia son plagas potencialmente dañinas si por algún motivo se altera el equilibrio biológico bajo el cual se encuentran. Ejemplos de estas situaciones se mencionarán más adelante.

Como efecto directo de la alimentación se pueden producir depresiones, deformaciones, clorosis, necrosis, secamiento de frutos, agrietamiento de corteza, muerte descendente, y aún muerte total de la planta (2).

Como daño indirecto tenemos que ciertas cochinillas, especialmente las de la familia Coccóidae y Pseudococcidae, producen una abundante secreción azucarada sobre la cual prolifera fumagina, la cual a su vez interfiere con la actividad fotositética de las plantas.

Otro tipo de daño económico indirecto es el ocasionado por la sola presencia de escamas sobre el órgano que se comercializa de un cultivo como pueden ser frutos. Esto es lo que algunos llaman "daño cosmético".

Desde el punto de vista cuarentenario, la existencia de una determinada especie en un país puede significar la pérdida de mercados internacionales

o la inversión de sumas apreciables en medidas de control.

En Colombia existen varias frutas que tienen posibilidades de ser exportadas y que son atacadas por cochinillas como es el caso del mango con Aulacaspis tubercularis (Newst.) y varias cochinillas harinosas; las anonáceas atacadas por Saissetia sp., maracuyá con S. articulatus (Morgan) y cítricos con S. articulatus (Morgan) y Lepidosaphes beckii (Newman).

Entre las escamas más conocidas por todos se encuentra el piojo blanco de los cítricos Unaspis citri (Const.) cuyas blancas colonias sobre troncos y ramas son comunes en prácticamente todo el país.

Después de haber realizado observaciones tanto a nivel de campo como de laboratorio, han surgido dudas de que este insecto sea una plaga tan severa como es considerada.

Al analizar muestras de un cm^2 de corteza de cítricos infestadas, en las cuales se contó el número de especimenes vivos, muertos y parasitados para cada sexo y para ninfas, se encontró que poblaciones que a simple vista aparecen como "infestaciones graves", están conformadas en un 86.5 - 95.5% por especimenes que no están en capacidad de alimentarse. Además de los especimenes activos representados por las ninfas vivas, un 43.9 - 79.3% serán machos que dejarán de alimentarse después de su segundo instar, como se mencionó al hablar sobre el ciclo de vida de estos insectos (16).

Aunque es arriesgado efectuar comparaciones sobre efectos de factores de mortalidad en muestras provenientes de sitios diferentes, es interesante notar cómo la mortalidad parece estar gobernada en forma directa

por un mecanismo densodependiente y en este, la competencia intraespecífica jugaría un papel importante. De ser cierto este mecanismo de acción reguladora, se podría pensar que en colonias jóvenes, es decir poco densas, donde hay una mayor proporción de sobrevivientes de aquellos estados que sí se están alimentando, el piojo blanco estaría en condiciones de efectuar un mayor daño.

Personalmente creo que este mecanismo funciona en esta forma ya que al aumentar la densidad de la colonia e irse formando un substrato de varias capas superpuestas de escudos de especímenes de generaciones sucesivas, las ninfas caminadoras ó "crawlers" tendrán mayor dificultad en localizar sitio dónde ubicarse y, si lo encuentran será debajo de esta costra de escudos.

2. COMO PRODUCTORAS DE SUBSTANCIAS UTILES AL HOMBRE. Este aspecto de las cochinillas es poco conocido; sin embargo, existen algunos ejemplos de especies que son o fueron utilizadas por el hombre. Una lista de ellas se presenta en el siguiente cuadro.

ALGUNAS COCHINILLAS CUYAS SECRECIONES O HEMOLINFA SON USADAS POR EL HOMBRE

COCHINILLA	FAMILIA	USO
Laccifer lacca (Kenn)	Lacciferidae	Fabricación de lacas y varnices (3, 14, 26, 25).
Ericerus pela sign.	Coccidae	Fabricación de velas (14, 26)
Kermes ilicis	Kermidae	Tinte para telas (14)
Llaveia axin (Llave)	Margarodidae	Fabricación de varnices (3)

COCHINILLA	FAMILIA	USO
Trabutina mannipara (Ehrenberg)	Eriococcidae	Alimentación humana (3, 14)
Ceroplastes sp.	Coccidae	Reparación porcelana
Margarodes sp.	Margarodidae	Ornamentación humana (3, 26)
Dactylopius coccus losta	Dactylopiidae	Tinte para telas (3, 8, 14)

Sobre la última, es interesante anotar que el sabio Fco. J. de Caldas propuso al gobierno a comienzos del siglo pasado un plan de explotación comercial del tinte de esta cochinilla, que en la época era valiosa, plan que incluía descripción del insecto, dónde y sobre qué planta cultivarlo y cómo extraer la tintura (8).

3. CONTRIBUCION AL METODO DE CONTROL BIOLOGICO.- Este tercer punto sobre la importancia económica de las escamas puede parecer un poco traído de los cabellos, pero hay que recordar que el primer proyecto exitoso de control biológico fué sobre la cochinilla Icerya purchasi Maskell en California en 1868, donde este insecto se volvió plaga severa de los cítricos y, fué exitosamente controlado con la introducción del coccinélido Rodolia cardinalis (Mulsant) desde Australia, lugar de origen de la plaga.

El éxito de este primer caso representó un estímulo muy importante para el desarrollo de la técnica de control biológico (10). La investigación sobre control biológico de escamas ha ayudado a establecer y clarificar algunos de los conceptos y métodos en control biológico. Entre estos se encuentran (6):

a) Importancia de la taxonomía en C. B.

b) Valor de los estudios biológicos tanto de la plaga como de sus enemigos naturales, especialmente cuando se requieren crías masivas.

c) Establecimiento de las cualidades que debe tener un buen enemigo natural.

d) Desarrollo de métodos de evaluación de la efectividad de enemigos naturales introducidos.

FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LAS POBLACIONES DE ESCAMAS

1. Hormigas
2. Polvo de carreteras
3. Insecticidas
4. Fuego
5. Lagartijas
6. Pájaros
7. Viento

Deliberadamente se ha dejado por fuera de esta lista la acción de enemigos naturales y del clima, pues son temas sobre los cuales existe amplia información. Solo diré que sobre las poblaciones de escamas y cochinillas en el país, se encuentra actuando una variada fauna de parásitos y predatores y también hongos entomopatógenos, que las mantienen bajo condiciones naturales, por debajo de niveles que efectúen daño a los cultivos.

1. HORMIGAS.- Ciertas cochinillas y escamas, especialmente las pertenecientes a las familias Coccidae y Pseudococcidae,

producen una abundante cantidad de secreción azucarada la cual es apetecida por hormigas. Por esta razón es frecuente encontrar hormigas asociadas con este tipo de escamas.

En esta asociación, las hormigas favorecen o regulan las poblaciones de escamas ya que las transportan, las protegen contra sus enemigos naturales y condiciones ambientales desfavorables y, efectúan aseo de la colonia evitando su autocontaminación. A su vez las escamas proporcionan alimento a las hormigas en forma de la secreción azucarada o de proteína, representada por las mismas escamas. Vale la pena anotar que la secreción azucarada no está compuesta solamente por carbohidratos ya que según algunos autores contiene una mezcla de aminoácidos libres, proteínas, minerales y vitaminas del complejo B (2).

Se discutirá brevemente cómo el mutualismo de esta asociación influye en alguna forma sobre el desarrollo de las poblaciones de las escamas.

a) <u>Protección contra enemigos naturales</u>.- Esta protección que dan las hormigas puede ser como un ataque directo a los enemigos naturales o indirectamente, interfiriendo con las actividades de búsqueda, oviposición y alimentación, etc. de parásitos principalmente.

El grado de protección que una colonia de un coccido recibe de la hormiga que la atiende puede variar entonces con (25):

- Grado de hostilidad y capacidad predatora de la hormiga.
- La abundancia de la hormiga
- La distancia de la colonia del cóccido al nido de la hormiga, ya que a medida que aumenta ésta, disminuye el grado de atención que la

hormiga brinda a las escamas.

- La abundancia del cóccido. A medida que éste es más abundante, menor protección recibe por parte de la hormiga. Es decir, la protección que las escamas reciben es más eficiente cuando más la necesitan; esto es, cuando son escasas.
- El tiempo que necesitan los parásitos para ovipositar. Así, existen algunas especies de parásitos que requieren de un tiempo relativamente largo para ovipositar y son fácilmente disturbados no solamente por las hormigas asociadas con el cóccido, si no por cualquier objeto en movimiento que se encuentre en la vecindad.
- Los habitos alimenticios de las formas adultas de algunos parásitos. Algunos encírtidos como Metaphycus helvolus (Compere) que se alimenta de los fluidos del cuerpo de su víctima, es muy eficiente para controlar la escama Saissetia oleae (Bernard) en California solamente cuando esta no está asociada con hormigas. Cuando existen las hormigas, los parásitos Cocoophagus capensis Compere y C. rusti Compere son más eficientes ya que sus formas adultas no se alimentan sobre las escamas y no son disturbados por las hormigas.

b) Transporte.- El transporte de escamas por hormigas es de dos tipos: uno meramente forético en el cual las escamas se adhieren a las patas de las hormigas. El otro tipo es transporte "intencional" por parte de las hormigas. Este transporte se puede realizar dentro de la misma planta; de una planta a otra y aún de un sitio a otro inclusive a distancias considerables como ocurre con varias especies de hormigas que durante su vuelo nupcial llevan en sus mandíbulas hembras fértiles de escamas como son las siguientes, mencionadas por Way (25):

ALGUNAS COCHINILLAS TRANSPORTADAS POR HORMIGAS

COCHINILLA.	HORMIGA
Rhizoecus coffeae (laing)	Acropyga panamaribensis Borgmeier. Durante vuelo nupcial.
Xenococcus annadalei	Acropyga sp. durante vuelo nupcial
Coccus viridis (Green)	Solenopsis sp.
Dysmicoccus brevipes (Ckll)	Crematogaster sp.
Saissetia zanzibarensis Willians	Oecophyla longinoda (latr.)
Chavesia caldasiae Balachowsly	Acropyga robae Donisthorpe

c) Aseo de la colonia.- Existen algunos casos de asociación hormiga: cóccido en que ambos organismos dependen casi exclusivamente el uno del otro como es el bien estudiado caso de Saissetia zanzibarensis Willians y la hormiga Oecophylla longinoda (Latr.) en donde es tanta la dependencia de esta escama en la hormiga, que ha perdido la habilidad para desechar eficientemente sus propias secreciones. En ausencia de la hormiga, las colonias de la escama se autocontaminan y sufren drásticas reducciones en sus huestes. (24).

d) Protección contra condiciones ambientales desfavorables.- Existen varias especies de hormigas que construyen algún tipo de estructura sobre la colonia de las escamas, estructuras estas que además de protegerlas contra sus enemigos naturales, las protegen contra la acción de la lluvia y cambios excesivos en humedad y temperatura (11, 24).

Además, existen ciertas cochinillas radicícolas que son transportadas por las hormigas que las atienden, a capas más profundas en el suelo en

las épocas secas del verano. Este es el caso de Rhizoecus coffeae (laing) y la hormiga Acropyga paramaribensis Borgmeier en raíces de cafeto en Surinam reportado por Bunzli y mencionado por Way (25).

En ausencia de la hormiga, la cochinilla durante el verano estiva en forma de huevo. Cuando existe la hormiga, ésta la transporta a cámaras húmedas más profundas donde no necesita entrar en diapausa, lo cual favorece la presencia de todos sus estadios durante el año.

e) Alimentación de las hormigas.- Cuando por alguna circunstancia el nivel de la población de la escama o cochinilla aumenta demasiado y produce un exceso de secreción para las necesidades de la hormiga, estas o bién descuidan la colonia y los enemigos naturales pueden actuar libremente o, se autocontaminan con sus secreciones o bién, las hormigas pueden alimentarse directamente de las escamas. Cualquiera que sea la situación, la colonia de la escama reducirá nuevamente de nivel. Esto tiende a suceder principalmente para aquellas asociaciones en que ambas especies dependen en alto grado la una de la otra (11, 24).

La estrategia normal para aquellos casos en que existe esta estrecha asociación, es que la población de la cochinilla nunca supera los niveles requeridos por la hormiga (24).

Ejemplos de este tipo de asociación están reportados para varias de las cochinillas que se alimentan en raíces de cafeto. En mi opinión, que medidas de control encaminadas a controlar solamente hormigas pueden traer como consecuencia un aumento en las poblaciones de las cochinillas al eliminarse su principal factor regulatorio de población. La cochinilla

C. caldasiae Balachowsly y la hormiga que lo atiende R. fuhrmani Forel puede ser un ejemplo, tal como lo sugiere Flanders (11).

Otra cochinilla que invariablemente se encuentra asociada con hormigas y nunca en cantidades tales como para considerarla como plaga, es la cochinilla rosada de la caña de azúcar Sacharicoccus sacchari (Ckll).

2. POLVO DE LAS CARRETERAS.- Es muy frecuente encontrar que durante épocas de verano y sobre plantas situadas cerca a carreteras destapadas se desarrollan poblaciones altas de escamas (especialmente de la familia Diaspididae). Hasta la fecha existen tres explicaciones de por qué el polvo induce un aumento en las poblaciones de estos insectos.

La primera dice que el polvo, al pegarse sobre el cuerpo de los parásitos puede causarles la muerte en pocas horas como lo sugiere de Bach (5). Esto se debe talvez a algún efecto abrasivo de las partículas de polvo sobre la cutícula de los parásitos, ocasionandoles la muerte por deshidratación.

Otra explicación dice que los parásitos de las escamas, cuando se encuentran cubiertos por polvo, se dedican a un proceso de limpieza tan intenso que excluyen todo proceso de apareamiento y oviposición (4).

La tercera dice que la presencia de partículas de polvo sobre las hojas hacen que la superficie de éstas sea más favorable para que las ninfas caminadoras se fijen, lo cual se debe a que se disminuye notablemente el tiempo de caminada de las ninfas de primer instar, disminuyéndose en

la misma forma los peligros de ser arrastradas por el viento u otras causas (13).

3. INSECTICIDAS.- Además del efecto esperado de un insecticida es decir, controlar una plaga, cuando se trata de escamas, si estos productos no son aplicados en el momento oportuno y si se usa un insecticida no apropiado, se puede obtener un efecto totalmente contrario al esperado es decir, una explosión de la población de la escama debido a la eliminación de sus enemigos naturales.

En la literatura existen abundantes ejemplos sobre esta situación (1, 7, 9).

En el país he tenido oportunidad de observar severos ataques de Lepidosaphes beckii (Newman) y Selenaspidus articulatus (Morgan) después de aplicaciones de Carbaryl, sobre cítricos y maracuyá respectivamente y de S. articulatus (Morgan) sobre Heliconia sp., siguiendo aplicaciones de Aldrin.

4. FUEGO.- Son pocas las referencias que existen sobre el uso del fuego como medio de control de escamas o sobre su influencia sobre las poblaciones de éstos insectos.

El caso más sobresaliente es el importante papel que jugó el uso de una lanza llamas de gasolina en la erradicación de la escama del dátil Parlatoria blanchardii en Arizona (12). El uso del fuego para controlar este tipo de insectos ha sido también empleado con éxito en el control de plagas de duraznos (Pseudalacaspis pentagona) (Targioni - Tozzett) y de pastos (Paradoxococcus medanieli Mck.) (23).

También existe por otra parte, registros de aumento de población de cochinillas después del uso de fuego en pastos como es el caso de Antoninoides parrati (Ckll.) sobre el pasto Panicuns bosci en Florida reportado por Tippins (23).

Resumiendo, parece que el control de escamas con fuego es posible en aquellos casos donde el insecto afecta órganos duros y viejos de plantas perennes (tallos de cítricos, ramas de frutales de hojas caducas, estipes de palmas, etc.) ó pastos, especialmente en zonas tropicales donde una quema es posible hacia el final de la estación seca, la cual es seguida por la estación lluviosa, la cual inducirá un rebrote en los pastos; pero teniendo en cuenta el caso de A. parrati (Ckll) mencionado por Tippins.

5. LAGARTIJAS.- En 1941 en Bermuda se llevó a cabo una campaña de control biológico contra las escamas Carulaspis minima (Targ.) y Lepidosaphes newsteadi (Sul.) y para esto introdujeron cerca de 25 especies diferentes de coccinélidos. De estas Lindoros lophathae (Blaisd) y Microwesia suturalis (Shwarz) desarrollaron poblaciones abundantes, pero ambas disminuyeron poco después. La misma situación se presentó cuando en 1958 introdujeron coccinélidos para controlar Pseudalacaspis pentágona (Targione - Tozzett) y Pulvinaria psidii Mash. Simmonds (20) encontró que una lagartija del género Anolis sp. era la responsable de la desaparición de los coccinélidos, que inicialmente habían controlado la plaga.

6. PAJAROS.- Se han realizado muy pocos trabajos sobre la influencia de los pájaros sobre las poblaciones de las escamas.

La acción de los pájaros como enemigos naturales de las escamas es conocida desde hace varios años y posiblemente el primer registro data de 1895 cuando Newstead (17), disectando estómagos de varios pájaros encontró restos de escamas de los géneros Aspidiotus, Mytilaspis y Asterodiaspis.

Otra forma como los pájaros pueden influir en el desarrollo de colonias de escamas es transportándolas de un sitio a otro. Existen registros de colonias de escamas desarrollándose cerca a un nido de pájaro (10).

Personalmente creo que este medio de transporte es accidental ya que para que ocurra es necesario primero que el pájaro se pare sobre un árbol infestado de la escama y sobre la escama en sí misma; segundo que algunas ninfas de primer instar se adhieran al pájaro y tercero que el pájaro pare o nidifique sobre una planta apropiada para el desarrollo de la escama.

7. VIENTO.- Es posiblemente el factor abiótico que juega el papel más importante en la diseminación de estos insectos, especialmente a grandes distancias (10, 19, 22, 27). Así, Strickland (22) encontró que en épocas secas en Africa el viento transporta no solamente ninfas de primer instar de las cochinillas vectoras del "virus del terminal hinchado de cacao", sino ovisacos completos. Dualey (19) menciona que cultivos de cítricos en California libres de Saissetia oleae (Bernard) pueden infestarse con este insecto si existe algún cultivo afectado viento arriba.

BIBLIOGRAFIA

1.- BARLETT, B. R. 1957. Biotic factors in natural control of citrus mealybugs in California. J. econ. Entomol. 50:753-755.

2.- BEARDSLEY, J. W. and GONZALEZ, R. H. 1975. The biology and ecology of armored scale insects. Ann. Rev. Ent. 20:47-73.

3.- BORROR, D. J. and De LONG, D. 1971. An introduction to the study of insects. 3rd. Edition. Holt, Rinehart and Winston. New York, Chicago, Sn. Francisco, London, Sydney.

4.- De BACH, P. 1951. The necessity for an acological approach to pest control on citrus in California. J. econ. Entomol. 44: 443-447.

5.- _____. 1964. Biological control of insects and weeds. Chap Chapman and Hall Ltda. London. 352 pp.

6.- _____. 1969. Biological control of Diaspine insects on citrus in California. Proc. First International Citrus Symposium.

7.- De BACH, P. and BARLETT, B. 1951. Effects of insecticides on biological control of insect pests of citrus. J. econ. Entomol. 44: 372-383.

8.- De CALDAS, F. J. 1809 (?). Memoria sobre el modo de cultivar la cochinilla, por don Fco. José de Caldas y Tenorio, encargado del Real Observatorio Astronómico de Santa Fé de Bogotá, individuo de esta real expedición Botánica y catedrático de matemáticas en el Colegio Mayor de Ntra. Sra. del Rosario de esta capital. Publicada en el año 3o. del "Semanario" en Obras completas de Fco. José de Caldas, publicadas por la Universidad Nacional de Colombia, Octubre 29, 1966.

9.- EBELING, W. 1945. DDT and rotenone used in oil to control the California red scale. J. econ. Entomol. 38: 556-563.

10.- _____. 1959. Subtropical fruit pests. University of California, Division of Agricultural Sciences.

11.- FLANDERS, S. E. 1956. Una evaluación de la situación "Hormiga" en plantaciones de café colombiano. Rev. Cafetera Col. 12(129): 4302-4310.

12.- FORBES, R. H. 1913. The gasoline torch treatment of date palms. J. econ. Entomol. 6: 415-416.

13.- HULLEY, P. 1962. On the behavior of the crawlers of the citrus mussel scale, Lepidosaphes beckii (Newman). J. Entomol. Soc. S. Afr. 25:56 - 72.

14.- LISENMAIER, W. 1972. Insects of theworld. Mc Graw-Hill Book Co. NewYork, St. Louis, Sn. Francisco.

15.- MOSQUERA, P. L. F. 1976. Escamas protegidas más frecuentes en Colombia. Instituto Col. Agropecuario ICA, Boletín Técnico No. 38.

16.- _____. 1979. Algunas consideraciones sobre la importancia económica del piojo blanco de los cítricos Unaspis citri Comstock presentado a la Rev. Soc. Col. Ent.

17.- NEWSTEAD, R. 1895. Coccids preyed upon by birds. Ent. Mon. Mag. 2nd. Ser. 6(31): 84-86.

18.- POSADA, O. L. et al. 1976. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. Instituto Col. Agropecuario, ICA. Bol. Téc. No. 43.

19.- QUALEY, H. J. 1916. Dispersion of scale insects by wind. J. econ. Entomol. 9: 486-493.

20.- SIMMONDS, F. J. 1958. The effect of lizards on the biological control of scale insects in Bermuda. Bull. Ent. Res. 49: 601-612.

21.- STRICKLAND, A. H. 1950. The entomology of the swollen shoot of cacao. I. The insect species involved with notes on their biology. Bull. Ent. Res. 41: 725-748.

22.- _____. 1950. The dispersal of pseudococcids (Homoptera) by air currents in the Gold Coast. Proc. R. Ent. Soc. London: 25.

23.- TIPPINS, H. H. 1971. Scale insect populations as influenced by enviromental manipulation. Procceding Tall Timbers Conference on Ecological Animal Control by Habitat Management No. 3, p. 179-183.

24.- WAY, M. J. 1954. Studies on the ant Oecophylla longinoda (latr.) with the scale insect Saissetia zanzibarensis Willians. Bull. Ent. Res. 45 (part I): 113-134.

25.- _____. 1963. Mutualism between ants and honeydew producing Homoptera. Ann. Rev. Ent. 8: 307-344.

26.- WOODWARD, T. E. EVANS, J. W. and V. F. EASTOP. 1970. Hemiptera in: The Insects of Australia. Melbourne University Press.

27.- ZIMMERMAN, E. G. 1948. Insects of Hawaii. vol. V. Honolulu University of Hawaii Press. 464 pp.

LOS PLAGUICIDAS EN LOS AGRO-ECOSISTEMAS: IMPORTANCIA Y RIESGOS DERIVADOS DE SU USO

José Iván Zuluaga C. *

> "En cuanto concierne al futuro ecológico de la agricultura-y no solo eso, sino también a las conveniencias médicas- impera una temeridad rayana en lo invero - simil; quienes han formulado prevenciones contra el empleo imprudente de sustancias tóxicas se han visto desacreditados y finalmente obligados a enmudecer sometidos a presiones ignominiosas".
>
> Konrad Lorenz
> Premio Nóbel de Medicina, 1973.

INTRODUCCION

A nuestro modo de ver, la importancia que reviste el tema de los plaguicidas puede evidenciarse de muchas formas; es por ello que surgen en torno al mismo diferentes -y a veces contrapuestas- posiciones, producto de los disímiles intereses, propósitos y principios que animan a los analistas e interesados en el tema: algunos tratan de mostrar que son insumos imprescindibles y prioritarios en los procesos de producción agropecuaria y en las campañas de salud pública, mientras que otros -asistidos de no pocos y fundamentados estudios- se empeñan en señalar las inconveniencias de estas sustancias químicas y resaltan la magnitud y variedad de sus impactos ambientales.

---

* Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira. A. A. 237.

En concordancia con lo anterior, podríamos resumir en los siguientes puntos los factores determinantes de su interés actual:

A. Crisis en el manejo (repercusiones negativas) de los plaguicidas, manifestada en: el carácter letal amplio (biocida) de dichas sustancias; la resistencia a las plagas a los compuestos deletéreos; sus residuos tóxicos en los alimentos; el resurgimiento de plagas claves y la aparición de plagas secundarias; la irresponsabilidad y el empirismo en su manejo (evidenciado en la alteración de las dosis recomendadas, en aplicaciones innecesarias y sin ningún criterio evaluativo sobre niveles de daño económico - "NDE"), la ocurrencia frecuente de casos de intoxicación masiva debido a imprevisiones elementales en su manejo, etc.

B. El surgimiento de una "conciencia pública" más o menos generalizada que, a través de distintos grupos bien informados sobre el problema, se compromete en acciones de divulgación, denuncia y acción y en esta forma trata de oponerse con múltiples argumentos, a los afanes comerciales de ciertos sectores que lucran ventajosamente de la fabricación y venta de estos insumos, sin tener en cuenta el detrimento de la calidad ambiental y de la salud humana en particular. A ello debe agregarse el aberrante comercio y uso que con fines bélicos se ha hecho de algunas de dichas sustancias, adquiriendo así un incontestable carácter genocida. Tal es el caso de la utilización del Zyklon por los ejércitos nazis en la 2a. guerra mundial, para la exterminación masiva de judíos en los campos de concentración, y -más modernamente- el uso de defoliantes (2,4,5-T y 2,4-D=agente naranja) por el ejército norteamericano en la guerra de Vietnam.

C. Las advertencias históricas (que podríamos llamar también proféticas) acerca de sus peligros a la salud, sobre la ruptura del equilibrio ecológico, a causa del uso indiscriminado de los plaguicidas en los ecosistemas y sobre la necesidad de un criterio diferente en el manejo de los problemas fitosanitarios resaltando la importancia de las medidas preventivas sobre las de orden curativo o químico. Prueba de ello, son los escritos y enseñanzas de algunos investigadores y/o profesores universitarios a nivel nacional, entre los cuales debemos mencionar a Adalberto Figueroa, Francisco L. Gallego, J. M. Murillo, Hernán Alcaráz, Hernando Patiño, Elkin Bustamante, Fidel Micolta y Eduardo Urueta, entre otros.

D. Los nuevos elementos académicos e investigativos que, acorde con una mayor y mejor comprensión del funcionamiento de la naturaleza, propenden por un enfoque más avanzado del problema de las plagas que afectan el bienestar del hombre. La Ecología, al ayudar a comprender el principio de unidad dinámica de los ecosistemas y proveer a los investigadores de herramientas conceptuales de utilidad práctica (poblaciones, comunidad biótica, agro-ecosistemas, nivel de daño económico, etc.), ha permitido racionalizar el manejo de los plaguicidas con miras a regular o controlar las plagas, tratando de hacer más preciso su uso (insecticidas selectivos, épocas de aplicación y fenología del cultivo, etc.). O bien, procurando minimizar la frecuencia con que se realizan los tratamientos químicos (aplicaciones) con el objetivo de reducir los efectos negativos que conllevan éstas prácticas.

E. Complementario a lo anterior se debe mencionar que, poco a poco, se van aceptando las ventajas innegables de los métodos alternativos de control de plagas, gracias a las numerosas evidencias que ya existen sobre exitosas campañas fitosanitarias, con base a la incorporación de agentes biológicos de control, de métodos eficaces de control físico y mecánico, de promisorias pruebas de resistencia varietal a plagas, a la comercialización de microorganismos patógenos a insectos dañinos, al uso de feromonas, a las reglamentaciones con fuerza legal, etc., medidas que -sólas o combinadas- amplían las posibilidades de combatir las plagas por vías no necesariamente químicas. Al final, pueden obtenerse interesantes y ventajosos programas de manejo de plagas, poniendo en práctica el moderno "Sistema de Control Integrado de Plagas" (SCIP); constituye prueba de ello la nueva orientación que se trata de impartir a través de las guías generales de manejo de plagas en los principales cultivos colombianos, preparadas por los especialistas del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

CARACTERISTICAS DEL AGROECOSISTEMA

1. Sistema bajo control antropogénico:
   - Control humano intenso: mantenimiento
     productividad
   - Suministro permanente de:
     energía (mecánica, química, biológica)
   - Sometido a modificación holocenótica, es decir que cualquier alteración en un elemento modifica automáticamente los restantes y el funcionamiento de todo el sistema.

2. **Baja diversidad específica** monocultivos vs. policultivos

   - Vulnerabilidad a plagas y factores climáticos

   - Manejo actual: Mejores condiciones para establecimiento de plagas y condiciones desventajosas para la presencia y actividad de los enemigos naturales.

3. Reducida competencia (autotrófica)

4. Mínima permanencia anuales vs. semestrales

5. Alta productividad

   A mejor fotosíntesis, mayor biomasa y más alta producción

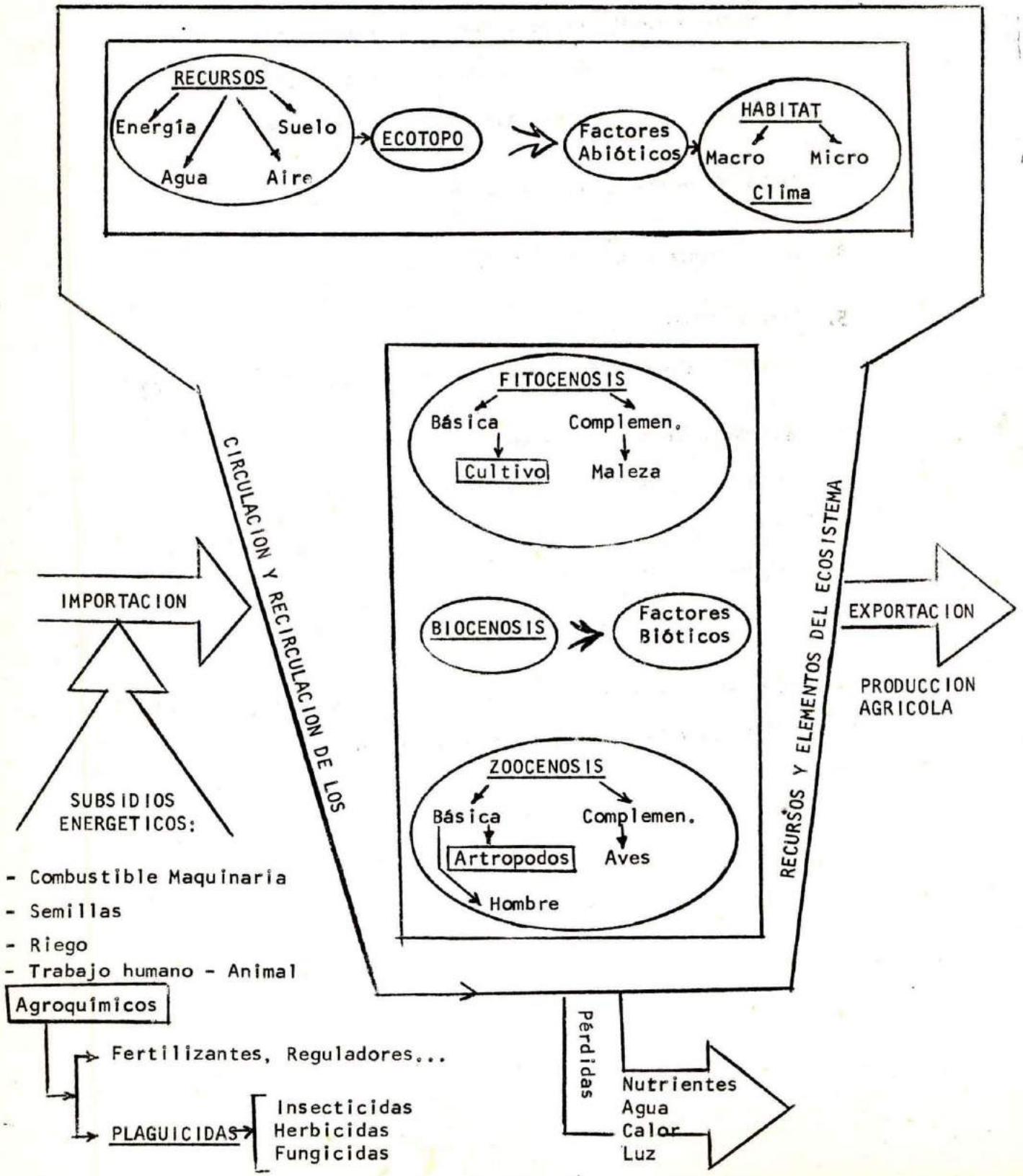
6. Baja estabilidad ecosistémica:

   - Simplificación -vs- mecanismos reguladores

   - Limitación de { habitat / recursos / productores y consumidores }

El enfoque de la relación PLAGUICIDA - VS - PLAGA sufre un cambio hacia la relación PLAGUICIDA - VS - AGROECOSISTEMA.

ESTRUCTURA BASICA Y FUNCIONAMIENTO DEL AGROECOSISTEMA



MERCADO MUNDIAL DE PLAGUICIDAS

PLAGUICIDA	Millones de dólares americanos * 1971	1974	1980
Herbicidas	1131	2190	3422
Insecticidas	842	1822	2413
Fungicidas	343	961	1382
Fumigantes del suelo	21	69	100
Reguladores del crecimiento	40	77	118
Defoliantes y desecantes	12	19	31
TOTAL	2389	5138	7466

---

* "Farm chemicals": 138 (9): 45; Sept. 1975.

DISTRIBUCION POR AREAS GEOGRAFICAS DEL MERCADO MUNDIAL DE PLAGUICIDAS.

AREA	Millones de dólares americanos * 1974	1980
Europa Occidental e Islas Británicas	1301	1700
Europa Oriental (Incluida Rusia)	527	790
Medio Oriente (Egipto, Siria, Grecia, Turkia, Israel, Líbano, Sudan)	150	303
Africa	92	153
Asia (Iran, Pakistan, Afganistan, India)	157	257
Lejano Oriente	480	148
Australasia	96	148
América Central y Sur América	358	627
Norte América	1977	2649
TOTAL	5138	7466

---

* "Farm Chemicals": 138 (9): 46; Sept. 1975.

CONSUMO MUNDIAL DE PLAGUICIDAS EN CUATRO CULTIVOS PRINCIPALES (expresado en millones de dólares) *

PLAGUICIDA	ALGODON		TRIGO		ARROZ		MAIZ	
	1974	1980	1974	1980	1974	1980	1974	1980
Herbicidas	240	420	200	281	181	309	680	1061
Insecticidas	29	34	41	55	91	128	19	25
Defoliantes y Desecantes	18	25						
Reguladores Crecimiento			19	30				
TOTAL	952	1305	288	405	515	770	873	1330

---

* "Farm Chemicals": 138 (9): 47-48; Sept. 1975.

MERCADO MUNDIAL Y EN EE. UU. DE INSECTICIDAS, POR GRUPOS DE PRODUCTOS (Expresado en millones de US dólares) *

GRUPOS QUIMICOS	U.S.A.		MUNDIAL	
	1974	1980	1974	1980
Arsenicales	8	5	20	9
Botánicos	14	24	35	62
Carbamatos	110	169	445	610
Organoclorados	70	10	320	322
Organofosforados	290	434	1002	1410

---

* "Farm Chemicals": 138(9): 47; Sept. 1975.

INSECTICIDAS:

USO MUNDIAL POR CULTIVOS (Expresado en millones de dólares) *

DISTRIBUCION Y EVOLUCION DEL MERCADO

CULTIVOS	1971	1974	1980	
Algodón	308	665	826	58,14%
Arroz	115	243	333	
Maíz	92	174	244	
Tabaco	17	39	53	
Remolacha azucarera	11	28	39	
Trigo	13	28	39	
Maní	11	24	35	
Soya	5	26	32	
Sorgo	6	25	31	
Alfalfa	5	15	19	
Hortalizas y frutales (papa, tomate) (cítricos, manzano)	113	232	320	→ 13,26%
Otros cereales	1	5	6	
Otros cultivos	21	53	74	
Heno y forrajes	1	3	6	
Otros frutales y nueces	61	130	194	
Otras hortalizas	56	129	156	
Pastos	1	3	6	
TOTAL	837	1822	2413	

---

* "Farm Chemicals": 138(9): 47; Sept. 1975.

TASA DE DESCUBRIMIENTO Y DESARROLLO DE "PLAGUICIDAS PRINCIPALES" EN EL PERIODO 1931 - 1971

(Goring, C.A. 1976) *

DECADA	Número de "plaguicidas principales" (mayores) introducidos.-	Ejemplos.-
1931 - 1940	1	(bromuro de metilo)
1941 - 1950	9	(metil parathion, 2,4-D, zineb)
1951 - 1960	18	(diazinon, diuron, carbaryl, fenitrothion)
1961 - 1970	19	(clordimeform, carbofuran, benomyl, picloram)
1971 - 1975	3	(orthene, metribuzin)

DISTRIBUCION DE GASTOS EN LAS ETAPAS DE DESCUBRIMIENTO, REGISTRO Y DESARROLLO DE PLAGUICIDAS *

AÑO	% GASTOS INVESTIGACION	% GASTOS REGISTRO - DESARROLLO
1970	53	47
1971	48	52
1972	43	57
1973	42	58
1974	39	61
1975	38	62
1976	34	66

* "Farm Chemicals": 139(1): 20-26; Jan. 1976.

LA INDUSTRIA DE LOS PLAGUICIDAS AGRICOLAS EN COLOMBIA

ASPECTOS GENERALES

A. Evolución histórica

B. Fabricación - Formulación

C. Consumo

D. Transporte - Comercialización

A. EVOLUCION HISTORICA:

1961 - Todos los plaguicidas consumidos en el país eran importados como productos terminados.

El consumo principal era de fungicidas para papa.

1963 - Se inicia la formulación nacional de plaguicidas. Razones ?

1. Proteccion arancelaria efectiva (33%).
2. Impulso a cultivos comerciales más tecnificados (algodón, arroz, caña, sorgo).

PROFICOL - 1a. Empresa nacional formuladora.

1964 - Se inicia en el país el proceso de Fabricación (síntesis, producción) con materias primas nacionales e importadas.

1os. productos sintetizados: maneb, zineb: Rohm and Haas
(fungicidas) (B/quilla).

1973 - Fabricación de herbicidas: diuron, (Du Pont) - B/quilla, propanil (Rohm and Haas)- B/quilla.

"La Maquila" - Sistema de abastecimiento interno de plaguicidas:

Las agremiaciones de agricultores importan la materia prima (Federaciones) y contratan la formulación con Laboratorios nacionales.

PRINCIPALES (*) EMPRESAS PRODUCTORAS DE PLAGUICIDAS EN COLOMBIA, LOCALIZACION Y COMPOSICION DE CAPITAL

EMPRESA O FIRMA COMERCIAL	LOCALIZACION	% CAPITAL NACIONAL	% CAPITAL EXTRANJERO
Abbot	Bogotá	-	100
Proficol	Bogotá	100	-
Shell	Bogotá	-	100
Schering	Bogotá	-	100
Celamerck	Bogotá	24	76
Bayer	Bogotá - Barranquilla	5.8	94.2
Ciba-Geigy	Bogotá - Cartagena	-	100
Rohm and Haas	Barranquilla	-	100
Du Pont	Barranquilla	-	100
Basf	Medellín	-	100
Hoechst	Cali	0.4	99.6
Dow	Cartagena	-	100

(*) NOTA: Según ICA (1978), hay 39 casas comerciales registradas en Colombia; según Guterman y Giraldo (1978) actualmente hay 19 laboratorios formuladores.

PRODUCCION DE PLAGUICIDAS EN COLOMBIA

CLASE DE PLAGUICIDA	1964	1970	1972	1974	Tasa crecimiento promedio anual		
					64 - 70	70 - 72	72 - 74
TOTAL (cantidades expresadas en Ton. I.A.)	8097	11326	14900	21247	5.7	14.7	19.4
Herbicidas	1124	2333	4072	5605	12.9	32.1	17.9
Fungicidas	2916	2921	3558	4686	0.1	10.4	14.7
Insecticidas	4057	6072	7270	10956	6.9	9.4	22.7

FUENTES: OPSA. Insumos Agropecuarios. 1976

Depto. Nal. Planeación. Abril 1978.

Década: 1964 - 1974 Incremento $\overline{X}$ anual PRODUCCION DE PLAGUICIDAS = 10.1%

Incremento $\overline{X}$ anual CONSUMO DE PLAGUICIDAS = 9.5%

Incremento $\overline{X}$ anual PRODUCCION AGRICOLA = 4.5%

B. FORMULACION - LABORATORIOS - MARCAS - REGISTRO:

Según Planeación Nal. (1978) e ICA, en el país existen:

19 laboratorios formuladores de plaguicidas (en su mayoría subsidiarios de Empresas europeas y norteamericanas).

39 firmas o casas comerciales titulares de marcas de plaguicidas agrícolas.

Datos del ICA (1978) muestran que en Colombia existen 253 sustancias químicas agrupadas bajo la denominación general de PLAGUICIDAS AGRICOLAS, agrupados en las 11 formas siguientes (según el organismo afectado):

INSECTICIDAS	86 = 34%
HERBICIDAS	67 = 26.5%
FUNGICIDAS	40 = 16%
ACARICIDAS	22 = 8.7%

DEFOLIANTES - FUMIGANTES - NEMATICIDAS

MOLUSQUICIDAS - RODENTICIDAS

SURFACTANTES - REGULADORES FISIOLOGICOS

Existen 668 marcas registradas (nombres comerciales) distribuídas así en los cuatro principales grupos:

301	(45%)	INSECTICIDAS
174	(26%)	HERBICIDAS
71	(10.6%)	FUNGICIDAS
68	(10.2%)	ACARICIDAS

C. CONSUMO

Según OPSA (1975), el consumo nacional de plaguicidas agrícolas ha seguido la siguiente evolución general:

1963 - 4.000 ton. i.a.

1964 - 8.000 ton. i.a.
- 3.000 fungicidas
- 4.000 insecticidas
- 1.000 herbicidas

1972 - 16.000 ton. i.a.

1974 - 32.000 ton. i.a.

	% variación
16.000 fungicidas	440
12.000 insecticidas	202
4.000 herbicidas	254

Colombia consume el 55% de los plaguicidas entre los países del Pacto Andino.

El cultivo del algodonero consumió en 1976 (según datos del "Grupo Nal. de Plaguicidas - OPSA), un total de: 7.269.783 $\approx$ 7.2 millones Kg. i.a. INSECTICIDAS.

CRECIMIENTO DEL CONSUMO DE PLAGUICIDAS EN COLOMBIA (*)

PLAGUICIDA	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL Promedio (1964 - 1974)
INSECTICIDAS	10.1%
HERBICIDAS	14.5%
FUNGICIDAS	7.0%

(*) FUENTE: OPSA. 1976. Insumos Agropecuarios.

FORMULACION, EXPORTACION Y CONSUMO DE PLAGUICIDAS EN COLOMBIA (*)

PLAGUICIDA	Participación Formulación en prod. total (1975)	Formulación Nacional (1974) (ton. I.A.)	Consumo Interno (1974) (ton.I.A.)	Exp. (1974) (ton.I.A.)	Consumo por cultivo (%)	Producto más comercial (%)
INSECTICIDAS	51%	10.900	9.700	1.000	Algodón (75%) Arroz (10%)	Metil parathion (36%)
HERBICIDAS	28%	5.600	4.300	1.144	61% en: -Arroz -Caña de azúc. -Algodón -Sorgo	Diuron (30%)
FUNGICIDAS	21%	4.700	3.900	1.200	-Papa (60%) -Arroz(17%) -Banano(12%)	Maneb (69%)

(*) FUENTE: Adaptado de: "Revista de Planeación y Desarrollo". Vol. 10(1). Enero-Abril.1978. pp:66-67. GUTERMAN, L. y GIRALDO, G. "La Industria de fertilizantes y plaguicidas en Colombia".

EL VOLUMEN DE CONSUMO DEPENDE DE ESTOS FACTORES FUNDAMENTALES :

1. Zonas y clases de cultivo.
   - Zonas planas
   - Zonas de ladera
   - Cultivos tradicionales (papa, maíz, trigo...)
   - Cultivos modernos (algodón, arroz, caña...)
2. Requerimientos fitosanitarios particulares en cada cultivo y programas de manejo de plagas.
   (Plagas - clave , calidad asistencia técnica...)
3. Planeación agrícola nacional (incremento o disminución area sembrada, disponibilidad y calidad de insumos agrícolas).
4. Formas de tenencia de la tierra:
   - Parcelas de minifundio ⟶ "D.R.I." (Desarrollo Rural Integrado)
   - Agricultura empresarial ⟶ "Revolución Verde".
5. Mercadeo del producto
   - Disponibilidad - transporte
   - Normas calidad ambiental
   - Precio: $\bar{X}$ (73-75) = 138% de incremento.
   - Publicidad

CONSUMO NACIONAL DE PLAGUICIDAS POR CULTIVO

Porcentaje de participación en el consumo total (1975) (*)

C U L T I V O	INSECTICIDAS	HERBICIDAS	FUNGICIDAS
Algodón	78.2%	9.9%	0.2%
Arroz mecanizado	9.9	31.6	16.8
Papa	0.4	-	59.3
Soya	1.5	1.9	-
Sorgo	3.6	5.8	-
Maíz mecanizado	1.5	1.9	-
Caña de azúcar	-	13.5	-
Banano	-	0.9	12.3
Hortalizas	0.5	-	3.1
Cebada	0.1	1.7	-
Trigo	-	1.2	-
Tabaco	0.3	-	0.6
Ajonjolí	0.7	0.5	-
Cacao	0.1	0.2	1.1
Otros (café, flores, palma africana, coco, caraota, fríjol, avena, frutales, caña panelera).	3.2%	30.9%	6.6%
TOTAL	100%	100%	100%

(*) GUTERMAN, L. y GIRALDO, G. 1978.

"La Industria de Fertilizantes y Plaguicidas en Colombia".

Depto. Nal. Planeación. "Rev. Planeación y Desarrollo". Vol. X(1): 101.

PARTICIPACION DE LOS PLAGUICIDAS EN LOS COSTOS DE PRODUCCION PARA CULTIVOS NACIONALES

CULTIVO	% PARTICIPACION (71 - B)	% PARTICIPACION (74-B)	(77-78)
Algodón *	18.0	25.0	(50% Ins.)
Arroz	11.8	11.3	
Papa	10.0	11.3	
Maíz (mecanizado)	8.3	8.5	
Sorgo	7.7	10.3	
Soya	8.1	10.2	
PROMEDIO	10.5	12.8	

FUENTES: OPSA. 1976. Insumos Agropecuarios.

GUTERMAN, L. y GIRALDO, G. 1978. Depto. Nal. de Planeación.

* Según Federalgodón (1978) el control de plagas insectiles en la cosecha Costa-Meta 76-77, tuvo un valor promedio de $ 7.250.oo/Ha. (30% costos producción). Estimativos cosecha 77-78: 50% de los costos de la producción algodonera corresponde a control químico de plagas.

D. COMERCIALIZACION Y TRANSPORTE

El canal más importante de comercialización de plaguicidas agrícolas (*) son las Federaciones de Agricultores ——————————→ 38%

Ventas directas en fábrica
Almacenes de provisión agrícola
Distribuidores privados (agencias)
} 62%

Gastos de Comercialización ——— Almacenamiento
Administración
Distribución

($\bar{X}$ = 15% de los precios en planta)

(*) PRINCIPALES CANALES DE COMERCIALIZACION NAL. DE PLAGUICIDAS

DISTRIBUCION	PARTICIPACION PORCENTUAL
Formulador → Agremiación → Agricultor	38%
Formulador → Mayorista → Minorista → Agricultor	22%
Formulador → Agricultor	18%
Formulador → Almacén de provisión agrícola → Agricultor	16%
Otros	6%
TOTAL	100%

COSTOS

- Internos de transporte —— $\bar{X}$ = 5% precios planta
- Externos de transporte —— $\bar{X}$ = 25% del precio FOB del producto
  - Fletes
  - Manejo en puerto

En cuanto a: <u>La estructura de los costos de producción:</u>

1. La industria formuladora de plaguicidas es muy intensiva en el consumo de materias primas importadas (*)
2. El consumo de energía, la remuneración al trabajo y los costos de capital, representan una fracción muy pequeña de los costos totales en el proceso formulación: (**)

RENGLON	PARTICIPACION PORCENTUAL EN EL COSTO TOTAL		
	(**) PROCESO FORMULACION	PROCESO SINTESIS	
(*) Materia prima importada	79%	56.4%	
Capital fijo	2.8%	10.0%	27%
Capital de trabajo	6.6%	17.0%	
Mano de obra	1.8%	10.0%	

3. Los costos del material de <u>empaque</u> ⟶ [Grande 3% / Pequeño 10%]

4. <u>Inversión y tecnología</u>:

a) Inversión, en planta y equipo, para generar un empleo en:

Industria <u>formuladora</u>: US$ 40.000. En la Industria productora: US$ 70.000.

b) <u>Inversión inicial</u> para montaje de una planta formuladora:

Se estima en $ 25. millones, distribuídos así:

35% implementos nacionales

65% equipo importado (USA - Europa)

- Mezcladora
- Centrífugas
- Tanques de proceso
- Enfriador
- Moldes de envase

c) Los plaguicidas sufren la llamada:

"OBSOLESCENCIA TECNOLOGICA" :

(Duración limitada en el mercado $\overline{X}$ = 10-12 años)

Razones:

1. Desplazamiento por competencia comercial
2. Inefectividad tóxica a la plaga: resistencia
3. Alto poder contaminante a Salud humana / Ambiente en general.

CARACTERISTICAS ECONOMICAS DEL SUBSECTOR PLAGUICIDAS.

1. Los plaguicidas generan el 56% de la producción bruta del sector industrial nacional de "Fertilizantes (44%) y Plaguicidas".

2. El "Sub-sector Plaguicidas" revela un alto grado de concentración de la producción en pocas empresas o firmas comerciales, con una participación relativamente alta del capital foráneo.

La mayoría de los laboratorios son subsidiarios de casas matrices europeas alemanas y norteamericanas. Proficol y Quimor son 100% nacionales.

3. Comparativamente en el sector manufacturero, el "sub-sector plaguicidas" presenta una baja intensidad en el uso de la energía eléctrica:

0.014 kwh para generar $ 1.oo de producto frente a:
0.024 " " " " " otros subsectores industriales

4. Existe concentración de la producción a nivel de productos específicos de fabricación nacional. ej: Fabricación (síntesis) de maneb (en 1975 = 15% total de plaguicidas) es realizada en su totalidad por dos empresas (Rohm and Haas y Du Pont).

La síntesis de diuron y propanil (en 1975 = 9% total de plaguicidas) la realizan igualmente Du Pont y Rohm and Haas.

5. En general, la fabricación de cada producto es efectuada por muy pocas empresas. Existe para ciertos productos un monopolio, es decir que son formulados solamente por la subsidiaria de la casa matriz que los desarrolla.

INSUMOS REQUERIDOS, PROCESOS DE PRODUCCION Y COSTOS

El i.a. (ingrediente activo) es importado en su casi totalidad, de los siguientes países: EE.UU., Alemania, Japón, Holanda, Dinamarca, Francia, Suiza e Inglaterra.

Las sustancias auxiliares son parcialmente nacionales, aunque la mayoría son de origen extranjero.
(Dispersantes, adherentes, humectantes, diluyentes, antiprecipitantes...)

Ej: Participación en el valor total de la producción de la materia importada (*) para ciertos plaguicidas.

Producto plaguicida	% costo total producción	% valor total producción
Metil parathion (insecticida)	70%	87%
Maneb (fungicida)	82%	85%
Atrazina (herbicida)	89%	100%
	$\bar{X}$ = 76%	

Para la formulación de (P- Gr- L- G...) 17.251 ton. (productos sólidos) 18.896 litros (prod. líquidos) | Producción Plaguicidas comerciales (1975)

Se requirieron 17.550 ton. i.a. para la formulación de plaguicidas. Esta cantidad se distribuyó así:

51%	Insecticidas
28%	Herbicidas
21%	Fungicidas

(*) El costo de formular plaguicidas en el país depende esencialmente de la materia prima importada:

a) $ y volumen de los productos petroquímicos, caucho, carbón y plásticos.

b) $ y cantidad de las sustancias químicas activas (i.a.)

$\overline{X}$ del incremento (73-75) = 107%		
Tradicionalmente el mayor volumen de compras de plaguicidas al exterior se ha centrado en los siguientes:	Insecticidas	OP(Metil y Etilparation, Malation) OC (DDT, Toxafeno, Aldrín, BHC)
	Herbicidas	Acidos fenoxiacéticos. Anilidas
	Fungicidas	Cúpricos Azufrados

EFECTOS EXTERNOS DE LA INDUSTRIA PLAGUICIDA

En un análisis de costos de la elaboración de plaguicidas se deben tener en cuenta:

Costos fabriles particulares (propios de cada empresa)	+	Costos sociales (fabriles + manejo campo)
Rentabilidad de la producción		Ej. prevención y tratamiento ambiental.

META:

- **Reducir la contaminación** en su magnitud (búsqueda productos selectivos y poco residuales).
- **Restringir** la contaminación en sus alcances: (**practicar** y controlar las técnicas adecuadas de manejo (aplicación) de los plaguicidas).
- **Propender** por un S.C.I. plagas (control integrado)

La Contaminación ligada a los plaguicidas se puede presentar en dos circunstancias:

A. Proceso fabril (producción)

- Residuos industriales:

1. INTRAFABRICA
   - Riesgos contaminación ocupacional (inmediata o a largo plazo)
   - Normas de seguridad e higiene industrial.
2. EXTRA-FABRICA
   - Agua--Vertientes direc. envases.
   - Aire---nubes tóxicas, (polvos, gases, vapores...)
   - Códigos ambientales.

B. Proceso Agrícola ("aplicación")

Aérea	Terrestre
Avioneta	Bomba de espalda
Helicoptero	Operarios
Pistas	Implementos.
Equipos	
Bandereros	

Contaminación de:

- Agua
- Aire
- Suelo
- Flora
- Fauna
- Alimentos → Vegetales / Animales
- Hombre → intoxicación

Causas ?

- Mal manejo
- Exposición
- Descuido

COMERCIO EXTERIOR DE PLAGUICIDAS

A) Exportaciones:

- Colombia exportó (1976) plaguicidas agrícolas por valor de US $ 7.2 millones (FOB).

- Principal grupo: FUNGICIDAS (49% total)
  (El 63% fué de Manzate = maneb)

- Principales compradores:
  - Ecuador (21%)
  - E.E.U.U. (19%)
  - Centro América y Caribe
  - Venezuela y Brasil

B) Importaciones:

- Insecticidas (50%) y Fungicidas (44%)
- Principal vendedor: E.E.U.U.
- Aranceles aduaneros para producto final $\overline{X}$ = 22%
  " " " " intermedios $\overline{X}$ = 2%

ORGANISMOS DE REGULACION Y MECANISMOS DE CONTROL

A) Privados
- Laboratorios de la empresa (nacionales y extranjeros)
- Pruebas varias sobre: Sustancias tóxicas (i.a.), sustancias auxiliares, toxicología, producto final.

B) Oficiales
1) ICA
- Pruebas de efectividad contra plagas (Programa de Entomología).

- Análisis de residuos y tolerancias alimentos
- Registro de fórmulas y renovación licencias
- Supervisión de formas y equipos aplicación.

2) Ministerio de Salud - INAS

- Toxicología en humanos (Riesgos)

3) ICONTEC - IIT

- Normas y análisis calidad y de residuos en productos.

4) Aeronáutica Civil

- vuelos, pilotos, pistas.

5) INDERENA - CVC

- Legislación ambiental (códigos = Código nacional de Recursos Naturales).

6) Ministerio de Agricultura

- Fijación precios.

MERCADO DE PLAGUICIDAS EN COLOMBIA (1976)

IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES (producto terminado) (*)

PLAGUICIDA	IMPORTACIONES			EXPORTACIONES		
	Kg.i.a.	L.i.a.	Valor FOB US$	Kg.i.a.	L.i.a.	Vr. Cif. US$
INSECTICIDAS	139.858	15.523	1.244.038	218.486	495.813	1.362.111
HERBICIDAS	9.537	659	110.244	418.132	254.613	2.305.104
FUNGICIDAS	166.146	2.801.828	1.151.781	1.999.402	17.660	3.541.689
TOTAL PLAGUICIDAS	315.541	2.818.010	2.506.063	2.636.020	768.086	7.208.904

(*) FUENTE: GUTERMAN, L. y GIRALDO, G. 1978.

"La Industria de fertilizantes y plaguicidas en Colombia". Depto. Nal. de Planeación. Revista "Planeación y Desarrollo". X(1): 107-108.

PROYECCIONES DE OFERTA Y DEMANDA DE PLAGUICIDAS

	1978	1981	1985
CAPACIDAD	36.000 ton.	36.000 ton.	36.000 ton.
DEMANDA (cons. int. + exp.)	23.400 ton.	32.300 ton.	49.900 ton.
EXCEDENTE	12.600 ton.	3.700 ton.	-13.900 ton.

RAZONES EN FAVOR DEL USO DE PLAGUICIDAS

En general, se señala que mediante la utilización de dichas sustancias, se obtiene un notable progreso en la defensa de la humanidad y de sus medios de subsistencia.

A. PRODUCCION AGROPECUARIA

- Aumentos significativos en el rendimiento de cultivos y ganados.
- Eficiente control de las plagas agrícolas y pecuarias y consiguiente disminución de los daños.
- "Revolución verde" (N. Borlaug); uso de agroquímicos e incrementos en la productividad agrícola.

B. BIENESTAR Y SALUD HUMANA

- Sensible reducción de las tasas de desnutrición y de mortalidad humana por hambre.
- Reducción espectacular de la mortalidad en la población humana (particularmente en el trópico), por enfermedades transmisibles (malaria, paludismo, fiebre amarilla, tifo, oncocercosis, mal de chagas, etc.).

Ejemplo: India: de 75 millones de casos de malaria por año, pasó a 5 millones, con el uso de organoclorados en las campañas de erradicación.

- Notable incremento de la longevidad media del hombre.

Ejemplo.- En India: de 32 años paso a 47 años actualmente.

C. DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO.

- Investigaciones en varias ramas de la ciencia. Por ejemplo:
  - Química - "Premios Nobel", a investigadores que han descubierto o perfeccionado estas sustancias.
  - Fisiología y bioquímica.- Metabolismo de sustancias en los artrópodos.
  - Toxicología.- inhibiciones enzimáticas. Mecanismos de intoxicación y Desintoxicación.
  - Medicina humana.- Sintomatología de las sustancias toxémicas. Tratamientos. Antídotos.

TIPOS DE CONTAMINANTES
- Residuos radiactivos
- Residuos industriales y mineros
- Residuos gaseosos desprendidos de vehículos automotores.
- Desechos urbanos sólidos
- Desechos orgánicos animales y humanos
- Plaguicidas
  - Insecticidas
  - Acaricidas y Garrapaticidas
  - Fungicidas
  - Herbicidas

RIESGOS DE LOS PLAGUICIDAS

I. Toxicidad para animales.

II. Ruptura drástica del equilibrio ecológico.

III. Toxicidad sobre la flora y fauna del suelo.

IV. Residualidad en alimentos y persistencia en el ambiente.

V Toxicidad para el hombre.

VI. Resistencia de plagas a los productos tóxicos.

VIAS DE ACCESO DEL PLAGUICIDA AL ORGANISMO

A. INGESTION

1. Consumo de alimentos (vegetales y animales) contaminados con residuos.

2. Consumo de agua contaminada con particulas del tóxico.

B. INHALACION

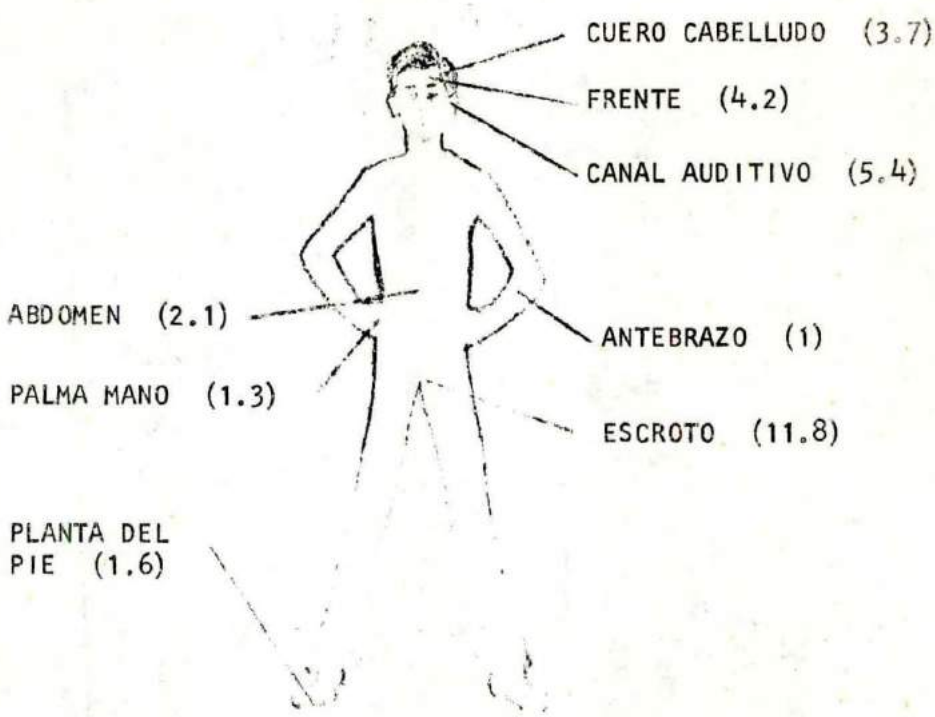
C. ABSORCION CUTANEA

CATEGORIAS DE TOXICIDAD AGUDA (LD50)

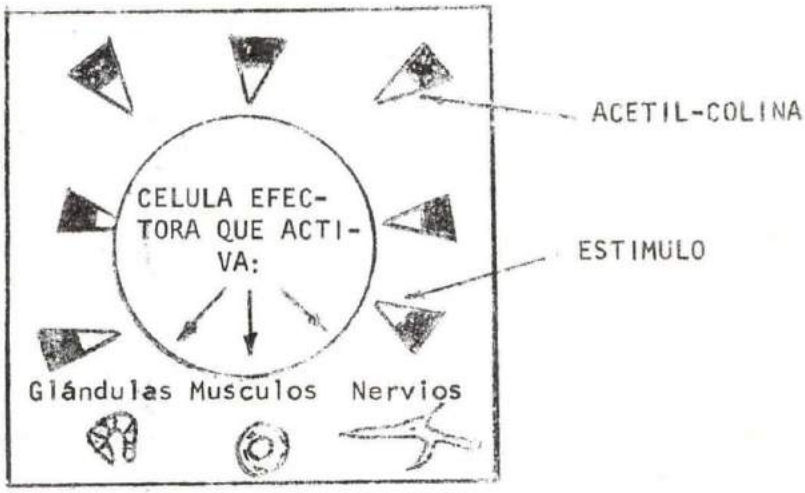
CATEGORIA	ORAL (mg/kg)	DERMICA (mg/kg)	INHALACION (mg/l)	DOSIS LETAL HUMANA (ml)
I Altamente tóxicos	0-50	0-200	0-2000	1-5
II Moderadamente tóxicos	50-500	200-2000	2000-2000	5-3
III Ligeramente tóxicos	500-5000	2000-20000		30-450
IV Relativamente no tóxicos	> 5000	> 20000		> 450

CATEGORIAS DE TOXICIDAD AGUDA (LD50)

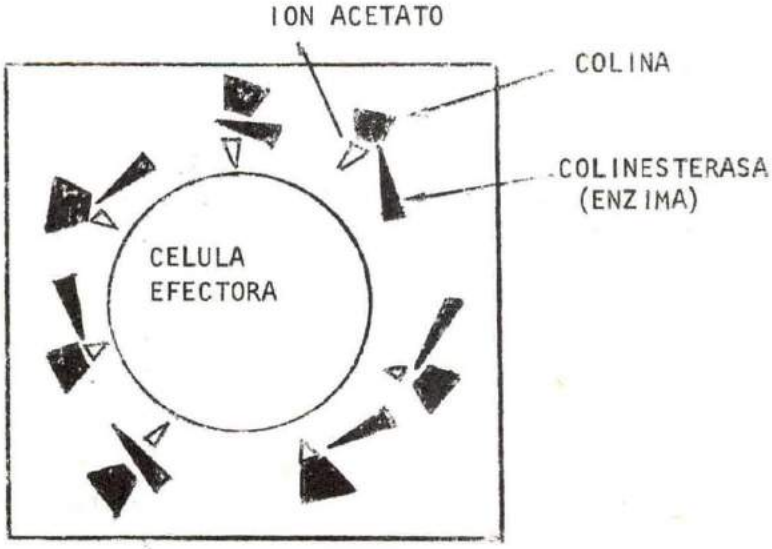
CATEGORIA	ORAL (mg/kg)	DERMICA (mg/kg)	INHALACION (mg/l)	
I Altamente tóxicos	0-50	0-200	0-2000	1-5
II Moderadamente tóxicos	50-500	200-2000	2000-2000	5-3
III Ligeramente tóxicos	500-5000	2000-20000		30-450
IV Relativamente no tóxicos	> 5000	> 20000		> 450



GRADO DE ABSORCION DERMICA DE PLAGUICIDAS EN HUMANOS

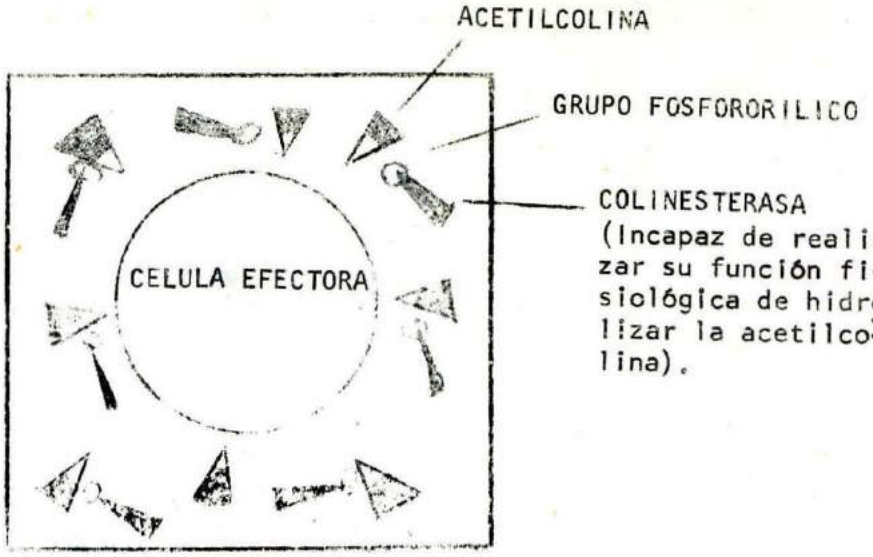


ACCION FISIOLOGICA DE LA ACETILCOLINA

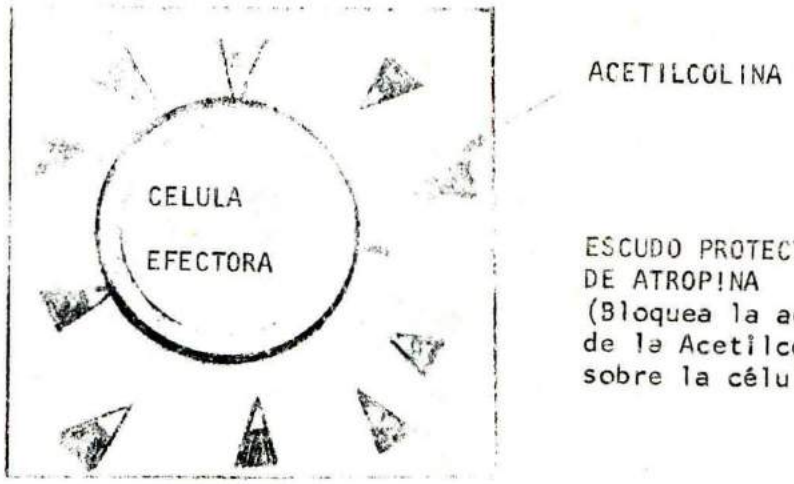


PAPEL FISIOLOGICO DE LA COLINESTERASA

(Adaptado de: BAILEY y SWIFT, 1968)

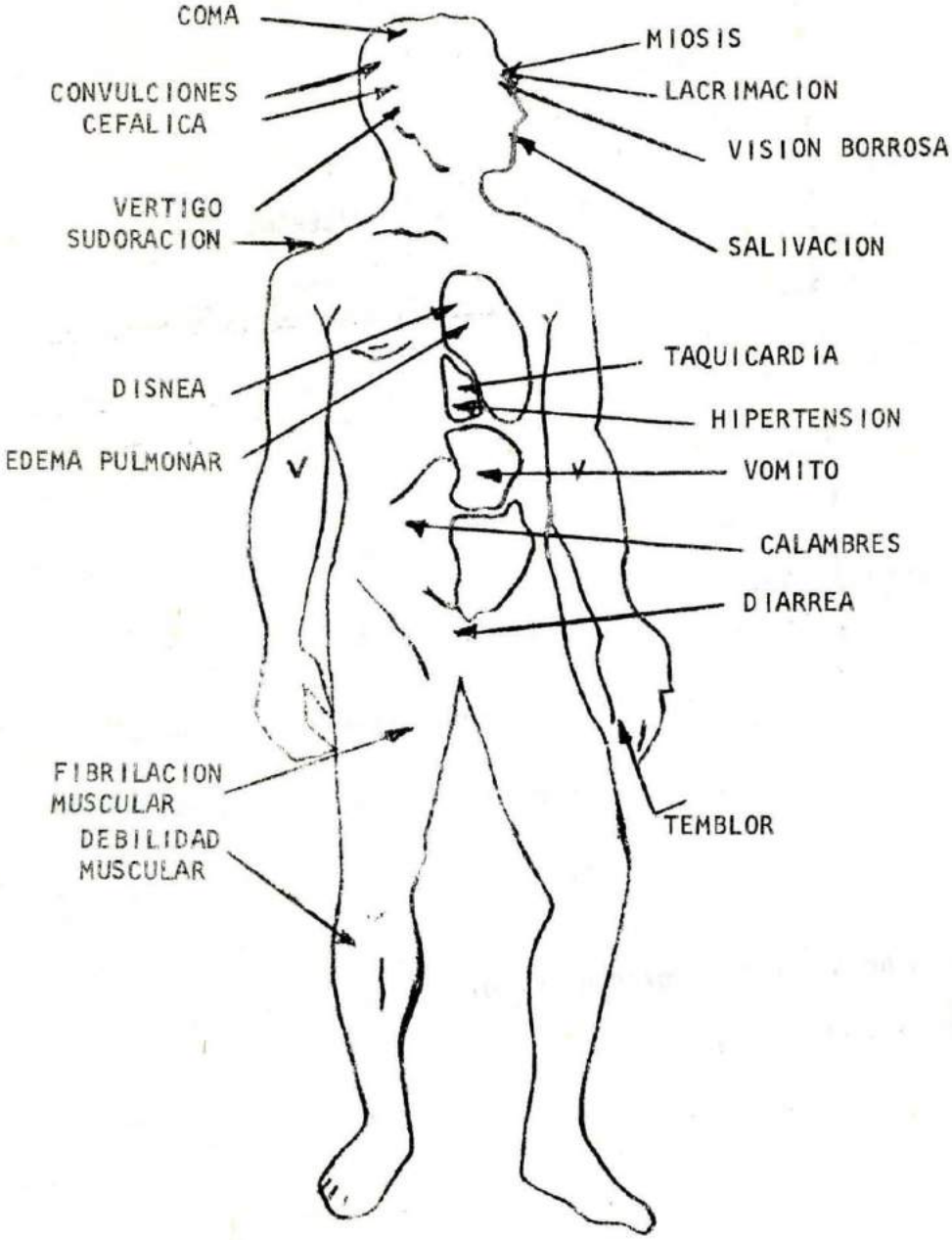


MECANISMO TOXICOLOGICO DE LOS INSECTICIDAS ORGANO - FOSFORADOS



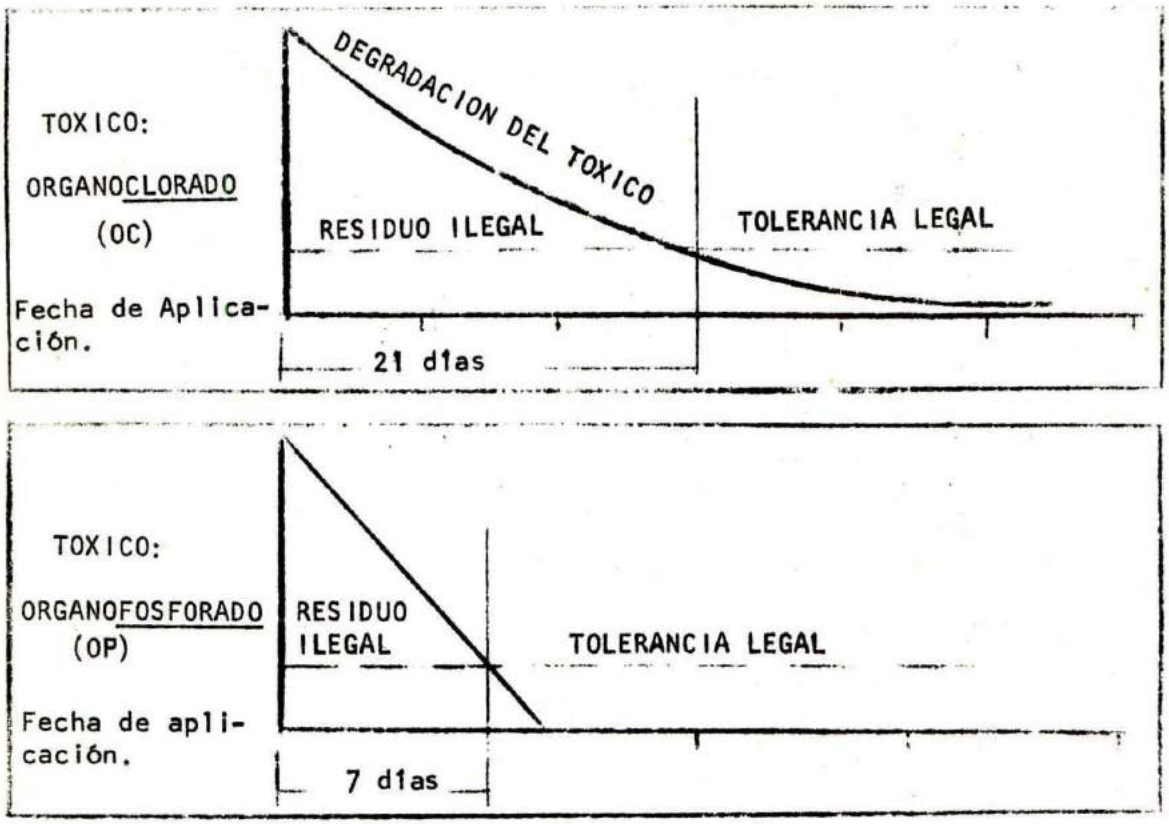
MECANISMO PROTECTOR DE LA ATROPINA (Antídoto)

(Adaptado de BAILEY y SWIFT, 1968).



SINTOMATOLOGIA DEL ENVENENAMIENTO CON INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS

(Adaptado de; BAILEY y SWIFT, 1968)



ESQUEMA DE LA DEGRADACION DE DOS TOXICOS ORGANICOS (Clorado y fosforado) DE ACUERDO AL TIEMPO CRONOLOGICO.

RESIDUOS DE INSECTICIDAS ORGANOCLORADOS EN PRODUCTOS AGRICOLAS EXPENDIDOS EN COLOMBIA

(Según: Mc Cormick, A., de Vargas, G. y Rozo, M. 1974)

- Insecticidas analizados: Aldrín - BHC - Dieldrín - Clordano - DDT - Endrín - Heptacloro - Toxafeno.

- Consumo nacional de insecticidas organoclorados (1972)

  2.400 toneladas de i.a. (30.2% del total de insecticidas)

  69.8% = insecticidas organofosfóricos y carbamatos

- Alimentos analizados: Papa - Tomate - Aceites y grasas vegetales - Salsas - Pastas - Jugos y sopas de tomate - Carne de res - Leche - Huevos

- Ciudades: Bogotá - Cali - Barranquilla

- Sitios: Plazas de Mercado, tiendas y supermercados

- Criterios de análisis:
  a. Individual. Distribución porcentual de las residualidades y % con niveles (S - I) de tolerancia respecto a las admitidas por la FDA y la FAO - OMS
  b. Global: Concentración promedio ($\bar{X}$) y comparación con máximas admisibles.

- Método de análisis: Cromatografía gaseosa

- Conclusión General: El 100% de las muestras presentaban residuos de 1 o varios de los insecticidas OC analizados.

CONCENTRACIONES PROMEDIO DE ORGANOCLORADOS EN ALIMENTOS EN COLOMBIA

ALIMENTOS	Concentraciones promedios ($\bar{X}$) en ppm.							
	Aldrín	Clordano	Dieldrín	DDT	Heptacloro	Endrín	BHC	Toxafeno
Papa	0.03	0.01	0.03	0.02	0.02 *	0.01 *	0.01	0.01
Tomate y productos derivados (salsas, sopas, pastas y jugos).	0.02	0.03	0.01	0.01	0.02 *	0.02 *	0,02	-
Leche (grasa)	0.36 *	0.32 *	0.65 **	0.12	0.11 **	0.08 **	0.48	-
Huevos	0.03	0.02	0.07	0.01	0.04	0.003	0.13	-
Carne de res (grasa)	0.49 **	0.09 **	0.31 **	0.03	0.07	0.06	0.20	0.01
Aceites vegetales	1.03	0.19 **	0.27	0.01	0.15 **	0.22 **	0.16	-
Mantecas vegetales y margarinas.	1.12	0.08 **	0.11	-	0.06 **	0.04 **	0.12	-

(*) Superior al límite de tolerancia FDA

(**) Superior al límite de tolerancia FAO-OMS

Ejemplo: Para Heptacloro: LT-FDA = 0 ppm

LT-FAO-OMS = 0.15 ppm.

Las no señaladas: inferiores al LT. Algunos productos no tienen aún tolerancias establecidas.

Según: Mc Cormick, A., de Vargas, G. y Rozo, M. 1974. (Bogotá, Colombia).

RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN TOMATE (Valle del Cauca)

(Según: Gómez, A. 1975).

Plaguicida	Residuos (ppm) $\bar{X}$	Residuos (ppm) Máxima	% muestras con residuos superiores a Tolerancia Máxima
MANEB (Fungicida)	27.9	92.7	76.5%
E.P.N. (Insecticida OP)	2.2	4.5	37.93%
ENDRIN Insecticida OC)	0.39	2.3	100.0 %

En cantidades inferiores (o ausentes): Metamidofos, Dimetoato, Triclorfon, Parathion.

En salsas: presentes, pero en concentraciones inferiores a los niveles máximos admisibles.

En pastas: residuos ausentes.

RESIDUOS DE INSECTICIDAS ORGANOCLORADOS EN PRODUCTOS AGRICOLAS EXPEDIDOS EN CALI

(Según: Gallego, G. 1973).

PRODUCTOS ANALIZADOS:

- Uva - Lulo - Mora - Naranja
- Lechuga - Repollo - Papa - Arroz
- Maíz

CONCLUSION:

El 100% presentó residuos de plaguicidas; el grado de contaminación varió según el producto y su procedencia.

Se detectaron residuos de: BHC (Lindano) - Heptacloro - Aldrín - DDT y sus metabolitos.

El contenido de algunos insecticidas fué superior a los "Límites Tolerancia" establecidos por la FAO y la OMS.

Ejemplos:	Nivel hallado	Producto	Nivel de Toler.
	105 ppb Aldrín	(Uva) -	100 ppb
	230 ppb Aldrín	(Repollo) -	100 ppb
	240 ppb Dieldrín	(Arroz) -	100 ppb

CONCENTRACIONES MAXIMAS ENCONTRADAS COMO RESIDUOS DE INSECTICIDAS ORGANOCLORADOS, EN PRODUCTOS AGRICOLAS EXPENDIDOS EN CALI.

(Según: Gallego, G. 1973).

Producto Agrícola	Insecticida Organoclorado (residuos ppb)			
	Aldrín	Dieldrín	Endrín	DDT
Uva	105.0			306.0
Mora	76.7		100.0	1.320.0
Repollo	230.0			54.0
Arroz	96.5	224.0		208.0
Maíz	182.0			54.8
Papa	48.5			

TOLERANCIA MAXIMA (ppb) (FAO - OMS)		
Producto Agrícola	Aldrín Dieldrín Endrín	DDT
Hortalizas y frutales	100	7.000
Arroz y cítricos	50	3.500

NIVELES SANGUINEOS DE ORGANOCLORADOS EN HUMANOS - POBLACION RURAL EN IDAHO - ESTADOS UNIDOS

(Watson, M. 1970)

	Nivel	$\bar{X}$ ppb OC	
100 personas	99.8%	22.0	DDE
	84. %	4.7	DDT
	33 %	0.5	Dieldrin
	7.1%	0.24	DDT (TDE)

NIVELES SANGUINEOS DE ORGANOCLORADOS EN HUMANOS - POBLACION (N = 20) EN GEORGIA - ESTADOS UNIDOS

19	ppb	DDE	(3.9 - 41.6 ppb)
17	ppb	DDT	(2.4 - 49 ppb)
1.9	ppb	Dieldrin	(1.2 - 6.3 ppb)

NIVELES SANGUINEOS DE INSECTICIDAS ORGANOCLORADOS EN POBLACIONES DEL VALLE DEL CAUCA

(Según: Guerra, A. y Hernández, L. 1973).

GRUPO I

(8 - 14 años) - Zona urbana: Cali

Casi todos contaminados con más de un insecticida de la siguiente clase:

- Lindano
- Dieldrín
- BHC
- DDT
- Aldrín
- Heptacloro

GRUPO II

Población rural: Roldanillo - Zarzal

100% contaminado con DDT - BHC - DDE

60% contaminado con Heptacloro

GRUPO III

Trabajadores del SEM (Servicio de Erradicación de la Malaria) - Cali

100% BHC - DDE - DDT - DDD

52%: 100 - 200 ppb DDT

20%: 340 ppb DDT

$\bar{X}$ DDT = 230 ppb

$\bar{X}$ BHC = 45 ppb

NIVELES SANGUINEOS DE ORGANOCLORADOS EN HUMANOS - POBLACION URBANA: ESCOLARES DE "JUANCHITO" - CALI

(Guerra, A. y Hernández, 1973)

PLAGUICIDA OC	POBLACION CONTAMINADA	NIVEL OC (ppb)	RANGO OC (ppb)
Dieldrín	66%	10.15	15 - 30.9
Lindano	36.5%	7.12	12 - 14
BHC	22%	3.64	7 - 15
Aldrín	13%	8.80	10 - 15
DDT total (DDT + DDE)	13%	46.10	1.8 - 185
DDE	12%	7.80	1.8 - 15.6
DDT	9%	59.20	13.9 - 185
Heptacloro	7.3%	6.43	6.1 - 8.7

Observaciones: N = 40 (♂ ♀): 8-14 años edad. Población no directamente expuesta al plaguicida. Probable fuente de contaminación: agua potable.

NIVELES SANGUINEOS DE ORGANOCLORADOS EN HUMANOS - POBLACION RURAL

ZARZAL - ROLDANILLO (VALLE)

(Guerra, A. y Hernández, L. 1973)

PLAGUICIDA	POBLACION CONTA - MINADA	RANGO OC (ppb)
DDT total (DDE + DDT)	100% (25%)	18 - 80 (50-60)
DDT	100%	7.8 - 77
DDE	100%	5 - 53
BHC	100%	1 - 25
Heptacloro	60%	2 - 26
Aldrín	10%	4 - 6

Observaciones: N = 21.

Población no frecuentemente expuesta a OC (pero sí a OP).

Probable fuente contaminante: aplicaciones domésticas de OC (S.E.M.) e ingestión de aguas con residuos OC.

NIVELES SANGUINEOS DE ORGANOCLORADOS EN HUMANOS - POBLACION: TRABAJADORES (ROCEADORES DEL S.E.M. - VALLE)

(Guerra, A. y Hernández, L. 1973)

PLAGUICIDA OC	POBLACION CONTAMINADA	RANGO OC (ppb)
DDT total (DDT + Metabolito)	100% (20%)	108 - 653 (> 340)
DDT	100% (52%)	69 - 192 (100-200)
TDE = DDD	100%	13 - 105
DDE	100%	18 - 145
BHC	100%	6 - 109

OBSERVACIONES: Personal altamente expuesto por períodos > 6 meses (exposición crónica) a DDT y BHC. Ausencia de transtornos neurológicos en la muestra.

$\bar{X}$ DDT = 239 ppb (sangre) 10.000 - 60.000 ppb (GRASA)

$\bar{X}$ BHC = 42 ppb (sangre) 10.000 - 20.000 ppb (GRASA)

NIVELES SANGUINEOS DE ORGANOCLORADOS EN POBLACION HUMANA DEL VALLE

(Conclusiones estudio de Guerra y Hernández, 1973)

1. El 100% de la población estudiada presentó algún grado de contaminación con organoclorados.

2. El grado de contaminación es alto comparado con otros países.

3. Probables fuentes de contaminación:

   - Actividad laboral } Campañas del S.E.M.
   - Ambiental - aire } Campañas del S.E.M.
   - Aguas con residuos
   - Alimentos con residuos

POSIBLES EFECTOS NOCIVOS EN HUMANOS DE LA EXPOSICION CRONICA A PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS

1. Relación con lesiones nerviosas periféricas.

2. Alteraciones en el metabolismo de hormonas y drogas.

3. Alteraciones mentales (disturbios síquicos).

4. Relación con la aparición de lesiones patológicas degenerativas graves: tumores cancerosos.

LA INCIDENCIA DEL ENVENENAMIENTO POR PLAGUICIDAS DEPENDE DE VARIOS FACTORES:

(Hayes, W.J. Jr.) 1976

1. Clase del compuesto químico.

2. Uso intencional o exposición accidental.

3. Edad, sexo y grupo étnico.

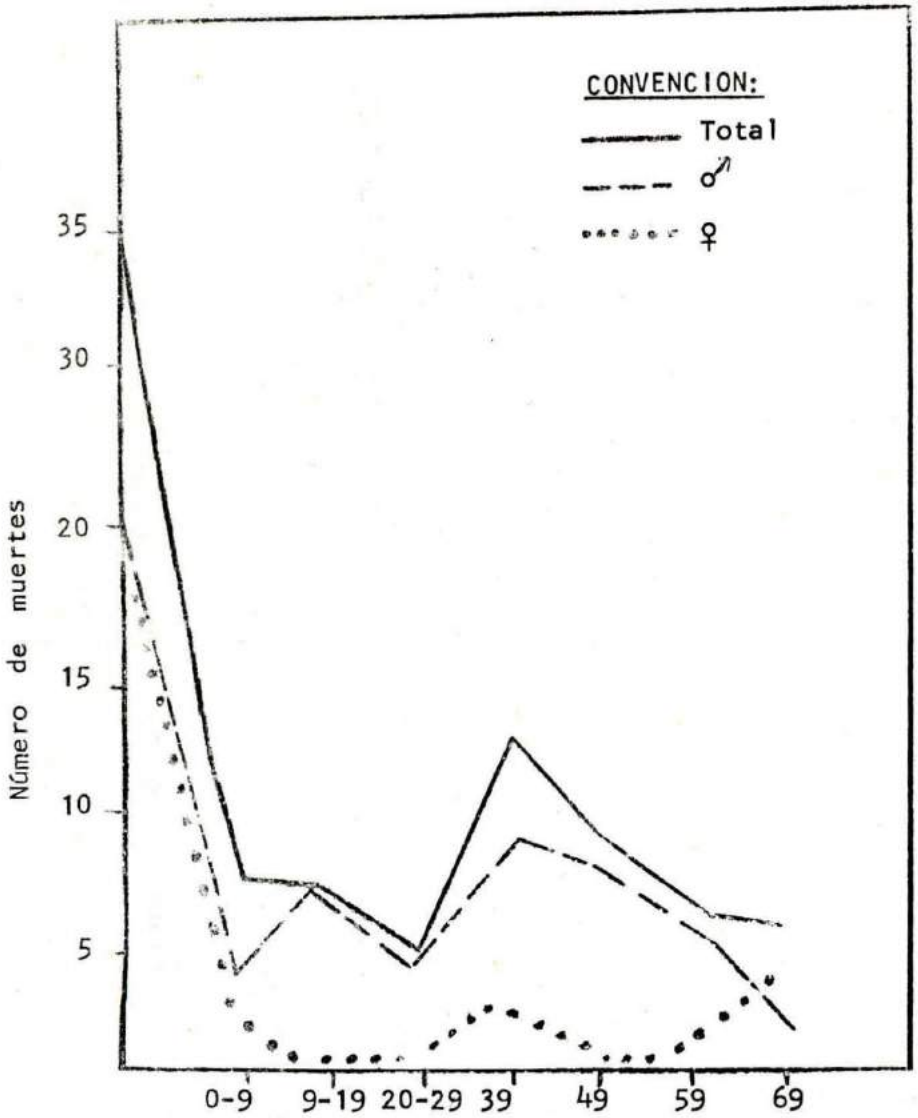
4. Factores de seguridad.

5. Consideraciones geográficas

6. Ocupación y nivel socioeconómico.

7. Ruta de exposición
   - Respiratoria
   - Dérmica
   - Ingestión

8. Distribución estacional (Regiones templadas)



DISTRIBUCION DE MUERTES ACCIDENTALES CAUSADAS POR PLAGUICIDAS, SEGUN LA EDAD Y EL SEXO. (E.E.U.U. 1.969)

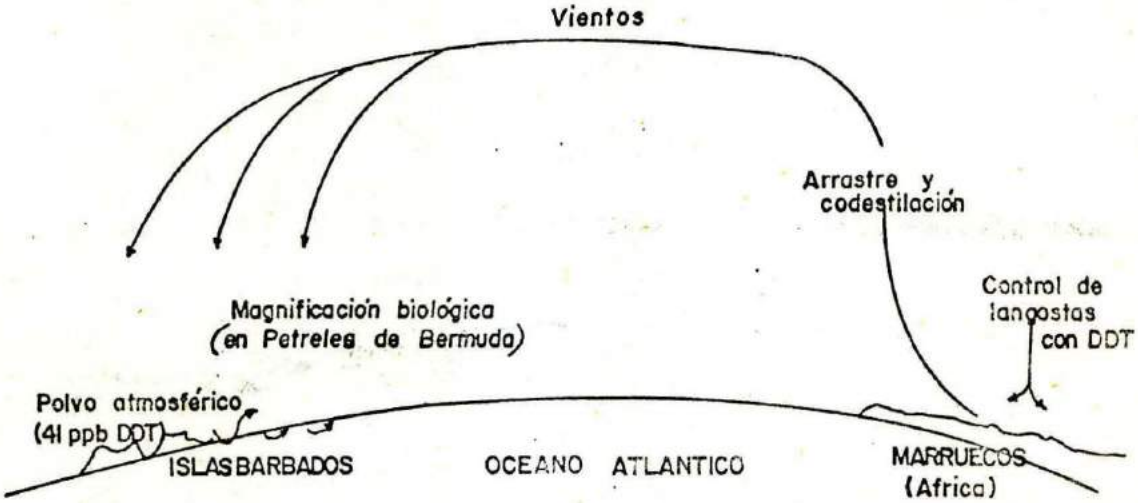
(Hayes, W.J. (Jr.) 1976)

TOXICIDAD Y ESTADO NUTRICIONAL DE POBLACIONES ANIMALES

(Según Almeyda, 1975)

Contenido de Proteína en la ración	Toxicidad del Captan (DL 50)
25%.	2.600 mg/kg
9%.	1.000 " "
3%.	480 " "
0%.	6 " " (Altamente tóxico:)

DL_{50} = Parathion



DISTRIBUCION DE LOS PLAGUICIDAS

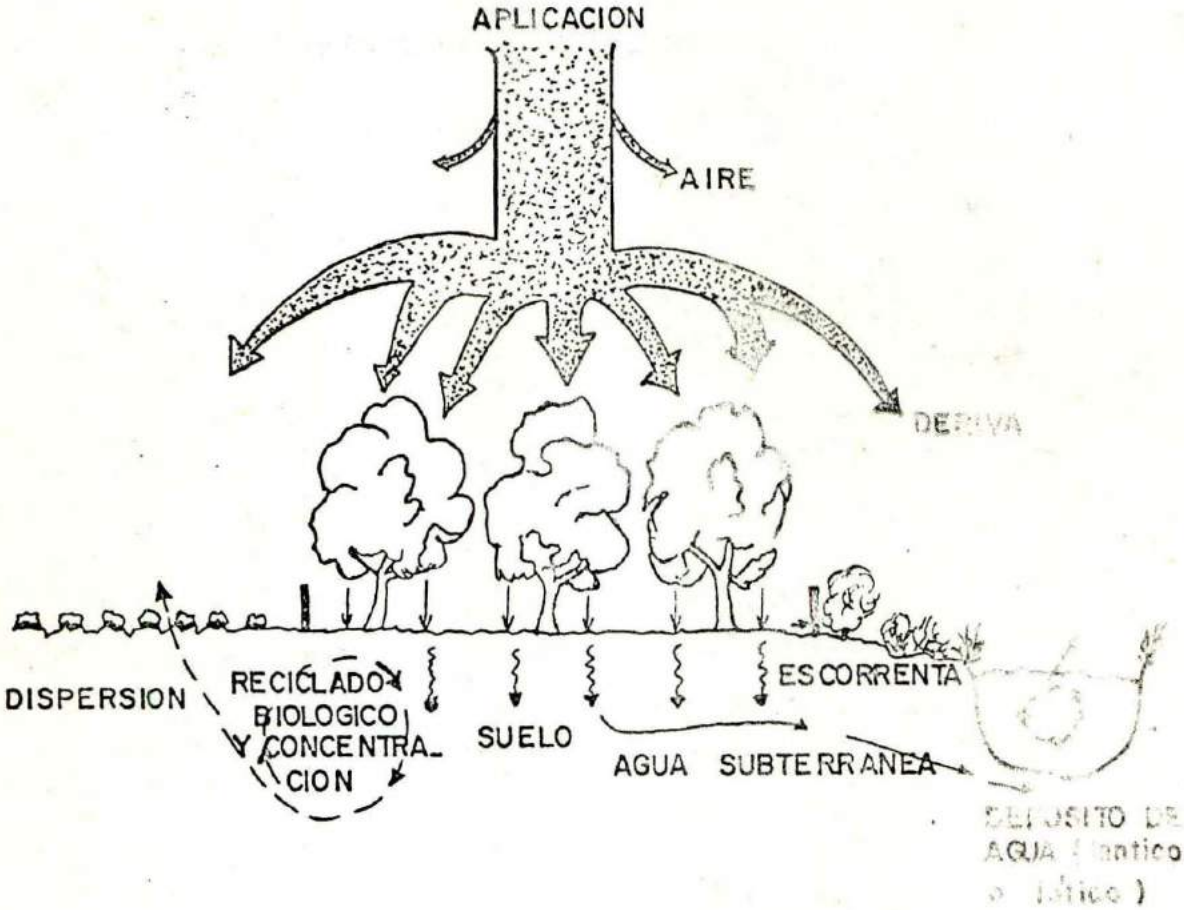
(Transporte aéreo, a grandes distancias, de residuos de plaguicidas)

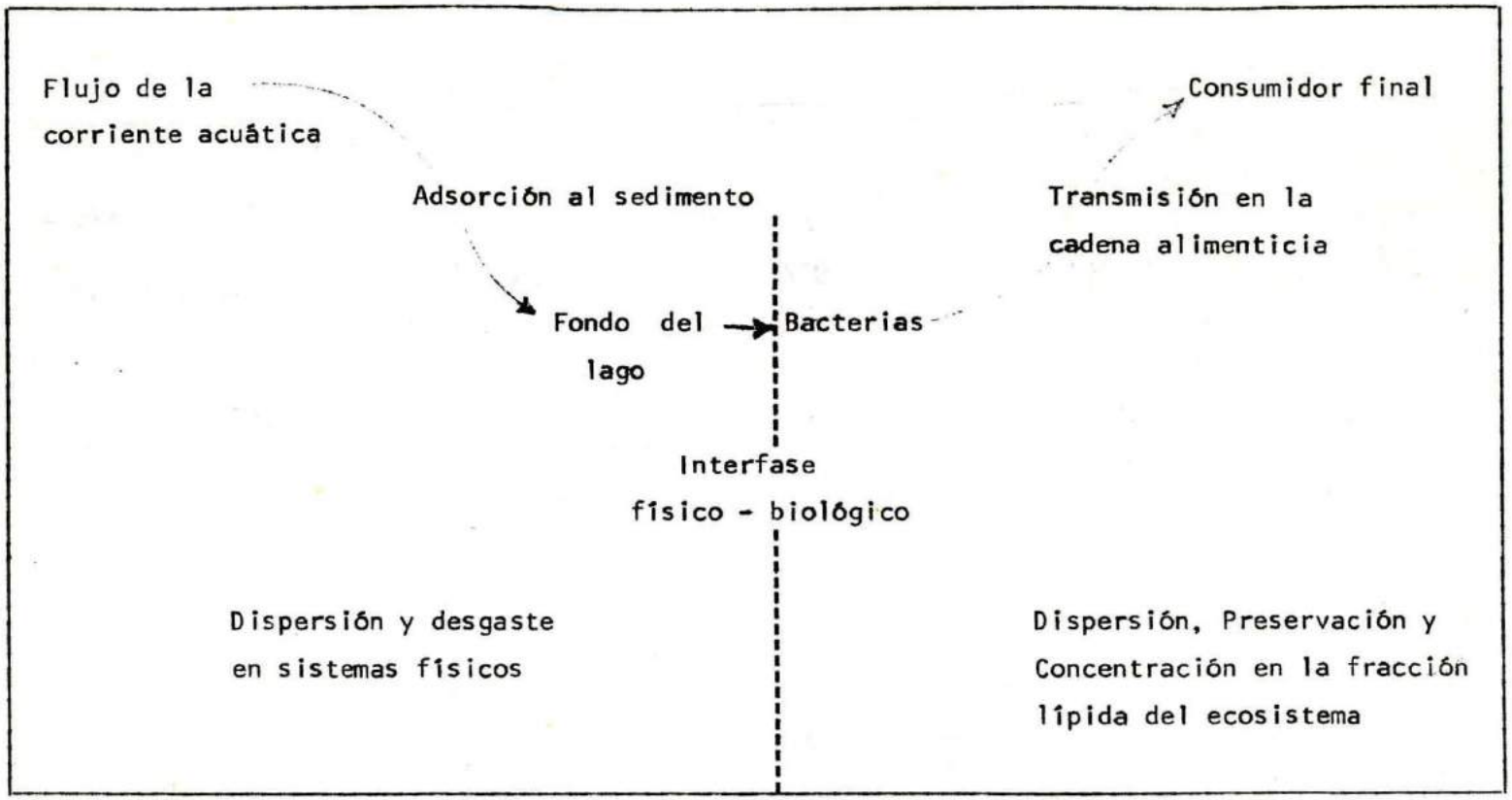
(Rudd, R.L. 1.971)

CINETICA DE LOS PLAGUICIDAS

CASO: Plaguicida Persistente

(Rudd, R. L. 1974)





CINETICA DE LOS PLAGUICIDAS EN ECOSISTEMAS

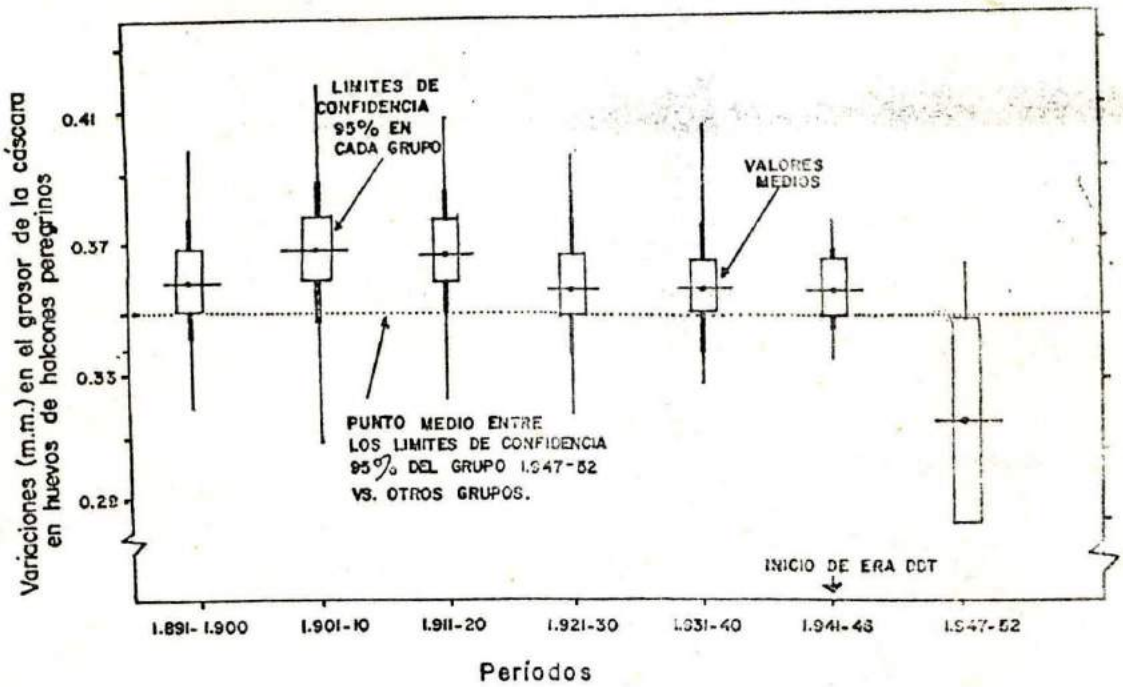
LACUSTRES (Rudd, R.L. 1971)

PRINCIPALES CONCENTRACIONES DE INSECTICIDAS ORGANOCLORADOS ENCONTRADOS EN SISTEMAS ACUATICOS DE LOS ESTADOS UNIDOS

(expresado en ppt)

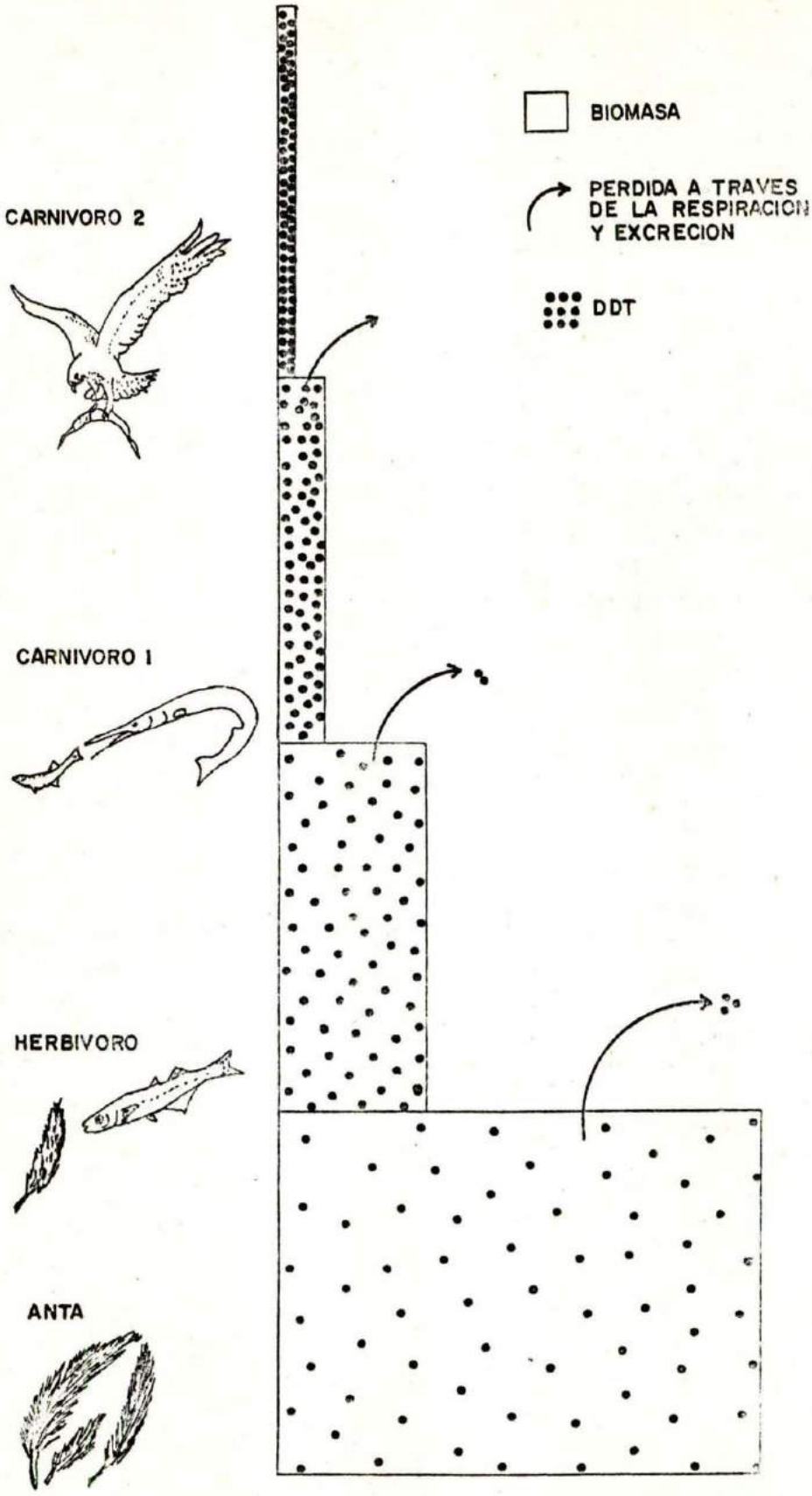
(Matsumura, F. et al. 1970).

LOCALIDAD	INSECTICIDAS			
	DDT Y ANALOGOS	BHC	DIELDRIN	ENDRIN
Cuencas de los principales ríos.	82 - 93	Trazas - 2.2	5.9 - 7.5	2.41 - 5.5
Delta Mississippi	112	28.0	10.0	541
Rios de California	0.62	0.01	-	-
Corrientes del oeste	10.3	2.8	2.3	1.4
Rios de Gran Bretaña	1.6	18.7	3.3	-



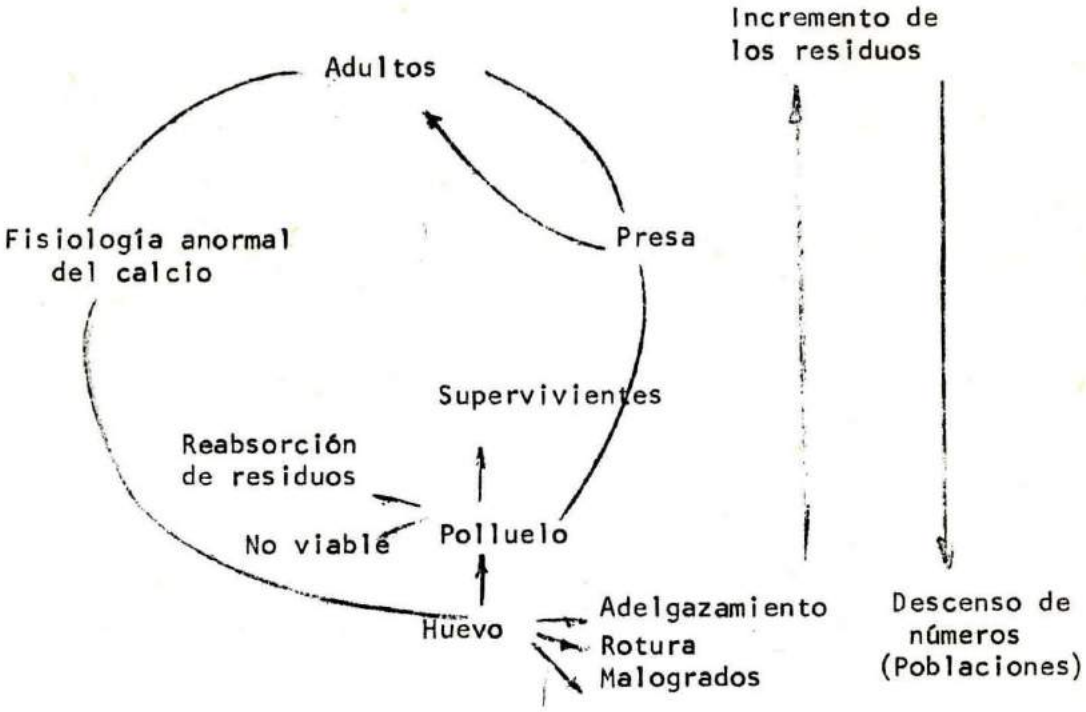
DISMINUCION DEL GROSOR EN LA CASCARA DEL HUEVO DE AVES (Halcón peregrino) Y PROBABLE RELACION CON EL USO DE ORGANOCLORADOS.

(Hickey, J.J. y Anderson, DW. 1.968)
In: Rudd, R.L. 1.971



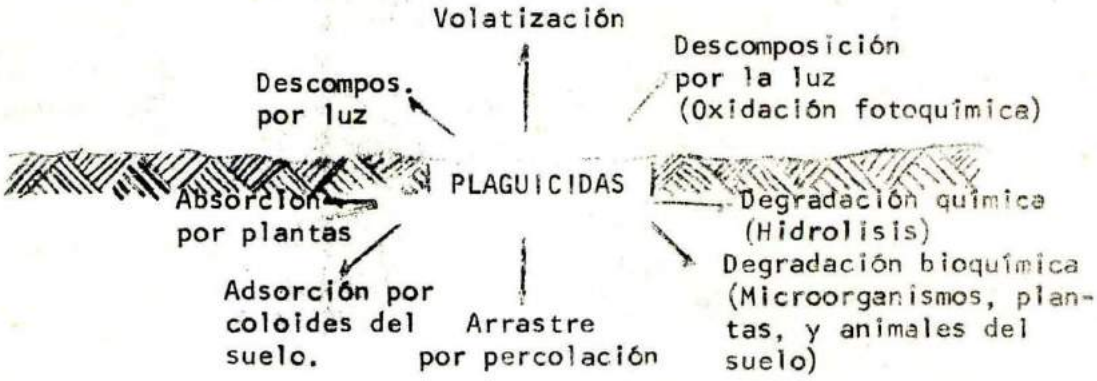
CONCENTRACION DE RESIDUOS DE DDT EN UNA CA_ DENA ALIMENTICIA SIMPLE

Según: Woodwell, 1967
(In: EL HOMBRE Y LA ECOSFERA)



ESQUEMA SOBRE LOS MECANISMOS FISIOLOGICOS INDUCTORES DE LA REDUCCION DE POBLACIONES DE AVES ICTIOFAGAS Y AVES DE RAPIÑA.

(Rudd, R.L. 1.971).



PROCESOS DE INACTIVACION Y ARRASTRE DE UN PLAGUICIDA EN EL SUELO.

La Velocidad de Inactivación depende de:

a) Clase de Plaguicida

b) Tipo de Suelos

c) Clima

d) Labores Agrícolas

(Adaptado de: Bernier, F. 1970)

PERSISTENCIA GENERAL DE PLAGUICIDAS EN SUELO (TIEMPO REQUERIDO PARA PERDER 75% DEL PLAGUICIDA ORIGINAL)

(Kearney et.al., 1965)

PLAGUICIDAS	PERIODO DE TIEMPO
Organo fosforados	
Diazinon	12 semanas
Malathion y Parathion	1 semana
Herbicidas	
Propazina y picloram	18 meses
Simazina	12 meses
Atrazina y monuran	10 meses
2,4,5-T	5 meses
MCPA	3 meses
2,4-D	1 mes
Dalapon y CIPC	8 semanas
1 PC, EPTC	4 semanas

PERSISTENCIA RELATIVA DE PLAGUICIDAS EN EL SUELO

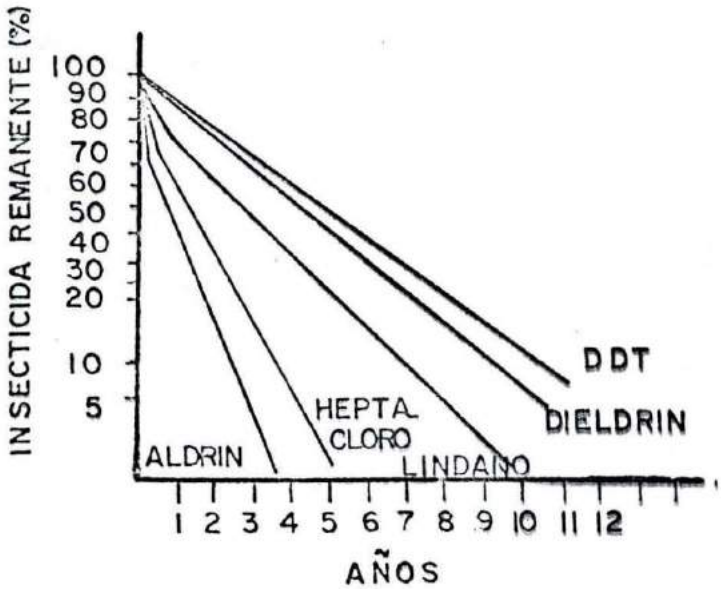
(Metcalf, R.L. & Pitts, J.N. 1969)

PLAGUICIDA	VIDA MEDIA (AÑOS)
Plomo, Arsénico, Cobre, Mercurio, (Insecticidas, Fungicidas)	10 - 30
Dieldrin, BHC, DDT (Insecticidas OC)	2 - 4
Triazina (herbicidas)	1 - 2
Acido Benzoico (herbicidas)	0.2 - 1
Derivados de la urea (herbicidas)	0.3 - 0.8
2,4-D; 2,4,5-T (herbicidas)	0.1 - 0.4
Insecticidas organofosforados (OP)	0.02- 0.2
Insecticidas Carbamatos (C)	0.02- 0.1

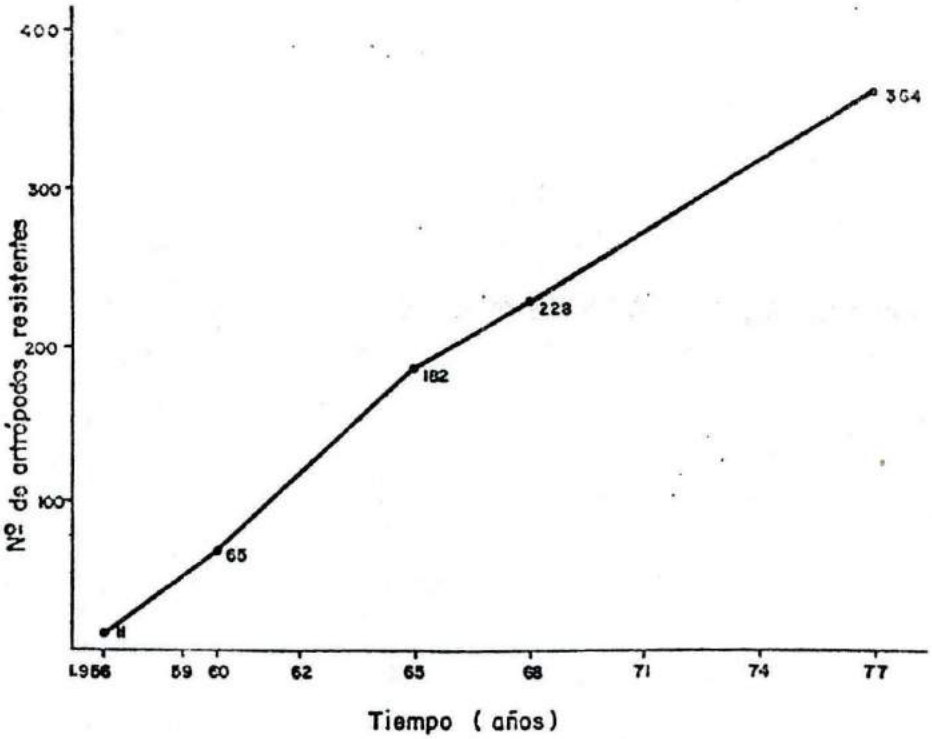
LONGEVIDAD DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS EN SUELOS

(Nash, R.G. y Woolson, C.A. 1967)

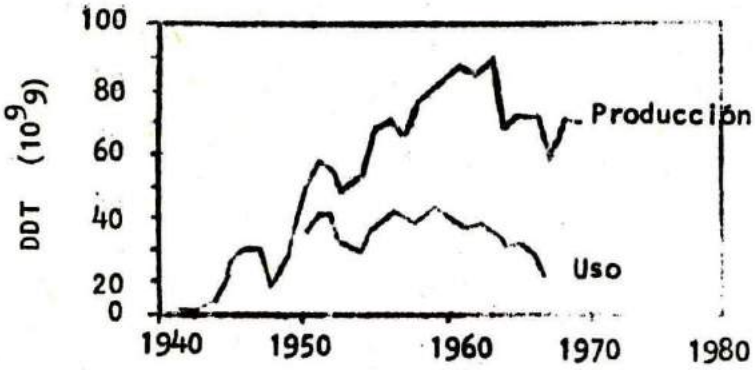
PLAGUICIDA	% REMANENTE
	14 AÑOS DESPUES
Aldrin	40
Chlordano	40
Endrin	41
Heptacloro	16
BHC	10
Toxapheno	45
	15 AÑOS DESPUES
Aldrin	28
Dieldrin	31
	17 AÑOS DESPUES
DDT	39



TASAS DE DESAPARICION DE PLAGUICI-
DAS PERSISTENTES (Organoclorados) en el
SUELO.
(Rudd, R,L. 1971)



Segun: Pánel de Expertos de la FAO sobre resistencia a los pesticidas (1.978)



CANTIDADES DE DDT PRODUCIDAS Y USADAS EN LOS ESTADOS UNIDOS.

(Woodwell *et al*, 1971)

ESTIMATIVOS GLOBALES DE LA ENERGIA CONSUMIDA EN EL QUIMIOCONTROL DE LAS PLAGAS AGRICOLAS

(Pimentel, D. 1976)

ETAPA DEL PROCESO	ENERGIA (Kcal./Lb./acre)	
	Plaguicida sencillo	Plaguicida complejo
Producción	11.000	12.500
Formulación	9.500	9.500
Empaque	2.500	2.500
Transporte - distribución	500	500
Aplicación (Terrestre)	9.500	9.500
TOTAL	33.000	34.500

LAS DIFERENTES FORMAS DEL CONTROL DE PLAGAS

1. CONTROL NATURAL
   - A. Por factores climáticos
   - B. Por condiciones topográficas
   - C. Por organismos (Macro y Microorganismos)

II. CONTROL DIRIGIDO
   - A. Químico
   - B. Físico
   - C. Mecánico
   - D. Cultural
   - E. Legal
   - F. Biológico
   - G. Integrado

METODOS DE CONTROL DE PLAGAS

(Rudd, R.L. 1971)

PROPOSITO	LIMITACION DE NUMEROS (Poblaciones)		
METODO GENERAL	Alteraciones de la Fisiología o la Ecología.	Prevención del acceso.	Muerte Directa
MEDIOS ESPECIALES.	BIO AMBIENTALES - Resistencia del hospedante. - Control biológico - Medios culturales. - Esterilidad sexual. - Atrayentes.	MEDIOS FISICOS Barreras MEDIOS QUIMICOS: Repelentes Barreras. CUARENTENA	MEDIOS FISICOS Y PLAGUICIDAS QUIMICOS

BIBLIOGRAFIA

ALMEYDA, W. 1975. Anotaciones sobre el I Curso Internacional sobre aplicaciones, toxicidad y medidas preventivas en el manejo de Plaguicidas. Bucaramanga. Julio 21-24 de 1975. 15 p. (mimeografiado).

ALTIERI, M. A. 1975. La contaminación de la Biosfera con pesticidas agrícolas (una alerta para Colombia). Programa de Estudios para Graduados en Cs. Agrarias. UN-ICA. Trabajo presentado en la Cátedra de Producción de Hortalizas. Bogotá. 15 p. (mimeografiado).

ANGEL G., H. 1979. Aplicación Aérea de Agroquímicos. TOA. (Temas de Orientación Agropecuaria) No. 141. 106 p.

ASTOLFI, E. 1978. Contaminación por residuos de plaguicidas clorados en la canasta familiar argentina: Repercusión biológica. Acta Toxicológica (Brasil). Año 1. 1(1): 20-31.

BAILEY, J. B. and SWIFT, J. E. 1968. Pesticide Information and Safety manual. Univ. of Calf. Division of Agricultural Sciences. 147 p.

BESNIER ROMERO, F. 1970. Acumulación de Pesticidas en el Suelo. Hojas Divulgativas No. 2-70 H. Publicaciones de Capacitación Agraria. Ministerio de Agricultura. Madrid. 16 p.

BRODIE, B. 1964. Difficultés de transposer a l'homme les résultats expérimentaux obtenus sur l'animal. Actualités pharmacologiques. 17 éme. Serie. pp.: 1-40.

CARSON, R. 1964. Primavera silenciosa. Luis de Casalt (Ed.). Barcelona. 344 p.

CERVANTES BOSSIO, R. 1976. Tres plaguicidas "vetados" en EE.UU. se venden en Colombia. "El Colombiano" (Medellín). Domingo 29 Febrero, 1976. pp.: 1 y 12.

COMITE COLOMBIANO PARA LA INFORMACION AMBIENTAL (CCIA). 1977. Alerta sobre el Phosvel. 1 p. (mimeografiado). Medellín.

CROFT, B. A. and BROWN, A.W.A. 1975. Responses of arthropod natural enemies to insecticides. Ann. Rev. Entomol. 20: 285-334.

DURHAM, W. F. and WILLIAMS, C.H. 1972. Mutagenic, teratogenic and carcinogenic properties of pesticides. Ann. Rev. Entomol. 17: 123-148.

E.P.A. (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 1975. Train stops manufacture of Heptachlor/Chlordane, cites imminent cancer risks. Environmental News. Fitzwater (202) 755-0344. O'Neill (202) 755-0344. Federal Register. Vol. 40 (159).

E.P.A. (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 1972. EPA bans general use of DDT. Environmental News. June 14 - 1972. Farkas (202) 254-7526. Daith (202) 755-2770.

E.P.A. (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 1975. Leptophos: proposed revocation of tolerance. Ritch, JB. (Jr.). Federal Register Vol. 40 (102): 22847. Tuesday, May 27-1975.

E.P.A. (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 1974. Train suspends production of Aldrin - Dieldrin pesticides. Environmental News. O'Neill (202) 755-0344. Oct. 1-74.

FAO (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION). 1977. Resistencia de las plagas a los plaguicidas y evaluación de las pérdidas agrícolas. Informe de la 1a. Reunión de Expertos de la FAO. Washington. 16-19 Agosto, 1976. 37 p.

FARM CHEMICALS. 1975. FC Special Report: World pesticide Markets. September, 1975. Vol. 138 (9): 45-48.

GALLEGO, A. H. 1973. Residuos de pesticidas organo-clorados en productos agrícolas de consumo humano en Cali. Universidad del Valle. Div. Ingeniería. Depto. Ing. Sanitaria. Tesis de grado. 48 p. (mimeografiado).

GASTO, J. M. 1975. Regulación silvoagropecuaria del ecosistema natural transformado antropogénicamente. In: "Presente y futuro del medio humano". CESA. México. pp. 267-304.

GOMEZ, A., MARIN, C. y CHAVEZ, E. 1979. Producción y comercialización de Plaguicidas en Colombia: Año 1977. ICA. División de Supervición de Insumos Agrícolas. Documento de Trabajo. (Código 00-6-075-79). 31 p.

GOMEZ, A. 1978. Plaguicidas Agrícolas. Boletín Técnico No. 64. División Supervisión Insumos Agrícolas. ICA - Subgerencia de Producción Agrícola. 57 p.

GOMEZ, A. y CARDONA, C. 1975. El uso de insecticidas en tomate y su influencia en los niveles de residuos tóxicos. Tesis PEG-UN-ICA. Bogotá. 48 p. (mimeografiado).

GUERRA, A. y HERNANDEZ, L. 1973. Niveles sanguíneos de pesticidas organo-clorados en población del Valle del Cauca. Acta Médica del Valle. Vol. IV(1): 4-7.

GUTERMAN, L. y GIRALDO, G. 1978. La Industria de Fertilizantes y Plaguicidas en Colombia. Revista de Planeación y Desarrollo. Vol. X(1): 59-118. Depto. Nal. de Planeación. Bogotá.

HAYES, W. J. (Jr.). 1960. Pesticides in relation to public health. Ann. Rev. Entomol. Vol. 5: 379-404.

_____. 1976. Mortality in 1969 from Pesticides, including aerosols. Archives of Environmental Health. March/April 1976. Vol. 31(2): 61-72.

HICKEY, J. J. and ANDERSON, D. W. 1968. Chlorinated hydrocarbons and eggshell changes in raptorial and fish-eating birds. Science. 162: 271-273.

LOZANO, B. y DAZA, T. 1967. Resistencia de Heliothis virescens Fabricius al DDT en la zona algodonera del Tolima Sur. Agricultura Tropical. Vol. XXIII (9): 583-590.

MATSUMURA, F., MALLORY BOUSCH, G. and MISATO, T. (Eds.). 1974. Environmental Toxicology of pesticides. Academic Press. New York. 637 p.

McCORMICK, A. et al. 1974. Investigación sobre residuos de plaguicidas en productos agrícolas. IIT-Tecnología. Bogotá. Vol. XVI(87): 7-19.

METCALF, R. L. 1977. Model ecosystem approach to insecticide degradation: a critique. Ann. Rev. Entomol. Vol. 22: 241-261.

_____. 1972. Agricultural chemicals in relation to Environmental Quality: Insecticides today and tomorrow. Jour. Environ. Quality. Vol. 1(1): 10-14.

METCALF, R. L. and PITTS, J. N. 1969. Outlines of environmental science. In: Advan. Environ. Sci. Tech. Wiley Interscience. N. Y. 1: 1-26.

MINISTERIO DE AGRICULTURA DE COLOMBIA. 1978. Prohibido el uso de productos organoclorados en el cultivo del cafeto. (Resolución No. 209 de Mayo 12/78). In: TAO. No. 135: "La Industria de Agroquímicos en Colombia". pp.: 303-306.

MORALES, C. y GOMEZ, A. 1978. Legislación colombiana sobre Insumos Agrícolas. (Recopilación tomada del Manual No. 7 del ICA). In: TAO. No. 135. "La Industria de Agroquímicos en Colombia". pp: 259-303.

NASH, R. G. and WOOLSON, C. A. 1967. Persistence of Chlorinated hydrocarbon insecticides in soils. Science. 157: 924-927.

PELAYO-CORREA, A. et al. 1969. Polineuropatías periféricas agudas. Informe sobre su ocurrencia epidémica. Antioquia Médica. Vol. 19(4): 337-351.

PEÑA, M. S. y TORO, I. 1974. Residuos de insecticidas clorados en hortalizas de la Sabana de Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Depto. Química. Bogotá. Tesis de grado. 126 p.

PIMENTEL, D. 1976. World food crisis: Energy and Pests. Bull. Entomol. Soc. of Amer. Vol. 33: 20-25.

RENDON, F., REVELO, R. y CARDONA, C. 1978. Aumenta la resistencia del Heliothis a los insecticidas. El Algodonero. Vol. 9 (III): pp.6-8.

REVELO, M. A. 1974. Contaminación ambiental originada en plaguicidas y fertilizantes. "El Algodonero". Año 6. Vol. 6 (78): 25-32.

_____. 1976. La verdad sobre el escándalo del Phosvel. Velsicol Colombia, S. A. Informe de Gerencia Técnica (folleto). Bogotá. 12 p.

RUDD, R. L. 1971. Pesticides. In: Environment: ressources, pollution, society. Murdoch, W.W. (Ed.). Sinauer Ass. Inc. Publish. Stand for, Conn. Chap. 13: 279-301.

SALDARRIAGA, A. et al. 1972. Guía para el control de plagas. ICA - Programa de Entomología. Manual de Asistencia Técnica No. 1. 2a. ed. 129 p.

SOCOLEN (SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA). COMITE SECCIONAL DE ANTIOQUIA. 1979. Seminario sobre Problemas Toxicológicos por Pesticidas de uso doméstico. Medellín - Abril 27/79. 101 p.

URUETA S., E. J. 1974. Plaguicidas Agrícolas. Tomo I: Insecticidas y Acaricidas. Secretaría de Agricultura y Fomento de Antioquia. Dirección Técnica. Publicación Especial No. 126. Medellín. 223 p.

VAN DEN BOSCH, R. and STERN, V. M. 1962. The integration of chemical and biological control of arthropod pests. Ann. Rev. Entomol. Vol. 7: 367-386.

VERGARA R., R. 1979. Residuos tóxicos en los alimentos. Gaceta "Pensamiento y Acción" - UPTC. Tunja. No. 12. Mayo - Junio de 1979. pp: 5-7.

WATSON, M., GABICA, J. and BENSON, W. W. 1971. Serum organochlorine pesticides in mentally retarded patients on differing drugs regimes. Clinical Pharmacology and Therapeutics. Vol. 13(2): 186-192.

WESTING, A. H. 1977. Ecological effects of the military use of herbicides. In: Perring, FH & Mellanby, K. (Eds.). "Ecological effects of Pesticides". pp.: 89-94.

WOODWELL, G. M. 1967. Sustancias Tóxicas y Ciclos Ecológicos. In: "El Hombre y la Ecosfera". (Selecciones de Scientific American). Ed. Blume. Madrid. pp: 146-154.

ZULUAGA C., J. I. 1974. Consideraciones sobre las implicaciones socio-ecológicas del empleo de productos agroquímicos. Ponencia II Seminario Nacional de Ecología. Junio 1974.

ZWERDLING, D. 1978. La plaga de los agroquímicos. The Washington Pest. Marzo 5 de 1978. Versión al español por: M. Benavides y C. Baeza. (Cenicafé). 9 p. (mimeografiado).

ENFERMEDADES VIROSAS EN INSECTOS 1/

Alex E. Bustillo 2/

INTRODUCCION

El estudio de las enfermedades virosas de los insectos empezó hace muchos años con la investigación de las enfermedades de dos insectos de importancia económica, el gusano de la seda, Bombix mori L. y la abeja de la miel, Apis mellifera L. Uno de los primeros estudios publicados sobre una enfermedad virosa en un insecto fué el del gusano de la seda conocida como "jaundice" o "grasserie" por Nysten en 1808. Sin embargo, en esa época el agente causal fué identificado erróneamente como una bacteria y más tarde como un protozoario.

En 1898-1899, se reconoció un nuevo tipo de patógeno cuando Loeffler y Frosch con la enfermedad de los pies y la boca y Beijerinck con la enfermedad del mosaico del tabaco, pudieron exitosamente comprobar que éstas enfermedades se podían transmitir por filtrados que se hacían pasar a través de filtros para bacterias. Los nuevos patógenos presentes en estos filtrados se los llamó "virus filtrables" y más tarde simplemente "virus". Poco después de estos hallazgos, White en 1917, demostró que los filtrados de larvas de la abeja de la miel infectadas con la enfermedad llamada "sacbrood" podían transmitir esta enfermedad a larvas

---

1/ Contribución del Programa Nacional de Entomología del ICA.

2/ Entomólogo, Estación Experimental "Tulio Ospina", Apartado Aéreo 51764, Medellín, Colombia.

sanas. Esta fué la primera enfermedad de un insecto para la cual se estableció un virus filtrable como el agente causal. En 1918-1929 Acqua suministró la primera prueba convincente de que el agente de la enfermedad del gusano de la seda "jaundice", era también un virus filtrable. Estos hallazgos fueron rápidamente comprobados por otros investigadores y aunque la verdadera naturaleza del material infeccioso no se pudo identificar por muchos años, se demostró claramente que los insectos fueron susceptibles a los "virus filtrables". Al cabo de pocos años, las enfermedades virosas se observaron en una amplia variedad de otros insectos y actualmente las enfermedades causadas por virus se han descrito de especies en casi todos los órdenes de la clase insecta.

Debido a la gran incidencia de los virus entre los diferentes insectos, estos patógenos son de especial importancia a entomólogos, sericultores, apicultores y otras personas interesadas en insectos. Al destruír muchos insectos y debilitar o reducir la productividad de otros, las enfermedades virosas causan pérdidas económicas en la industria de la seda y de la miel. Ellas también juegan un papel importante en la regulación natural de las poblaciones insectiles en el ambiente. Por ejemplo, en los primeros años de la década del treinta un brote de Diprion hercyniae (Htg) (Diprionidae), plaga del abeto, causó grandes pérdidas en madera en el Este de Canadá y Noreste de los Estados Unidos. Sin embargo, en Europa la población de este insecto se sostuvo bajo control debido a una enfermedad virosa. Cuando el virus se introdujo al Canadá por accidente en 1953, se dispersó en la población norteamericana y el insecto sucumbió rápidamente. Como en Europa, la enfermedad persistió en la población norteamericana y continúa ayudando a mantener las poblaciones

de D. hercyniae en equilibrio.

Para los entomólogos que trabajan en un laboratorio criando insectos, las enfermedades virosas representan un constante peligro. Razas virulentas pueden infectar una colonia de laboratorio y destruir en pocas semanas crías valiosas de un insecto. Otros virus menos virulentos se pueden dispersar lentamente en una colonia causando crecimientos anormales, disminución en la fecundidad y un debilitamiento general del cultivo experimental. Por lo tanto es muy importante que los entomólogos y otras personas que trabajen con insectos sean capaces de reconocer la presencia de virus en insectos y entender los efectos sobre sus poblaciones.

Los virus patogénicos a insectos se clasifican de acuerdo al criterio establecido para otros virus de animales. Estos incluyen el tipo de ácido nucléico dentro de la partícula, la morfología de la partícula, la simetría de las subunidades de la capa proteinácea, la presencia o ausencia de una envoltura rodeando la partícula, el tamaño de la partícula y el grado de resistencia a ciertos químicos. En los primeros estudios se virus de insectos, gran parte de su clasificación se basaba de acuerdo al insecto huésped del cual se aislaba el virus, los tejidos del huésped que eran infectados y los signos patológicos resultantes de la infección. Como ha ocurrido con los virus patogénicos a vertebrados, estos criterios son cada vez menos confiables a medida que se aprende más sobre los virus. Debido a esto, aunque el criterio relacionado con el huésped es aún una guía valiosa para reconocer una enfermedad virosa, ha pasado a ser menos importante en la identificación específica de los virus.

CLASIFICACION ANTERIOR DE LAS ENFERMEDADES VIROSAS

Cuerpo de inclusión	Forma	Enfermedad	Sitio de replicación
PRESENCIA	Poliedro	Poliedrosis	Núcleo, citoplasma
	Ovoide	Granulosis	Nucleo, citoplasma
	Irregular	Polimórfico	Citoplasma
AUSENCIA	-	Virus sin inclusiones	Citoplasma

Los virus que afectan insectos se dividen en dos grupos: aquellos en los cuales el ácido nucléico es ADN y aquellos en los cuales es ARN. La clasificación genérica más aceptable actualmente es la propuesta por Wildy (1971). Entre los géneros que se encuentran afectando insectos están: Baculovirus, Entomopoxvirus, Iridovirus, Densonucleosisvirus, Rhadbovirus y Enterovirus. Existen muchos virus de insectos que no han podido localizarse dentro de este esquema de clasificación debido principalmente a lo poco que se conoce sobre su estructura y propiedades físicas, químicas y biológicas.

A continuación se discuten cada uno de los géneros de virus de insectos separadamente; para cada virus se presentan sus características morfológicas y propiedades físicas y biológicas que hasta el presente se conocen.

CLASIFICACION DE LOS VIRUS

ACIDO NUCLEICO	GENERO
ADN	BACULOVIRUS
	IRIDOVIRUS
	ENTOMOPOXVIRUS
	PARVOVIRUS
ARN	REOVIRIDAE: VPC
	RHABDOVIRUS
	ENTEROVIRUS
	OTROS

ENFERMEDADES VIROSAS REGISTRADAS EN COLOMBIA

FAMILIA	ESPECIE	CLASE DE VIRUS *
ATTACIDAE	*Dirphia peruvianus*	VPN
GEOMETRIDAE	*Glena bisulca*	VPC, VG
HELICONIIDAE	*Agraulis vanillae*	VPN
	Mechanitis veritabilis	VPN
LIMACODIDAE	*Euprosterna elaeasa*	VPN
	Natada pucara	VPN
	Sibine apicalis	VPC
	Sibine fusca	VD
NOCTUIDAE	*Heliothis virescens*	VPN
	Spodoptera frugiperda	VPN, VG
	Spodoptera ornithogalli	VPN
	Trichoplusia ni	VPN
SPHINGIDAE	*Celerio lineata*	VPN

* VPC: POLIEDRICO CITOPLASMATICO; VPN: POLIEDRICO NUCLEAR; VG: GRANULOSO; VD: DENSONUCLEOSIS.

I VIRUS QUE CONTIENEN ADN

1. BACULOVIRUS

En este género están incluídos los virus pertenecientes al grupo de poliédricos nucleares y granulosos, que se caracterizan por tener cuerpos de inclusión, los viriones son en forma de varilla y su replicación tiene lugar en el núcleo de las células susceptibles.

1.1 Virus Poliédricos Nucleares

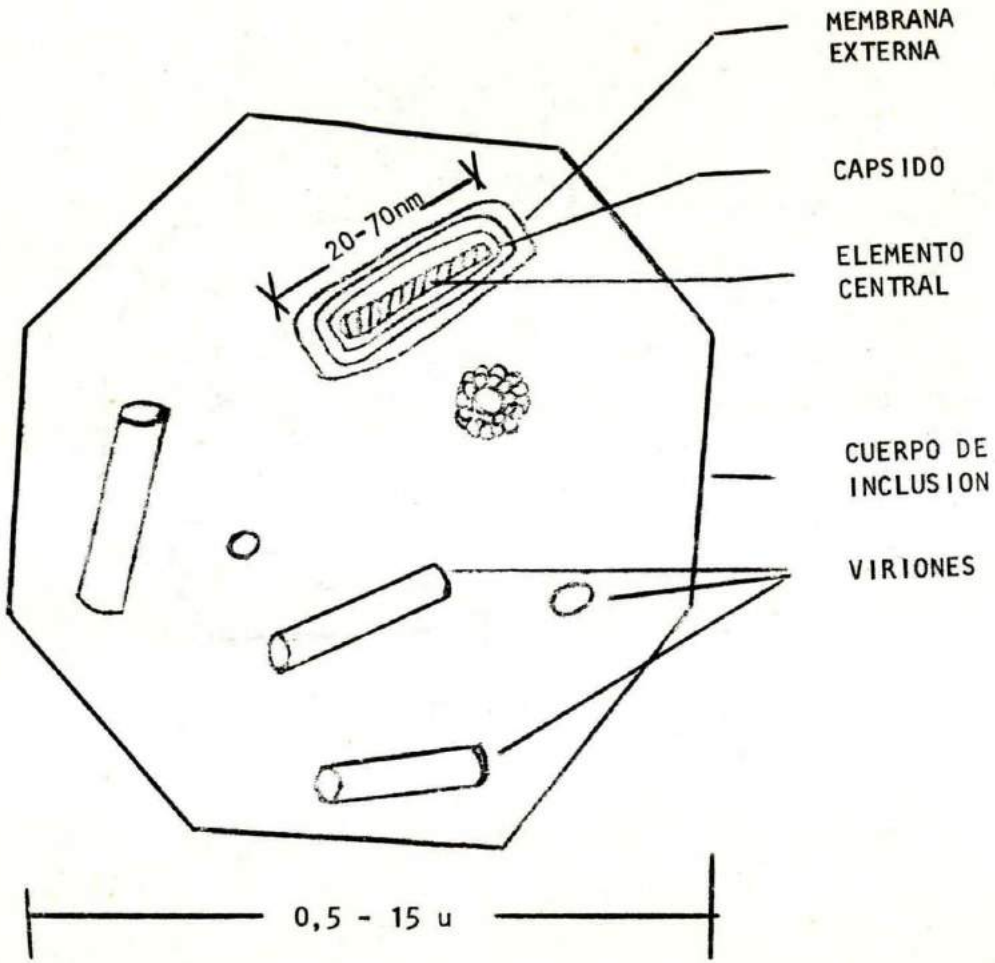
Morfología. Los virus aislados de insectos pertenecientes a este grupo se caracterizan por la formación de grandes cuerpos de inclusión, llamados poliedros, dentro del núcleo de las células infectadas. Son estos cuerpos y su característica localización dentro de las células los que dan a este grupo su nombre. Los poliedros tienen 0,5 - 15 micras de diámetro y generalmente dentro de un mismo insecto huésped tienen una forma característica p.e., los poliedros de B. mori son dodecaedros y los de Lymantria monacha son tetrahedros. Sin embargo, muchos son irregulares en forma y más de una forma se puede ver entre los poliedros de un insecto enfermo. Todos los poliedros muestran bordes claros y agudos y esquinas angulares cuando se los observa con adecuado aumento e iluminación. Esta característica capacita al observador para distinguir cuerpos poliédricos de gotas de grasa y otras partículas intracelulares a menudo vistas en las células insectiles. Estas gotas tienden a ser esféricas y carecen de esquinas bien definidas.

Estos cuerpos de inclusión característicos se pueden ver claramente con un microscopio ordinario de luz, especialmente si se usan ópticos con

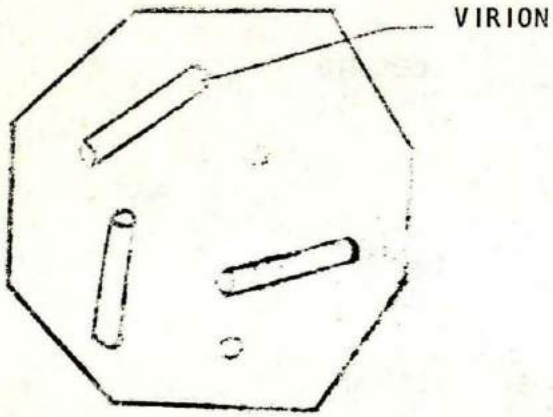
contraste de fase. Así se constituyen en una herramienta útil de diagnóstico en insectos enfermos. Debido a la resistencia de los poliedros a la destrucción después de la muerte del huésped enfermo, fué posible para los primeros investigadores aislar y estudiar estos virus con anterioridad al desarrollo del microscopio electrónico y a las centrífugas de ultra-alta velocidad. Sin embargo, su presencia también causó mucha confusión sobre la naturaleza del verdadero agente infeccioso. Los primeros investigadores consideraron los poliedros mismos como los agentes infecciosos y luego pensaron que eran una bacteria y más tarde el estado de espora de un protozoario patogénico.

Con el desarrollo del microscopio electrónico se clarificó la verdadera naturaleza de los cuerpos poliédricos y la identidad de la unidad infecciosa. Al examinar secciones muy delgadas de los poliedros con el electromicroscopio se reveló que los poliedros consistían de un enrejado látice de moléculas de proteína arregladas en un sistema cúbico. El verdadero material infeccioso, el virión, se encuentra dentro de esta sustancia intercelular matrix proteínica. Los viriones están encerrados dentro de una membrana, lo que es característico en los virus. Para algunos virus esta membrana, llamada membrana externa, encierra solo un virión u ocasionalmente un par de viriones. Un virus de esta naturaleza se llama virus sencillo embebido (VSE). En el segundo tipo, llamado virus múltiple embebido (VME), varía el número de viriones encerrados dentro de la membrana.

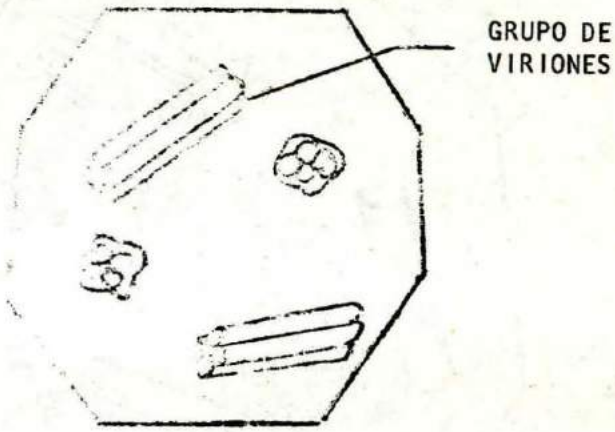
Los viriones son varillas largas de 40 a 70 mm de diámetro y aproximadamente 200 a 400 mm de longitud. Están compuestos de un núcleo central



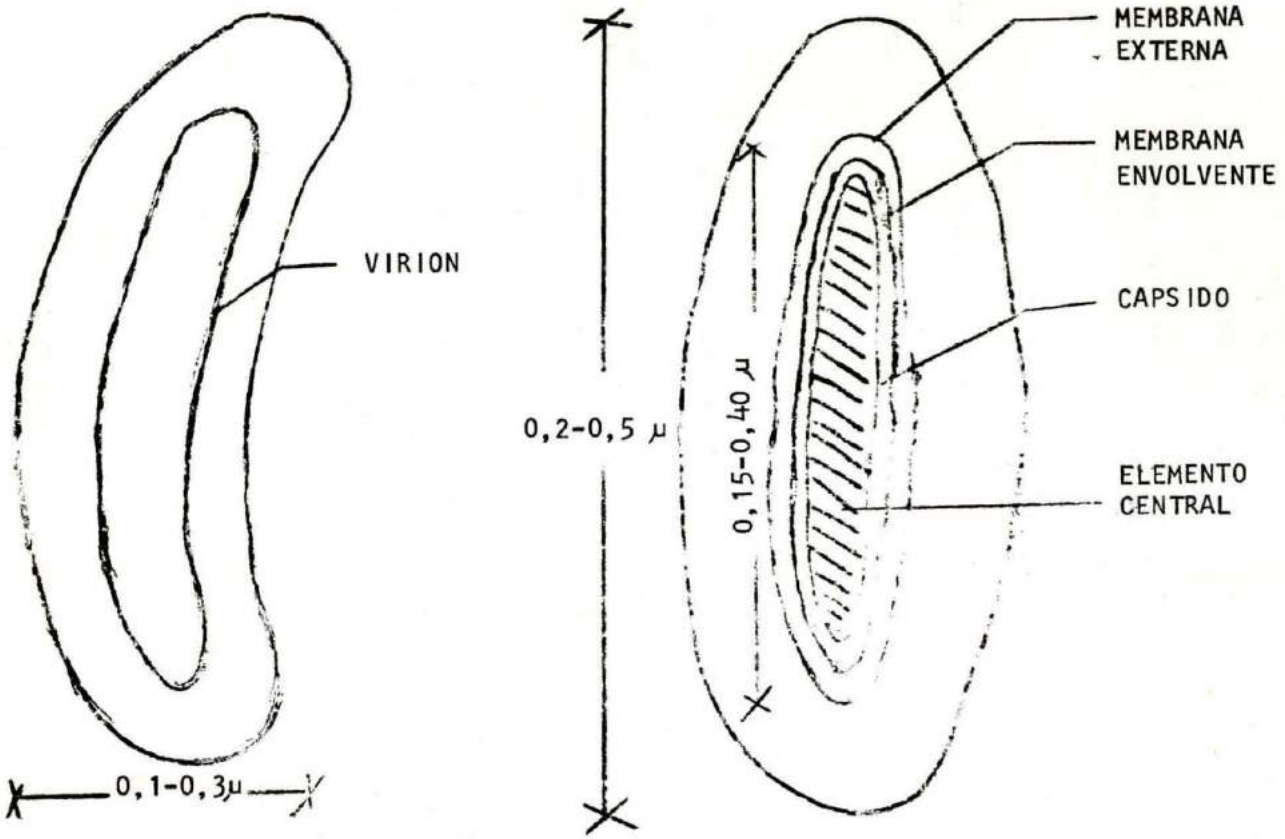
VIRUS POLIEDRICO NUCLEAR



VIRUS SENCILLO EMBEBIDO
(VSE)



VIRUS MULTIPLE EMBEBIDO
(VME)



FORMAS DE VIRUS GRANULOSOS EN INSECTOS

denso de ADN de doble cadena rodeado por una capa de proteína que consiste de subunidades en un patrón helicoidal. Cada virión está encerrado dentro de una membrana.

Propiedades Físicas y Químicas. Los cuerpos poliédricos asociados con estos virus son notablemente resistentes al ataque de varios productos químicos. No son solubles en agua ni en una variedad de solventes tales como el alcohol, éter, cloroformo o acetona. No son destruídos por la acción de bacterias ni por proteinasas celulares. Sin embargo, la triplina o papaina a pH 2,0 a 2,9 digieren la proteína de los poliedros y destruye los viriones. El tratamiento con soluciones acuosas de ácidos o bases fuertes también disuelven la proteína del poliedro. Los poliedros son resistentes a tinciones biológicas a menos que se los trate previamente con ácidos débiles. Los viriones se los puede obtener libres e infecciosos in vitro disolviendo cuidadosamente los poliedros en soluciones diluídas de carbonato de sodio en concentraciones de 0,008 hasta 0,05 M. Este tratamiento se usa comunmente para liberar los viriones y que conserven su virulencia. Sin embargo, exposiciones prolongadas de los viriones a álcali diluídos los inactivan y pueden llegar a destruírlos.

Cuando los poliedros los ingiere un insecto susceptible, éstos se disuelven en el intestino medio, liberando los viriones. La penetración de los poliedros en el hemocelo de un insecto no conduce a infección ya que los poliedros no se disuelven en la hemolinfa.

Propiedades Biológicas. Los virus poliédricos nucleares se han aislado de insectos pertenecientes a los órdenes Lepidoptera, Hymenoptera,

Diptera y Orthoptera. Los signos de las enfermedades en una población de insectos susceptibles varían sólo ligeramente entre miembros de los tres órdenes. Para la mayoría durante el período de incubación los insectos enfermos no muestran signos de infección. Uno de los primeros signos de infección es el cambio de color de la hemolinfa de un fluido claro a un fluido blanco lechoso. En algunos lepidópteros esto es seguido por una reducción en la alimentación y una lentitud general. En los hymenópteros el desarrollo de una coloración ligeramente amarilla de los segmentos medio abdominales es uno de los primeros síntomas de infección. Las larvas de hymenóptera infectadas a menudo exudan un fluido de color marrón y pueden emitir un fluido blanco lechoso.

Solo antes de la muerte, los insectos infectados se tornan muy flácidos y cesan en su alimentación y en sus movimientos. Después de morir generalmente al cabo de 24 horas, los tejidos del cuerpo se desintegran y todo lo que queda es un integumento muy frágil lleno de un fluido lechoso. El frágil integumento se rompe fácilmente liberando los fluidos del cuerpo que contienen grandes cantidades de poliedros recién formados. Característicamente, entre muchos de los lepidópteros, las larvas muertas permanecen adheridas a las ramas u hojas por un par de seudopatas.

Normalmente estos virus son bastante virulentos y su introducción en una población de insectos conduce a colapsos espectaculares de la población. Sin embargo, en poblaciones de laboratorio, donde se toman precauciones para prevenir la dispersión de patógenos, el resultado de la introducción accidental de un virus no es tan espectacular. Bajo tales

condiciones el inóculo recibido por cada larva no es lo suficiente para causar la muerte en el estado larval. En estas circunstancias el único signo de infección puede ser una ligera apariencia lechosa de la hemolinfa de unos pocos insectos en el último instar larval. Los individuos infectados mueren durante el estado pupal y el único signo externo es una disminución en el porcentaje de emergencia de los adultos. Al examinar las pupas de las cuales no emergen adultos se observa que en aquellas infectadas con virus, el tejido interno se ha desintegrado y el pupario contiene un fluido lechoso lleno de poliedros.

Como se dijo anteriormente estos signos externos de enfermedad no aparecen hasta cerca del final del período de incubación cuando el proceso de replicación del virus está casi completo. El tiempo requerido por este proceso para completarse, esto es el tiempo desde la infección hasta la muerte, es influenciado por varios factores. Uno de éstos es la cantidad de inóculo recibido. A menor cantidad de inóculo, se requiere más tiempo para que la infección mate el insecto. Debido a que el insecto por razones aún no conocidas, se vuelve menos susceptible a las infecciones virosas a medida que madura, la edad a la cual la infección ocurre también influencia la duración del período de incubación. Si el insecto, infectado en el estado larvario, sufre metamorfosis hacia el estado pupal el período de incubación se prolonga mucho más.

La duración del período de incubación es también influenciada por la temperatura. A temperatura normal de salón (22-25°C) el gusano de la seda muestra los primeros síntomas de enfermedad virosa 5 - 7 días después de la infección. A 16-17°C las larvas infectadas no muestran el

primer síntoma de enfermedad sino hasta los 15 días. El tiempo requerido para que una cantidad fija de virus cause la muerte al 50% de larvas de la mosca de la sierra europea varía desde 4,5 días a 29,6°C hasta 21 días a 11,5°C. La temperatura aparentemente cambia la rata de producción del virus y por lo tanto la dispersión de la infección a través del tejido del insecto.

La ruta más común de infección es la ingestión por parte de las larvas de poliedros intactos. En un insecto susceptible los poliedros ingeridos pasan rápidamente al intestino medio donde son disueltos. Los viriones libres penetran las células epiteliales del intestino medio y la primera replicación ocurre allí. Las partículas de virus que no penetran las células del intestino medio son inactivadas y aparentemente el insecto no excreta partículas infeccionsas. La replicación de los virus poliédricos nucleares en el epitelio del intestino medio generalmente no es completa, es muy raro encontrar poliedros maduros en estas células. La frecuencia en la formación de poliedros en las células del intestino medio varía con el virus. En el Trichoplusia ni Hubner, los poliedros frecuentemente se desarrollan en el epitelio del intestino medio cuando el intestino se infecta con un virus múltiple embebido pero pocos o casi ningún poliedro se ve en el epitelio del intestino medio, cuando el insecto se infecta con el virus sencillo embebido; la evidencia de la infección del epitelio del intestino medio descansa en la demostración de electro fotomicrografías de viriones intactos en el citoplasma de la célula y más tarde la observación de viriones desarrollándose dentro del núcleo de las células infectadas de otros tejidos.

Al cabo de 12 a 18 horas de ingeridos los poliedros, se puede comprobar la presencia de material infeccioso en la hemolinfa. Las partículas infecciosas son liberadas en la hemolinfa durante todo el período de incubación del virus y el nivel más alto se alcanza solo uno o dos días antes de que el insecto muera. Estos virus nunca se incorporan a poliedros, pero presumiblemente esta es la forma como la infección se dispersa de tejido a tejido dentro del insecto. El primero de los sitios secundarios de infección son las células epiteliales de la matrix traqueal que alinean el intestino medio. La infección más tarde se desarrolla en el cuerpo graso, los hemocitos y al tiempo de la muerte en los órganos reproductivos.

Sin embargo, en los hymenópteros el virus infecta solo las células del intestino medio. Aquí los núcleos de las células del intestino medio se llenan con poliedros grandes. El intestino medio de una larva infectada se llena de fluido blanco lechoso por la lisis de las células, que finalmente llenan con poliedros la cavidad del intestino.

La replicación de los virus poliédricos nucleares sigue el mismo patrón general sin tener en cuenta el tipo de célula infectada. La primera evidencia citopatológica detectada en electroforomicrografías es la distorsión de las mitocondrias de la célula con alguna hipertrofia del núcleo. Después de 24 a 36 horas se desarrollan áreas claras dentro del núcleo y en estas áreas claras se pueden ver los recién formados elementos virales. A las 40 - 48 horas después de la infección los primeros poliedros inmaduros están presentes y pueden reconocerse como tales en un microscopio de luz. Para el sexto al séptimo días, las células han

empezado a romperse y a liberar los poliedros en la hemolinfa. El tiempo al cual estos eventos ocurren variará dependiendo del virus, el insecto huésped y como se anotó anteriormente, de la temperatura a la cual el insecto es criado, pero la secuencia de eventos es casi la misma en todos los insectos.

Rango de Huéspedes. El rango de huéspedes de un virus de insectos se refiere a la distribución de insectos susceptibles en grupos taxonómicos diferentes a la especie del cual el virus fué aislado. El insecto del cual un virus es aislado se llama el huésped primario y al virus usualmente se le da un nombre correspondiente al nombre del huésped primario. Para muchos de estos virus que pertenecen al grupo de la poliedrosis nuclear el rango de huéspedes se ha definido experimentalmente. No existe información sobre la ocurrencia natural del rango de huéspedes de ninguno de estos virus. Así que el rango de huéspedes descrito para un virus depende de los métodos usados para desafiar el insecto en prueba con el virus. Las pruebas usando una ruta natural, per os con poliedros intactos darán un rango de huéspedes más restringido que mediante la inyección de viriones infecciosos en el homocelo. Para infectar un insecto diferente al huésped primario, por lo general se requiere una dosis más grande de virus, no importa que método de administración del virus se use.

Los primeros investigadores creyeron que estos virus estaban restringidos a un solo huésped o máximo a un pequeño grupo de especies estrechamente relacionadas. Por ejemplo, el VPN de Malacosoma disstria es igualmente virulento a este insecto y a Malacosoma americana. Sin embargo,

el virus de una especie europea de Malacosoma es menos virulento a las especies norteamericanas que a las europeas. Si la infección cruzada no se basa en una base cuantitativa, sino la habilidad del virus para replicarse en una especie diferente al huésped primario, resulta un rango de huéspedes un tanto menos restringido. Esta definición es la que actualmente se usa y estudios recientes han demostrado que los virus poliédricos nucleares tienen un rango de huéspedes restringidos a la familia. Esto es, que se replican con insectos que pertenecen al mismo género y en unos pocos insectos pertenecientes a otros géneros dentro de la misma familia; pero rara vez a insectos pertenecientes a otra familia. Hasta lo que se sabe ellos no se replican en otras especies de invertebrados ni se replican en animales superiores o en plantas.

1.2. Virus de la Granulosis

Morfología. Como es característico de los Baculovirus de insectos, éstos virus causan la formación de cuerpos de inclusión proteínicos dentro de la célula infectada. Como en los virus de la poliedrosis nuclear éstos cuerpos se forman dentro del núcleo, aunque la membrana nuclear a menudo se rompe permitiendo a las inclusiones derramarse en el citoplasma. Los cuerpos de inclusión de los virus de la granulosis son muy pequeños, están justo dentro del rango del poder de resolución del microscopio de luz. Cuando se observan con ópticos de campo oscuro se asemejan a granulos pequeños y brillantes en constante movimiento debido al movimiento browniano. Es por ésta apariencia a granulos que el grupo debe su nombre. Vistos al microscopio electrónico, los cuerpos de inclusión son ovales o elipsoides. Ocasionalmente se han aislado cuerpos

de inclusión cúbicos. Como en el caso de los virus poliédricos nucleares, el tamaño varía entre virus de diferentes insectos. Generalmente los cuerpos de inclusión fluctúan entre 200-500 mm de longitud y 150-350 mm de ancho.

Examen de la estructura de los cuerpos de inclusión ha revelado una estructura proteínica muy entrelazada semejando un enrejado similar a la de los virus poliédricos nucleares. Sin embargo, los cuerpos de inclusión de los virus de la granulosis encierran sólo uno u ocasionalmente dos viriones. Estos viriones son varillas con un ancho promedio de 36-80 mm y una longitud promedia de 145-411 mm. Las varillas están rodeadas por dos membranas, la membrana externa y la envolvente. La envolvente está estrechamente asociada y rodea el cápsido y el ácido nucléico.

Propiedades Físicas y Químicas. Las propiedades físicas y químicas de los virus de la granulosis son muy similares a las de los virus poliédricos nucleares. Los poliedros no se destruyen por los procesos comunes de putrefacción y son insolubles en agua y en solventes orgánicos comunes como alcohol, éter y acetona. Cuando se los expone a ácidos o álcalis fuertes, el cuerpo de inclusión se disuelve rápidamente y el virión se degrada y pierde la infectividad. Como en los virus poliédricos nucleares, el pretratamiento con ácidos es necesario para la penetración de las tinciones biológicas. Un procedimiento comúnmente usado consiste en el pretratamiento de secciones de tejido con ácido acético al 50% a temperatura de salón durante 5 minutos antes de la tinción. Esta resistencia a la acción de productos químicos realza la estabilidad

de los virus granulosos y de las preparaciones secas a mantener su infectividad hasta 5 años a temperatura de salón. Los virus granulosos con sus cuerpos de inclusión resisten temperaturas hasta 70-75°C durante 10 minutos, pero exposiciones de tiempo más prolongadas o temperaturas más altas inactivan el virus. El congelamiento aparentemente no lesiona el virus y como muchos de los otros materiales biológicos temperaturas bajas pueden aumentar el tiempo de almacenamiento. La luz ultravioleta y otras formas de radiación inactivan el virus aún dentro del cuerpo de inclusión.

Los viriones infecciosos se obtienen disolviendo los cuerpos de inclusión con soluciones diluídas de álcalis. Comúnmente se usa $Na_2 CO_3$ a concentraciones entre 0,03 y 0,05 M. Los viriones con y sin la membrana externa, se pueden colectar por centrifugación. Los viriones libres consisten de ácido nucléico de dos cadenas y un cápsido proteínico rodeado por una membrana envolvente. Si se hace un tratamiento breve la membrana externa también se retiene. Estos viriones son altamente infectivos cuando se inyectan en el homocelo de especies susceptibles. Sin embargo, los viriones libres se degradan rápidamente en el intestino medio de insectos susceptibles y se requiere un gran número para infectarlos per os.

Propiedades Biológicas. Los signos de las enfermedades granulosas se asemejan a aquellos de las poliedrosis nuclear. Los insectos infectados no muestran signos durante los estados iniciales de la enfermedad, pero a medida que la infección se desarrolla el insecto se vuelve lento y deja de alimentarse. Más tarde se observan cambios en el color externo

como resultado de la acumulación de grandes cantidades de gránulos dentro de los tejidos. Aparecen áreas blanquecinas o lechosas en el lado del ventrículo, el integumento se decolora y el cuerpo graso se torna blanco opaco. Gradualmente la hemolinfa se vuelve turbia de color lechoso a medida que las células infectadas se rompen y se liberan los cuerpos de inclusión. Puede sobrevenir una diarrea como consecuencia de una infección bacterial secundaria o de la infección del virus en el intestino medio.

En algunos casos la enfermedad se desarrolla rápidamente destruyendo los tejidos y ocasionando una muerte temprana. Las larvas muertas son bastante frágiles y cuando se rompen se observa un gran número de cuerpos de inclusión. En otros insectos, donde la infección se confina al tejido del cuerpo graso, las larvas enfermas pueden vivir mucho más tiempo. La licuefacción no es tan severa y las larvas muertas se tornan flácidas pero su integumento no se rompe fácilmente.

Como en la poliedrosis nuclear, la muerte ocurre en el estado larvario pero algunos insectos enfermospueden sobrevivir hasta el estado pupal o adulto. El período de incubación necesario para que una infección alcance el punto letal varía dependiendo de la especie del insecto pero el rango está entre 4 y 34 días. Como en el caso de los VPN los factores, edad del insecto a la infección, la dosis de infección y la temperatura a la cual el insecto se cría, lo afectan del mismo modo.

La ruta de infección más frecuente en la naturaleza es per os cuando el insecto susceptible consume alimento contaminado. El cuerpo de inclusión se disuelve en el intestino medio y los viriones libres entran al

cuerpo a través de los microvilli de las células columnares del intestino. La replicación empieza en los núcleos de estas células y el nuevo material infeccioso se libera en la hemolinfa causando infecciones secundarias en otros tejidos. Se han hecho algunos intentos por dividir los virus granulosos en dos grupos basado en el tejido infectado. Aquellos que solo infectan el cuerpo graso se clasificarían como "monorganotroficos" y aquellos que infectan la epidermis y la matrix traqueal además del cuerpo graso se llamarían "poliorganotróficos". Sin embargo, las infecciones en la epidermis y en la matrix traqueal pueden ser muy leves y muy tardías en desarrollo, así que existe duda sobre lo adecuado de esta clasificación.

La replicación de los virus granulosos ocurre dentro del núcleo de la célula infectada. A medida que la replicación viral empieza, los núcleos aumentan en tamaño, el nucleolo y el material de la cromatina se rompen y se forma en el núcleo una gran masa de material de Feulgen. Dentro de este material los nuevos viriones se forman y se encierran dentro del cuerpo de inclusión. Gradualmente el núcleo se llena con los cuerpos de inclusión y continua agrandándose hasta que casi llena toda la célula. Como resultado la membrana nuclear se rompe y toda la célula se observa llena con cápsulas, quedando restos de glóbulos de grasa y cromatina. Finalmente, la célula se rompe, liberando los gránulos en toda la cavidad del cuerpo.

Rango de huéspedes. El rango de huéspedes de estos virus, como el de los VPN ha sido determinado experimentalmente. De nuevo la cantidad de infecciones cruzadas depende de la ruta de infección, si es *per os* o

por inyección directa en el homocelo. Es quizás más difícil distinguir positivamente un virus granuloso de otro que con los VPN. En muchos experimentos de infección cruzada se obtienen porcentajes de infección bajos. Con estos resultados, se debe tener gran cuidado para asegurarse de que la infección resultante no sea causada por un virus granuloso secundario que ocurra naturalmente en ese insecto. Por esto, una determinación exacta del rango de huéspedes no es posible todavía. Sin embargo, todos los estudios han indicado que estos virus son los más específicos entre los virus ocluídos que contienen ADN. El rango de huéspedes de virus granulosos está aparentemente restringido a especies dentro de una sola familia. No existen registros de que ellos se puedan replicar en células de plantas o de animales diferentes a los insectos. Sólo se han registrado de especies de lepidóptera.

2. POXVIRUS

2.1 Entomopoxvirus

Morfología. Estos virus son los más recientemente descubiertos entre los virus de insectos ocluídos. La primera descripción apareció en 1963 cuando se aisló uno de larvas de Coleoptera. En términos de morfología, química y ciclo de maduración, se asemejan mucho a los poxvirus de otros animales tales como "vaccinia" y "foulpox" y se han clasificado como un género de los Poxviridae. A igual que las poliedrosis y granulosis, los viriones están embebidos en grandes cuerpos esferoidales. Cuando maduran, estos cuerpos de inclusión proteínicos fluctúan desde 6-7 μ por 12-20 μ. Cada cuerpo de inclusión contiene muchos viriones individuales. Las células infectadas pueden también contener grandes

cuerpos proteináceos de forma ahusada. Estos cuerpos no están siempre presentes en todas las especies de insectos enfermos y cuando se presentan no contienen viriones.

Los viriones de los entomopoxvirus son ovoides alcanzan en promedio 150-250 nm por 350-480 nm en tamaño y tienen una estructura mucho más compleja que los viriones en forma de varilla de los anteriores grupos. La capa externa de proteína consiste en subunidades arregladas irregularmente similar a las formas de rosario o moral del virus de la vaccinia. Cada virus contiene un núcleo denso de ADN de doble cadena, que está separado de la cubierna externa por una membrana.

Propiedades Físicas y Químicas. Comparados con los virus de la poliedrosis poco se sabe sobre las propiedades físicas y químicas de estos virus. Los cuerpos de inclusión, cuando maduran, son resistentes a la tinción de Giemsa u otra tinción biológica estandar a menos que se los trate primero con ácido o con calor. Tratamientos con soluciones diluídas de álcalis no disuelven la proteina del cuerpo de inclusión como ocurre con los Baculovirus. Se requiere la adición de compuestos reductores tales como dimecarptopropanol; trioglicolato de sodio o cisteina al álcalis para liberar los viriones.

Los viriones contienen un núcleo central de ADN de doble cadena como es característico de todos los miembros de la familia Poxviridae. El virión también contiene una polimerasa ADN dependiente de ARN, una fosfohidrolasa nucleótida y dos ADNasas, enzimas que se encuentran también en miembros de Poxviridae que infectan vertebrados.

Propiedades Biológicas. La ruta natural de infección de los entomoxvirus es por ingestión. Sin embargo, la infección también resulta de la inyección del virus en el homocelo. El tiempo de desarrollo parece variar de acuerdo con el insecto infectado. En saltamontes y lepidópteros el ciclo de la replicación toma de 10 a 30 días. En Coleóptera, en el cual el desarrollo del insecto es mucho más lento, el ciclo de replicación del virus excede los 30 días y puede tomar hasta 5 o 6 meses.

La replicación del virus ocurre predominantemente en el cuerpo graso de insectos enfermos donde los cuerpos de inclusión se desarrollan tanto en el citoplasma como en el núcleo de las células infectadas. Sin embargo, se ha demostrado que las células epidermales y nerviosas son también susceptibles al virus.

Los insectos infectados exhiben una lentitud general, muestran altas ratas de mortalidad y estados de desarrollo muy prolongados. En Lepidóptera, la muerte es a menudo precedida por parálisis del intestino y regurgitación o defecación de fluídos que contienen cuerpos de inclusión. En Coleóptera, en el área dorsal en la parte posterior se desarrolla a menudo unas manchas blancas o de apariencia moteada como resultado de la infección de las células del cuerpo graso y epidermales. Las células infectadas y los cuerpos de inclusión del virus se pueden encontrar en la hemolinfa.

Un signo tamprano de infección dentro de la célula es la formación de densos viroplasmas los cuales toman una apariencia granular y algo fibrilar. La formación de las partículas inmaduras del virus toma lugar en los bordes de este viroplasma. Estas partículas inmaduras se anexan

gradualmente al material del viroplasma.

Es característico de los Poxviridae que las partículas esféricas inmaduras alcancen una forma de maduración compleja. Tal maduración ocurre también en los Entomopoxvirus. Durante este proceso se forma un núcleo denso viral y pueden aparecer densas áreas de material desconocido similares a los cuerpos laterales del virus de la vaccinia. Las membranas que rodean las partículas inmaduras desaparecen. La capa externa se condensa en la estructura característica de estos virus en forma de mural. Después o cerca a la terminación de este paso final, las partículas se incorporan en los cuerpos de inclusión encontrados en insectos muertos o moribundos.

Entomopoxvirus se han aislado de Coleóptera, Lepidóptera, Orthóptera y Diptera, sin embargo, muy poco se conoce acerca del rango de huéspedes de estos virus. Estudios iniciales indican que son bastante específicos, quizás limitados a subfamilias relacionadas. Sin embargo, como con los virus poliédricos nucleares, la falta de características apropiadas para la identificación de nuevos aislamientos hacen que la determinación del rango de huéspedes sea indefinido.

3. IRIDOVIRUS

3.1 Virus Iridiscentes

Morfología. Estos virus pertenecen a la familia Iridoviridae y difieren de aquellos descritos en las secciones previas en dos formas. Primero, los viriones no están ocluidos en cristales de proteína sino que se encuentran libres en el citoplasma de células infectadas. Segundo,

el virión es un icosaedro de seis lados en vez de tener forma de varilla. El tamaño de la partícula varía de 130 nm de diámetro para el virus aislado de Tipula a 195 nm de diámetro para este virus aislado de mosquitos. Esto los coloca entre los Iridoviridae más grandes hasta el momento. El virión consiste de una proteína nuclear densa rodeada por un cápsido y encerrado dentro de una membrana.

Propiedades Físicas y Químicas. Estas partículas de virus están compuestas de 11 a 18% de ADN, aproximadamente 5% de lípidos y el resto de proteínas. El ADN es de doble cadena y contiene sólo las bases adenina, guanina, timina y citosina.

Las partículas del virus son termolábiles; la infectividad se pierde después de tratarlos a 60°C durante 5 minutos o a 50°C durante 30 minutos. El virus iridiscente aislado del coleóptero, Seriscesthis pruinosa es resistente al éter y al cloroformo y presumiblemente otros virus también son resistentes aunque no se han probado.

Propiedades Biológicas. La característica sobresaliente de este grupo de virus es el color iridiscente impartido a los tejidos infectados por las masas cristalinas de las partículas de virus que se desarrollan en él. El color puede ser azul indigo, blanco azulado opalescente como se describe para Tipula paludosa, azul verdoso turquesa iridiscente como se ven en uno de los virus de mosquitos, o pardonaranja iridiscente causado por otro virus de mosquitos.

La infección se puede causar tanto por alimento contaminado o inyectando virus purificados directamente en el hemocelo de insectos susceptibles.

La replicación de los rivus ocurre primordialmente en el cuerpo graso aunque las células de la sangre, de la epidermis y del tejido que forma el adulto pueden ser infectadas. En los últimos estados de infección los lóbulos del cuerpo graso se hipertrofian y contienen microcristales del virus que dan al tejido enfermo su característica iridiscencia.

Dentro de una célula infectada, la replicación del virus ocurre enteramente dentro del citoplasma. Al cabo de dos días después de la infección se observan discretos estromas virogénicos. Finalmente estos estromas pueden ocupar todo el citoplasma de la célula. Ellos contienen la proteína del virus y el ADN y es aquí donde las cápsulas de los viriones se forman y el ácido nucléico se incorpora en él. Así, cuando se examinan al electromicroscopio tejidos enfermos, el citoplasma contiene cápsulas vacías y también partículas completas de virus. Cuando el virus se purifica por centrifugación de gradientes de densidad, estas cápsulas vacías se colectan arriba de las partículas completas que son más pesadas; ya que no contienen el ADN no son infecciosas. Cerca del final del proceso de replicación se forman microcristales que contienen grandes cantidades de viriones. A diferencia de los virus ocluídos, los cristales no contienen mucha proteína relacionada con el virión, solo contienen los viriones.

Los iridovirus se han aislado de insectos en los órdenes: Coleóptera, Diptera y Lepidóptera. La mayoría de estos virus se pueden transmitir a insectos de otros órdenes con poca dificultad, particularmente si se los inyecta en el hemocelo. Por ejemplo el virus de Tipula sp., TIV, y del escarabajo Sericesthis pruinosa, SIV, se propagan comúnmente en larvas de la polilla de la cera, Galleria mellonella. El TIV se ha

transmitido artificialmente por inyección a siete especies de Diptera, doce especies de Lepidóptera y tres especies de Coleóptera.

La existencia de este rango de huéspedes tan amplio hace muy difícil el trabajo de identificar nuevos aislamientos. Actualmente las evidencias reunidas sobre las propiedades físico-químicas y reacciones serológicas de estos virus indican que existen varios virus dentro de este género, pero la relación exacta es incierta.

4. PARVOVIRUS

4.1 Virus Densonucleosos

Morfología. Estos virus pertenecen al género Densovirus de la familia Parvoviridae de los virus animales. Son virus no ocluídos cuyas partículas se encuentran libres en el núcleo de las células; son icosaedrales de 21-23 nm de diámetro. Cada partícula consiste de un núcleo denso compuesto de nucleoproteínas rodeadas por un cápsido proteínico que contiene 42 capsómeros, la simetría del cápsido es cúbica. El cápsido no contiene membranas envolventes.

Propiedades Físicas y Químicas. A diferencia de los virus ADN mencionados con anterioridad, los Densovirus contienen un ADN de una sóla cadena. La partícula completa está formada aproximadamente de un 30% de ácido nucléico. Durante la purificación de estos virus por centrifugación de gradientes se obtienen dos bandas de partículas, una con partículas vacías y otra banda que contiene los viriones completos.

Estos virus son resistentes a éter y cloroformo y permanecen infectivos después de tratamientos a 80°C por 10 minutos o por varios años a 70°C.

Propiedades Biológicas. Las enfermedades causadas por estos virus se caracterizan por hipertrofia extensiva del núcleo y el desarrollo de densos cristales dentro del núcleo de células infectadas. La infección se puede iniciar en larvas susceptibles tanto por ingestión del virus como por inyección en el hemocelo del virus purificado. Casi todos los tejidos de la larva son susceptibles, con la excepción de las células del sistema nervioso y órganos reproductivos que se ha demostrado. La replicación del virus ocurre en el cuerpo graso, los hemocitos, el intestino anterior y trasero, los tubos de malpigi, las glándulas de seda y las células peritraqueales.

Las larvas maduras al recibir pequeñas cantidades de virus pueden desarrollarse hasta el estado pupal, pero cualquier tejido larval que quede es infectado; la infección se dispersa progresivamente a los discos imaginales y hacia otros tejidos pupales.

La enfermedad se conoce que ocurre en Galleria mellonella. En Europa ocasiona serias pérdidas económicas cuando el virus infecta colonias de este insecto, las cuales se utilizan como cebos para pescar. El virus también puede causar infecciones importantes en colmenas de abejas afectadas por esta polilla cuando se introduce a ellas.

II. VIRUS QUE CONTIENEN ARN

1. VIRUS DE LA POLIEDROSIS CITOPLASMATICA

1.1 Poliedrosis citoplasmática

Morfología. Este grupo de virus está colocado en la familia Reoviridae pero hasta el presente no se le ha asignado un nombre genérico. Como en

los virus poliédricos nucleares los virus pertenecientes a este grupo causan la formación de cuerpos de inclusión que contienen los viriones infecciosos. A diferencia de VPN, estos cuerpos de inclusión se forman sólo dentro del citoplasma de las células infectadas. La forma de los cuerpos de inclusión varía y está aparentemente codificada por el genoma viral. Los gusanos de la seda sufren de enfermedades que contienen poliedros tanto hexagonales como tetragonales los cuales se pueden separar. Cuando se suministran a larvas sanas del gusano de la seda por separado, cada uno produce su forma característica. Sin embargo, el tamaño de los poliedros no es uniforme en ningún virus y varían dentro del tejido de un insecto infectado desde sólo visibles al microscopio de luz hasta alcanzar 2,5 μ de diámetro.

Las moléculas de proteína de los poliedros citoplasmáticos están arregladas en una estructura de látice similar a la de los poliedros de VPN. Los viriones se incorporan en los poliedros en una forma aparentemente al azar, sin distorsionar el patrón del látice. Los últimos viriones incorporados en los poliedros se localizan muy cerca de la superficie y se pueden remover fácilmente por tratamientos químicos leves, dando a la superficie de los poliedros una apariencia hoyada en las electromicrografías.

Los viriones de los virus citoplasmáticos son de forma icosaedral. Contienen un núcleo denso rodeado por dos cubiertas concéntricas icosaedrales. La capa externa presenta protuberancias en forma de tubo que dan una apariencia cornuda en electromicrografías. El virión tiene aproximadamente 60 nm de diámetro.

Propiedades Físicas y Químicas. Los poliedros de este grupo se pueden teñir fácilmente en una laminilla fijada al calor con solución de Giemsa, son mucho menos estables que los de VPN. Son insolubles en agua, pero si se los deja en agua, tienden a grabar el agua y a perder los viriones superficiales. Sin embargo, son menos solubles en álcalis que los VPN y cuando se trata con $Na_2 CO_3$ diluido u otro álcalis pierden los viriones, dejando los cuerpos poliedricos sin disolver llenos de orificios correspondientes a los viriones disueltos. Los viriones tienden a destruírse rápidamente en soluciones álcalis y se debe tener cuidado al separarlos de los cuerpos poliédricos. Un método recomendado consiste en tratar los poliedros con $Na_2 CO_3$ al 2% durante 30 segundos. Luego aumentar el volumen 30 veces con agua destilada hirviendo y centrifugar a 36.000 r.p.m. durante 30 minutos. El precipitado que se obtiene se resuspende en agua destilada y se centrifuga a 10.000 r.p.m. por 15 minutos. Sin embargo, la concentración óptima de $Na_2 CO_3$ requerida para obtener el máximo número de viriones intactos se debe determinar para cada virus en particular.

El ARN de estos virus tiene una composición equimolar de bases de adenina-uracil y guanina-citosina y es resistente a la ribonucleasa y por lo tanto es de doble cadena. Los viriones liberados de los poliedros son resistentes al tratamiento con éter, tanto a 25°C como a 37°C. Sin embargo, los viriones que se encuentran libres en las células infectadas y que no se han incorporado a los poliedros son resistentes al éter a 25°C pero no a 37°C.

Propiedades Biológicas. Estos virus pueden infectar insectos susceptibles

tanto por ingestión de los poliedros como por inyección de los viriones libres en el hemocelo. Los insectos infectados muestran pocos signos externos en los estados iniciales de la enfermedad. El crecimiento se retrasa y las larvas son pequeñas, se alimentan menos, su desarrollo es menor al compararlas con insectos sanos. La producción de grandes cantidades de poliedros en el intestino medio les da una apariencia amarillosa o blanca la cual se puede ver a través del integumento. A medida que las células del intestino medio derraman su contenido, los poliedros pueden ser regurgitados o expelidos en las heces por la larva.

Histológicamente, la infección se detecta primero en las células epiteliales del intestino medio. En el gusano de la seda los poliedros se forman en las células cilíndricas del epitelio, pero no en las células en forma de copa o intersticiales. En otros insectos todas las células del intestino se pueden infectar.

Uno de los signos iniciales de infección en las células epiteliales es la formación de un estroma virogénico denso en el citoplasma. Estos estromas son ricos en proteína y se pueden diferenciar del citoplasma con la tinción de Giemsa o azul-bromofenol. Dentro de estos estromas se forman las partículas de virus y los poliedros. Aunque por los signos externos la poliedrosis citoplasmática es una enfermedad lenta y prolongada, estos cambios histológicos ocurren rápidamente en las células infectadas. En muchosinsectos se pueden ver poliedros grandes al cabo de 6 días. Aunque estos poliedros son los signos de infección más obvios, se ha encontrado que contienen menos de la mitad de los viriones producidos en un insecto infectado. Los cálculos de viriones libres han alcanzado hasta un 70% del total producido en la célula.

Rango de Huéspedes. Los virus poliédricos citoplasmáticos se han encontrado en su gran mayoría en Lepidóptera y se han aislado de cerca de 18 familias en este orden. Sin embargo, estos virus no son tan específicos como son la mayoría del resto de los virus que contienen ADN y no ha sido posible determinar si los virus aislados de insectos diferentes son realmente diferentes. Los virus hexagonales y tetragonales del gusano de la seda están estrechamente relacionados serológicamente y estudios hechos con siete virus aislados de insectos de las familias Nymphalidae, Arctiidae, Notodontidae, Lymantriidae, Hepialidae y Lasiocampidae indicaron que también todos estaban estrechamente relacionados serológicamente. Sin embargo, se encontró que estos virus son serológicamente diferentes a los dos virus de Bombix mori. Por lo tanto parece que existen varios grupos de virus poliédricos citoplasmáticos, pero poco se conoce acerca de ellos así que el rango de huéspedes no se puede definir con ningún grado de confiabilidad.

2. RHABDOVIRUS

2.1 El virus sigma de Drosophila melanogaster Meigen.

El examen de fotomicrografías electrónicas de tejidos de moscas enfermas indican que las partículas de este virus tienen 70 X 140 nm de dimensión, son de forma hemisférica en un extremo y plana en el otro. Esta morfología se asemeja mucho a la de los virus de la estomatitis vesicular (VEV) y de la rabia. Con base en su forma típica de bala, el virus sigma se podría clasificar junto con VEV y el virus de la rabia como un Rhabdovirus pero la identidad del ácido nucléico no se ha establecido. Los miembros del grupo Rhabdovirus contienen un ARN de una sola cadena.

El virus causa una infección hereditaria, la cual es transmitida a través del huevo y de la esperma y produce una sensibilidad poco común al CO_2. Niveles de CO_2 que normalmente solo anestesian moscas sanas, causan una parálisis permanente a moscas infectadas. Si se coloca una dosis alta del virus en los huevos, ocurre una alta mortalidad en los embriones y las larvas que emergen requieren un período largo de tiempo para desarrollarse hasta adultos.

La multiplicación del virus empieza en el huevo antes de ser depositado, continúa durante la fertilización y desarrollo y alcanza su máximo cuando el insecto alcanza su estado adulto. Si el virus se inocula en larvas, pupas o adultos sanos, hay una disminución inicial en el virus seguido por un período de aumento exponencial en su cantidad. Finalmente cesa el aumento en la cantidad del virus y el nivel se mantiene constante durante la vida de la mosca.

Este virus se ha transmitido a otras especies de Drosophila pero no se conoce que infecte ningún otro insecto ni se ha demostrado que infecte otros animales.

3. ENTEROVIRUS

3.1 El virus de la parálisis de las abejas.

Los adultos de las abejas productoras demiel pueden desarrollar una enfermedad conocida como "parálisis de las abejas"; los signos de esta enfermedad son inhabilidad para volar y temblor en las alas y patas. Las partículas de virus asociadas con esta enfermedad presentan dos morfologías diferentes. Un grupo está formado por partículas isométricas

de aproximadamente 28 nm de diámetro y el otro de partículas de forma irregular que promedian 27 x 45 nm. Ambos virus contienen ARN como ácido nucléico.

Aunque ambos virus producen los mismos signos de enfermedad en abejas, solo las partículas de forma irregular producen la enfermedad por infección natural. Este virus llamado "virus de la parálisis crónica de las abjeas" (VPCA) se encuentra en los ganglios toráxicos y abdominales de las abejas infectadas. El virus isométrico llamado "virus de la parálisis aguda de las abejas" (VPAA), causa una súbita aparición de la enfermedad y finalmente la muerte de las abejas infectadas, sólo cuando se inyecta en abejas sanas. Además de abejas varias especies de abejorros son susceptibles a estos virus.

3.2 Virus "Sacbrood".

Este virus también causa enfermedad en abejas e infecta el estado de larva exclusivamente. Las partículas de este virus son icosaedros y tienen un núcleo compuesto por ARN. Las partículas tienen 28 nm de diámetro y se parecen mucho a las partículas del VPAA. Sin embargo, no se ha logrado infectar adultos de abejas con el virus sacbrood, ni larvas con el VPAA.

Las larvas infectadas son de color marrón claro con la cutícula dura. En los últimos estados de la enfermedad los tejidos del cuerpo se licuan. El nombre se deriva de la apariencia de saco que adquiere la larva muerta. El tejido del cuerpo graso es el más afectado y las partículas se pueden ver en las fotomicrografías electrónicas empacadas en arreglos cristalinos muy unidos.

4. OTROS

4.1 Virus "Wassersucht" de Coleópteros.

Este virus no ocluído se ha encontrado que causa enfermedades en algunas especies de Melolontha. Las partículas son casi esféricas y miden entre 60 y 75 nm de diámetro. El ácido nucléico parece ser ARN.

Las larvas infectadas aparentan ser transparentes debido a la desintegración del cuerpo graso. En los últimos estados de las larvas enfermas se vuelven brillantes, de color beige y cerosas. Puede ocurrir deshidratación ocasionando que las larvas muertas aparenten estar momificadas.

El virus parece que se multiplica principalmente en el citoplasma de las células del cuerpo graso. Sin embargo, en estados más avanzados de la enfermedad puede citrofiar la epidermis, el sistema traqueal, los músculos, el sistema nervioso y las células intestinales.

4.2 Virus no ocluídos de Lepidópteros

Las enfermedades de virus clásicas a lepidópteros son siempre causadas por virus ocluídos, siendo los poliédricos nucleares y los poliédricos citoplasmáticos los más frecuentes. Sin embargo, se ha demostrado que la enfermedad "flacherie" del gusano de la seda es causada por un virus esférico de 30-32 nm de diámetro. Esta enfermedad se ha observado en gusanos de la seda durante más de 200 años. Los signos característicos son larvas débiles, flojas y lentas las cuales en los últimos estados de la enfermedad se tornan frágiles y putrefactas.

Una enfermedad similar se produce en larvas de la mariposa, Antheraea eucalypti. Este virus es también esférico, de cerca de 50 nm de diámetro, y contiene ARN. Parece que sólo se desarrolla en células del intestino medio, pero el desarrollo es bastante rápido y la muerte ocurre al cabo de 12 horas. Las larvas enfermas se vuelven flácidas y decoloradas después de la muerte a menudo cuelgan del último par de seudopatas.

Se han registrado también varios aislamientos de virus no ocluídos pequeños, esféricos, cuyo ácido nucléico es ADN. Uno de éstos que ocurre en Galleria mellonella tiene una partícula con un diámetro de 21-23 nm, los otros aislamientos de Philosamia cynthia x ricini, Antheraea pernyi, Hyalophora cecropia y Actias selene tienen partículas con diámetros entre 37 y 42 nm. Las enfermedades producidas por estos virus son del tipo de disentería. Las larvas se tornan débiles y pueden o no decolorarse. En Galleria el virus parece que infecta todos los tejidos, pero en los otros insectos el desarrollo del virus ocurre sólo en las células del intestino.

BIBLIOGRAFIA

AISAWA, K. 1963. The nature of infections caused by nuclear-polyhedrosis viruses. In: Insect Pathology, Vol. 1, ed. E.A. Steinhaus. Chapter 12., p 382-403. Academic Press New York. 661 p.

ARUGA, H. 1963. Induction of virus infections. In: Insect Pathology, Vol. 1, ed. E.A. Stainhaus Chapter 15., p. 499-526. Academic Press, New York, 661 p.

BERGOLD, G. H. 1963. The nature of nuclear-polyhedrosis viruses. In: Insect Pathology, Vol. 1, ed. E.A. Steinhaus. Chapter 13, p 413-450. Academic Press, New York, 661 p.

DAVID, W.A.L. 1975. The status of viruses pathogenic for insects and mites. Ann. Rev. Ent. 20: 97-117.

HUGER, A. 1963. Granuloses of insects. In: Insect Pathology, Vol. 1, ed. E.A. Steinhaus. Chapter 16, p 531-569. Academic Press, New York. 661 p.

IGNOFFO, C.M. 1968. Viruses-living insecticides. In: Current topics in microbiology and immunology, ed. K. Maramorosch, p. 129-167. Springer-Verlag, New York, 192 p.

MARTIGNONI, M.E. and P.J. IWAI. 1977. A catalog of viral diseases of insects and mites. Pacific Northwest Forest and Rauge Exp. Stat. USDA, Forest Service general technical report PNW-40. 2nd. ed. 28 p.

SMITH, K.M. 1963. The cytoplasmic virus diseases. In: Insect Pathology, Vol. 1, ed. E.A. Steinhaus. Chapter 14, p. 457-494. Academic Press, New York, 661 p.

_____. 1967. Insect virology. Academic Press, New York, 256 p.

STAIRS, G.R. 1971. Use of viruses for microbial control of insects. In: Microbial control of insects and mites, eds., H.D. Burges and N. W. Hussey, Chapter 4, p 97-122. Academic Press, New York, 861 p.

VAUGHN, J. 1974. Virus and rickettsial diseases. In: Insect diseases, Vol. 1, ed. G.E. Cantwell. Chapter 2, p. 49-86. Marcel Dekker Inc., New York. 336 p.

WILDY, P. 1971. Classification and nomenclature of viruses. Monographs in virology, Vol. 5. Karger, Basel. 81 p.

YENDOL, W. G. and R. A. HAMLEN. 1973. Ecology of entomogenous viruses and fungi. Annals New York Acad. Sci. 217: 18-30.

HOMENAJES Y ENTREGA DE PREMIOS OTORGADOS POR LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

1. Homenaje de la Sociedad Colombiana de Entomología a la Memoria del doctor Octavio Marín Valencia.

Palabras del doctor Juan de Dios Raigosa:

Octavio Marín Valencia nació en El Poblado (Antioquia) el 9 de Enero de 1930 y se graduó en Medellín en 1955 en la Facultad de Agronomía. Desde sus primeros años se vinculó al Instituto de Fomento Algodonero (IFA) con sede en Armero (Campo Experimental de Bledonia). Prestó sus servicios a esta institución en las zonas de Cereté, Aracataca, Riohacha, Espinal, Guamo, Buga y Palmira. Su brillante trayectoria le mereció el respeto general como una de las personas de mayor experiencia de campo en el ramo de la Entomología. Posteriormente hizo parte del Comité de la Federación Nacional de Algodoneros en Zarval; allí dejó entre directivos, agricultores y técnicos sus más gratas enseñanzas en el campo del manejo de plagas no solo en el algodón sino en otros cultivos.

Queremos destacar en este acto su enerme poder de observación y sus valiosas contribuciones sobre la biología y control de la mosca blanca del algodonero y las soluciones prácticas que dió a los problemas de ácaros y belloteros en este cultivo.

Quizá la última etapa de su vida nos pareció más benéfica para el desarrollo de los programas de manejo de plagas en algodonero y en otros cultivos. El Valle del Cauca en general y el Comité de Algodoneros de Zarzal en especial, pueden sentirse orgullosos por su trabajo "Experiencias sobre Control Integrado en la Zona Norte del Valle del Cauca". No

es coincidencia pues que en las épocas críticas del cultivo del algodonero, 1975 y 1977 todos se preguntaron cómo era posible que aquellos agrónomos y agricultores que siguieron sus consejos hubieran podido obtener altos rendimientos en sus cultivos cuando para sus vecinos las cosechas fueron catastróficas.

Octavio no se llevó sus enseñanzas, las predicó, las practicó e hizo partícipe de ellas a todos sus colegas. Jamás se llamó Entomólogo pero hizo gran favor a nuestra profesión y a nuestra Sociedad.

Sirve este homenaje para resaltar su memoria, sus aportes y su afán de servicio. Permítame doña Margot de Marín rendir tributo a nombre de SOCOLEN a la memoria de su distinguido esposo y hacerle entrega de un pergamino que dice así:

"La Sociedad Colombiana de Entomología, SOCOLEN, rinde homenaje a la memoria de su socio fundador OCTAVIO MARIN VALENCIA como reconocimiento a sus méritos de investigador e impulsor de los principios entomológicos" Junta Directiva (firmas). Cali, Julio 27 de 1979.

Palabras de la señora Margoth Robles de Marín:

"Señores de la Junta Directiva de Socolen, señores integrantes del Comité Organizador del VI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, señoras y señores: Para mí en condición de esposa de Octavio Marín es un momento trascendental y luctuoso. No tengo más que palabras de agradecimiento para con la Sociedad Colombiana de Entomología y todos sus socios de quienes hemos recibido con mi familia e individualmente y ahora en forma oficial un reconocimiento a la misión y a la actividad

desarrollada de quien se ha dicho le dedicó toda una vida a la Entomo - logía. Por parte de mi desaparecido esposo y personalmente en nombre de mi familia y de sus queridos padres deseo que la Sociedad Colombiana de Entomología continue su magnífica labor en beneficio no solamente de sus socios sino del país entero. En esta ceremonia me siento sumamente triste pero a la vez orgullosa al saber que Octavio ha cumplido un compromiso para con la ciencia entomológica y sus aplicaciones prácticas, en forma tan satisfactoria que la Sociedad Colombiana de Entomología lo está reconociendo, por los artículos científicos y técnicos para las generaciones futuras y presentes. Nuevamente mil y mil agradecimientos.

2. Homenaje de la Sociedad Colombiana de Entomología al doctor Belisario Losada Sinisterra.

Palabras del doctor Juan de Dios Raigosa:

El doctor Belisario Losada Sinisterra nació en Cali en 1909, realizó sus estudios profesionales en la Universidad Nacional, Facultad de Agronomía de Medellín y se graduó en 1938. Fué profesor de Entomología General y Económica de tiempo completo en la Facultad de Agronomía del Valle del Cauca entre 1934 y 1940.

Jefe del Servicio de Entomología en la Estación Experimental Agrícola de Palmira entre los años 1940 - 1950. Consultor Técnico de varias firmas comerciales productoras de agroquímicos, tales como, Casa Quimor, Cooper, Geigy. Miembro del cuerpo técnico del gobierno colombiano ante la F.A.O.

En 1949 Jefe del Servicio de control de insectos que afectan la Agricultura, Compañía Grancolombiana de saneamiento.

En 1950 Jefe Director de la División de Agricultura en el Valle del Cauca, miembro de la junta directiva de la sociedad de Agricultores del Valle. Jefe de extensión de CVC en el Valle del Cauca.

Dentro de sus publicaciones se destacan: "Situación Fitosanitaria de los granos: maíz, fríjol, arroz y trigo en almacenamiento en Colombia". "Los insectos, escamas de los cítricos, biología y métodos para combatirlos".

El doctor Belisario Losada S. fué uno de los primeros en reconocer y estimar pérdidas económicas ocasionadas por Diatraea en caña de azúcar y en la Memoria Técnica de la Estación Experimental Palmira del año 1940-1942, recomienda que se establezcan crias de insectos benéficos como Trichogramma y se importen parásitos de larvas Diatraea tales como Paratheresia claripalpis, Metagonistylum minense, Lixophaga diatraea. Estas recomendaciones, según sus propias palabras, se han cumplido después de 35 años.

En la memoria técnica mencionada anteriormente el doctor Belisario Losada registra los insectos propios de varios cultivos de la época, entre ellos, cítricos, algodón, caña, tomate, manzano, arroz, aguacate, fríjoles, cacao y tabaco.

La Junta Directiva de SOCOLEN acordó por unanimidad designar como "miembro honorario" al doctor Belisario Losada Sinisterra en reconocimiento a su meritoria labor como Entomólogo y destacarlos publicamente como un

verdadero ejemplo para nuestras generaciones y las futuras.

En calidad de Presidente de SOCOLEN es para mí un verdadero honor hacer entrega de esta placa al doctor Belisario Losada que lo acredita como Socio Honorario de nuestra Sociedad y que dice textualmente:

"La Sociedad Colombiana de Entomología, SOCOLEN, a BELISARIO LOSADA SINISTERRA, Socio Honorario." Cali, Julio 27 de 1979.

3. Homenaje de la Sociedad Colombiana de Entomología al doctor Adalberto Figueroa Potes.

Palabras del doctor César Cardona Mejía:

Por haber sido alumno de Adalberto Figueroa Potes, el señor Presidente de la Sociedad Colombiana de Entomología me encargó hacer entrega de este sincero homenaje que le rinde Socolen.

Generalmente se dice siembra un árbol, lee un libro y ten un hijo y habrás vivido la vida. En su caso especial doctor Figueroa yo considero que su vivencia ha sido mejor que la normal porque usted ha dedicado 29 años de su vida a la a veces ingrata pero muy noble labor de educar. Para aquellos que no tuvieron la fortuna de ser sus alumnos o para las nuevas generaciones, voy a hacer una semblanza muy rápida de quien es Adalberto Figueroa Potes.

Adalberto Figueroa Potes, es ingeniero agrónomo de la Facultad de Agronomía de Palmira, Master of Science en Entomología de la Universidad de Michigan, y estudios en Entomología Tropical en el Instituto Biológico de Sao Paulo.

Tiene más de 39 trabajos científicos publicados y su más importante contribución es el libro "Insectos y Acarinos de Colombia", obra fundamental de consulta. Todo esto atestigua su fecunda labor como investigador. Adalberto Figueroa fué el primero en Colombia que inició una nueva era de conocimientos, encaminados a situar la Entomología dentro de un marco más ecológico, de acuerdo con las enseñanzas de Francisco Luís Gallego. Prueba de éllo es su excelente trabajo "La ruptura de un equilibrio", "Consideraciones biológicas sobre el uso de los nuevos insecticidas", publicado en 1953.

También estructuró y presentó al Gobierno de Colombia las bases y la reglamentación oficial para el uso y comercio de Insumos Agrícolas y para un estatuto jurídico, sobre la fabricación, uso y comercio de Plaguicidas. También presentó las bases técnicas y científicas para reglamentar el uso de la aviación agrícola en 1961 mediante su publicación La Aviación Agrícola ante la ley.

Ha sido director de la Estación Agrícola de Buga (Valle); Jefe del Departamento de Sanidad Vegetal del Departamento del Valle; Jefe del Departamento de Biología de la Facultad de Agronomía de Palmira; profesor de la Escuela de Graduados del ICA en Tibaitatá; Decano de las Facultades de Agronomía de Bogotá y Tunja; Asesor del Ministro de Agricultura; representante ante la FAO en varios Congresos y por sobretodo catedrático titular de Entomología de la Universidad Nacional por 29 años.

Por sus cátedras de Entomología en las Facultades de Agronomía de Palmira, Bogotá, Tunja y en la Escuela de Graduados han pasado centenares de estudiantes, muchos de éllos fueron motivados y estimulados para

dedicarse a la Entomología y hoy figuran destacadamente en la investi - gación y en la asistencia técnica en el Control de Plagas, en Colombia. En 1960 recibió la gran medalla al mérito agronómico; medalla y perga - mino al mérito agronómico otorgado por ASIAVA en 1976 y el pergamino de la Asociación de exalumnos de la Facultad de Agronomía de Palmira, como reconocimiento por la publicación de su libro "Insectos y Acarinos de Colombia".

Permítame entonces doctor Figueroa que yo sume a estos homenajes uno muy sincero de la Sociedad Colombiana de Entomología, con una placa que dice así:

"La Sociedad Colombiana de Entomología, SOCOLEN, rinde homenaje al maestro de las ciencias entomológicas, ADALBERTO FIGUEROA POTES." Cali, Julio 27 de 1979.

Palabras del doctor Adalberto Figueroa Potes:

El día Lunes 23 del presente mes a las 3 1/2 de latarde fuí honrado con la visita de la Junta Directiva de Socolen, con el fin de anunciarme un homenaje en nombre de la Sociedad Colombiana de Entomología. Este gesto es la reacción natural de la gente del trópico, bien educada, de amplio corazón; es la expresión decente de hombres que en el ejercicio de la ciencia y de la técnica, se han hecho ciudadanos del mundo porque la Entomología no tiene fronteras. Si acaso merezco este galardón es porque soy uno de los eslabones en esta cadena de las ciencias naturales que me hace evocar tantos recuerdos. Mirar atrás es sentir retrospec - tivamente que somos muy nuevos en la Entomología, en Colombia. La

colonia española en nuestro país no nos dejó sino la trunca Expedición Botánica y no le dió tiempo a Jorge Tadeo Lozano para ser entomólogo siquiera. La llegada de Morillo nos dejó el amplio paréntesis en ciencia, casi más de 162 años. Así que no nos tocó la suerte que tuvo nuestro vecino EE. UU. de Norteamérica quien recibió una verdadera avalancha de científicos quienes huyendo de las guerras napoleónicas, procedieron de Francia, Inglaterra, Suiza, Suecia, etc. Que amplio paréntesis va hasta 1914 porque aquí apareció el primer esbozo, el primer instante de nuestra Entomología con el doctor Evaristo García, Vallecaucano, quien escribió sobre los llamados gusanos urticantes del Valle del Cauca. Luego, el antioqueño doctor Posada Arango quién mencionó algo sobre las langostas, la Schistocerca americana de nuestros días. Luego la valiosa comunidad de los Hermanos Cristianos en el Colegio de La Salle en Bogotá donde surge el famoso Hermano Apolinar María con su gran colección entomológica, reducida a cenizas en Abril de 1948. Luego más allá brilla el gran Francisco Luis Gallego en la docencia en la Facultad de Agronomía de Medellín, año 1926. Al mismo tiempo el bogotano Luis María Murillo, en 1930, ya publica los primeros folletos, por ejemplo: "Qué es el muque de la papa y como se combate" y un trabajo muy interesante sobre el Apanteles thurberiae como parasitoide del gusano rosado colombiano, S. pyralis y luego aparece el Instituto de Ciencias Naturales bajo la dirección del doctor Enrique Pérez Arbelaez con 4 entomólogos, algunos discípulos de Francisco Luis Gallego. Con éllos comienza la dura lucha de la investigación. Ellos son Francisco Luis Otoya, hoy eminente ganadero, Luis María Murillo de quien todos sabemos que fué el fundador de la Entomología del Ministerio, Leopoldo Richter quien se dedicó

a la taxonomía de membrácidos y Carlos Marín. Murillo y Marín acrecentaban la colección entomológica. Richter continuaba con el estudio de los membrácidos.

Luego aparece el nacimiento de la Facultad de Agronomía del Valle, hoy Palmira y surge otro alumno del viejo Gallego el doctor Belisario Losada Sinisterra, mi primer profesor en esta disciplina. Aquí a mi lado le expreso lo siguiente: Querido profesor: la antorcha que usted encendió en mí aún está ardiendo y por consecuencia concatenada también en mis alumnos de Palmira, Bogotá y Tunja, cuánto le agradezco.

Aparece el famoso Instituto DIA y luego el ICA en el Ministerio de Agricultura y así con lo demás hasta nuestro días donde aparecen ya las nuevas promociones con sus títulos de Magister y Ph del exterior, no solamente de EE. UU. sino también de Europa. Quiero dar simplemente nombres como una muestra al azar para demostrar la calidad humana que tenemos en este campo de la Entomología: Fulvia García, Ingeborg Z. de Polanía, Bertha de Gutiérrez en el ICA los 3 mencionados; Isabel Sanabria de Arévalo, en el Instituto de Ciencias Naturales de la U. Nal.; César Cardona Mejía, Mario Calderón y Jesús A. Reyes en el CIAT; Bernardo Arias Victoria en el CIAT y Armando Bellini en Celamerck; J. de D. Raigosa en el Ingenio Providencia; Jaime Gaviria en el Ingenio Riopaila, Valentín Lobatón en la Universidad de Córdoba y que decir de aquellos médicos entomólogos. A nosotros se nos olvida que los médicos también han trabajado en la Entomología, sólo que ellos se han dedicado a la Salud Pública. Por ejemplo tenemos al famoso Ernesto Osorno Meza, Alberto Morales, Luis Patiño Camargo, Bernardo Rey, Santiago Rengifo quien fué Ministro de Salud. Pablo Barreto, actualmente en la Universidad del Valle,

Alexander Iruarte, eso para mencionar unos pocos que en entomología médica han trabajado aquí y tantos otros que debería mencionar y que en la intimidad del laboratorio o en nuestros soleados campos sin la vana ostentación de poderío hicieron o hacen bien a la patria y a la humanidad. Entonces a mis alumnos, a mis exdiscípulos, a mis colegas de Socolen, a los que creyeron en mí, a los que perdonaron mis fallas y defectos, reciban mi eterna gratitud y no olviden, perdón si menciono el latín porque los entomólogos lo manejamos, el siguiente lema, que hago mío pero que es de la Universidad del Cauca "los que mueran, dejen la luz a los que queden".

4. Premio Hernán Alcaraz Viecco.

Entrega del Premio Hernán Alcaraz Viecco, a cargo de los doctores Juan de Dios Raigosa y Germán Valenzuela, correspondiente al V Congreso de Socolen, realizado en la ciudad de Ibagué.

ACTA DE LAS SESIONES DE TRABAJO DEL V CONGRESO. IBAGUE, JULIO 28 DE 1978

PREMIO HERNAN ALCARAZ VIECCO.

Terminadas las sesiones de trabajo realizadas durante el V Congreso, en la ciudad de Ibagué, durante los días 26, 27 y 28 de Julio, los diferentes moderadores que las presidieron, hicieron entrega a la Secretaría de Socolen de los trabajos seleccionados en cada sesión para concursar al Premio Hernán Alcaraz Viecco. Estos trabajos fueron:

"El papel del Desmodium tortuosum en la biología de Heliothis virescens".

"Apuntes preliminares sobre el anillador del algodonero Ademus scalaris".

"Reconocimiento de agentes benéficos en el algodonero en el departamento de Córdoba".

"Una virosis de tipo denso nucleosis como control del defoliador de la palma africana Sibine fusca".

"Toxicidad de los residuos de algunos insecticidas sobre Trichogramma semifumatum".

"Evaluación de medios de cultivo para el nemátodo Neoaplectana carpocapsae y ensayo de campo para el control de Spodoptera frugiperda en maíz".

"Estudio preliminar sobre cría masiva de Euplectrus n. sp. cerca a comstocki, parásito de Anticarsia gemmatalis".

"Actividad de los termitas en algunos suelos de la Orinoquía colombiana".

"Dos pieridos de grandes alturas de Colombia".

"Nuevo ácaro de la palma africana y comportamiento del híbrido quineensis x melano coca frente a éste".

"Evaluación de pérdidas en rendimiento ocasionadas por Heliothis spp. en el algodonero".

Tres de estos trabajos fueron retirados por los autores del concurso, por las siguientes razones:

"El papel del Desmodium tortuosum en la biología de Heliothis virescens" fué retirado por el autor Guy Hallman, según comunicación 0604 del 4 de

Septiembre de 1978, explicando que el trabajo no estaba listo para publicación y que antes debía clarificar algunos conceptos.

"Una virosis de tipo densonucleosis como control del defoliador de la palma africana Sibine fusca", fué retirado por su autor Phillip Genty, según comunicación 04106 de Agosto 30/78 por haberse publicado en una revista extranjera antes de entrar a concursar al Premio Hernán Alcaráz Viecco.

"Nuevo ácaro de la palma africana y comportamiento del híbrido guineensis x melanococca frente a este", fué retirado por sus autores Jorge Maya y Alvaro Garzón, según comunicación 04106 de Agosto 30/78, por haberse publicado.

Los ocho trabajos restantes fueron entregados a los integrantes del Jurado doctores Lázaro Posada, Teodoro Daza, Darío Corredor y Octavio Marín. Por muerte del doctor Marín se recibió solo el veredicto de los tres primeros calificadores, así:

El doctor Darío Corredor escogió el trabajo "Estudio preliminar sobre cría masiva de Euplectrus n. sp. pos. comstocki, parásito de Anticarsia gemmatalis", por Jaime Pulido.

El doctor Lázaro Posada seleccionó el trabajo "Evaluación de pérdidas en rendimiento ocasionadas por Heliothis spp. en el algodonero", presentado por Fulvia García.

El doctor Teodoro Daza seleccionó el trabajo titulado "Evaluación de pérdidas en rendimiento ocasionadas por el daño de Heliothis spp. en el algodonero", presentado por Fulvia García.

En base al veredicto el Premio Hernán Alcaraz Viecco, correspondiente al V Congreso de Socolen realizado en la ciudad de Ibagué es el trabajo "Evaluación de las pérdidas en rendimiento ocasionadas por el daño de Heliothis spp. en el algodonero", cuyo autor es la doctora Fulvia García Roa.

Palabras del señor Presidente de Socolen, Juan de Dios Raigosa:

En mi condición de Presidente de la Sociedad Colombiana de Entomología es para mí muy honroso y muy satisfactorio que Bayer Químicas Unidas haya creado el Premio Hernán Alcaraz Viecco en memoria de uno de nuestros líderes, creador practicamente de la Sociedad que actualmente nos acoge. Fulvia García no necesita presentación pero si quiero decir que Fulvia hizo sus primeras armas en Entomología en el Campo Experimental Balboa, siendo yo jefe del Programa de Entomología del Instituto de Fomento Algodonero. Es para mí muy satisfactorio nuevamente repito, saber que Fulvia además de ser la Secretaria ejecutiva por excelencia y alma y nervio de la Sociedad, es la ganadora muy merecida del premio Hernán Alcaraz.

Tradicionalmente este premio ha sido entregado por un representante de Bayer. El doctor Germán Valenzuela hará entrega de él. Muchas gracias.

Palabras del doctor Germán Valenzuela:

Honorable Junta Directiva de la Sociedad Colombiana de Entomología, distinguidas personalidades, colegas: Este es para mí un momento de afortunada coincidencia de ser el portador del Premio Hernán Alcaraz Viecco que anualmente concede la Sociedad Colombiana de Entomología. Digo

afortunada coincidencia porque a este binomio Hernán Alcaraz - Socolen estoy profesional y afectivamente vinculado desde cuando con Hernán y un puñado de colegas logramos cristalizar la idea siempre latente de fundar esta Sociedad que se reafirma y de qué manera. Hago entrega pues del Premio Hernán Alcaraz Viecco 1978 a la colega Fulvia García, premio que es más rico en su contenido filosófico que en su contenido material. El contenido filosófico es de constante y permanente perfeccionamiento del entomólogo colombiano integral, como lo fué Hernán Alcaraz. Realmente en esta ocasión envidio la fortuna de la poseedora del Premio Hernán Alcaraz Viecco 1978. Felicitaciones Fulvia.

Palabras de Fulvia García:

Agradezco muy sinceramente el alto honor de que he sido objeto en la tarde de hoy a la Sociedad Colombiana de Entomología, a los señores miembros del Comité Calificador del Premio, a la firma patrocinadora de este Premio Hernán Alcaraz Viecco y quiero dedicarlo muy especialmente a todas aquellas personas que han sido mis maestros, mis orientadores y que me han apoyado continuamente en la tarea de investigación. También quiero dedicarlo al Instituto de Fomento Algodonero, al Instituto Colombiano Agropecuario, quienes han sido una verdadera Escuela para mí. Gracias.

5. Premio Francisco Luis Gallego.

Entrega del Premio otorgado a los estudiantes que presentaron el mejor trabajo durante el VI Congreso de Socolen, realizado en la ciudad de Cali. Los trabajos presentados fueron:

1. Comportamiento social del Eumenido Zethus sp. Eduardo Flórez.

2. Evaluación de varios atrayentes para la captura de la mosca de las frutas, Anastrepha spp. en la zona central de Caldas. Martha Montoya y Oscar Castaño.

3. Contribución al estudio de los hábitos de nidificación de algunas abejas nativas sin aguijón. Carlos Vergara y Antonio Villa.

4. Evaluación de telarañas artificiales para captura de insectos. José Castillo y William Eberhard.

5. Evaluación de pérdidas causadas por el "Barrenador del tallo" Melanagromyza lini en haba. Bertha Lucia Castro y Beatriz Pereira.

6. Estudios preliminares sobre la cría artificial de Caloptilia sp. barrenador del tallo de la leguminosa Stylosanthes spp. Miguel Santiago Serrano y Mario Calderón.

7. Pruebas de adaptación de Trichogramma australicum introducido de Trinidad para el control de Heliothis spp. y Alabama argillacea Hubner, en Colombia. Alma Lida Obregón y Jaime D. Gaviria.

8. Influencia de clima, las fases lunares y el año en la fluctuación de la población de huevos de Heliothis spp. en el cultivo del algodonero. Jertzahim Olaya, Jaime Eduardo Muñoz y Phanor Segura.

9. Influencia de algunos factores de manejo del algodonero en la fluctuación de poblaciones de huevos de Heliothis spp. Jertzahim Olaya, Jaime Eduardo Muñoz y Phanor Segura.

El jurado calificador del Premio "Francisco Luis Gallego" integrado por los doctores Rafael Cancelado, Alejandro Madrigal y Héctor Aldana escogió como el mejor trabajo el titulado "Evaluación de pérdidas causadas por el "barrenador del tallo" Melanagromyza lini en haba", presentado por las estudiantes de la Universidad de Nariño Bertha Lucía Castro y Beatriz Pereira. El Premio fué entregado por el doctor Adalberto Figueroa.

Palabras de Bertha Lucía Castro:

Agradezco a la Sociedad Colombiana de Entomología este Premio que realmente no era esperado por nosotras ya que son los primeros pasos que se dan dentro del campo de la Entomología. Esto ha sido un estímulo para continuar en futuros trabajos de investigación, especialmente para mejorar la carrera de Agronomía y contribuir con el pueblo colombiano al desarrollo de la agricultura. Muchas gracias.

ENTIDADES PATROCINADORAS

AGROQUIMICOS Y EQUIPOS PENNWALT

BASF QUIMICA COLOMBIANA S. A.

BAYER QUIMICAS UNIDAS S. A.

CELAMERCK COLOMBIANA S. A.

CENICAÑA

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL

CIBA GEIGY COLOMBIANA S. A.

COAGRO

COCA-COLA

COLINAGRO S. A.

CONREL

CYANAMID DE COLOMBIA, S. A.

DANARANJO

DISANDER

DU PONT DE COLOMBIA S. A.

ELI LILLY INTERAMERICA

FONDO COLOMBIANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y PROYECTOS ESPECIALES "FRANCISCO JOSE DE CALDAS", COLCIENCIAS

F.M.C. CORPORATION ZONA ANDINA

FEDERACION NACIONAL DE ALGODONEROS

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS

GRAJALES HNOS.

HOECHST COLOMBIANA S. A.

INGENIOS AZUCAREROS: PROVIDENCIA S. A.

MANUELITA S. A.

RIOPAILA S. A.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO I.C.A.

INTERNATIONAL ORGANIZATION BIOLOGICAL CONTROL - WHRS

LABORATORIOS DE TRICHOGRAMMA: CENTRO BIOLOGICO BIOASOCIADOS

MONTEDISON S.P.A. DE ITALIA

QUIMICA SCHERING COLOMBIANA S. A.

RHONE POULENC FITOSANITER

ROHM AND HAAS COLOMBIA S. A.

SANDOZ

SANITAS LTDA.

SERVICIO DE ERRADICACION DE LA MALARIA, SEM

SHELL COLOMBIA S. A.

SMITHSONIAN TROPICAL RESEARCH INSTITUTE

UNIROYAL

Cali, Julio 25 - 27 de 1979

PUBLICACION DE SOCOLEN
Recopilado por: César Cardona Mejía
Fulvia Garcia Roa
Arte: Jaime Vargas
Mecanografía: Margarita Gutiérrez Isaza
Impresión: Sección Comunicaciones
ICA Palmira
Carlos Abadía
Fecha de impresión: 24 de Julio de 1980
Tiraje: 500 ejemplares