

Serie CS-13  
Octubre, 1977

Trabajos presentados  
en el Seminario sobre

# ECTOPARASITOS

Kenneth C. Thompson, Editor

25 al 30 de Agosto de 1975

CIAT

EL CIAT es una institución sin ánimo de lucro, dedicada al desarrollo agrícola y económico de las zonas bajas tropicales. Su sede ocupa un terreno de 522 hectáreas, propiedad del Gobierno de Colombia, el cual en su calidad de país anfitrión brinda apoyo a las actividades del CIAT. El Centro trabaja en colaboración con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en varias de sus estaciones experimentales y también con agencias agrícolas a nivel nacional en otros países de América Latina. Varios miembros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional financian los programas del CIAT. Durante este año los donantes son: la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID), la Fundación Rockefeller, la Fundación Ford, la Fundación W.K. Kellogg, la Agencia Canadiense para el Desarrollo internacional (CIDA), el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) por intermedio de la Asociación Internacional del Desarrollo (IDA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y los gobiernos de Australia, Bélgica, la República Federal Alemana, Holanda, Suiza y el Reino Unido. Además, algunas de estas entidades, el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo del Canadá (IDRC) y la Junta Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBGPR) financian proyectos especiales. La información y conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan necesariamente la posición de ninguna de las instituciones, fundaciones o gobiernos mencionados.

Serie CS-13  
Octubre, 1977

Trabajos presentados en el Seminario sobre

**ECOLOGIA Y CONTROL DE  
LOS PARASITOS EXTERNOS  
DE IMPORTANCIA ECONOMICA QUE  
AFECTAN EL GANADO  
EN AMERICA LATINA**

25 al 30 de Agosto de 1975

**CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, CIAT  
Apartado Aéreo 67-13 Cali, Colombia, S.A.  
Cables CINATROP**

**MIEMBROS DEL COMITE ORGANIZADOR**

**COLCIENCIAS**

**Jaime Ayala**

**Armando Ahumada**

**Teresa Salazar de Buckle**

**Embajada de Israel**

**Missim Itzaak**

**Instituto Israelí para Investigaciones Biológicas**

**Rachel Galun**

**ICA**

**Guillermo Mateus**

**CIAT**

**Eric Wells**

**Kenneth C. Thompson**

**David A. Evans King**

**MIEMBROS DEL COMITE EJECUTIVO**

***Guillermo Mateus*, Director Nacional Parasitología y Entomología, ICA**

***Kenneth C. Thompson*, Acarólogo, CIAT**

***Eric Wells*, Epidemiólogo, CIAT**

***David A. Evans King*, Coordinador Conferencias, CIAT**

### **OBJETIVOS DEL SEMINARIO**

1. Examinar la situación actual en relación con los ectoparásitos de importancia económica que afectan el ganado en América Latina.
2. Determinar cuáles son los principales impedimentos para su control.
3. Sugerir cuáles son las prioridades necesarias en la investigación.

El Comité Organizador desea expresar su profundo agradecimiento al Gobierno de Israel y a las siguientes organizaciones, gracias a cuyo patrocinio se hizo posible la realización de este Seminario:

- Instituto Israelí para Investigaciones Biológicas,
- COLCIENCIAS (Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas"),
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario),
- USAID (Agencia de Estados Unidos para Desarrollo Internacional) y
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical).

## LISTA DE CONFERENCISTAS

(de acuerdo al orden en que fueron hechas sus presentaciones)

### ERIC WELLS

Epidemiólogo Programa de Producción de Ganado de Carne  
CIAT, Cali, Colombia

### CARLOS SANMARTIN

Centro Panamericano de Zoonosis  
Casilla 23, Ramos Mejía  
Buenos Aires, Argentina

### JANE B. WALKER

Jefe del Grupo Profesional de Investigaciones sobre Garrapatas  
Institute of Veterinary Research.  
P.O. Onderstepoort, Africa del Sur

### GONZALO LUQUE

Facultad de Medicina Veterinaria  
Laboratorio de Parasitología  
Universidad Nacional  
Bogotá, Colombia

### DAVID E. EVANS

Asociado en Investigación Visitante  
Unidad de Acarología, CIAT  
Candidato al Ph.D. del CNAAN, N.E.  
London Polytechnic, Reino Unido

### O.H. GRAHAM

Investigación de Insectos del Ganado  
Servicios de Investigaciones Agropecuarias  
Departamento de Agricultura de los Estados Unidos  
Laboratorio de Insectos del Ganado,  
P.O. Box 232, Kerrville, Texas 78028, Estados Unidos

### JOAO C. GONZALES

Universidade Federal  
Rio Grande, do Sul, Brasil

**RALPH BRAM**

Oficial de Control de Garrapatas  
División de Salud y Producción Animal  
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación  
FAO, Via delle Terme di Caracalla, 00100  
Roma, Italia

**LUIS G. BELTRAN**

Especialista en Control de Ectoparásitos  
Campaña Nacional contra la Garrapata  
Calzada Tacubaya No. 184, 4o. piso  
Colonia Condesa  
México 11, D.F., México

**DONALD L. WILLIAMS**

Veterinario en Jefe Administrativo  
Erradicación del Gusano Barrenador  
USDA-APHIS, VS-6505 Belcrest Road  
Room 732 Federal Building, Hyattsville, Maryland 29782  
Estados Unidos

**MARCO ANTONIO VILLASEÑOR**

Director, Comisión México-Americana para la Erradicación  
del Gusano Barrenador del Ganado  
Calle Leibnitz No. 20, piso 12  
Ciudad de México, México

**GUILLERMO MATEUS VALLES**

Director Nacional  
Programa Parasitología y Entomología, ICA-LIMV  
Apartado Aéreo 29743  
Bogotá, D.E., Colombia

**ANTONIO D'ALESSANDRO**

Director International Center for Medical Research  
Cali, Colombia

**HERNANDO GROOT**

Director Instituto Nacional para Pruebas Especiales de Salud  
Bogotá, Colombia

**PABLO BARRETO**

Profesor Universidad del Valle  
Cali, Colombia

**ALEXANDER S. TAHORI**  
Jefe de la Sección de Toxicología de Insectos  
Instituto Israelí para Investigaciones Biológicas  
P.O. Box 19  
Ness-Ziona, Israel

**RACHEL GALUN**  
Jefe, Departamento de Entomología  
Instituto Israelí de Investigaciones Biológicas  
P.O. Box 19  
Ness-Ziona, Israel

**KENNETH C. THOMPSON**  
Acarólogo  
UK/ODA. Proyecto Especial  
Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT  
Apartado Aéreo 6713  
Cali, Colombia

## LISTA DE PARTICIPANTES

<b>Argentina</b>	Carlos Sanmartín	Centro Panamericano de Zoonosis
<b>Bolivia</b>	Raúl Grock José M. Payno Carlos Quiroga	Universidad G.R. Moreno Ministerio de Agricultura Ministerio de Agricultura
<b>Brasil</b>	Helio Espinola João Gonzales	Universidade Federal M. Gerais Universidade Federal R.G. do sul
<b>Colombia</b>	Carlos A. Angel Pablo Barreto Jaime Cadena Hernán Durán Alfonso Escobar Fabio Gálvez Omar García Hernando Groot Hernando Gutiérrez de la Roche Alonso Lancheros Iván Londoño Gustavo López Néstor López Gonzalo Luque J. Guillermo Mateus Ricardo Ochoa Rodrigo Osorio Alfonso Parra Joaquín Patarroyo Federico Patiño Alberto Silva Adolfo Vélez Otoniel Vizcaíno Hernán Zaraza	Cyanamid de Colombia, S.A. Universidad del Valle Instituto Colombiano Agropecuario Universidad de Caldas Cooper Colombia, S.A. Bayer Químicas Unidas, S.A. Instituto Colombiano Agropecuario Inst. Nal. para Pruebas Esp. de Salud Instituto Colombiano Agropecuario Caja de Crédito Agrario Universidad de Antioquia Instituto Colombiano Agropecuario Bayer Químicas Unidas, S.A. Universidad Nacional Instituto Colombiano Agropecuario Instituto Colombiano Agropecuario Universidad del Tolima Instituto Colombiano Agropecuario Universidad Nacional de Córdoba Universidad de Caldas E.R. Squibb & Sons, I.A. Corp. Universidad de Antioquia Instituto Colombiano Agropecuario Instituto Colombiano Agropecuario

Ecuador	Gonzalo Sierra	Ministerio de Agricultura
Estados Unidos	D. Roy Casorso O.H. Graham Donald Williams	Rohm & Haas Company U. S. Department of Agriculture USDA-APHIS
Guatemala	Ernesto Amado	Programa Desarrollo Ganadero
Israel	Rachel Galun Alexander Tahori	Institute for Biological Research Institute for Biological Research
México	Luis G. Beltrán Antonio González Marco A. Villaseñor	Campaña Nal. contra la Garrapata Campaña Nal. contra la Garrapata Convenio México-Americano para la Erradicación del Gusano Barrenador
Paraguay	Antonio Ibáñez	Ministerio de Agricultura y Gana- dería
Perú	Marcelo Rojas	Instituto de Investigaciones Tropi- cales y de Altura (INTA).
Reino Unido	Stephen Barnett	University of Cambridge
Surinam	Deryck Heinemann	Vet. Diagnosis and Research
Sudáfrica	Jane Walker	Institute of Veterinary Research
Uruguay	Herculano Cardozo	Centro de Invest. Veterinarias

#### ORGANIZACIONES INTERNACIONALES

FAO	Roger Arnold	Bolivia
	Ralph Bram	Italia
	William Fitzsimmons	Costa Rica
	Frank Peritz	Chile
	R.J. Bawden	Uruguay
USAID	Nels Konnerup	Washington
Overseas Development Ministry		
	Gavin Braithwaite	Argentina
	A.H. Williams	Brasil

**International Center for Medical Research**

**Antonio D'Alessandro Colombia**  
**Maurice Thomas Colombia**

**University of Illinois**

**Ronald Smith INIP - México**

**Banco Centroamericano de Investigación Económica**

**Felix Keller Honduras**

**Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT**

**Personal Permanente**

**Eduardo Aycardi**  
**Luis E. Beltrán**  
**Misael Cortés**  
**Eduardo González**  
**Victor Guzmán**  
**Hemerson Moncada**  
**Gustavo Morales**  
**Ned S. Raun**  
**Eric Wells**

**USAID/Texas A&M - Proyecto Especial**

**Donald Corrier**  
**Ray Long**  
**Radmilo Todorovic**

**UK/ODA - Proyecto Especial**

**Kenneth C. Thompson**

**Proyectos de Posgraduados**

**Antonio Betancourt Colombia**  
**Guillermo Calderón Perú**  
**David E. Evans Reino Unido (UK)**  
**David Hopps USA.**  
**Eduardo Ramírez Colombia**  
**Rosa Teruya Bolivia**

## OBSERVADORES

Mario Alvarez	Hacienda Lucerna
Germán Bernal	Universidad Nacional
Enrique Bravo	Universidad Santiago de Cali
Irenarco Casas	Facultad Agronomía - Palmira
Bernardo Espinosa	Instituto Colombiano Agropecuario
José Marín	Instituto Colombiano Agropecuario
Javier Ospina	Instituto Colombiano Agropecuario
María Ramírez	Universidad del Valle
Jesús Reyes	Facultad de Agronomía - Palmira
Eutimio Rubio	Instituto Colombiano Agropecuario
Reinaldo Rubio	Instituto Colombiano Agropecuario
Humberto Sardi	Instituto Colombiano Agropecuario
Jairo Victoria	Instituto Colombiano Agropecuario
Oscar Zapata	Instituto Colombiano Agropecuario
Iván Zuluaga	Universidad Nacional
Aart Van Schoonhoven	CIAT.

## CONTENIDO

	Página
El programa sobre salud animal en el CIAT <i>E. A. Wells</i> .....	19
Etica de la investigación internacional <i>C. Sanmartín</i> .....	21
Técnicas de investigación para las especies de garrapata que afectan a los animales domésticos <i>J. B. Walker</i> .....	27
Conocimientos actuales sobre la distribución de las especies de garrapata en América Latina <i>G. Luque F.</i> .....	41
Puntos que surgen de los datos actuales acerca de la distribución de garrapatas en América Latina <i>D. E. Evans</i> .....	47
Resumen de las discusiones sobre los trabajos presentados el 25 de agosto, 1975 por: <i>J. B. Walker</i> <i>G. Luque</i> <i>David E. Evans</i> .....	53
Planeamiento de las investigaciones que respaldan los programas de control de la garrapata <i>O. H. Graham</i> .....	57
Investigación actual en el control de garrapatas en América Latina <i>J. C. González</i> .....	69
Los principios que gobiernan los programas nacionales de control de garrapatas <i>R. Bram</i> .....	71
Características de la campaña nacional mexicana contra la garrapata <i>L. G. Beltrán</i> .....	77

	Página
Resumen de las discusiones sobre los trabajos presentados el día 26 de agosto, 1975 por: <i>O.H. Graham</i> <i>J.C. Gonzáles</i> <i>R. Bram</i> <i>L.G. Beltrán</i> .....	97
Progresos en la erradicación del gusano barrenador en Estados Unidos <i>D.L. Williams</i> .....	105
Programa para erradicar el gusano barrenador del ganado en México <i>M.A. Villaseñor</i> .....	131
Resumen de las discusiones sobre los trabajos presentados el día 28 de agosto, 1975 por: <i>D. Williams</i> <i>M.A. Villaseñor</i> .....	137
Ecología y control de <i>dermatobia hominis</i> (L. Jr. 1781) en Colombia <i>G. Mateus V.</i> .....	141
Experiencias comparativas con <i>dermatobia</i> en América Latina <i>A. D'Alessandro</i> .....	147
Resumen de las discusiones sobre los trabajos presentados el día 28 de agosto, 1975 por: <i>G. Mateus</i> <i>A. D'Alessandro</i> .....	149
Dipteros hematófagos como vectores de enfermedades en Colombia <i>H. Groot</i> .....	153
Dípteros hematófagos como vectores de enfermedades en Colombia <i>P. Barreto</i> .....	157
Resumen de las discusiones sobre los trabajos presentados el día 28 de agosto, 1975 por: <i>H. Groot</i> <i>P. Barreto</i> .....	159
Acaricidas y resistencia de las garrapatas a los acaricidas <i>A.S. Tahori</i> .....	163

	Página
Investigaciones sobre las medidas alternativas de control de artrópodos contra las plagas del ganado. Parte I	
<i>R. Galun</i> .....	177
Control de las plagas del ganado mediante reguladores del crecimiento del insecto. Parte II	
<i>R. Galun</i> .....	185
La contribución del científico básico al control de artrópodos	
<i>K.C. Thompson</i> .....	195
Resumen de las discusiones sobre los trabajos presentados el día 29 de agosto, 1975 por:	
<i>A. Tahori</i>	
<i>R. Galun</i>	
<i>K.C. Thompson</i> .....	197
Comentarios sobre posibles recomendaciones finales del seminario del día 30 de agosto, 1975 .....	201
Recomendaciones finales .....	205

## EL PROGRAMA SOBRE SALUD ANIMAL EN EL CIAT

*E. A. Wells \**

En el programa, tengo 30 minutos para hablar sobre el trabajo que la unidad de Salud Animal está llevando a cabo en el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. La verdad es que no hablaré más que 10 minutos.

Primero quisiera comentar el por qué en inglés hemos llamado esta reunión un "workshop" y no un "seminario". Un seminario, por definición, es un intercambio de ideas. Un "workshop" por su parte es una reunión en la cual se llega a conclusiones y en donde se hace algo. Todavía no hemos sido capaces de encontrar una palabra equivalente en español. Tal vez ustedes quieran sugerir alguna.

En segundo lugar, quisiera dar una explicación breve acerca del programa de Salud Animal en el CIAT. No seré muy extenso ya que se les ha distribuido un folleto en el cual se explica la filosofía de nuestro trabajo y los proyectos que tenemos actualmente en marcha. Lo único que quiero hacer por el

momento es explicarles la relación existente entre el contenido de dicho folleto y este seminario.

En nuestro programa hemos enfatizado el aspecto económico de la salud animal. Me refiero al costo de las pérdidas actuales debidas a enfermedades y el costo implícito en su control.

Dicho énfasis es vital si queremos darle estabilidad a los programas de investigación en el CIAT. Los organismos donantes siempre estarán interesados en mantener un proyecto a largo plazo si somos capaces de definir las causas importantes de las pérdidas en la producción ganadera, las cuales necesitan ser investigadas. Además, debe existir cierta relevancia para que esta investigación se lleve a cabo en un Centro Internacional y no en los laboratorios oficiales de un Gobierno Nacional.

Previamente, en este año, tuvimos un seminario sobre enfermedades hemoparasíticas. Algunos de ustedes estuvieron presentes en esa oportunidad. Al concluir este seminario se formularon varias soluciones, sobre las cuales estamos tra-

\* Jefe del Programa de Salud Animal, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Apartado Aéreo 67-13, Cali, Colombia.

bajando. Por ejemplo, la FAO está examinando la posibilidad de establecer bancos regionales de material de antígenos y anticuerpos para la investigación científica. En el CIAT estamos aceptando más profesionales para adiestrarlos en técnicas serológicas para que luego, ellos puedan regresar a sus países de origen y trabajar en problemas relacionados con las enfermedades hemoparasíticas.

Ustedes podrán notar en el programa que nuestra última sesión está dedicada a definir lo que se necesita en entomología médica y veterinaria en relación con adiestramiento e investigación en América Latina. Esperamos que tengan en cuenta la necesidad de defini-

ción de estos puntos. Sus recomendaciones se reflejarán en el futuro de nuestro programa en el CIAT.

Un último comentario sobre el aspecto económico. No se ha incluido en el programa un trabajo específico sobre esta disciplina porque se ha asumido que todo lo que aquí se discuta tendrá implícita una importancia económica. Sin embargo, esperamos que lo económico sea discutido en relación con los programas de control. Tal vez, la necesidad de una evaluación económica de los programas de control sea uno de los acuerdos a que se llegue en esta reunión.

En nombre del grupo de Salud Animal del CIAT, les doy a todos una muy cordial bienvenida.

## ETICA DE LA INVESTIGACION INTERNACIONAL

*Carlos Sanmartín \**

Hace tres años tuve oportunidad de expresar ante la American Society of Tropical Medicine and Hygiene, algunas ideas sobre la orientación que, la investigación científica y el adiestramiento de personal, deben seguir en los que entonces llamé subpaíses superdesarrollados. Estos se distinguen por haber introducido, aceptado y adoptado, de manera indiscriminada, los más recientes avances de la ciencia y de la tecnología, en tanto que sus estructuras económicas y sociales están retrasadas, al tiempo que siguen existiendo en ellos problemas que ya desaparecieron en los países de donde provienen los adelantos citados.

Agradezco al Centro Internacional de Agricultura Tropical, el darme una nueva oportunidad para presentar este tema y para hacer algunos comentarios sobre aspectos que conciernen a la salud del hombre y de los animales.

Antes de proseguir, quiero dejar claramente establecido que lo que diga en este seminario representa

mi modo de pensar y que las ideas expresadas no son las de la organización a la cual estoy vinculado.

Me he preguntado cuáles podrían ser las razones para que sea yo quien trate este asunto ante ustedes. Creo que solamente los años, junto con la experiencia que casi siempre traen consigo, me autorizan a expresar mis opiniones. Sea esta la ocasión para pedir que mucho de mi formación profesional se debe a la armoniosa relación que siempre he tenido con la medicina veterinaria, de la cual he derivado provechosas enseñanzas.

Qué rumbo se debe dar a la investigación científica en países como el nuestro, es tema de permanente preocupación. Pareciera que todo el problema gira alrededor del eterno asunto de la investigación pura, básica o fundamental que suele contraponerse a la práctica o aplicada. Esta división, en cierta forma arbitraria, depende muchas veces de los intereses de quien, en cada caso, hace la definición. La investigación científica es una sola. La complejidad tecnológica utilizada suele tomarse como fundamento para calificar a la primera.

\* Centro Panamericano de Zoonosis. Casilla 23. Ramos Mejía, Buenos Aires, Argentina.

Pasteur —como lo recuerda Michael Hoskin— comenzó su carrera científica con el estudio de cristales que, al estar en solución, tienen ciertas propiedades ópticas, como hacer rotar el plano de la luz polarizada. ¿Qué podría ser más académico que esto? Sin embargo, estos trabajos le llevaron hacia los microorganismos que juegan un papel esencial en procesos industriales, como la fermentación, y eventualmente hacia los gérmenes que amenazan la salud del hombre y de los animales. Frente al ejemplo anterior podría estar el de Jenner, quien, sin recurrir a más elementos que su mente de observador alerta, desarrolló un método que jamás fue superado y que nos hace pensar que, en pocos años, la viruela será una enfermedad del pasado.

Una de las características que debe tener la investigación, especialmente en los países subdesarrollados, es la de ser oportuna. Dicho de otra manera, se requiere asignar prioridades a los diversos proyectos o ideas, por cuanto los limitados recursos disponibles no permiten el perfeccionamiento efectivo de todos, en su conjunto integral.

Creo que, en estos países, es de gran importancia la investigación epidemiológica y la exploración de campo, para estudiar hechos simples pero fundamentales. De esta manera, sería posible cuantificar lo que allí sucede, estimar su impacto y tomar determinaciones basadas más en la realidad que en impresiones o ideas preconcebidas.

No es raro observar, por ejemplo, que algunos procesos infecciosos sue-

len ser inculcados como responsables de pérdidas cuantiosas en los hatos cuando hay indicios de que existen problemas de manejo, de fertilidad, de alimentación, que pueden ser los que pesan realmente sobre la producción animal.

Se pregunta uno a veces si no se estará imputando a ciertos gérmenes una responsabilidad que no tienen. En ocasiones, se acepta como evidencia de una supuesta acción nociva, una serología positiva o el aislamiento de un microorganismo, sin que existan razones clínicas, ni epidemiológicas para comprobar que esa infección corresponde a un proceso patogénico. Pareciera que, en ciertos casos, la importancia de un germen, su capacidad de producir una enfermedad, en una palabra, su prestigio, fuera más bien el del investigador quien, de manera tal vez ingenua, se ha convertido en el empresario que lo explota. No estaría por demás recordar que los postulados de Koch aún están vigentes.

En el campo científico, en la investigación como en cualquier otra actividad humana, existe el peligro de aferrarse a un solo interés y llegar fácilmente a creer que sólo él tiene importancia. Pueden considerarse otros como secundarios e inclusive, desperdiciar la capacidad de maravillarse ante las infinitas y permanentes manifestaciones de la naturaleza o de la mente. Tal estrechez de visión es la que posiblemente destaca a personas inseguras, que se constituyen en dueños exclusivos de enfermedades, de microorganismos, de laboratorios, de métodos, de espacios físicos, etc.

Existe una serie de enfermedades transmisibles sobre las cuales hay amplios conocimientos acerca de los agentes causales, los ciclos de los parásitos, los mecanismos de transmisión, los métodos de diagnóstico, los sistemas para su control incluyendo las vacunas, etc. Vemos sin embargo, cómo se sigue investigando sobre caminos ya trillados, tratando de establecer variantes en los métodos empleados, cuando lo más oportuno sería dedicar mucho de este esfuerzo a investigar por qué lo que ya conocemos, en cuanto a sistemas de control y prevención, no se aplica y cuál sería la mejor manera para que se adaptaran y se hicieran efectivos esos conocimientos.

Con mucha frecuencia se aspira a implantar en nuestros países los métodos técnicos más perfectos para la investigación y el diagnóstico, sin tener en cuenta que su excelencia depende de múltiples factores que no se encuentran fácilmente en lugares distantes o aislados. Tal vez sería mejor utilizar sistemas que, sin tener la misma certeza, puedan en cambio ser empleados de manera más amplia. Sería el caso de llegar al compromiso de sacrificar algo de calidad a cambio de lograr una cobertura más vasta.

La amplitud y la diversidad de los conocimientos acumulados hacen hoy necesario que el estudio de temas, como las zoonosis, tenga forzosamente enfoques multidisciplinarios, siempre que sean integrados en un plan de acción común. En el diseño de este plan deben intervenir individuos que representan diversas actividades, desde el sociólogo

y el economista hasta el especialista que explora las moléculas virales, los cuales, entre otras cosas, oigan, discutan y tengan en cuenta la opinión autorizada de personas procedentes de los países a los cuales se quiere beneficiar.

Dentro de las enfermedades que afectan al hombre y a los animales están aquellas en las cuales intervienen artrópodos hematófagos, que, al alimentarse sobre esos vertebrados, les transmiten, biológica o mecánicamente, agentes causales que cubren una amplia gama que incluye metazoos, como las filarias; protozoarios, como hemosporidias y hemoflagelados; bacterias, como las de la peste, la tularemia y las fiebres recurrentes; rickettsias, como las del tifo epidémico, el murino o la fiebre manchada transmitida por garrapatas y finalmente, virus, como los de la fiebre amarilla, las encefalitis equinas, etc.

Una de las maneras más útiles para entender la ecología de algunos agentes como los anteriores, es acumular evidencia sobre sus vectores asumiendo que el aislamiento de aquéllos, a partir de artrópodos no ingurgitados de sangre, es razón para creer que están involucrados en el ciclo biológico del germen. Una información entomológica amplia y detallada puede indicar no solamente el habitat de un determinado agente etiológico sino también, de manera general, el grupo de vertebrados que deben ser considerados en su historia natural.

Para asignar el papel que un artrópodo puede tener en la perpetua-

ción de un agente, se debe recordar que la baja densidad de un vector se puede compensar por: 1) corta incubación extrínseca en el vector; 2) larga vida del artrópodo; 3) resistencia del mismo a condiciones desfavorables como épocas de sequía, inviernos muy fríos, etc. y 4) un amplio espectro de huéspedes vertebrados susceptibles para picar que sean buenos multiplicadores del agente. Por otra parte, la baja efectividad de algunos de los factores anteriores, o de las combinaciones de unos con otros, se puede compensar por una alta densidad en la población de vectores.

Dos hechos de gran importancia para la perturbación de algunos gérmenes son: la hibernación de artrópodos hematófagos infectados y la transmisión transovárica de agentes etiológicos que se observa, especialmente, en garrapatas y que, recientemente, se ha comprobado en mosquitos con algunos arbovirus.

El tipo de vertebrado en el cual se alimenta una determinada especie de artrópodos se puede definir por medio de diversos métodos que incluyen la simple observación de los hechos, el empleo de trampas con diversos cebos y la identificación, por medio de pruebas de precipitinas, de la sangre ingerida por vectores capturados en condiciones naturales.

Es bueno recordar que el aislamiento de un virus, por ejemplo, de un determinado mosquito, si está apoyado por la evidencia epidemiológica respectiva, puede llegar a inculpar a una determinada especie

como el vector principal. Sin embargo, la prueba definitiva de tal condición, la darán los resultados positivos de pruebas de transmisión efectuadas con mosquitos capturados en la naturaleza. Otra alternativa similar se encuentra en los experimentos hechos con mosquitos criados en el laboratorio, siempre que se recuerde que el simple hecho de colonizar una especie en el insectario constituye una selección de los mosquitos, que posiblemente va eliminando aquéllos que predominan en la naturaleza.

En este campo de los artrópodos hematófagos, se plantean continuamente apasionantes temas de investigación cuyos resultados pueden tener implicaciones prácticas de aplicación inmediata para el control de las enfermedades, de las cuales son vectores. El trabajo ha de tener un enfoque múltiple, que abarque no sólo al artrópodo mismo sino que tome en consideración su biología, el medio ambiente, los vertebrados en que se nutre, etc. Dicho de otra manera, que preocupen tanto los vectores vivos cuando pican en el campo, como los ejemplares montados en alfileres y que minuciosamente se estudian, hasta sus más finos detalles, en el laboratorio.

El adiestramiento de personal es un punto que convendría revisar, de manera que se establezcan prioridades y se definan los temas de estudio.

Algo similar se podría decir sobre la asignación de becas, teniendo en cuenta que, una oportunidad de éstas, sólo aprovecha realmente a

quien haya demostrado interés, entusiasmo y capacidad para el trabajo y recordando que, un candidato que carezca de tales atributos, no va a adquirirlos durante ese tiempo. Más aún, los becarios mal seleccionados, a su regreso, representan casi siempre más problemas que los que se esperaba que solucionarían.

Los estudiantes procedentes de países como el nuestro siguen en las universidades de los países adelantados programas de inobjetable calidad, con el ánimo de obtener, además de su capacitación para el futuro, un título académico. Uno de los requisitos para lograrlo es realizar un trabajo de tesis, bajo la dirección de supervisores de autoridad y prestigio científicos. Se debería tratar de conseguir que esas tesis versaran sobre temas de aplicación directa en los países de donde provienen los estudiantes y estuvieran relacionadas con la actividad que van a desarrollar a su regreso.

Vemos también cómo el adiestramiento de candidatos consiste, a veces, en iniciarlos en los procedimientos más difíciles de la microbiología, cuando aún ignoran los rudimentos de la misma. Son bien conocidos los peligros que entraña un individuo cuando, sin tener los conocimientos básicos necesarios que le permitan interpretar todas las alternativas, se lanza a utilizar métodos que no domina. La preparación de personal debe programarse con más detenimiento, ya que no es raro que, en algunas ocasiones, lo que diversos programas de adiestra-

miento están creando es una generación de Aprendices de Brujo.

Siguiendo esta línea de pensamiento, puedo dar dos ejemplos que ilustran los riesgos de ver mucho o de no ver nada, cuando no se tiene la competencia necesaria para interpretar lo que se hace. El primero: años atrás, como funcionario del Instituto "Carlos Finlay" de Bogotá, viajé a investigar una grave epidemia que se presentaba en una ciudad de Colombia; mi labor fue corta, sencilla y efectiva, pues se redujo a comprobar, con el natural asombro, que todo el problema era el fruto de la imaginación exaltada de alguien ante el espectáculo fascinante de la microscopia de fondo oscuro que no sabía interpretar. El ejemplo opuesto aconteció durante la década de los años treinta, cuando el departamento de Nariño fue teatro de una epidemia que causó miles de muertes. Se trataba de una enfermedad febril y anemizante, con alta mortalidad. Entre las diversas posibilidades etiológicas se consideró el paludismo, que fue descartado ante los resultados negativos de las láminas de sangre de los pacientes. No hay duda de que quienes hicieron tales exámenes no vieron, o mejor dicho, pasaron por alto la **Bartonella bacilliformis** que seguramente debía abundar en aquellas preparaciones.

Es sorprendente observar cómo personas adiestradas, que en un laboratorio se desempeñan con competencia y efectividad cuando las condiciones son normales, se ven li-

mitadas cuando algo falla. La explicación está, en ocasiones, en su desconocimiento de hechos fundamentales, como por ejemplo, la composición de un medio de cultivo que consiguen deshidratado, la manera de preparar un conjugado para inmunofluorescencia que se compra listo para el uso, etc. Tal vez, sería útil que quien va a trabajar, por ejemplo, en microbiología prepare, así sea una vez, un caldo ordinario a partir de la carne; que pase un tiempo familiarizándose con los pasos que van desde el lavado hasta la esterilización del material; que sepa sangrar un cordero y preparar los hematíes para la fijación de complemento; que aprenda a cambiar las escobillas de la centrífuga sin tener que recurrir al taller, etc.

Si es difícil la adaptación de quienes viajan a estudiar y adiestrarse a países, generalmente de idioma y costumbres diferentes, también lo es a veces la readaptación de los becarios que regresan a su patria. No es raro ver que achaquen a las condiciones locales, que siempre existieron, las fallas que en realidad provienen de las suyas propias.

Quienes en estos países hemos tenido la grata oportunidad de compartir nuestras experiencias profesionales con compañeros de otras culturas, también hemos sido testigos de fracasos suyos que provienen de no entender y aceptar que ciertos conceptos como el tiempo, la distancia, y otros, pueden diferir fundamentalmente según la latitud, la altura y la raza.

• **TECNICAS DE INVESTIGACION PARA LAS ESPECIES  
DE GARRAPATA QUE AFECTAN A LOS ANIMALES  
DOMESTICOS**

*Jane B. Walker \**

En Africa las garrapatas son en realidad los parásitos externos de los animales domésticos más importantes. Aunque no estoy familiarizada con la situación de los países latinoamericanos, estoy segura que aquí son tan importantes como allá, por el daño que causan y las enfermedades que producen. Constituyen, en muchas partes de Africa, un factor limitante para la eficiente producción pecuaria, a menos que se tomen medidas para controlarlos.

No existen dos especies de garrapatas exactamente iguales en cuanto a hábitos, ciclos de vida, distribución y habilidad para transmitir patógenos. Por lo tanto, es esencial, cuando las dificultades se presentan, saber cuál es la garrapata que está causando problemas; con esa certeza y, si se dispone de información adecuada, es posible prevenir el desarrollo de mayores problemas. Por ejemplo, cuando los animales son trasladados de una parte a otra dentro de un país, el conocimiento de la clase de garrapata y de las enfermedades que pueden acarrear con ellos, o a las cuales estarán ex-

puestos en su nuevo medio ambiente, puede prevenir pérdidas para el hacendado. Es necesario, entonces, conocer la distribución precisa de las diferentes especies como prerrequisito esencial en el control, tanto de la garrapata como de la enfermedad que propaga.

Antes de extenderme sobre las diferentes técnicas que implica una recolección de garrapatas, quisiera decir algunas palabras acerca de su identificación. Obviamente, no tiene objeto el molestarse coleccionando un gran número de estos parásitos a menos que se tenga el personal y las facilidades para hacer una identificación correcta de las garrapatas adultas. Lo ideal sería, por supuesto, tener la posibilidad de identificar todos los estados de todas las especies dadas en el área que se está estudiando; esta situación, sin embargo, se presenta en pocas —si no en ninguna— regiones del mundo.

\* Jefe del Grupo Profesional que se dedica a las investigaciones sobre garrapatas. Institute of Veterinary Research, P.O. Onders-tepoort, Africa del Sur.

En América del Sur, aparentemente, la mayoría de los trabajos preliminares esenciales sobre taxonomía están por hacerse. En 1972, en su informe sobre la garrapata en Venezuela, los investigadores del Laboratorio de Rocky Mountain, comentaron: "El número de **Amblyommas** inmaduros no identificables enfatizan un problema básico en el estudio de la garrapata sudamericana. Los ciclos de vida de muchas especies son aún desconocidos y pocas han sido cultivadas en el laboratorio. Esta confusión ha sido agravada por el hecho de que las larvas y ninfas son frecuentemente obtenidas de diferentes huéspedes. Una gran contribución al conocimiento de la garrapata en esta área sería un estudio básico de sus ciclos de vida, tanto en el laboratorio como en el terreno". Tengo entendido, según el Informe Anual del Programa de Salud Animal del CIAT (1974), que este problema es bien reconocido y que algo se ha comenzado en algunos de estos estudios básicos, mediante el establecimiento de colonias del **Boophilus microplus** y **Anocentor nitens**. Me imagino que, de presentarse especímenes vivos de las otras especies aquí existentes, se intentará también su cultivo en el laboratorio. Aun cuando no se mantengan todas las especies en reproducción consecutiva (esto implica gran cantidad de trabajo si se estudian varias especies) sería de inmenso valor mantener una serie de  $F_1$  en buenas condiciones para cada especie, como material de referencia. De hecho, hasta podría afirmar que es indispensable, para

la identificación de garrapatas en áreas determinadas, tener una buena y fidedigna colección ya identificada, preferiblemente reproducida en condiciones de laboratorio, al menos de las especies más comunes, para así compararlas con las recolectas en el campo. Sin embargo, en ocasiones se debe confiar en descripciones solamente, siempre y cuando éstas tengan buenas ilustraciones. Aún así, es siempre preferible hacer una comparación directa entre los especímenes presentes, cuando sea posible. Algunos investigadores prefieren trabajar con claves, personalmente yo no lo hago. Estas pueden llegar a ser terriblemente frustrantes si la clave con la cual se está trabajando no incluye todas las especies del área en estudio. Además, aunque las claves se pueden usar como punto de partida, no son siempre recomendables como respuesta final.

En África, al sur del Sahara, por ejemplo en la región inmediata a Etiopía, se han hecho estudios con una mayor o menor profundidad. Ahora sabemos bastante sobre la variación que hay entre huéspedes y la distribución geográfica de muchas de nuestras más importantes garrapatas vectoras de enfermedades. A veces, basados en esta información, podemos predecir con cierto grado de seguridad, cuáles especies podrán aparecer en las áreas aún no estudiadas. Comenzaré por describir las técnicas usadas en dos de estos estudios, incluyendo África del Sur y Tanzania, con unos cuantos comentarios sobre otro estudio hecho en Kenia.

La recolección en Africa del Sur comenzó en 1937, como parte de un reconocimiento zoológico general, con el simple objetivo de obtener una información más detallada acerca de la frecuencia y distribución geográfica y estacional de las garrapatas locales. Los veterinarios oficiales del Estado tomaron la responsabilidad de hacer la recolección en el campo. Cada oficial recibió instrucciones de dividir su área en varios bloques, de acuerdo a la altitud, vegetación, lluvias y prácticas de quemado y de seleccionar tres o cuatro haciendas en cada bloque. En cada hacienda, las garrapatas debían ser colectadas del ganado a ciertos intervalos, representando las cuatro estaciones del año. Dichas colecciones eran luego enviadas al laboratorio en Onders-tepoort, para su identificación. Esta tarea fue llevada a cabo por la doctora Gertrud Theiler, cuyo nombre se asocia actualmente con la recolección.

Tal vez todo esto parezca muy preciso y claro, pero como la misma doctora Theiler subrayó en la introducción de su primer trabajo escrito sobre este estudio, tener que lidiar con *Amblyomma hebraeum*, el vector sudafricano de la hidrocardia (heart water) en rumiantes, tuvo sus contratiempos. Puesto que sus comentarios son hoy en día tan válidos como lo fueron en 1948 cuando se escribieron, he decidido transcribirlos en su totalidad. He aquí lo que ella dijo:

“Los estudios sobre fauna, diseñados únicamente para demarcar la distribución de un determinado gru-

po de animales, son siempre de gran utilidad pero ecológicamente incompletos. La naturaleza misma del presente estudio, en el cual la recolección fue hecha por muchas personas, ninguna de las cuales era un ecólogo adiestrado, fueron ubicadas en diferentes partes de una gran porción del país, con variedad climatológica, fisiográfica, biótica y otras condiciones del medio, deja mucho que desear desde el punto de vista estrictamente ecológico. Las dificultades para hacer un estudio a escala subcontinental, debidamente controlado, son numerosas. Así, un veterinario que se dedica a coleccionar material para estudio, ubicado por bastante tiempo en un área determinada de control, podría fácilmente dividir su distrito en bloques representativos, mientras que otro, recientemente asignado a su área, no estaría familiarizado con sus zonas y diferenciales de vegetación y por lo tanto, la división del territorio en áreas para recolección no resultaría confiable. Además, debe tenerse en cuenta el factor del elemento humano en función de la recolección (es un hecho comprobado que algunos individuos no son buenos colectores). Los técnicos asignados a la labor de coleccionar material tampoco están siempre en condiciones de efectuar colecciones sistemáticas trimestrales, debido a la mayor importancia de otros asuntos rutinarios o extra-rutinarios. Por lo tanto, para eliminar algunos de los mayores factores de desigualdad en la demarcación final y para constatar la exactitud y validez científica de las colecciones enviadas a una base central, se hicieron

tres demarcaciones experimentales en las cuales se incluyeron las especies de garrapatas más frecuentes en la zona bajo estudio. Con base en los resultados de estos estudios preliminares, se hicieron pedidos de nuevas series desde algunas áreas, para llenar vacíos aparentes en las zonas de vegetación, o para controlar el elemento humano como factor de variación; o bien, para neutralizar la frecuente actitud de que: "las poblaciones de garrapatas son escasas en esta época y por lo tanto, no se ha recogido material este invierno; la recolección se reanudará después de las primeras lluvias, cuando la población de garrapatas sea más abundante".

La falta de consistencia en las recolectas hace difícil interpretar los resultados acertadamente. La meta ideal fue hacer cuatro recolectas en cada bloque, distanciadas a lo largo de cuatro estaciones consecutivas; esta meta sin embargo, no fue siempre posible de realizar y el número de colectas realizadas varió desde las cuatro originalmente proyectadas hasta una, o peor aún, ninguna. En un distrito, se dió el caso insólito de que, la persona encargada de hacer las colectas, envió solamente una mensual a lo largo de un lapso de 15 meses. Las recolecciones hechas en cuatro tiempos, en conjunto con las de 15, dieron alguna pauta de confiabilidad a las de tres, dos o un tiempo. En aquellas oportunidades en las cuales cualquier especie aparece cuatro veces en las recolectas trimestrales se puede asegurar que la recolecta en su totalidad fue adecuada y que

no sólo se constató la presencia de una garrapata determinada sino también el establecimiento definitivo de esa especie en dicha área; si esto se repite en tres de cuatro veces, entonces se pueden derivar las mismas conclusiones con respecto a la confiabilidad de la recolección y al establecimiento de la garrapata; en algunos casos la garrapata puede mostrarse ausente debido al hecho de que pasa por períodos en los cuales no se alimenta. Pero, si la garrapata se presenta con menos frecuencia, entonces la interpretación no tiene una orientación tan directa y para ello hay varias explicaciones: que la garrapata está presente y establecida en la hacienda pero la colecta no fue muy bien hecha (ya que algunos colectores son malos); que la recolección fue adecuada pero la garrapata fue introducida recientemente a esa zona y no se ha establecido aún; o bien, que la garrapata pasó un largo período sin alimentarse. Si la garrapata está ausente de las áreas vecinas de recolección, se concluye que tal registro corresponde a una reciente introducción. Los casos en los cuales se envía un solo grupo de especímenes presentan las mayores dificultades; en consecuencia, las conclusiones derivadas de estos registros son las menos confiables ya que, por ejemplo, la ausencia de *A. hebraeum* pudiera no ser verdadera por las razones enumeradas anteriormente. Sin embargo, aunque los datos obtenidos en base a una sola colecta son menos confiables para constatar la ausencia de una especie, todavía son valiosos ya que indican la presencia de una deter-

minada garrapata y de este modo, sirven al propósito principal de este estudio que es el de lograr la marcación de las áreas en las cuales se ha comprobado la incidencia de la garrapata.

A pesar de los defectos inherentes a un estudio tan generalizado, no obstante, en muchas ocasiones ha sido posible definir conclusiones acerca de los factores que alientan o desalientan el aumento de las varias especies de garrapatas y con ello, su distribución en Africa del Sur.

El valor de la investigación sobre la garrapata del ganado fue acrecentado por el Estudio Zoológico de la Unión, el cual cubrió también animales salvajes, de los cuales el laboratorio de Onderstepoort recibió todos los parásitos externos recolectados. Al mismo tiempo, se pidieron a todas las regiones hembras de garrapatas repletas y sus progenies fueron criadas en laboratorio. Estas crías no solamente revelaron el posible rango de variación en una generación adulta  $F_1$  de una especie determinada, sino que además, vinculó a los adultos con los correspondientes estados inmaduros. Identificando las larvas y ninfas de los animales recolectados en el Estudio Zoológico, fue posible diferenciar los distintos ciclos de vida de las garrapatas e indicar, al mismo tiempo, cuál huésped salvaje debería ser considerado como receptor de patógenos que atacan los animales domésticos.

Un punto muy importante que la doctora Theiler menciona es que el

estudio se basó únicamente en garrapatas examinadas e identificadas en el laboratorio; no se tuvo en cuenta ningún informe verbal. Este es un punto absolutamente esencial. En Africa del Sur muchos campesinos, sin mencionar un buen número de veterinarios e inspectores de ganado, afirman que conocen, por ejemplo, lo que es una garrapata azul pero, cuando se les pide que traigan muestras, resulta asombrosa la variedad de especies recibidas.

En términos generales, la doctora Theiler estudió la distribución de las especies en función de la altura, las lluvias, la vegetación y en ocasiones, las heladas. Obviamente, los efectos de tales factores se interrelacionan y una especie en particular puede llegar a existir a una altura mayor, si está protegida por una vegetación más densa. Por ejemplo, *Amblyomma hebraeum* puede sobrevivir a alturas más elevadas, en arbustos o en áreas cubiertas por malezas, que en tierras cubiertas por pasto alto. Esta especie no se reproduce en áreas con pasto de porte bajo. Este es, quizás el momento apropiado para hacer notar que la cubierta vegetal está sujeta a variaciones y cuando ello sucede, se deben esperar también cambios en la fauna local de garrapatas.

En algunas partes del Africa del Sur, *Amblyomma hebraeum* está extendiendo su ámbito a causa de la invasión de arbustos y en otras, *Ixodes rubicundus*, la garrapata que produce la parálisis de Karoo, se está extendiendo con la vegetación ti-

po Karoo hacia las estepas de pasto corto, en el estado de Free Orange.

En algunos casos, la doctora Theiler se encontró que, al dibujar en los mapas la distribución y relacionarla con los diversos factores ambientales, perdían todo significado; así por ejemplo, algunas garrapatas se presentaban bajo muy diferentes condiciones ecológicas. En ese entonces, ella pensó que tales resultados sugerían que dos o más especies de garrapata muy parecidas, pero con diferentes requisitos ecológicos, habían sido agrupadas bajo un solo nombre. Algunas investigaciones actuales lo han confirmado.

Comentaré ahora el estudio sobre la garrapata **Ixodide** hecho en Tanzania, en un período de 10 años (de 1955 en adelante). El método a seguir fue bien distinto al empleado en Africa del Sur; al comienzo, un solo Oficial de Investigaciones Veterinarias, Guy Yeoman, fue asignado al proyecto y trabajó tiempo completo por espacio de seis años, período en el cual con su pequeño pero bien adiestrado grupo de asistentes, coleccionó garrapatas en nueve provincias y en todos (menos dos) de los 55 distritos del país, lo que en conjunto constituye una extensión superior a los 885.000 kilómetros cuadrados (342.000 millas cuadradas). Esto significa que se trabajó uniformemente con los métodos usados y que los resultados se lograron gracias a la energía, entusiasmo y dedicación de este grupo profesional. Poco después de iniciado el proyecto, me involucré co-

mo juez taxonómica, con la tarea de intentar la identificación de las especies menos comunes y más difíciles, así como la identificación de las muestras de campo. Algún tiempo más tarde, se agregaron otros dos veterinarios, los cuales habían trabajado medio tiempo en este estudio.

El denominado Estudio de Tanzania se basó inicialmente en las garrapatas de ganado; las áreas en las cuales viven los bovinos fueron muestreadas y las colectas se planearon cuidadosamente. Estas recolecciones fueron suplementadas en algunos lugares por colecciones hechas de otros animales domésticos y a veces, de animales salvajes. Sin embargo, fue imposible cubrir cuidadosamente todo el territorio. En Tanzania todavía quedan extensas áreas escasamente habitadas, infestadas por la mosca tsetse, en las cuales, si acaso, se tomaron unas pocas muestras. No cabe duda de que en el futuro habrá que prestar a dichas áreas más atención, ya que la población humana está comenzando a habitarlas, llevando consigo sus animales domésticos y éstos, sus parásitos.

La recolección en Tanzania de más de 180.000 garrapatas adultas, sólo en ganado, nos da una idea de la magnitud del trabajo; si a esto se añade la apreciable cantidad de garrapatas obtenidas de otros animales incluidos en el programa, más las larvas y ninfas y, el hecho de que cada espécimen fue examinado al menos una vez bajo microscopio, se podrá comprender por qué nos

tomó más de 10 años completar el trabajo.

El grupo básico colector constaba de cinco personas, siempre dirigidas por un coleccionista adiestrado y experimentado, incluyendo además una persona conocedora de la zona; el grupo viajaba en un Land Rover y trabajó sistemáticamente en cada distrito, procurando incluir diferentes zonas fisiográficas, climáticas y de distintas clases de vegetación, asumiendo que en cada una de estas zonas habría animales disponibles, preferiblemente ganado. A veces, se me ha preguntado cuál debiera ser la distancia entre los puntos de recolección, pero en un estudio generalizado como éste, el cual cubría un área extensa, se hace muy difícil definir reglas. Esa distancia pudiera depender de la disponibilidad de animales y, también en gran parte, de la naturaleza del lugar en estudio. Naturalmente, en una región ecológicamente diversa, será necesario hacer un muestreo más intenso, para poder obtener una imagen real de las especies de garrapata presentes, en contraste con lo que se necesitaría en un área ecológicamente uniforme. Por ejemplo, si uno tomara un corte transversal de 20 a 25 kilómetros hacia el sur, desde la cima del monte Meru en las afueras de Arusha, al norte de Tanzania, adentrándose en las planicies Masai, se recogerían representantes siquiera de tres especies distintas de garrapatas, con diferentes preferencias ecológicas. En otras áreas, sin embargo, se podrían cubrir fácilmente grandes distancias y aún permane-

cer, ecológicamente hablando, en el mismo terreno. Por lo tanto, se deduce que uno no puede necesariamente realizar el mismo número de colectas cada día. El señor Yeoman descubrió que bajo condiciones ideales, podía hacer hasta ocho recolecciones, cada una de tres animales por día, pero esforzándose mucho; generalmente eran de cinco a seis. Sin embargo, se encontró que en áreas escasamente pobladas, le tomaba hasta un par de días para lograr hacer, al menos, una recolección.

En cada caso, tan pronto se concluía una colecta, todos los detalles se anotaban en el Libro de Informes de Campo, incluyendo el número de serie de la colecta, la cantidad y la descripción de los animales de los cuales se tomaron los especímenes, el lugar, la fecha y el nombre del colector jefe. Se incluían referencias adicionales sobre la altura del lugar, el tipo de vegetación y también algunas opiniones locales sobre la prevalencia de la garrapata y de las enfermedades, incluyendo las tasas de sobrevivencia de los terneros. También se tomó nota del grado de infestación con *Boophilus*, dado que por razones puramente prácticas, en general no se hicieron colecciones completas de garrapata azul. Otras informaciones especiales fueron anotadas también, relacionadas con otras especies, tal como el punto de adherencia de la garrapata al bovino.

Antes de proseguir con la descripción de las técnicas de recolección, quisiera decir algo acerca de la nomenclatura de los animales huéspedes.

des y de los lugares en los cuales se hacen las colecciones. Como dije anteriormente, nuestro interés era principalmente la garrapata de los animales domésticos. Sin embargo, creo que si la oportunidad se presenta, se deben incluir muestras de animales salvajes. Por supuesto, esto no significa que sugiera perseguir toda criatura salvaje a la vista, por el solo hecho de investigar cuáles garrapatas porta. Es posible tomar muestras de garrapatas en el desarrollo de otros estudios. En muchas partes de Africa existe hoy en día gran interés por la biología de toda clase de animales salvajes, desde la rata hasta el elefante y, a veces en garrapatas, hemos obtenido excelente material de zoólogos y otros científicos interesados en estos estudios. En todo caso y siempre que sea posible, el nombre científico completo del animal debe ser anotado. Si bien sucede a veces que este nombre es consecutivamente modificado por algún taxónomo entusiasta, un nombre científico es mucho más fácil de constatar que uno de origen popular, cuyo uso pudiera estar restringido a un área en particular; un nombre científico tiene el mérito adicional de ser el mismo en cualquier idioma del mundo.

Eso en cuanto a nombre del huésped. Ahora pasaremos a los nombres de lugares. En el pasado, los nombres de lugares, o lo que parecía nombres de lugares, han sido la fuente de interminables problemas, especialmente cuando estuve trabajando en el estudio de Kenia. En esa ocasión, algunos fueron fáciles de

rastrear pero otros, al ser investigados, resultaron tener un origen muy variado, desde antiguos nombres de haciendas hasta el de jefes de tribus ya fallecidos. He llegado a la conclusión de que el único medio para designar permanentemente una localidad es registrando sus coordenadas geográficas. Ni aún los políticos han podido cambiar esto todavía. Cuando se está haciendo una recolecta de garrapatas, creo que es extremadamente útil para el jefe recolector, tener disponible un mapa detallado de la región, en escala de 1:250.000 ó 1:500.000. El sitio exacto de cada colecta puede ser marcado en el mapa o, alternadamente, otros sitios cercanos; las distancias desde puntos conocidos; tales referencias deben ser anotadas en el Libro de Campo. Las coordenadas exactas podrán ser estudiadas más tarde y registrarse en los informes permanentes. Esto significa que cuando los mapas de distribución sean dibujados finalmente, será fácil señalar todos los puntos de referencia para que, si por algún motivo se vuelve a hacer otra recolección, los mismos puntos pueden ser visitados de nuevo. Estos informes son de gran importancia para toda clase de estudios, fluctuando desde taxonomía hasta investigaciones en el avance o retirada tanto de la garrapata como de la enfermedad que acarrea.

En el estudio de Tanzania nuestra unidad básica de colección por ganado fue de tres animales adultos. Un perito en estadística podría dudar acerca de un número tan pequeño de animales, pero el señor

Yeoman encontró que es el máximo posible para trabajar en el campo a un tiempo, por un largo período y en condiciones de ensayo. Además, es el número máximo de animales que los ganaderos y sus ayudantes pueden tolerar. Cada bestia fue cogida por turno, tumbada, amarrada y sujeta de la cabeza firmemente por un hombre, otro arrodillado detrás de las patas anteriores sujetaba la que queda en la parte de arriba, en una posición de flexión y un tercero haló con una cuerda sus patas posteriores. Se procuró mantener su cabeza recostada, proteger el ojo que da hacia el suelo y también, que pudiera respirar sin dificultad. Si tomar las muestras de garrapata demoraba mucho tiempo, se le permitía al animal pararse a intervalos para evitar el meteorismo. A un cuarto hombre se le encargaron las botellas de recolección, dejando libre el colector para tomar sus muestras.

Cada animal fue examinado de acuerdo a una rutina establecida, se inició por sus orejas y cabeza, luego la parte trasera y perineal y toda la cola hasta su punta. Sus patas y ancas fueron inspeccionadas, seguidas de la espalda, cuarto trasero y flancos; después, la bestia fue volteada y se buscó en el resto del cuerpo. Durante esta inspección, cada garrapata fue cogida rápidamente con la parte plana de las pinzas, cuidando de no punzarla ni decapitarla; una vez cogida se le dio vuelta suavemente para separarla de la piel y fue colocada en alcohol etílico o metílico, al 70%. Cuando la recolecta era grande, es-

pecialmente si habían muchas hembras repletas, se cambió varias veces el alcohol para asegurar que todos los especímenes estuvieran bien preservados. Finalmente, una etiqueta con el número y serie distrital fue colocada dentro de la botella; tales etiquetas se escribieron de antemano en tinta negra a prueba de agua y en buen papel. Los rótulos pegados en la parte de afuera de la botella no son prácticos, ya que tienden a ensuciarse y a despegarse quedando ilegibles.

Como se dijo anteriormente, el estudio de Africa del Sur se basó en recolectas trimestrales, ya que en esta zona las actividades de los diferentes estados de estos parásitos, son definitivamente estacionarias. En un país ecuatorial como Tanzania, aún se pueden encontrar unos pocos adultos de las garrapatas de ganado más comunes, a lo largo del año; sin embargo, hubiéramos querido hacer varias colectas en cada punto de nuestro estudio; pero no fue posible ya que bajo las condiciones predominantes, tendríamos que haber confiado en personal relativamente inexperto para que hiciera nuestro trabajo de campo y, sabemos por experiencia, que éste hubiera sido inadecuado. En cambio, se escogieron dos áreas para un estudio especial: Sukumaland, representando la meseta central y una de las zonas ganaderas más importantes del país, e Iringa, representando las montañas. En ambas se hicieron cuidadosas colectas en cada estación, durante varios años, bajo nuestra propia supervisión, lo cual nos dio una idea de las activi-

dades estacionales de las garrapatas del ganado más común.

Todas las muestras fueron identificadas bajo microscopios en el laboratorio. Después de ser examinadas, cada colección fue colocada en una botella clasificada y, al final del estudio, dichas botellas se guardaron con el número y serie del distrito pertinente. Creo que es importante, si se dispone de facilidades, guardar tales colecciones para que, en el futuro, puedan ser examinadas nuevamente.

Me parece oportuno decir algo acerca de preservantes y envases adecuados para garrapatas. Espero me disculpen si menciono algo que pueda parecerles un tema elemental, pero esto ha sido para mí motivo de grandes problemas en el pasado. Para hacer la recolección en el terreno, usamos botellas de vidrio de boca ancha, de 60 ml aproximadamente (dos onzas) de capacidad, con tapas de rosca de metal; estas dan cabida a una buena cantidad de fluido antiséptico y las pinzas se pueden sacudir bruscamente dentro de ellas, para soltar las garrapatas aferradas a los bordes. En la actualidad hay disponibilidad de botellas similares de polietileno. Los tubos de vidrio delgado para guardar muestras, no son útiles por cuanto se rompen con facilidad y, los envases de plástico claro y firme, se ponen quebradizos con el tiempo y también se pueden romper. Las botellas de boca ancha de McCartney (envases universales) son muy prácticas para el almacenamiento de especímenes por largo tiempo. Los forros que llevan por

dentro las tapas de rosca, con el tiempo se deterioran si se mantienen en contacto permanente con alcohol o formalina más cloroformo, por lo cual deben ser remplazados por forros de corcho enfrentado con platina o por los que ahora se están fabricando de goma de butilo, químicamente inerte. Para las garrapatas comunes es un buen preservante el alcohol etílico al 70%; sin embargo, para las especies ornamentales tales como *Amblyomma*, si se quiere una más larga y mejor conservación de los colores, se necesita una parte de formalina concentrada (que contenga 40% de formaldehído) con siete partes de agua destilada, saturada con cloroformo (se añade un poco a la formalina ya diluída). En efecto, el diseño coloreado de un *Amblyomma* que se ha desteñido a causa de una prolongada inmersión en alcohol, es a veces restaurado si se remoja en esta mezcla de formalina y cloroformo.

Volviendo al estudio de Tanzania, al completarse la identificación, toda la información de los registros del campo y laboratorio de cada colecta, eran transferidos al expediente del distrito correspondiente. Finalmente, fue recopilada una lista completa del material utilizado en el estudio, la cual sirvió como base para nuestro texto.

Como pueden darse cuenta, en un estudio de garrapatas, el trabajo de recolección y su consiguiente identificación, representa sólo la mitad de la labor completa. Coordinar los resultados, clasificarlos por escrito y en prensa, es un trabajo

largo, tedioso, pero a la larga este proceso resulta en extremo valioso.

El estudio de Tanzania lo iniciamos con una descripción bastante detallada del país mismo, su geografía física, vegetación y clima, más un recuento de la producción ganadera, como antecedente para nuestra información sobre garrapatas.

Se trabaja con cada especie de garrapata por orden alfabético para una más fácil referencia. Para cada especie se mencionan una o más descripciones detalladas e información adicional necesaria para su identificación posterior. Se nos hicieron críticas por la falta de claves y descripciones pero, al realizar el trabajo, no lo consideramos necesario y además, habría demorado demasiado su terminación.

A continuación el trabajo presenta una sección sobre la relación entre huésped y garrapata. En ésta se menciona, entre otras cosas, el número de estaciones y/o los animales de cada especie que han sido examinados, de los cuales se extrajo la garrapata en estudio, lo que da alguna idea de la frecuencia con la cual un huésped en particular es infestado por una garrapata determinada. La información obtenida se considera de mucha importancia.

La sección siguiente trata sobre zoogeografía e incluye un mapa con indicaciones sobre la distribución de la garrapata, de acuerdo con la división política del país y su fisiografía, vegetación y precipitaciones.

Varios aspectos concernientes a los mapas merecen atención especial. El mapa de distribución de la garrapata se debe dibujar sobre un bosquejo de película transparente. Este mapa debe estar sobre la misma proyección cartográfica y a la misma escala que los mapas de referencia del área. De este modo, una vez terminados, puede colocarse por turnos sobre cada uno de los mapas de referencia. Así será fácil determinar, en términos generales, las preferencias ecológicas de las garrapatas.

Aparte de los símbolos positivos indicando la presencia de una especie en particular, pretendimos originalmente señalar también los símbolos negativos, para mostrar dónde estuvo ausente de las recolectas, como lo hizo la doctora Theiler en su estudio; pero, por razones prácticas, abandonamos tal idea. En su lugar, diseñamos un mapa que nos sirviera de patrón, en el cual señalamos nuestras estaciones de recolección; al compararlo con los mapas de distribución de garrapatas, especialmente el de la garrapata común del ganado, mostraba inmediatamente si los espacios en blanco de este último significaban ausencia de la garrapata o simplemente eran áreas aún no recolectadas. Este sistema no es muy práctico con las especies menos comunes.

Una copia transparente del mapa con las divisiones políticas, que puede ser colocada sobre cualquiera de los otros mapas, se guardó en un bolsillo en la parte posterior del libro, lo cual resulta muy útil; qui-

simos incluir además superpuestos de los otros mapas básicos informativos, pero probablemente hubiese incrementado demasiado nuestros costos.

La sección final contiene información sobre cada especie de garrapata, la enfermedad con la cual se relaciona y si es o no conocida. El trabajo concluye con una lista de huéspedes/parásitos, una breve discusión sobre las conclusiones extraídas del estudio y una lista de referencias. Nuestra conclusión final es: "los trabajadores del campo deben hacer la delimitación de las zonas infestadas, basándose en la distribución probada de la garrapata vectora, tal como ha sido revelado por un trabajo de recolección sistemático".

Sobre mi más reciente estudio de la garrapata *Ixodide* en Kenia, sólo haré un corto comentario. Aunque un estudio propiamente dicho que cubra todo el país nunca se ha llevado a cabo, se acumularon muchos datos, en ocasiones por azar, a través de los últimos 30 a 40 años. Parece adecuado y valioso analizarlos. Es realmente asombrosa la cantidad de información que se ha podido reunir, utilizando en la mayoría de los casos el mismo formato del estudio de Tanzania. Consideré conveniente mencionarlo, ya que alguna situación similar puede presentarse en cualquier otro país.

Los estudios descritos hasta el momento fueron planeados para determinar, en grandes extensiones, la distribución de la garrapata y sus preferencias en huéspedes.

Quisiera discutir ahora más brevemente la técnica empleada en otro estudio altamente especializado, cuyo objetivo fue determinar los sitios preferidos de algunas de las garrapatas de ganado común y sus actividades estacionarias en Natal, provincia situada al litoral este de Africa del Sur. Realizaron este estudio los doctores Maureen Baker y Du Casse del Centro Veterinario de Diagnóstico e Investigación de Allerton, cerca de Pietermaritzburg, en un lapso de 15 meses, desde 1965 hasta 1966. Su meta fue establecer los sitios predilectos de la garrapata común del ganado en Natal y las variaciones estacionales en su actividad, con la esperanza de que, con esta información, las medidas de control existentes pudieran ser modificadas y mejoradas.

Se tomaron muestras semanales de dos terneros sin bañar en cada una de las dos haciendas representativas (la una bien administrada y con una vegetación abundante; la otra con vegetación escasa), en cuatro niveles sucesivos de altura; por ejemplo, en la zona costera (hasta los 1.000 pies), la baja estepa (3.000 a 5.000 pies), la zona intermedia (3.000 a 5.000 pies) y la alta estepa (sobre los 5.000 pies). El cuerpo del ternero se dividió en 18 partes, en cada una de las cuales se trabajó separadamente. Los autores las enumeraron así:

1. Hocico.
2. Zonas periorbitales.
3. Cabeza (limitada por una línea vertical dibujada desde la base de las orejas hacia el vientre,

- sobre el cierre de la garganta, pero excluyendo 1 y 2).
4. Pabellón de las orejas (ambos lados).
  5. Pasajes del oído.
  6. Nuca (incluyendo las crines y el borde superior del cuello hasta su cruz).
  7. Cuello (superficies laterales).
  8. Papada.
  9. Axila (limitada por una línea ligando cranealmente los puntos de los dos hombros y, por otra, dibujada caudalmente desde un olécranon al otro).
  10. Esternón (regiones caudal, esternal y xifoidea hasta el ombligo).
  11. Vientre e ingle (regiones posumbilicales e inguinales incluyendo ubre y escroto).
  12. Perine bajo (ventral a vulva en la hembra, o ano en el macho, a la base de ubre-escroto).
  13. Alto perine (desde la base de la cola alrededor del ano, incluyendo la vulva en la hembra).
  14. Cola.
  15. Pelos de la cola.
  16. Patas (bajo las cernejas).
  17. Piernas (desde las cernejas hasta los corvejones).
  18. Resto del cuerpo (torácico lateral, abdominal, gluteal y zonas femorales).

Los conductos de los oídos fueron cuidadosamente limpiados de garrapatas con una cuerda muy fina. En los otros sitios primero se removieron con pinzas las garrapatas más grandes y luego, con una peineta especial para piojos, se quitaron minuciosamente las garrapatas restan-

tes, principalmente las larvas y ninfas. Estas, cardadas, se coleccionaron en un embudo taponado de plástico al que se le había aplanado un lado por simple presión contra un plato eléctrico caliente. Desde este embudo se les traspasaba a botellas plásticas separadas y marcadas permanentemente, para transportarlos de regreso al laboratorio.

La experiencia demostró que en el laboratorio la mejor manera de trabajar con estas muestras que contenían una cantidad de desperdicios aparte de las garrapatas, era colocarlas separadamente en un cedazo de malla especial (100% de acero inoxidable) y luego sumergir el contenido en una solución de 10% NaOH hirviendo, para disolver los pelos y la cera externos. Debe tenerse cuidado al hervir las garrapatas, no hacerlo por mucho tiempo ya que éstas podrían estallar haciendo su identificación casi imposible. Después de hervir el contenido del cedazo se lava en una caja de Petri de poco fondo (15 cms., o sea, 6 pulgadas) y se toma un ejemplo al azar para examinarlo, debido al gran número de garrapatas que a veces se obtiene. Este ejemplo se obtuvo dejando caer en la caja de Petri un divisor de fabricación especial, consistente en ocho finos alfileres de metal, irradiados desde uno central, que separa el contenido del plato en ocho compartimientos iguales. Se escogieron dos de ellos al azar, de acuerdo con una tabla de números biométricos y todas las garrapatas fueron clasificadas e identificadas microscópicamente en ellos.

Como resultado de este estudio, los autores estuvieron en capacidad de definir con precisión tanto los sitios preferidos de las especies de garrapatas más comunes, como sus actividades estacionales.

En conclusión, les he descrito varios métodos diferentes para efectuar un estudio sobre garrapatas. El método escogido para cualquier área en particular debe estar determinado, primero por lo que uno quiere averiguar y, segundo, por el personal y las facilidades disponibles. La doctora Theiler me ha dicho en repetidas ocasiones que al hacer su estudio se vio muchas veces obstaculizada por la falta de mapas

adecuados. En la actualidad, en Africa tenemos la suerte de contar con muchas zonas bien delimitadas y además, le hemos dado a la mayoría de los países el excelente diccionario geográfico que edita la Junta Estadounidense para Nombres Geográficos. Esta Junta ha editado también diccionarios similares para casi todos los países sudamericanos. Si ustedes pueden conseguirse algunos ejemplares, encontrarán que son invaluable.

Espero ahora poder conocer por medio de sus informes, qué tanto se ha avanzado en América del Sur para establecer la distribución de sus especies de garrapatas.

## CONOCIMIENTOS ACTUALES SOBRE LA DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES DE GARRAPATA EN AMERICA LATINA

Gonzalo Luque F. \*

La industria ganadera es una de las riquezas potenciales más grandes de este Continente, si consideramos las extensiones de tierras aptas para el pastoreo, la suficiente tradición ganadera, el vertiginoso crecimiento demográfico y la escasez mundial de carne.

Muchos son los factores negativos que se oponen al adecuado desarrollo de esta industria y uno de los más importantes es la presencia de los "ectoparásitos" y, dentro de éstos, las garrapatas siguen constituyendo uno de los más graves flagelos de la ganadería y el más costoso para la producción animal en América Latina.

Las garrapatas son parásitos externos pertenecientes al Reino Animal; subreino Metazoarios; rama (Phylum) Antrópoda; subrama Tracheata; clase Aracnoidea; orden Acarina; familia Ixodidae; subfamilias Rhipicephalinae, Amblyominae, e Ixodinae; géneros **Boophilus**, **Amblyomma**, **Dermacentor**, **Rhipicephalus** e **Ixodes**.

\* Facultad de Medicina Veterinaria, Laboratorio de Parasitología, Universidad Nacional, Bogotá, D. E., Colombia.

La adecuada identificación de las garrapatas es un requisito esencial para su control y para la justificación de rígidas cuarentenas y costosos programas de erradicación.

Muchos son los trabajos realizados sobre morfología, taxonomía, y prevención o control de la infestación de garrapatas en el ganado; sin embargo, no existe suficiente información sobre distribución de ciertas especies en algunas áreas en este Continente.

### Garrapatas de un huésped

**Boophilus microplus** (Canestrini 1887) (Syn. **P. australis** Fuller 1885). "Garrapata tropical del ganado".

### Caracteres morfológicos

Es una garrapata de palpos muy cortos y comprimidos, dentición del hipostoma 3/3; base del capitulum es hexagonal dorsalmente, escudo dorsal no ornamentado, ojos presentes, peritremos redondeados u ovals.

**Macho:** posee surco anal débil, con un lóbulo caudal posterior;

dos escudos adanales y dos placas accesorias externas.

**Hembra:** coxa I con espinas externa e interna anchas y redondeadas y más anchas que largas. Coxas II y III con espinas externas similares a las de la coxa I. Coxa IV con espina externa muy pequeña o sin ella.

#### **Distribución**

México, América Central, Indias Occidentales y América del Sur; también, en Australia, Asia y África del Sur. En Colombia se ha comprobado su presencia en las zonas medias y cálidas del país.

El **Boophilus microplus** es la garrapata de mayor importancia económica en América Latina; afecta principalmente a los bovinos; también a equinos, cabra, perro y venados.

**Boophilus annulatus** (Say 1821), "Garrapata de la fiebre de Texas".

#### **Caracteres morfológicos**

Es similar a **Boophilus microplus**.

**Macho:** no tiene lóbulo caudal posterior.

**Hembra:** coxa I con espina interna ausente.

#### **Distribución**

México, América Central; también, Egipto y Asia Menor. En Colombia se comprobó en los municipios de Bogotá, Suba, Usaquén, Usme, Cajicá, Guachetá y Pasto. Esta garrapata tiende a extinguirse en el país en las zonas frías. El **Boo-**

**philus annulatus** afecta a los bovinos, ungulados domésticos y salvajes.

**Dermacentor (Anocentor nitens)**, (Newman 1897), "Garrapata tropical del caballo".

#### **Caracteres morfológicos**

Palpos cortos, dentición del hipostoma 3/3, escudo dorsal no ornamentado, con ojos y peritremos ovoides con 4 a 10 orificios respiratorios, siete festones posteriores, coxa I con espinas ampliamente divergentes, coxa IV más desarrollada que las otras en el macho.

#### **Distribución**

El **Dermacentor nitens** es la garrapata común del caballo, en México, Centro y Sur América, Indias Occidentales, sur de Texas y la Florida. En Colombia, Reyes (1945) observó, por primera vez, la presencia del **Dermacentor nitens** en bovinos en Palmira (Valle). Más tarde, Huber Luna (1958) encontró esta garrapata en 11 haciendas de 7 municipios del Valle del Cauca.

En 1969, Todorovic, Luque y Adams (1969), en un estudio sobre distribución de Ixódidos en Colombia, recolectaron garrapatas durante un año, en bovinos de las razas Holstein, Cebú, Blanco Orejinegro y Costeño con Cuernos e infectados con **Babesia bigemina** y **B. argentina**.

La infección de estos animales fue determinada por frotis de sangre y por fijación de complemento. Como resultado de este estudio se

encontró *Dermacentor nitens* parasitando bovinos en Montería, Palmira, Buga, Bugalagrande y región del Sumapaz.

También se ha comprobado en venados e *Hidrochoerus hydrochoeris*. Se requiere una mayor investigación para determinar el papel de esta garrapata en la transmisión de hematozoarios a los bovinos.

#### Garrapatas de tres huéspedes

*Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1897).

#### Caracteres morfológicos

Posee palpos largos, dentición del hipostoma 3/3 escudo dorsal ornamentado, con abundantes marcas pálidas dispuestas más o menos en forma radiada desde el centro; con ojos, peritremos virgulares, ángulo posterior-interno de los festones con pequeño tubérculo en la hembra.

#### Distribución

Sur de Texas, México, región del Caribe, Centro y Sur América. Esta garrapata parasita a los bovinos; también, a los mamíferos domésticos, salvajes y aves y parece ser la segunda garrapata de importancia económica en América Latina.

*Amblyomma maculatum* (Koch 1844), "Garrapatas de la Costa del Golfo".

#### Caracteres morfológicos

Machos con escudo oval alargado, con listas esmaltadas más o menos longitudinales, coxa IV con espolón largo y delgado. Protarsos II, III, y

IV con dos espinas prominentes en la extremidad distal en macho y hembra.

#### Distribución

México, Jamaica y América del Sur. En Colombia, se ha comprobado en equinos y caninos en zonas medias, cálidas; es menos común en bovinos.

*Rhipicephalus sanguineus* (Latreille 1806), "Garrapata común del perro".

#### Caracteres morfológicos

Palpos cortos; capitulum usualmente hexagonal, escudo dorsal no ornamentado y con puntuaciones de pequeño a moderado tamaño; con ojos, peritremos virgulares, festones posteriores netos, dos escudos adanales triangulares en el macho.

#### Distribución

Esta garrapata afecta normalmente al perro en todo el mundo entre las latitudes 35S y 50N. En América Latina se halla distribuida en México, Centro y Sur América, pero no hay información suficiente sobre su incidencia y acción patógena en los bovinos. En Colombia se ha constatado la presencia de *Rhipicephalus sanguineus* en los bovinos en el municipio de Ambalema (Tolima).

*Ixodes ricinus* (Linne 1746).

#### Caracteres morfológicos

Palpos largos, ojos y festones ausentes, peritremo oval en el macho,

circular en la hembra, siete escudos ventrales en el macho.

### Distribución

No hay información suficiente sobre distribución de esta garrapata en América Latina. Se ha comprobado en Centro y Sur América. En Colombia, se ha comprobado en los bovinos en haciendas de Bogotá y Chocontá.

### Conclusiones

Las garrapatas constituyen uno de los más graves flagelos de la ganadería; dentro de los ectoparásitos de los bovinos, representa el mayor costo para la producción animal en América Latina.

La adecuada identificación de las garrapatas y su distribución es un requisito esencial para su control y erradicación. No existe suficiente personal adiestrado para esta tarea de alta prioridad en América Latina. Tampoco existe suficiente información sobre la distribución de algunas especies de garrapatas de los bovinos en ciertas áreas de este Continente.

El *Boophilus microplus* es la garrapata más difundida y la de mayor significado económico en América Latina. Sin embargo, existen otras especies que afectan a los bovinos, como el *Amblyomma cajennense* y el *Ixodes ricinus* que también debieran ser objeto de cuidadosa investigación.

## DISTRIBUCION DE GARRAPATAS EN AMERICA LATINA

### GARRAPATAS DE UN HUESPED

Nombre Científico	Nombre Local	Distribución
<i>Boophilus microplus</i>	Garrapata tropical del ganado.	México, América Central y del Sur, Indias Occidentales. Colombia: zonas medias y cálidas.
<i>Boophilus annulatus</i>	Garrapata de la fiebre de Texas.	México, América Central. Colombia: municipios de la Sabana de Bogotá y Pasto.
<i>Dermacentor nitens</i> (Anocentor)	Garrapata tropical del caballo.	Sur de Texas, Florida, Centro y Sur América, Indias Occidentales. Colombia: Valle del Cauca, Región del Sumapaz, Villavicencio y Montería.

## GARRAPATAS DE TRES HUESPEDES

Nombre Científico	Nombre Local	Distribución
<b>Amblyomma cajennense</b>	Garrapata conchuda	Sur de Texas, México, región del Caribe, Centro y Sur América. Colombia: zona media y cálida.
<b>Amblyomma maculatum</b>	Garrapata de la Costa del Golfo	México, Jamaica, Sur América. Colombia: en equinos y caninos; rara en bovinos.
<b>Rhipicephalus sanguineus</b>	Garrapata común del perro	México, Centro y Sur América. Colombia: en equinos y caninos en climas medios y cálidos. En bovinos, municipio de Ambalema.
<b>Ixodes ricinus</b>		Sur América. Colombia: en bovinos en Bogotá y Chocontá.

### BIBLIOGRAFIA

- LUNA C., H. Algunas observaciones sobre garrapatas y garrapaticidas en el Departamento del Valle del Cauca. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. (Colombia, Universidad Nacional) 119:605-611, 1958.
- MCDUGALL F., C. Control de las garrapatas del ganado vacuno. London, Robertson Martins Press, 1970, pp. 16-21.
- OSORNO MESA, E. Las garrapatas de la República de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físioquímicas y Naturales* 4:6-24, 1940.
- REYES, R. V. Comunicación personal. Archivos de Laboratorio de Parasitología, Bogotá, Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional, 1945.
- SOULSBY, E. J. I. *Helminths, arthropods, protozoa of domesticated animals*. 6 ed. Baltimore, Williams y Wilkins, 1968. pp. 469-489.
- TODOROVIC, R. A., LUQUE, F. G. y ADAMS, I. G. Contribución al estudio de la distribución de garrapatas en Colombia, 1969. (En prensa).
- U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Agricultural Research Service. *Manual on Livestock Ticks*, 1965.
- VELAZQUEZ, J. A. Contribución al estudio de la piroplasmosis de los animales domésticos en Colombia. *Revista Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. (Colombia, Universidad Nacional), 1938.

**PUNTOS QUE SURGEN DE LOS DATOS ACTUALES ACERCA DE LA DISTRIBUCION DE GARRAPATAS EN AMERICA LATINA**

*David E. Evans \**

En una revisión reciente de literatura (Evans, en preparación) sobre las especies de garrapatas en América Latina (y de la cual se puede asegurar que aún no es exhaustiva), se reflejó la situación que se presenta en el cuadro (abajo). En él se pone de manifiesto en primera

instancia, el gran número de especies (170) que se reportan en la actualidad y que corresponde a casi la cuarta parte del número de especies de garrapatas del mundo (Hoogstraal, 1973), y la diversidad de géneros (11-12) a los cuales pertenecen; de los principales géneros a nivel mundial, los únicos que no se han reportado son **Aponomma** y **Hyalomma**. A principios de 1975, los

\* Asociado en investigación Visitante, Unidad de Acarología, CIAT. Candidato al Ph. D. del CNA, N. E. London Polytechnic, Reino Unido.

**Resumen de la fauna de garrapatas en América Latina y el Caribe**

Familia	Género	No. de especies		
		En Colombia	En América Latina	En el Mundo *
Ixodidae	<b>Ixodes</b>	12	48	250
	<b>Amblyomma</b>	30	52	100
	<b>Dermacentor</b>	1	11	31
	<b>(D. Anocentor)</b>	1	1	1
	<b>Haemaphysalis</b>	4	6	150
	<b>Rhipicephalus</b>	1	2	63
	<b>Boophilus</b>	1	2	5
Argasidae	<b>Nothoaspis</b>	0	1	-
	<b>Argas</b>	4	7	50
	<b>Ornithodoros</b>	13	34	94
	<b>Otobius</b>	0	2	2
	<b>Antricola</b>	1	4	4
Total	11 (12)	68	170	750
		9%	23%	100%

\* Hoogstraal, 1973.

estudios sobre garrapatas en América Latina eran escasos y, en consecuencia, es probable que la diversidad de especies de garrapatas sea mucho mayor.

Al planificar estudios de garrapatas en América Latina, es necesario enfrentarse con el problema de la decisión de prioridades. Los puntos de discusión que han surgido durante los estudios efectuados por el autor se dividirán en dos secciones: 1) los relacionados con las especies de garrapatas conocidas como plagas, y 2) los referentes a las especies de garrapatas consideradas como plagas potenciales.

1) Por lo general, se considera que *Boophilus microplus* es la especie de garrapata de mayor importancia económica para la industria ganadera latinoamericana. Sin embargo, aún persiste la necesidad de intercambiar listas recientes de especies de garrapatas con el fin de establecer los actuales límites de distribución internacionales de *B. microplus* y de otras garrapatas que posiblemente estén ampliamente difundidas. Gran parte de la literatura disponible se basa en informes viejos y dispersos; es necesario actualizarlos en términos de un posible aumento o disminución de la distribución de las especies conocidas o de las correcciones surgidas en los avances de la ciencia de la taxonomía.

Un segundo requerimiento para ampliar el conocimiento de las principales garrapatas conocidas como plagas es el de definir sus límites de distribución entre los diversos paí-

ses latinoamericanos y comparar estos datos con las variaciones topográficas y si es posible, con las climáticas. La Dra. Jane Walker (1975) destacó no solo el gran esfuerzo requerido para la realización de dichos estudios, sino también las enormes recompensas que se derivan de ellos. Tan pronto se tenga un conocimiento razonable de las zonas que proporcionan condiciones ideales y marginales para la supervivencia de las garrapatas, se podrían adelantar estudios ecológicos racionales e intensivos sobre cada especie importante, mediante la localización de estaciones en sitios estratégicos a fin de determinar sus requerimientos ecológicos.

2) Es de gran importancia tener en cuenta las especies de garrapatas que son plagas potenciales, debido a que su gran diversidad crea una situación más compleja con relación a su control. En América Latina no se presenta la misma situación que existe en el continente australiano en donde, además de *B. microplus*, se encuentran relativamente pocas especies de garrapatas. En consecuencia, aunque hemos aprendido mucho de sus experiencias, será necesario incorporar modificaciones importantes. La pregunta que surge es: ¿a cuáles de las otras especies de garrapatas existentes en América Latina se les debe poner más atención?

El primer punto que quiero discutir relacionado con las plagas potenciales, es el impacto de las garrapatas conocidas como vectores.

En las recientes reevaluaciones

taxonómicas se ha determinado que ciertas especies de garrapatas que antes se consideraban como una sola especie, hoy se las clasifica como distintas. Algunos ejemplos de estas especies que pueden ser de importancia para la industria ganadera, son *Amblyomma cajennense* (de la cual tenemos conocimiento que al menos en México presenta una forma de menor tamaño), y *A. imitator* (Kohls, 1958).

Igualmente, algunos informes previos acerca de la especie *A. maculatum* mostraron que la garrapata se encuentra ampliamente distribuida en los países latinoamericanos. Hoy sabemos que *A. maculatum* también era conocida como las especies *A. tigrinum* y *A. triste* (Kohls, 1956a). Actualmente es necesario determinar de nuevo la distribución geográfica de estas especies, que relativamente son fáciles de distinguir taxonómicamente. Como lo indicó la Dra. Jane Walker (1975), no existen dos especies de garrapatas exactamente iguales en cuanto a hábitos, ciclos de vida, distribución y transmisión de patógenos. Los epidemiólogos y ecólogos deberán determinar si son lo suficientemente diferentes como para que los ganaderos les presten especial atención.

Finalmente, permítanme formular la siguiente pregunta: ¿Cuánta atención debe dársele, en este momento, a los problemas asociados con el aumento de los huéspedes de las garrapatas en América Latina,

debido a las actividades del hombre en la industria ganadera? Estas nuevas relaciones garrapata-huésped se pueden resumir en la ecuación siguiente:

#### Garrapatas nativas

Fauna silvestre    Ganado doméstico

#### Garrapatas exóticas

Esta es la situación que se presenta cuando el ganado doméstico y sus garrapatas se exponen a la fauna nativa de un nuevo país. Las garrapatas exóticas que sobreviven continúan causando problemas al huésped con el cual se introdujeron. También pueden formar reservas en los vertebrados nativos. Además, el ganado doméstico introducido puede enfermar por actuar como huésped exótico susceptible a especies de garrapatas nativas.

A continuación se presenta un resumen de las especies de garrapatas existentes en América Latina, que a juzgar por la literatura (Evans, en preparación), están involucradas en mayor o menor grado en un conjunto de huéspedes: bovinos/equinos/fauna silvestre. Permítanme extender una invitación a los asistentes a este seminario para que expongan sus experiencias sobre el impacto económico de estas especies de garrapatas. Es necesario anotar que las garrapatas que no tienen huéspedes específicos, generalmente constituyen los mayores problemas para formular métodos de control: concretamente, de erradicación.

**Resumen de las garrapatas con un conjunto de hospedantes:**

**Fauna silvestre/equinos/bovinos**

***Ixodes boliviensis***

Kohls (1956b) considera que esta garrapata es sinónimo de la especie *I. bicornis*; se encuentra distribuida en toda la América Central y en la parte noroccidental de América del Sur. Varma (1973) informó sobre su alta incidencia en la población canina en Honduras Británica. Existen otros informes dispersos que indican su presencia en bovinos y equinos.

***Amblyomma cajennense***

Generalmente es considerada como la segunda entre las más numerosas, después de *B. microplus*, ampliamente diseminada en América Latina. Se está convirtiendo en una plaga mayor en algunas regiones determinadas. Sería conveniente estudiarla separadamente de *A. imitator*, como se mencionó anteriormente.

***Amblyomma coelebs*, *A. oblonguttatum* y *A. ovali*.**

Estas especies también se encuentran ampliamente diseminadas en América Latina. Sin embargo, de acuerdo con la literatura se presume que esta garrapata se encuentra en la fauna silvestre y en equinos pero no en el ganado bovino.

*A. oblonguttatum* ocupó el segundo lugar, después de *A. cajennense*, entre las especies de garrapatas más numerosas, según una encuesta realizada por Varma (1973) en Honduras Británica.

***Amblyomma maculatum*, *A. tigrinum* y *A. triste***

Estas garrapatas, aparentemente, se encuentran ampliamente distribuidas, pero como se indicó antes esta información se debe actualizar. Es necesario obtener más datos acerca de los huéspedes de las especies *A. tigrinum* y *A. triste* para establecer sus orígenes. Se tiene tan poco conocimiento de la especie *A. triste* en lo que respecta a su amplitud de huéspedes, que en la literatura aparece como una "garrapata nativa del ganado". No existe información ecológica de estas dos nuevas especies.

***Amblyomma tapirellum***

La literatura menciona esta garrapata como una especie generalizada de América Central y del norte de América del Sur.

***Amblyomma turbeculatum***

Esta especie se ha reportado en el ganado bovino, pero parece estar limitada a México y Cuba.

***Amblyomma variegatum***

Es una especie introducida con bovinos procedentes del Africa; se desconoce su impacto económico actual en la parte nororiental de América del Sur y en el Caribe.

***Dermacentor albipictus*, *D. dissimilis*, *D. occidentalis* y *D. variabilis***

En América Latina, estas garrapatas constituyen un serio problema principalmente en México. A menos que se hayan introducido accidentalmente en las regiones del sur del continente, donde el clima estacional puede permitir su establecimiento, su existencia es muy probable.

### **Dermacentor (Anocentor nitens)**

Esta especie denominada localmente como "garrapata tropical de los equinos" se encuentra bien establecida en la mayor parte de América Latina. El daño económico que causan sus infestaciones en los equinos (componente vital de la industria ganadera en América Latina) y en los bovinos, no se ha establecido aún.

### **Haemaphysalis juxtakochi**

Diversos informes indican la existencia de esta especie en los bovinos, equinos y fauna silvestre en América Latina; pero existe muy poca información acerca de su importancia como plaga, aún a nivel local.

### **Boophilus annulatus y B. microplus**

Se ha establecido claramente su papel como plagas. Pero ¿es la garrapata **B. microplus** un reservorio de la fauna nativa en América Latina? Esto parece no haber ocurrido cuando se introdujo en Australia.

Otra pregunta que surge es: ¿No ha sido aún modificada en forma tal que pueda transferir su poder como vector potencial y sus características ecológicas, aprendidas en otras partes?

### **Otobius megnini**

Esta especie de garrapata es una plaga que se encuentra localizada en las regiones secas de toda la América Latina. ¿Se encontrará en el límite final de su diseminación?

Para terminar, les presento mis disculpas por falta de una información verdaderamente original en este breve informe, pero como lo señaló el Dr. Barnett al hacer mi presentación, mi permanencia en América Latina no ha sido muy prolongada. Es mi deseo agradecerles muchísimo la oportunidad que he tenido de formular algunas preguntas, cuyas opiniones, espero, vamos a escuchar inmediatamente.

### BIBLIOGRAFIA

- Evans, D. E. Ecology of selected tick species of economic importance to the cattle industry in Colombia. Appendix, The ticks (Acarina: Ixodoidea) of Latin America and the Caribbean (neotropical faunal region); their distribution, hosts and literature, Ph. D. thesis, CIAT, Colombia/N. E. London Polytechnic, United Kingdom/CNAA, London en preparación.
- FAO, FAO expert consultation on research on tick-borne diseases and their vectors, Rome 6-8 May. Food and Agricultural Organization of the United Nations Meeting Report AGA 1975/2, pp. 17.
- Hoogstraal, H. Acarina (ticks). In Gibbs, S. J. ed Viruses and invertebrates, New York York North Holland Publishing, 1973, pp. 91-103.
- Kohls, G. M. Concerning the identity of *Amblyomma maculatum*, *A. triste*, *A. tigrinum* and *A. ovatum* of Kock, 1944. Proceedings of the Entomological Society (Washington) 58 (3): 143-147 1956a.
- Kohls, G. M., The identity of *Ixodes boliviensis* Neumann, 1904 and *I. bicornis* 1906 (Ixodidae). Proceedings of the Entomological Society (Washington) 58(4): 232-233, 1956b.
- Kohls, G. M. *Amblyomma imitator*, a new specie of tick from Texas and Mexico, and remarks on the synonymy of *A. cajennense* (Fabricius) (Acarina Ixodidae). J. Parasitol. 44(4): 430-433 1958.
- Varma, M. G. R., Ticks (Ixodidae) of British Honduras. Trans Royal Soc. Trop. Med. Hyg. 67(1): 92-102 1973.
- Walker, J. B., Survey techniques for tick species affecting domestic animal. In Workshop on the ectoparasites of Economic importance to the Cattle Industry in Latin America. Proceedings, Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) 1975.

## RESUMEN DE LAS DISCUSIONES SOBRE LOS TRABAJOS PRESENTADOS EL 25 DE AGOSTO, 1975

Discusiones basadas en los trabajos presentados por:

*Jane B. Walker* (Africa del Sur)  
*Gonzalo Luque* (Colombia)  
*David Eric Evans* (CIAT)

El Dr. **S. F. Barnett** (Reino Unido) presidió la sesión. Después de la presentación de los trabajos, se desarrolló la siguiente discusión:

Dr. **José M. Payno** (Bolivia): Creo interesante participar, como representante de Bolivia, en el conocimiento de la distribución de garrapatas en nuestro país. Hace tres o cuatro años hemos venido estudiando la distribución de las garrapatas en las regiones andinas y en los valles, faltando naturalmente algunas zonas. Las especies identificadas hasta el presente son las siguientes:

1. **Boophilus microplus**: es la especie más abundante y la que ocasiona mayores problemas en Bolivia. La hemos encontrado en bovinos, equinos, ovinos, en los valles de Santa Cruz (a 430 metros sobre el nivel del mar), en zonas altas de 2.700 metros, en los departamentos de Beni y Chuquisaca (de 145 a 420 metros sobre el nivel del

mar) y en el área de Cochabamba a 2.700 metros, en donde se encontró recientemente. Antes, se había observado el **Otobius megnini**. En esta zona de Cochabamba se presentan problemas de anaplasmosis y babesiosis. No sabemos si es problema de ganado en tránsito o las garrapatas vectores se están aclimatando.

2. **Boophilus annulatus**: se han encontrado pocas garrapatas de esta especie. Se identifican porque los machos no tienen cola. Las hembras son difíciles de diferenciar.
3. **Amblyomma cajennense**: se ha encontrado en bovinos, humanos, venados, equinos y ovinos en zonas subtropicales, de 420 a 850 metros.
4. **Amblyomma maculatum**: es poco común; se ha encontrado en Santa Cruz, a 650 metros y en los Llanos.

5. **Amblyomma americanum**: se ha encontrado en bovinos, venados y humanos, entre 145 y 623 metros.
6. **Otobius megnini**: se ha encontrado en bovinos en Cochabamba, entre los 2.500 y 2.700 metros.
7. **Dermacentor nitens**: se encontró en el área de Santa Cruz en equinos, bovinos y venados.
8. **Haemaphysalis** sp.: se cree que la hay en el país, pero hasta el momento no se ha podido identificar.
9. **Rhipicephalus sanguineus**: se ha encontrado en los Llanos, a 430 metros, en zona subtropical.
10. **Ixodes escapularis**: se ha encontrado en bovinos en la Serranía de Santa Cruz, entre 1.980 y 2.000 metros.
11. **Ornithodoros rostratum**: se ha encontrado en cerdos y humanos, en Santa Cruz, a 430 metros.

Dr. **Marcelo Rojas** (del IVITA, Perú, Universidad de San Marcos): deseo mostrar un cuadro y dar una explicación sobre la "prevalencia estacional de ectoparásitos en la zona ganadera de Pucallpa". La época lluviosa se extiende de octubre a marzo, y la seca de marzo a septiembre. Los estudios de parasitosis se llevaron a cabo en ganado indio y europeo, el cual tiene, o es más susceptible, a la infestación por garrapatas. Encontramos en el estudio de la zona las siguientes es-

pecies de garrapatas: **Boophilus microplus**, **Boophilus annulatus**, **Boophilus decoloratus** y **Otobius megnini**.

De todas las garrapatas colectadas, solamente una pertenecía a la especie **B. decoloratus**. Se establecieron tres grados de parasitismo para los animales A, B, C, según el número de garrapatas presentes en el huésped. En la época lluviosa, hay más parásitos (grados A y B), en la seca, la parasitosis son de grado C y muy poco de los grados A y B.

¿Qué grado de infestación por garrapatas puede tolerar un animal? ¿Qué grado de infestación por garrapatas resulta antieconómico?

Deseo preguntar a los especialistas: ¿por qué en nuestros estudios solamente hemos encontrado una sola garrapata de la especie **B. decoloratus**?

Dra. **Jane Walker** (Africa del Sur): Me gustaría ver la garrapata para poder contestar la pregunta. Probablemente, representa una especie aberrante o bien, proviene de un animal recientemente importado.

Dr. **Joao C. Gonzáles** (Brasil): En Brasil tenemos una magnífica colección de garrapatas llamada la Colección Cruz que está a la disposición de los que quieran estudiarla.

Dr. **Gonzalo Luque** (Colombia): Deseo preguntar a la Dra. Walker: ¿cómo se hicieron las colecciones en Tanzania, cualitativa o cuantitativamente?

Dra. **Walker**: Se colectaron todas

las garrapatas presentes, con excepción de las *Boophilus*.

**Dr. Gonzáles:** ¿Qué posibilidad existe de cruces entre especies de *Boophilus microplus* y *B. annulatus*?

**Dr. Luque:** lo único que puedo decir es que hace 15 años se envió *Boophilus* a la Dra. Taylor y no he tenido respuesta hasta el momento.

**Dr. Gonzáles:** Deseo intercambiar especímenes de garrapatas. Me interesa investigar el cruzamiento entre especies de garrapatas. Agradecería se me informara de trabajos realizados en este campo de la investigación.

**Dr. O. H. Graham (USA):** Yo participé en trabajos sobre cruzamientos que se hicieron en Laredo, Texas y puedo decir que de los cruces de *Boophilus microplus* y *B. annulatus*, los machos F<sub>1</sub> siempre fueron estériles, mientras que las hembras F<sub>1</sub> fueron siempre fértiles. Si en México, ambas especies entran en contacto debido a este factor de esterilidad en machos F<sub>1</sub>, alguna de las dos especies eventualmente dominará.

**Dr. C. Sanmartín (Argentina):** Me preocuparía mucho el intercambio de garrapatas de distinta especie para trabajos de hibridación, ya que existe el peligro de difundir patógenos entre los países colaboradores.

**Dr. Luis G. Beltrán (México):** Aquí tienen un resumen de la distribución de las garrapatas en México, en forma cualitativa, por estados. El estudio es de seis años en el

cual han participado 3.000 colectores en todo el país. Las colecciones se han hecho de animales salvajes y bovinos. Hasta la fecha, se han examinado 250.000 especímenes *Ixodidae* y se han clasificado 25 especies. Sentimos la necesidad de unificar criterios y nosotros podríamos servir como centro de referencia en México, ya que vamos a invertir 90 millones de pesos mexicanos para la adecuación del Instituto para Estudios de Acaros.

**Dr. Barnett:** Ese es el corazón del problema; hay que unificar criterios porque existe completa ignorancia de lo que está pasando en los diferentes países latinoamericanos.

**Dr. Beltrán:** Se me ocurre que sería mejor recibir en México personas interesadas en estudiar garrapatas, que recibir especímenes de varias partes de América Latina. Nosotros podríamos servir como centro de información.

**Dr. Barnett:** Necesitamos elaborar una lista de taxonomistas en países latinoamericanos.

**Dr. R. Smith (Universidad de Illinois, México):** La Sociedad de Acarología de USA podría clasificar garrapatas y diseminar la información en América Latina.

**Dr. Barnett:** La Sociedad de Acarología es un equipo y no un individuo; además, creo que los latinoamericanos se sentirían mejor si el grupo de consulta fuese latinoamericano.

**Dr. Luque:** Creo que en todos los países hay gente bien preparada y

con base en ello, podríamos unificar criterios.

**Dr. R. Casorso (USA):** ¿Por qué CIAT, como organismo internacional, no toma la responsabilidad de ser el centro de referencia para América Latina?

**Dr. E. A. Wells (CIAT, Colombia):** Eso tenemos que verlo un poco más adelante, cuando este seminario haga las recomendaciones pertinentes.

**Dr. Barnett:** Vamos por países para conocer los nombres de los taxonomistas:

Argentina: Drs. J. C. Ivancovich y Oscar Lombardero.

Uruguay: Dr. Sumino.

Bolivia: Drs. J. M. Payno y Raúl Grock.

Brasil: Drs. J. Gonzáles, H. Espinola y Dr. Flieshman.

Colombia: Drs. G. Luque, G. Mateus y H. Durán.

Surinam: Dr. Deryck W. Heine-  
mann.

México: Drs. L. G. Beltrán, Alfonso de la Torre, Anita Hoffman, Irene Edith Carnales, Jorge Aguirre Esponda, Manuel Taracena y Manuel Chavarría Ch.

No hay información sobre Chile y Venezuela. No existe personal adiestrado en Ecuador, Guatemala, Paraguay y Perú.

**Dr. Mateus (Colombia):** Dra. Walker, ¿es posible que nosotros estemos cometiendo un error al no considerar animales salvajes en nuestras colecciones?

**Dra. Walker:** Sí, debido a que los animales salvajes son huéspedes importantes sobre todo para garrapatas del género *Amblyomma*.

## PLANEAMIENTO DE LAS INVESTIGACIONES QUE RESPALDAN LOS PROGRAMAS DE CONTROL DE LA GARRAPATA

*O. H. Graham \**

Es lógico que no existan dos programas de control de garrapata que sean exactamente iguales de lo cual se deduce que, para que la investigación de apoyo sea efectiva, debe ser diseñada en forma específica para cada programa de control en particular, durante su etapa preliminar de planeación. Es cierto que un programa nacional de control de garrapata, de cualquier magnitud, no podría tener éxito sin el apoyo de un grupo investigativo bien organizado y orientado objetivamente. Las investigaciones se deberían comenzar, por lo menos, dos años antes de iniciar un programa de control a gran escala y los fondos para dicha investigación debieran ser incluidos previamente en el presupuesto para dicho programa. La experiencia indica que los gastos para la investigación debieran sumar del 10 al 20% del total que se

ha gastado en el control o erradicación de la garrapata.

Los investigadores, cuando están trabajando en tales programas, se ven obligados por las circunstancias a concentrar toda su atención y energía en los estudios, a corto plazo, de los problemas que son vitales para el éxito del programa de control. Por lo general, esto significa que no pueden emprender estudios de naturaleza básica altamente sofisticados y con frecuencia significa también que tendrán que enfrentarse a nuevos problemas a medida que se presenten, antes de haber tenido tiempo de contestar a todos los interrogantes que previamente se hubiesen formulado.

A estas alturas, es interesante considerar si el principal objetivo del programa de control será la erradicación de una o más especies de garrapata, en una extensión de tierra bien definida, o solamente una reducción de la población que sea suficiente para eliminar todas, o la mayoría, de las pérdidas económicas que tal garrapata produz-

\* Investigación de Insectos del Ganado, Servicios de Investigaciones Agropecuarias, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Laboratorio de Insectos del Ganado, P.O. Box 232, Kerrville, Texas 78028, Estados Unidos.

ca. Ciertamente, la erradicación es una meta encomiable, si se puede justificar económicamente y si puede ser mantenida una vez se ha logrado; sin embargo, no se debe emprender sin antes haber considerado cuidadosamente el cúmulo de problemas que forman parte de todo programa de erradicación. Por lo general, una erradicación será infinitamente más difícil de conseguir y mucho más costosa que el 99%, o cualquier otro porcentaje de control que sea necesario para aliviar las pérdidas económicas y, no se debe intentar, a menos que haya una garantía razonable de éxito y una seguridad aún mayor de que la liberación de la plaga se puede mantener después de haber sido lograda. En el caso de las garrapatas y en el estado presente en que están el arte y la ciencia para controlarlas, es difícil visualizar un programa nacional de erradicación sólido y seguro para ninguna garrapata bien establecida, que tenga tres huéspedes, ni siquiera para garrapatas de un solo huésped pero que parasitan una amplia variedad de huéspedes.

Las garrapatas son vectores de, al menos, 30 enfermedades humanas ya definidas, algunas de ellas muy importantes pero, dado que el hombre es sólo un huésped incidental para estas garrapatas, con excepción del *Ornithodoros porcinus domesticus* en Africa del Este, no parece haber mucha esperanza de que tales enfermedades sean eliminadas si erradicamos el vector. Tal punto de vista puede variar si alguna vez se llega a disponer de medidas de

control sumamente prácticas. Mientras tanto, si los animales domésticos son los únicos huéspedes, o virtualmente el único huésped, de una garrapata en particular, estamos justificando al menos el estudio de una erradicación factible, así como los fondos públicos que se han gastado en la investigación para el control y erradicación de dicha garrapata. Además, la erradicación será por lo general justificada, si estamos tratando con una garrapata económicamente importante que haya aparecido recientemente en un área nueva de tamaño limitado, o exista en un área que no es ecológicamente muy apropiada para su supervivencia.

Generalmente, los programas de investigación tienen que ser diseñados a un cierto nivel acorde con la intensidad del programa de control que se contempla, y éstos pueden ser simples investigaciones llevadas a cabo por un solo científico o pueden ser, al menos en teoría programas complejos que utilicen docenas de investigadores de una variedad de disciplinas científicas. Para el propósito de esta discusión, quisiera considerar todos los planteamientos científicos que son más dados a ser utilizados en un programa extenso de erradicación nacional y el cual pueda ser continuado por 10 ó 20 años, o más. Pero por favor, hay que recordar que no todos los descubrimientos en la investigación tendrán que ser originados y realizados dentro de una entidad burocrática; muchos de ellos se podrían originar en grupos foráneos como por ejemplo, univer-

sidades u organizaciones internacionales, siendo la información obtenida en esa investigación igualmente útil. Sólo sería necesario integrar los datos en el contexto general, en la misma forma en que acomodamos las piezas de un rompecabezas hasta lograr un conjunto de conocimientos que sea utilizable.

En el proceso de planeación y de organización de nuestro programa de investigación teórica, podemos utilizar el adiestramiento y talento de científicos que están trabajando, por lo menos, en 12 disciplinas. Las categorías no son factores significativos; además, es conveniente tener en cuenta que la nomenclatura varía con frecuencia. Hagamos un breve comentario acerca de los siguientes factores: taxonomía; morfología; fisiología; comportamiento; ecología; genética; toxicología de artrópodos; relación huésped-parásito; transmisión de la enfermedad; epidemiología; toxicología de mamíferos y bioestadística.

Es posible examinar brevemente la contribución que cada una de las mencionadas especialidades pueda dar en la planeación y conducción de un programa nacional de erradicación de la garrapata.

**Taxonomía.** Como ya lo ha explicado la Dra. Jane Walker muy claramente, es fundamental el conocimiento de las especies de garrapatas con las cuales se está tratando su distribución e identificación. Debemos conocer al enemigo si pretendemos destruirlo. Una descripción correcta de las especies, disponer de claves de identificación, hacer mues-

treos de referencia y contar con el apoyo de taxonomistas expertos, son factores necesarios para lograr una correcta identificación de las garrapatas, tal como lo son para investigar cualquier grupo de plantas o de animales pero, las recolecciones de garrapatas que se hagan no tendrán más validez que los registros de colecciones en los cuales se han basado. Sería difícil dar el suficiente énfasis sobre la importancia de obtener una cantidad adecuada de especímenes y de la conservación detallada y exacta de los registros. Esto significa que los profesionales que pueden apreciar la importancia de estos fundamentos, tendrán que encargarse de hacer los muestreos o bien que los recolectores localizados en el campo, reciban un adiestramiento cuidadoso. Es vital que los recolectores tengan conciencia de la importancia de obtener muestras de garrapatas de ambos sexos, de todos los estadios de desarrollo y de todas las especies presentes. Los registros de campo debieran indicar correcta y claramente la incidencia estacional, los huéspedes, abundancia, distribución geográfica y otros informes tan esenciales tales como si el huésped era nativo o no del lugar de la recolección o si sólo estaba en tránsito.

**Morfología.** En el estudio de los artrópodos que hagan los morfólogos, se deben correlacionar formas y funciones; por lo tanto, a menudo vinculan o reúnen la taxonomía y la morfología. Un adecuado conocimiento sobre crecimiento, nutrición, reproducción, longevidad y otras

funciones vitales del organismo de la plaga, depende de la información que se logre obtener acerca de la estructura y actividad de sus órganos, tanto interna como externa.

El microscopio electrónico ha hecho posible, para los morfólogos, ampliar el conocimiento existente acerca de la delicada estructura de las células y los tejidos de los ectoparásitos. El microscopio electrónico de exploración ha probado ser de especial utilidad para el estudio de garrapatas y de otros artrópodos. Su gran poder de magnificación y evidente profundidad de foco nos ha permitido tener un mejor conocimiento acerca de la apariencia y también de la función de una determinada estructura u órgano.

**Fisiología.** Si en la literatura científica no se dispone de un conocimiento adecuado de la fisiología de la garrapata, sería deseable emprender una cantidad limitada de investigaciones sobre la fisiología normal de las especies, como una adición al programa de control. Los estudios podrían proporcionar los antecedentes necesarios para tener información básica sobre toxicología de artrópodos (los cuales, generalmente, son estudios sobre fisiología anormal), nutrición, crecimiento y reproducción.

Casi siempre, será necesario colonizar la garrapata en el laboratorio, como un primer paso obligado para los estudios sobre control químico, genética, transmisión de la enfermedad y control biológico. Los estudios fisiológicos proveen información básica sobre la cual aún se

hacen colonizaciones en pequeña escala. La crianza in vitro de garrapatas ha tenido poco éxito; sin embargo, es fácil visualizar algunos programas que requerirán en forma urgente el planeamiento de tales técnicas. Se ha progresado un poco en la alimentación por membranas de garrapatas y otros artrópodos hematófagos, pero no se ha intentado la crianza in vitro a gran escala. Los modelos normales de crecimiento de la garrapata deben ser bien comprendidos, si se van a usar en el campo parásitos, predadores o patógenos. La posibilidad de usar feromonas en los programas de control es estimulante por la promesa de acrecentar la eficacia con un mínimo de peligros para el medio ambiente. Obviamente, se necesita hacer estudios fisiológicos que podrían dar información sobre la producción de feromonas en la reacción de las garrapatas.

**Comportamiento.** El ciclo de vida de las garrapatas se divide en dos partes bien demarcadas: los estadios parasíticos y los no parasíticos. La conducta de la garrapata, que ha recibido una atención bastante limitada por parte de los investigadores en todo el mundo, debe ser estudiada en el huésped y fuera de él. Puesto que se considera que la conducta de los artrópodos es una respuesta autónoma a los estímulos, debería ser provechoso conocer más acerca de los estímulos específicos y de las respuestas que ellos provocan.

Los aspectos de la conducta parasítica que tienen más connotacio-

nes en el campo económico son la alimentación y el apareamiento, así como la elección de sitios preferidos en el huésped. En el ciclo de vida no parasítico, la selección si la hay, de sitios para oviposición y la conducta rastrera de la larva sin alimentar, intervienen poderosamente en el éxito reproductivo y en la longevidad de la larva. La información acerca de la influencia de factores ambientales en la conducta de la mayoría de las especies de garrapatas, lamentablemente es inadecuada; a menudo, se requiere investigación que provea los datos específicos para una o más especies, en una región geográfica definida. Puesto que la larva sin alimentar utiliza como única fuente de energía la comida que ha tomado en su estado de huevecillo, es natural que su longevidad se vea acortada notoriamente si se mantiene muy activa. El mantenimiento del balance de agua, que también es crítico para la supervivencia de la larva, es así mismo influenciado por su conducta. Si se comprendiera mejor la influencia del clima y del tiempo en la conducta, sería posible incrementar la eficacia de las medidas de control, especialmente, desde el punto de vista del manejo de los potreros. Desafortunadamente, no tenemos en la actualidad información suficiente sobre conducta, que nos permita recomendar prácticas de administración, con las cuales se acortaría la vida de la larva sin alimentar y en esta forma se reduciría el tiempo durante el cual un potrero debe permanecer desocupado para controlar las especies de **Boophilus**.

La búsqueda para el apareamiento y otros aspectos relativos a la conducta reproductora, son puntos críticos en el ciclo de vida de la mayoría de las garrapatas. Si el comportamiento normal pudiera ser interrumpido en alguna forma, se estaría desarrollando un nuevo medio de control muy ventajoso. El comportamiento de la garrapata de uno, dos y tres huéspedes es muy diferente entre sí y es comúnmente aceptado que la garrapata de tres huéspedes está expuesta a mayores riesgos para sobrevivir que la de un huésped. De todos modos, si el hombre pudiera provocar cualquier alteración drástica en la conducta de la garrapata, se interrumpiría su ciclo de vida, dando como resultado su control. Por ejemplo, si la larva repleta de un huésped pudiera ser inducida a caer al suelo antes o durante la muda, sería muy posible que ya no encontrara más otro huésped o bien, si a los estadios sin alimentar de la garrapata de tres huéspedes se les hiciera perder interés en la búsqueda de huéspedes, tales individuos resultarían eliminados.

**Ecología.** Si se proyecta poner en práctica, en un futuro próximo, algunas medidas de control de índole no química, su éxito estará basado, casi con seguridad, en un conocimiento parcial de la ecología de las especies. Los enfoques biológicos para el control o erradicación de cualquier artrópodo, deben tomar en cuenta el papel que la especie en cuestión juega dentro de una comunidad animal o vegetal.

En los programas nacionales de

control o erradicación, es esencial disponer de mapas que indiquen las variadas zonas ecológicas de un área de erradicación. Tales mapas son tan importantes para la dirección técnica del programa como lo son los mapas políticos para ejercer una dirección administrativa. Si se dispone de datos ecológicos adecuados, es posible la preparación de mapas que indiquen las zonas en las cuales: 1) la garrapata podría reproducirse rápidamente si no se aplican medidas de control; 2) existe una drástica fluctuación de poblaciones, debido a las condiciones climáticas y a otros factores limitantes; 3) áreas subóptimas en las cuales la sobrevivencia tiende a ser tenue; y 4) áreas en las cuales, bajo condiciones normales, la sobrevivencia no es posible. En la mayoría de los países, el número de ecólogos que salen al campo a estudiar las garrapatas, no es suficiente; aun cuando tales estudios tienden a ser a largo plazo, muchos programas que operan en gran escala debieran apoyarse en algunos estudios básicos de ecología. El éxito obtenido en el control de la garrapata con la rotación de potreros, es una ilustración de ecología aplicada. En muchas regiones, un estudio más detallado de la ecología de la garrapata, permitiría la preparación de recomendaciones para lograr una mejor rotación de potreros, así como también de otros procedimientos de manejo de potreros y ganado.

**Genética.** Los genetistas han usado por muchos años insectos, por ejemplo *Drosophila melanogaster*, como instrumentos para estudios de

laboratorio; el uso de un enfoque genético para control de insectos es, sin embargo, de desarrollo reciente. La posibilidad de usar modificaciones genéticas, como herramientas en un programa de control, parece ser excelente aunque la mayoría de las técnicas no han sido comprobadas aún. El mayor éxito se ha obtenido induciendo esterilidad en los machos de la mosca del gusano barrenador y el lanzamiento de grandes números de estos machos, para que luego copulen con moscas hembras existentes en la localidad. En estas prácticas, los machos no son verdaderamente estériles sino que la irradiación induce en el esperma un gran número de mutaciones letales dominantes. Como resultado, los huevos no se desarrollan en larvas, aun cuando hayan sido fertilizados. Otros enfoques de tipo genético han sido propuestos para diferentes insectos, especialmente mosquitos, pero no han sido aún probados en escala amplia.

Wharton informó que la manipulación genética no parece ser muy promisorio para el control de la garrapata y es necesario efectuar más investigación para implementar cualquier proyecto que se esboce hoy en día. Sin embargo, los machos híbridos  $F_1$  producidos al cruzar *Boophilus annulatus* y *B. microplus* son estériles y en pruebas hechas en pequeña escala, han demostrado competir favorablemente con machos normales de ambas especies, al aparearse. Antes de que dichos machos puedan ser liberados en el campo, se tendrán que desarrollar procesos de cría en amplia es-

cala y probablemente, será necesario establecer técnicas para separar los machos de las hembras. Sin embargo, la investigación constante en este campo se justifica por la utilidad potencial de tal enfoque en las áreas en las cuales las garrapatas son resistentes a los compuestos químicos y también, porque tal técnica se podría utilizar para eliminar las pocas poblaciones de *Boophilus*, al final de un programa de erradicación.

Los estudios genéticos han contribuido a un mejor entendimiento del problema de la resistencia, tanto en insectos como en garrapatas; constituyen un punto de investigación de alta prioridad en las regiones en las cuales las instituciones encargadas de controlar las plagas se enfrentan con un problema de resistencia a los compuestos químicos. En tanto que los estudios que se han hecho, como aquellos realizados en Australia, nos han dado una buena explicación de las bases genéticas de la resistencia, no nos han provisto aún los medios para evitarla, ni tampoco una explicación adecuada de la no aparición de resistencia en áreas en las cuales las condiciones parecían favorecer su desarrollo.

**Toxicología de los artrópodos.** Al menos, durante los próximos 10 a 20 años y quizás más, todo programa de control de la garrapata tendrá que basarse en el uso de compuestos químicos convencionales, incluyendo los acaricidas de que se dispone actualmente y otros muy similares. Generalmente, en tales programas nos preocupamos de elegir un acaricida eficaz; sin embar-

go, la dosis apropiada, su seguridad en cuanto al uso, el costo, estabilidad, disponibilidad, etc. son consideraciones secundarias que se evalúan sólo después de que sabemos que el compuesto químico sí mata las garrapatas. Como resultado, la toxicología de los artrópodos se estudia en tres fases. Con las especies de *Boophilus*, por ejemplo, los acaricidas bajo estudio son probados primeramente in vitro comparándolos con un estadio no parasítico de la garrapata, ya sea la hembra repleta o la larva sin alimentar. En la segunda fase, las sustancias que se evalúan como acaricidas más promisorios, son aplicadas a un pequeño número de animales infestados para determinar su toxicidad en las metaninfas, en los adultos jóvenes y en las hembras repletas o parcialmente repletas. La tercera fase de la prueba se lleva a cabo en el campo, sobre una variedad de situaciones prácticas que, entre otras cosas, provee información para proteger al ganado contra nuevas reinfestaciones debidas a la acción residual del compuesto químico.

En las regiones en las cuales la resistencia a insecticidas es de mayor consideración, se debieran intensificar los estudios sobre toxicología de artrópodos, para minimizar su impacto en los programas de control. En cada programa se debieran proveer los medios para verificar la resistencia en sus fases primarias, ya que un temprano reconocimiento podría alterar la estrategia del programa y así evitar el fracaso. En tanto que la experien-

cia obtenida en Australia y Brasil indican que la resistencia, una vez desarrollada, se extiende rápidamente a otros compuestos químicos, existe la posibilidad de crear regímenes de tratamiento que demoren la aparición de la resistencia o atenúen su impacto en el programa. Pareciera que la mayor necesidad se concentrara en el descubrimiento y desarrollo de un nuevo compuesto químico diferente a aquellos que se utilizan actualmente y que tengan la capacidad de matar las garrapatas por un modo de acción enteramente nuevo; sobre este particular, Wharton (1974) ha informado detalladamente.

**Relaciones huésped-parásito.** Es generalmente aceptado que algunas razas de ganado, como el ganado criollo de América Latina y el Cebú, son más resistentes a la infestación por garrapatas que las razas europeas; también, pareciera que en animales de cualquier raza se puede estimular inmunización heredada o bien aumentarse por medio de exposiciones a la infestación por garrapata. Estos hechos sugieren que se podría preparar una inoculación para el ganado que incrementara el nivel de inmunidad a la garrapata. También se ha considerado, especialmente en Australia, la posibilidad de seleccionar líneas de sangre que serían altamente resistentes. Desafortunadamente, no se conoce lo suficiente acerca de los propios factores inmunizantes y de la manera como previenen la adhesión y la alimentación de la garrapata. La selección de ganado es un proceso complejo y no es práctico realizarlo

con base en una sola característica, como la resistencia a la garrapata, pasando por alto otros factores que podrían tener una mayor importancia económica. Además, un genetista para animales no puede trabajar con más de 10 ó 15 generaciones de ganado durante el curso de su carrera, en tanto que el *Boophilus* producirá probablemente hasta 100 generaciones, en el mismo período de tiempo. Así como las garrapatas desarrollan resistencia a los acaricidas químicos mediante selección, podrían también, al menos en teoría, adquirir resistencia contra los rasgos bioquímicos o físicos que producen la inmunidad contra la garrapata en el ganado. En tanto que la resistencia del huésped es, obviamente, un auxiliar útil para el control de la garrapata y pudiera ser, bajo ciertas condiciones, el factor más importante en un programa integrado de control, es posible que, al menos hasta que se conozca más información acerca de los mecanismos de la resistencia, el problema de la garrapata no será eliminado mediante este sistema de control.

**Transmisión de la enfermedad.** Las especies de garrapatas que, posiblemente, puedan ser objeto de los programas de control o erradicación, son aquellas que también son vectoras de graves enfermedades del ganado. Durante el curso de un programa de erradicación de la fiebre de garrapata, el ganado de las zonas libres del parásito pierde su inmunidad contra la babesiosis y es altamente susceptible a infecciones, si la garrapata portadora es acciden-

talmente introducida en un área "limpia". En muchos países, las especies **Boophilus** son importantes vectores de anaplasmosis pero no son las únicas. Si las especies **Boophilus** no están presentes para infestar el ganado joven, durante los primeros meses de vida, el animal puede sufrir efectos más graves si contrae anaplasmosis cuando adulto por exposición a otras garrapatas, a moscas que pican o bien, por contacto con instrumentos infestados. Por lo tanto, es necesario tener algún conocimiento de las enfermedades transmitidas por garrapata en un país, región por región; así será posible establecer un planeamiento adecuado de control o erradicación de la garrapata. La investigación en premunición, profilaxis de drogas y terapia, son complementos importantes del programa general.

Los estudios de la capacidad del vector se debieran coordinar con estudios de ecología y genética de la garrapata, ya que hay indicaciones de que algunas cepas de **B. microplus** son transmisores más eficientes de **Babesia** que otros. La eficiencia del vector también puede ser afectada por condiciones del medio ambiente; la suerte de las especies bovinas de **Babesia**, en huéspedes de garrapatas no bovinos, como caballos, ciervos y ovejas es muy mal comprendida. La capacidad como vector del macho **Boophilus** no es conocida pero, pudiera ser importante dado que los machos adultos pueden ser transferidos de un huésped a otro. Estos y otros aspectos de la transmisión de enfermedades

podrían tener efecto en el desarrollo de un programa de erradicación y por lo tanto, merecer atención investigativa.

**Epidemiología.** En cierto sentido, la epidemiología de las garrapatas y las enfermedades que transmiten es simplemente un aspecto de ecología aplicada. Sin embargo, es el científico quien consolida toda la información pertinente a la incidencia del vector, y la enfermedad y su diseminación. Si hay disponible, suficiente información epidemiológica, la diseminación de la garrapata, desde las zonas endémicas, podría ser minimizada y se podrían establecer cuarentenas técnicamente fundamentadas. El estudio de la epidemiología se lleva a cabo para comprender las fluctuaciones en cuanto a abundancia de garrapatas y diseminación de las mismas que hayan sido observadas y anticipar aquellas que ocurrirán, tanto en un futuro cercano como lejano.

Los estudios epidemiológicos y sus predicciones tienen que estar basados en información confiable, siendo su utilidad directamente proporcional a la cantidad y validez de los datos disponibles. Los datos climatológicos, muestreos de garrapatas, registros sobre censo de ganado y estudios ecológicos, proveen oportunamente hechos que pueden ser combinados con información básica sobre el ciclo de vida y la conducta de la garrapata.

**Toxicología en los mamíferos.** Estos estudios, como fase de un programa de control, probablemente

incluirán estudios sobre patología y determinación de residuos pesticidas en productos animales para consumo humano pero, se concentrarán en: los efectos indeseables de los plaguicidas en el ganado, el estudio de otras especies beneficiosas y determinación del medio ambiente. Todos los pesticidas son, en algún grado, venenosos para los animales superiores; por lo tanto, el toxicólogo especializado en mamíferos debe estimar cuál es el margen de seguridad para cada producto; esto es, la diferencia entre la dosis tóxica mínima para cada clase de ganado y la dosis mínima, para obtener un control efectivo del artrópodo. Este margen de seguridad puede variar considerablemente, según la especie y la edad del animal, el nivel nutricional y el impacto de otros factores de estrés. En un programa nacional, es casi inevitable que ocurran algunos envenenamientos pero, si se determinan las causas, el número de casos se puede disminuir y determinar el riesgo de cada pesticida.

Los residuos de pesticidas determinados en los productos de origen animal son consideraciones importantes en cuanto a salud pública, en cualquier lugar en que el producto se use ampliamente. La magnitud del efecto causado y el impacto sobre el organismo de tales residuos son factores estudiados cuidadosamente antes de aprobarse un nuevo pesticida para uso en gran escala, pero, dichos estudios se debieran continuar durante el transcurso de una campaña de erradicación porque las condiciones de uso afectan el almacenamiento y la de-

gradación de estos productos en el cuerpo del animal. Las técnicas para determinar los residuos son procesos altamente meticulosos en química analítica; será necesario lograr un considerable avance en la planeación y preparación de estas técnicas si se quieren llevar a cabo correctamente.

La contaminación ambiental es, por regla general, un riesgo menor en los programas de control de parásitos; sin embargo, el personal del programa debiera estar alerta a los posibles peligros; debe procurar evitar la contaminación de las fuentes de agua, suelos, alimentos almacenados y viviendas con el uso de los pesticidas. Los inspectores y otras personas cuyos deberes los obliguen a estar frecuentemente expuestos al pesticida, debieran ser cuidadosamente adiestrados en procedimientos de seguridad personal y proveerlos de ropa y equipo de seguridad. Si estas personas están expuestas a la acción de compuestos químicos que inhiben la colinesterasa, debieran ser examinadas periódicamente y relevados de sus funciones si se observaran disminuciones significativas en la colinesterasa.

**Bioestadística.** La necesidad comprobada de un grupo de técnicos en biometría o estadística experimental dentro de un programa de control de ectoparásitos, dependerá de su volumen de trabajo, de la magnitud del campo en acción y de las metas finales. La acumulación e interpretación de datos estadísticos podría ser una función mínima en un programa de control, la cual se

realizaría en la sección de epidemiología u otra sección, o bien podría también ser una actividad precisa, en un programa nacional extensivo de erradicación. Como principio general, los bioestadistas no podrán recoger datos, sino únicamente interpretar aquellos obtenidos en el campo y en otras fuentes. En este aspecto, es importante que el personal de campo no sea sobrecargado con la tarea de llevar registros estadísticos u otros datos similares, dado que la preparación de este tipo de información no debe interferir con las obligaciones primarias de su labor. Se debe ejercitar buen juicio y los registros que se pretenda llevar deben ser revisados desde diferentes puntos de vista, para tener la seguridad de que los datos y las conclusiones obtenidas son esenciales para la dirección adecuada del programa, lo cual, además, contribuirá a su éxito.

**Conclusiones.** Los aspectos técni-

cos de un programa bien organizado de control de garrapatas que sea nacional en su campo de acción, puede ser adecuadamente planeado y controlado si permite la obtención de información técnica inmediata, que sea confiable y constantemente puesta al día. Como regla general, la investigación llevada a cabo en otros países, aún cuando tenga un valor como referencia, no será totalmente aplicable o adecuada al país en cuestión y se necesitará complementarla con alguna investigación local, diseñada para solucionar problemas locales. La profundidad de tal investigación dependerá del volumen y de la duración probable del programa; sin embargo, aún cuando el esfuerzo de investigación que se hace sea limitado en su amplitud y profundidad, puede contribuir sustancialmente a la eficiencia de un programa de control de garrapatas en un determinado país o zona y al éxito final de tal programa de erradicación.

## INVESTIGACION ACTUAL EN EL CONTROL DE GARRAPATAS EN AMERICA LATINA

*João C. Gonzales \**

*El autor hizo una exposición verbal de su contribución; de ésta, se tomaron notas taquígráficas; con base en las mismas, se elaboró el presente resumen, ya que el autor no presentó un manuscrito oficial.*

El programa continuó con la participación del doctor João Gonzales, de Brasil, abriendo el tema de discusión con una charla sobre la investigación actual en el control de garrapatas en América Latina.

El Dr. González determinó, como factor principal en los programas de control, el estudio de la población de garrapatas. Si se controla su población se controla su resistencia y demás factores involucrados. Esta es la técnica actualmente en uso en Brasil.

Luego, expuso en forma detallada cuáles son los factores más importantes para la disminución o el aumento de la población de la garrapata. Entre los que se mencionaron se incluye: la distribución geográfica, el clima y la vegetación, factores importantes y similares en toda América Latina. La vegetación,

en especial, es un producto directo de la calidad del suelo y del clima; pasto alto, arbustos y malezas de porte alto sirven como protección de las temperaturas extremas y como medio de propagación, al pasar más fácilmente de tales plantas al animal.

Los predadores vectores de garrapatas son otro problema, como el avestruz en Brasil y algunos arácnidos. Entre las razas de bovinos existen algunas más susceptibles y otras más resistentes a la garrapata. El manejo del ganado en la finca, de los bañaderos, de los intervalos en los baños y el uso de acaricidas, son factores que influyen en el crecimiento o control de la población de garrapatas. En cuanto a los acaricidas, el autor expuso que la resistencia es un producto directo de la sobrevivencia.

## LOS PRINCIPIOS QUE GOBIERNAN LOS PROGRAMAS NACIONALES DE CONTROL DE GARRAPATAS

*Ralph Bram \**

### **Introducción**

Las consecuencias de una intensa infestación del ganado con garrapatas son bien conocidas por los ganaderos en el mundo entero. No sólo se presenta una pérdida de 1-3 ml de sangre por cada garrapata que está completando su ciclo de vida en el animal, sino que también, las infestaciones producen irritación, daños en el cuero y predispone a los animales a infecciones bacteriales y fungosas y a los ataques de la gusanera en las heridas que dejan sus picaduras. Tal vez, más importante aún es el hecho de que las garrapatas son vectoras de dos de las principales enfermedades del ganado en América Latina: babesiosis bovina y anaplasmosis bovina. Cada una de estas dos enfermedades puede ser factor limitante para una eficiente producción ganadera en las distintas áreas en las cuales son epizooticas. Los estudios recientes de Bar-

nett (1974a y b) tratan detalladamente los aspectos económicos del control de la garrapata y sus enfermedades.

La Organización para la Agricultura y Alimentación de las Naciones Unidas está alentando a todos los países a intensificar sus esfuerzos para mejorar el control de la garrapata y de las enfermedades que transmite (Bram, 1975). Un control más efectivo no sólo aumentará la eficiencia en la producción de carne y leche sino que además, reducirá sustancialmente las pérdidas tangibles ocasionadas por las enfermedades epizooticas causadas por garrapatas. Aunque los programas de control de la garrapata y de las enfermedades que transmiten deben ser adaptados en cada país de acuerdo con sus circunstancias particulares y objetivos nacionales, se deben tener en cuenta algunos principios básicos que, por lo general, pueden aplicarse a cualquier esfuerzo bien definido y coordinado. El énfasis dado a un programa puede variar de un país a otro y aún entre zonas de un mis-

---

\* Oficial de Control de Garrapatas, División de Salud y Producción Animal, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, FAO, Via delle Terme di Caracalla, 00100, Roma, Italia.

mo país, pero, cada uno de los factores que pesan en el control de las garrapatas y sus enfermedades, debe tenerse en cuenta antes de restablecer o iniciar plenamente actividades del programa.

#### **Actividades preliminares**

Al elaborar un programa nacional de control de garrapatas, debe iniciarse con la actividad más importante que consiste en determinar la incidencia y distribución de las especies importantes. En muchos países, se han hecho previamente estudios cualitativos para identificar las especies presentes. Sin embargo, un programa de control se debe basar tanto en información cuantitativa como cualitativa y además, es esencial conocer su relación estacional con la población bovina. El estudio de la incidencia y distribución de las especies importantes de garrapatas no permite obtener un conocimiento adecuado sobre su biología y dinámica de población, en diferentes zonas ecológicas. Por lo tanto, este estudio debe incluir también información básica con respecto al papel que los animales salvajes juegan en la conservación de las diferentes poblaciones de garrapatas, así como el grado de susceptibilidad a los acaricidas de las diferentes especies en distintas áreas. En las zonas que no dispongan de esta información, deben crearse proyectos de investigación que sirvan de base para el desarrollo de un programa operacional de control.

Mientras se esté realizando un estudio de garrapatas, se debe hacer

también una evaluación de las prácticas de control y facilidades existentes en todo el país; llevar un registro del número de baños de inmersión, baños de aspersión y bombas de mano usadas, y de su funcionamiento y ubicación. Esta información es un prerrequisito para planear una mayor capacidad de controlar la garrapata dentro de un área o país.

El estudio epizootico es de tanta importancia como el que se haga sobre las garrapatas. El primero, no sólo debe delimitar la distribución de babesiosis y anaplasmosis, sino también definir claramente las áreas en las cuales existan estas enfermedades y si son o no epizooticas o endémicas. Tales referencias, como las recopiladas por Mahoney y Ross (1972), tienen gran influencia en la naturaleza del programa de control, en distintas áreas. Tanto el estudio de garrapatas como el epizootico, destacan las deficiencias de información y estimulan la investigación aplicada que el programa necesita.

Utilizando los datos obtenidos de estos dos estudios, se puede formular un plan completo para coordinar el programa de control de la garrapata y de sus enfermedades, en todo el país. Este plan no tiene que ser necesariamente muy amplio, rígido y uniforme; por el contrario, debe ser flexible e incluir las variaciones para cada una de las zonas ecológicas que se encuentran dentro del país. Basados en el estudio epizootico, un ecotipo puede requerir un control intensivo de la garrapata; otro, posiblemente su

erradicación; y un tercero, no necesita control. Al formular un plan amplio de control de la garrapata y de las enfermedades que transmite, las decisiones dependen de los recursos financieros, humanos, de la experiencia técnica disponible y de los beneficios económicos que se esperan obtener de dicho programa. Por lo tanto, es necesario hacer un análisis económico por profesionales adiestrados, en asociación con especialistas bien informados sobre el control de la garrapata y sus enfermedades transmisibles.

### **Ejecución del programa**

En general, las medidas de control deben ser organizadas bajo la responsabilidad de las autoridades gubernamentales de salud animal; de este modo, las decisiones respecto a las iniciativas de control serán tomadas dentro de la perspectiva de un compromiso total con la salud animal de un país. Debe utilizarse la estructura administrativa, la organización y el personal de campo, existentes dentro de la respectiva agencia gubernamental, con lo cual resulta más económico y eficiente el establecimiento del programa de control.

Como se ha dicho anteriormente, los programas de control de garrapatas deben ser adaptados para lograr objetivos específicos, de acuerdo con los recursos y requerimientos de cada país; sin embargo, cada programa operacional debe considerar la posibilidad de incluir algunos componentes básicos, como son: extensión, investigación, observación, cuarentena y técnicas efectivas de control.

Para que cualquier programa de control de enfermedades de animales mantenga su impulso, es necesario tener la cooperación y el apoyo total de la comunidad agropecuaria. En la consecución de este apoyo, la educación y la extensión juegan un papel primordial y continuado en un programa nacional de control de la garrapata; además, llevar al ganadero o al dueño de una vaca la información sobre los objetivos y procedimientos del programa, es tarea ardua, pero puede fácilmente determinar el éxito a largo plazo, o el fracaso, de un programa bien planeado y respaldado. Por lo tanto, esta información debe ser preparada en un formato convincente y de fácil comprensión y distribuida a los diversos sectores agropecuarios. La demostración práctica en haciendas, con énfasis en los beneficios económicos derivados de estos programas, es de gran valor para estimular la cooperación local. Lo anterior puede complementarse con la elaboración de un folleto que contenga un resumen del programa entero, lo cual facilita la coordinación entre los profesionales responsables de ponerlo en marcha (González, 1975) y también es conveniente, emplear los medios de comunicación para llevar la información a nivel del productor.

La investigación aplicada, planeada con el objeto de proveer soluciones a los problemas básicos de control, debe ser una actividad constante dentro del programa. Se ha estimado que, al menos el 10% del presupuesto, debe ser dedicado a la investigación (Graham, 1975). El

grupo de trabajo debe estar compuesto por entomólogos y veterinarios y contar con la debida flexibilidad para investigar los problemas en cualquiera de las diversas áreas ecológicas.

Hemos visto que la observación, tanto de las garrapatas como de las enfermedades que transmiten, es indispensable para las actividades preliminares en un programa de control. Cuando el programa ya esté operando, esta necesidad de observación no disminuye; por el contrario, mantiene su importancia en cuanto a proveer datos sobre el éxito del programa e indicar cuándo se requieren ajustes en el plan operacional.

En algunos programas, especialmente aquellos que incluyen áreas de erradicación de garrapatas en su esquema general, puede ser necesario decretar reglamentos de cuarentena para reducir los traslados de animales a las zonas libres de enfermedades y garrapatas. Aunque nunca ha sido una actividad popular, se debe reconocer que las cuarentenas estrictamente impuestas son esenciales para prevenir la reintroducción de garrapatas y de enfermedades en las áreas declaradas limpias.

Inicialmente, la mayoría de los programas utilizan acaricidas químicos para eliminar las garrapatas. La selección de estos acaricidas depende de factores tales como: a) disponibilidad de compuestos; b) consideración de precios; c) susceptibilidad de las diversas poblaciones de garrapata a los diferentes pro-

ductos químicos; y d) métodos de aplicación. Los métodos de aplicación dependen de las prácticas de manejo del ganado y de la disponibilidad de los diferentes equipos. Los baños de inmersión del ganado son el medio más eficiente, efectivo y probado para aplicar los acaricidas. A esta técnica le siguen en importancia los baños de aspersión, las bombas de mano y, finalmente, la aplicación manual. Para un programa determinado puede ser necesario abarcar todas las técnicas disponibles para la aplicación de acaricidas. Un programa nacional, sin embargo, no puede depender exclusivamente del uso indefinido de los acaricidas; por lo tanto, desde su iniciación, se debe intentar el desarrollo de métodos alternos de control de garrapatas los cuales, luego, pueden ser incorporados a un programa integrado.

La importancia de los baños de inmersión, de la rotación en potreros y de la resistencia del ganado, en un programa nacional, ha sido enfatizadas por Wharton (1974), quien subrayó que debemos erradicar la garrapata en donde sea económico y factible, o reducir nuestra dependencia de los acaricidas.

#### **Control vs. erradicación**

En general, la erradicación de la garrapata a nivel nacional no es recomendable como el objetivo de un programa en los países en desarrollo. Con frecuencia fallan los programas cuya meta es la erradicación, resultando que, grandes poblaciones de ganado susceptible, es dejado desprotegido y, posteriormen-

te, sucumbe ante una o más de las enfermedades transmitidas por garrapatas al presentarse una epizootia de grandes proporciones. Desde el punto de vista práctico, la erradicación a nivel nacional compromete los recursos financieros y humanos, mucho más de lo que realmente se requiere para un programa de control efectivo. Sólo debe intentarse la ejecución de un programa nacional para la erradicación de la garrapata y de las enfermedades que produce, cuando se disponga a largo plazo de los recursos necesarios tales como financiación adecuada, disponibilidad humana, facilidades y dedicación.

Existen sin embargo, casos especiales en los cuales una política nacional para la erradicación de la garrapata, es apropiada. Por ejemplo, cuando una especie exótica de garrapata se introduce en el país, deben hacerse todos los esfuerzos posibles para lograr su erradicación, antes de que se establezca por completo o extienda su campo de acción en zonas distintas al punto inicial de introducción. Bajo estas circunstancias, la erradicación puede llevarse a cabo razonablemente, mediante actividades masivas de control, en un área ilimitada, respaldada por la institución gubernamental encargada de prevenir su diseminación. También debe considerarse esta posibilidad cuando una especie de garrapatas en particular esté presente en una zona ecológica marginal. En estos casos, tanto el medio ambiente hostil como los esfuerzos encaminados a su control,

hacen que una erradicación completa sea probable.

De acuerdo con lo anterior y dentro del contexto de un programa de control de garrapatas a nivel nacional, existen casos en los cuales la erradicación en determinadas áreas, es un objetivo razonable; no se trata entonces de control versus erradicación, sino de control y erradicación de garrapatas.

### **Resumen**

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación está estimulando a los países de todo el mundo a intensificar sus esfuerzos para mejorar el control de la garrapata y las enfermedades que transmite. Las actividades preliminares para un programa nacional de control, incluyen un estudio entomológico, uno epizootico, una evaluación de las prácticas de control y de las facilidades existentes, un análisis de los beneficios económicos que puedan esperarse de un mejor control de las garrapatas y la elaboración de un esquema comprensible y coordinado de control de la garrapata y de sus enfermedades.

Como principio general, el control de la garrapata y de las enfermedades que transmite, debe considerarse como responsabilidad de las autoridades gubernamentales de salud animal. Aunque los programas de control deben ser adaptados a los objetivos específicos, medios y requerimientos de cada país, es necesario considerar la inclusión de actividades básicas tales como extensión, investigación aplicada, ob-

servación, cuarentena y técnicas actuales de control.

La erradicación de la garrapata a nivel nacional no es recomendable como el objetivo de un programa en países en desarrollo. Generalmente, fallan los programas cuya meta es la erradicación, con el consecuente abandono de animales susceptibles que, a la larga, sucumben ante una o más enfermedades transmisibles por las garrapatas.

Puede considerarse como caso especial, en el cual dicha política de erradicación es apropiada, cuando una especie exótica de garrapata es introducida al país, o cuando una especie en particular se presente en una zona ecológica marginal. Así, dentro del contexto de un programa de control de garrapatas, a nivel nacional, pueden presentarse oportunidades válidas para incluir áreas en las cuales la erradicación es un objetivo razonable.

#### BIBLIOGRAFIA

- BARNETT, S. F. Economical aspects of protozoal tick-borne diseases in livestock in parts of the world other than Britain. Bull. Off. Int. Epiz. 81(1-2):183-196 1974a.
- . Economical aspects of tick-borne disease control in Britain. Bull. Off. Int. Epiz. 81(1-2): 167-182 1974b.
- BRAM, R. A. The control of tick-borne disease of livestock and their vectors In The global problem. Wild. Anim. Rev. (FAO) 16:1975 (en prensa).
- GONZALES, J. C. O. controle do carrapato dos bovinos. Sulina, Porto Alegre, 1975. 104 p.
- GRAHAM, O. H. Research needs in tick control. In Ectoparasite Workshop Proceedings. Cali, Colombia, CIAT, 1975.
- MAHONEY, D. F. and ROSS, D. R. Epizootiological factors in the control of bovine babesiosis. Aust. Vet. J. 48:292-298, 1972.
- WARTON, R. H. Ticks with special emphasis on *Boophilus microplus*. In Pal, R. y Wharton, R. H. Control of arthropods of medical and veterinary importance. New York, Plenum, 1974. pp. 36-52.

## CARACTERISTICAS DE LA CAMPAÑA NACIONAL MEXICANA CONTRA LA GARRAPATA

*Luis G. Beltrán \**

### I. Diagnóstico

El ganado bovino, en México, ocupa sin duda alguna un lugar destacado en el sector pecuario, tanto por el valor de su producción total como por los productos que infiere al mercado (interno y externo); así mismo, por la extensión de la superficie en que se desarrolla y la ocupación que genera en la población mexicana.

El inventario bovino nacional mostró en la década 1960-1970, una tasa de crecimiento anual del orden de 3,9%, coeficiente ligeramente superior al del crecimiento de la población humana nacional (3,5%) el cual señala una baja proporción de ganado bovino por habitante, debido a que su crecimiento ha sido poco notorio (0,506 cabezas de bovino por habitante en el año de 1960, a 0,540 para el año de 1970). A lo anterior, es necesario agregar que lo considerado comprende tanto al bovino productor de carne, como de leche y al de doble propósito (carne y leche).

---

Especialista en control de ectoparásitos.  
Campaña Nacional contra la garrapata. Cal-  
zada Tacubaya No. 184. 4o. piso, Colonia  
Condesa, México 11, D.F., México.

Si los índices de crecimiento de la población humana siguen en aumento y no se incrementa la productividad del ganado bovino, tanto productor de carne como de leche, los faltantes futuros de sus derivados (leche, carne, pieles, etc.) se agudizarán, lo cual en gran medida pudiera ser evitado por medio de mejores sistemas de explotación, erradicación y combate de los principales padecimientos, como la parasitosis y las enfermedades que afectan al ganado, especialmente la garrapata, considerado como el obstáculo sanitario número uno que frena el desenvolvimiento de la ganadería nacional.

Ante esta situación, surge el imperativo de incrementar el desarrollo de la ganadería, combatiendo las causas de su estancamiento para hacer frente a la demanda cada vez mayor de alimentos nutritivos y materias primas industriales que requiere la creciente población.

Las enfermedades y la parasitosis, junto con la mala nutrición, constituyen unos de los graves problemas que padece la ganadería nacional y sus efectos se dejan sentir en los bajos rendimientos de los animales, manifestados en la mala calidad de

sus productos, alta infertilidad, esterilidad temporal, baja natalidad y un alto índice de mortalidad.

Las estadísticas de la FAO nos indican que, en aquellos países que cuentan con un adecuado servicio veterinario y un alto índice de cultura rural, las pérdidas ocasionadas por las enfermedades alcanzan del 10 al 20% del valor total de la producción por año (Francia, Irlanda, Italia, el Reino Unido y los Estados Unidos de Norteamérica, entran en esa categoría); en cambio, en donde los dos factores anteriormente citados son deficientes, el porcentaje de pérdidas oscila entre el 30 y 40%. México, que se encuentra en este último grupo de países, tuvo recientemente una pérdida aproximada de 37,3% del valor de su producción comercial pecuaria (FAO, 1962).

En muchas partes del mundo, la economía nacional y la regional, está muy relacionada con la incidencia de las enfermedades transmitidas por la garrapata a los animales domésticos; México se encuentra en ese caso.

El conocimiento de la garrapata en nuestro país, data desde antes de la época de la colonia, ya que los Mayas utilizaban en su lenguaje el vocablo pech para designar a este parásito.

La piroplasmosis o "ranilla" (como se le conoce en México) ya era conocida mucho antes de que Smith y Kilborne descubrieran en 1889 el agente etiológico y el papel que tiene la garrapata como vector.

La ranilla era el flagelo del ga-

nado mexicano y a principios de este siglo, dos pioneros de la medicina veterinaria, los doctores Eutimio López y Emilio Fernández, realizaron estudios sobre la garrapata y su papel en la transmisión de algunas enfermedades hemoparasitarias.

Al aparecer los trabajos de Smith y Kilborne, el Dr. Emilio Fernández los tradujo al español para confirmar la sospecha que tenía de que la fiebre de Texas y la ranilla eran la misma enfermedad.

El iniciador de la campaña contra la garrapata en México, fue el Licenciado Tomás Garrido Canabal; en 1926 la implantó en el estado de Tabasco, legislando al respecto e imponiendo la obligación, por ley, de construir baños garrapaticidas para su combate.

Posteriormente, el Dr. Manuel Chavarría Ch., Catedrático de Parasitología de la entonces Escuela Nacional de Medicina Veterinaria, realizó trabajos relacionados con la clasificación del parásito y su identificación y distribución en el país.

En el año 1960, el estado de Sonora, bajo la dirección del M.V.Z. Roberto Castillo Lavie, inició una campaña en forma técnica e intensiva e incorporó, después de 30 años de pasividad, 2'750.000 hectáreas a la zona libre de la enfermedad.

Siguiendo el ejemplo de Sonora, el estado de Durango inició en 1962 su lucha contra la garrapata; Zaca-tecas, en 1963; Guanajuato, en 1967 y Chihuahua y Colima, en 1968.

En el año de 1969, gracias a un vigoroso impulso económico del Go-

bierno Federal, a través de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, se incorporaron a la lucha contra la garrapata los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Sinaloa, Nayarit, Jalisco y Aguascalientes.

En el año de 1971 entró a la lucha el estado de Yucatán y en 1972, el estado de Michoacán.

En 1973, se instalaron las Jefaturas Estatales de Querétaro, Hidalgo, Morelos, Puebla, Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, estado de México, Baja California Norte, Baja California Sur y, en 1974, el estado de Veracruz se incorporó a la campaña nacional, no obstante que, a nivel estatal, inició sus actividades en 1966.

El inusitado crecimiento demográfico de nuestro país reclama, lógicamente, un adecuado desenvolvimiento de la ganadería, para resolver satisfactoriamente las demandas de productos pecuarios de esa creciente población; sin embargo, nuestra industria pecuaria sufre cuantiosas pérdidas económicas ocasionadas por la garrapata, la cual interfiere en los programas de mejoramiento ganadero frenando, en esta forma, el desarrollo de ese sector de la producción.

En lo que respecta a la producción láctea, la garrapata causa una disminución hasta del 48% y es fácil comprender lo que esto significa.

Por este concepto, México deja de producir 202'500.000 litros con un valor aproximado de \$303'750.000.00.

Se calcula que, en las zonas infestadas mueren anualmente, por enfermedades transmitidas por la garrapata *Boophilus*, 150.000 cabezas de ganado, con un valor de \$225'000.000.00.

Las pieles son otros de los productos de la explotación ganadera que sufren una seria depreciación, las cicatrices a veces muy profundas, ocasionadas por la garrapata, las hacen inadecuadas para la industrialización, sufriendo una desvalorización hasta del 40%, elevándose las pérdidas a \$58'500.000.00.

En la zona infestada, un novillo pierde durante su vida económica, entre 40 y 50 kilogramos o más de peso vivo por causa de la garrapata y esta cifra debiera ser aumentada si se considera que, de no ser por el parásito, este animal podría ser sustituido por un bovino de raza altamente especializado en la producción de carne.

La ganadería de México deja de producir anualmente 550'086.500 kilos de carne, lo cual, tomando un precio conservador de \$ 6.00 por kilo, eleva las pérdidas en este renglón a \$3.000'519.000.00.

Resumiendo, la garrapata ocasiona pérdidas anuales en la ganadería nacional por valor de tres millones 587 mil pesos, lo que significa más de ocho millones de pesos diarios, distribuidos en la siguiente forma:

Leche	\$	303'750.000,00
Muertes		225'000.000,00
Pieles		58'500.000,00
Carne		3.000'519.000,00

## II. Pronóstico

Las pérdidas ocasionadas por la baja producción de carne y de leche de los millones de vacunos con garrapata que existen en el país, sumados a las muertes por piroplasmosis bovina y a la baja calidad de los productos citados, merman considerablemente las fuentes de abastecimiento de proteínas animales; estas pérdidas influyen en el alto porcentaje de desnutrición infantil y de la población en general.

Existen en el país zonas con gran capacidad forrajera, las cuales se han visto detenidas en su desarrollo por la presencia del ectoparásito, el cual no permite la explotación de razas altamente especializadas.

## III. Objetivos generales

El objetivo principal de la Campaña Nacional contra la Garrapata, es la erradicación del género *Boophilus*, transmisora de la piroplasmosis bovina, y el control de otros géneros de garrapata.

Subsecuentemente se obtendrán aumentos sustanciales en la producción ganadera, sobre todo en los trópicos húmedos, con la introducción de razas especializadas a zonas ya limpias del ectoparásito.

Al implantarse el calendario del baño cada 14 días, en zonas de control o erradicación, se logrará la concentración de animales, lo cual está obligando a los propietarios del ganado a establecer más potreros, o en su defecto, a subdividir los ya existentes, lográndose un mejor ma-

nejo de los hatos, lo cual repercutirá en un mayor número de pariciones y mejorará el uso del recurso forrajero.

Los productos garrapaticidas utilizados en la campaña, tienen también acción contra otros ectoparásitos como sarna, piojo, mosca del cuerno, etc. y, aprovechando el esfuerzo de las concentraciones periódicas de ganado, se controlan otras enfermedades enzoóticas que vienen mermando la ganadería nacional y se pueden realizar otras operaciones como vacunación, herrado, castrado, selección fenotípica, etc.

De igual manera, la campaña será uno de los pilares básicos de otras campañas de tipo sanitario ya constituidas, como la del gusano barrenador, brucelosis, derriengue, encefalitis equina, enfermedades exóticas y otras que se presenten en el futuro. Visto lo anterior, se puede decir que la campaña contra la garrapata, ayudará a fundamentar la infraestructura de la ganadería en México.

## IV. Actividades

De acuerdo con la experiencia obtenida a lo largo de más de 13 años de campaña y, acorde con los trabajos de diferentes organismos internacionales, la base técnica en que se apoya la campaña es la de romper el ciclo biológico de la garrapata por medio de los baños de inmersión.

Es por eso que los tratamientos garrapaticidas deben darse con intervalos mínimos de 14 días y máximos de 16 días, para matar las

hembras recién emergidas sobre el huésped y evitar su maduración al día 19 ó 21, con lo cual se evita que caigan al suelo y pongan huevecillos.

- Dichos trabajos son supervisados por el personal adscrito a este programa, comprendiendo el baño de la totalidad del ganado existente en la zona, el uso correcto de las sustancias garrapaticidas y el manejo adecuado del baño de inmersión para evitar la presentación de una resistencia probable a los productos ixodícos.

Para una correcta implantación del calendario de baño, es indispensable la identificación de los géneros y especies de garrapatas que parasitan el ganado de la región, para lo cual se deben realizar muestreos periódicos, enviándose los especímenes al Laboratorio Nacional de Clasificación de Garrapata, en la ciudad de México, donde hasta la fecha se han identificado y clasificado 240.690 especímenes, de los cuales predominan **Boophilus** en un 54% y **Amblyomma** en un 28%. El 18% restante corresponde a los géneros **Rhipicephalus**, **Dermacentor**, **Otobius** e **Ixodes**.

El muestreo se ha extendido a los animales silvestres, en los cuales sólo se han encontrado géneros y especies altamente específicos a los hospederos y sólo, accidentalmente, pudieron parasitar a los animales domésticos.

#### V. Posibles estrategias

- A continuación, se demarcan las

zonas de trabajo que pueden ser las siguientes:

**Promoción:** El primer paso a seguir para la implantación de la campaña en un estado, es la elaboración del plan de trabajo, el cual debe basarse en la información obtenida por el personal de campo, que consta de una serie de datos geográficos, censos ganaderos, rutas pecuarias, incidencia y distribución de garrapata, etc.

En esta zona se lleva a cabo un intenso programa de divulgación a base de mesas redondas, proyección de películas y transparencias, distribución de folletos y demostraciones prácticas, con el objeto de motivar a los propietarios de ganado y hacerles comprender la necesidad de combatir el parásito para beneficio de su patrimonio familiar.

Una vez motivado y convencido el ganadero, se le asesora en la ubicación y construcción del baño de inmersión, uso correcto del garrapaticida, manejo adecuado del ganado y periodicidad de los tratamientos.

**Control:** Ya saturada una zona con baños garrapaticidas y si el ganado no tiene que desplazarse a grandes distancias, se implanta el calendario de tratamientos y un estricto control de movilizaciones, aún de potrero a potrero, y de entradas y salidas de la zona, con expedición de documentos oficiales que amparen dichos movimientos y realización de inspecciones periódicas para verificar la disminución de la parasitosis.

**Erradicación:** La zona geográfica sujeta a las medidas especiales de

combate y en la cual se ha logrado controlar el parásito, es incorporada a la zona libre, tras dos inspecciones de verano con una intermedia de invierno; dichas inspecciones se llevan a cabo en la totalidad de las fincas ganaderas existentes en la zona.

**Zona libre:** Para declarar oficialmente libre el área geográfica en la cual no existe el parásito en forma natural o que se ha logrado erradicar mediante trabajos, la Secretaría de Agricultura y Ganadería recibe de la Jefatura Nacional la documentación que para tal fin se elabora, la cual lleva datos tales como superficie en hectáreas, censo ganadero por especie, número de predios y ejidos, propietarios, estaciones cuarentenarias y baños de línea que la protegen.

En cada estado en el cual se realiza la campaña, se integra un Comité Estatal formado por los sectores ligados a la ganadería y tiene como funciones primordiales: promover y fomentar el combate de la garrapata **Boophilus** que es transmisora de la piroplasmosis bovina; fijar las cuotas que deben aportar los ganaderos; formular el presupuesto de gastos de administración; establecer estaciones cuarentenarias; vigilar y evitar el tránsito de ganado infestado y el sacrificio del mismo en los rastros públicos o particulares; tramitar ante el Ejecutivo del Estado y el H. Congreso Local, la promulgación de la Ley que declare de utilidad pública, con carácter permanente, la campaña contra la garrapata.

La legislación en la cual se apoya la campaña es muy variable y encontramos estados con legislaciones muy complejas sobre sanidad animal y en cuyo reglamento se habla específicamente del desarrollo de la campaña contra la garrapata en todos sus aspectos.

Hay estados que cuentan con Ley y reglamentos específicos para la erradicación de la garrapata, observándose en éstos, todos los aspectos necesarios para el desarrollo de la campaña.

Otra variante son aquellas entidades que poseen lo concerniente a erradicación de la garrapata, en un capítulo especial o en algunos artículos de la Ley Ganadera Estatal; dentro de ellos, se observan variaciones, siendo en algunos estados más completa que en otros.

A nivel Federal, existe la Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos, de la cual depende el Reglamento de Sanidad Animal, en el que en un capítulo especial se encuentran los artículos específicos a las obligaciones y responsabilidades de los propietarios de ganado relacionados con la lucha contra la garrapata en todo el país.

## VI. Organización

Con el objeto de poder contar con la flexibilidad administrativa que requiere una campaña nacional de esta índole, se establece el Fideicomiso de la Campaña Nacional contra la Garrapata.

El Fideicomiso es un organismo que maneja recursos financieros

oficiales, no oficiales y de otra índole, con contabilidad estricta y supervisada con personal idóneo, a través de un Consejo Técnico que es el que marca la política de acción y un Delegado Fiduciario Especial, que es el ejecutor del programa.

Esto tiene por objeto quitarle la problemática de los trámites oficiales y darle agilidad, capacidad y mayor eficiencia al organismo.

Dependiendo del Delegado Fiduciario están las dos gerencias, la Técnica y la Administrativa.

La Gerencia Técnica, a través de sus distintos departamentos, será la encargada del Plan Técnico en todos sus aspectos en las diferentes entidades federativas del país en las cuales el responsable será el Jefe Estatal.

La Gerencia Administrativa, en sus oficinas centrales, será la dependencia que aporte los elementos y recursos de acuerdo con las necesidades técnicas del programa, a través de los Administradores Estatales adscritos a la Jefatura de cada estado.

Dentro de la Gerencia Técnica existen tres departamentos importantes y a los cuales se les dará una amplia proyección: el de Coordinación Técnica, el de Programación y Evaluación, y el de Divulgación.

El departamento de Coordinación Técnica será el encargado de interrelacionar las campañas estatales, corregir anomalías técnicas, supervisar los planes técnicos de la campaña, vigilar que éstos se ejecu-

ten y recopilar toda la información a nivel nacional; este departamento contará con seis capacitadores, los cuales estarán encargados de dar cursos periódicos y permanentes al personal de inspectores y supervisores en cada estado; además, estará íntimamente ligado con el de Programación y Evaluación, el cual será el encargado de vigilar y efectuar el desarrollo del programa, sus avances y calcular la relación beneficio-costos, o sea, encontrar las fallas u obstáculos que intervinieron en la campaña.

Para conseguir las metas propuestas, el departamento de Divulgación será integrado por 32 divulgadores, elementos especializados en divulgación del aspecto social y contará con 16 camionetas equipadas con todos los servicios para habitar en ellas, así como proyectores de transparencias, de cine, folletos, etc. Estos divulgadores serán la punta de lanza en nuevas zonas para concientizar y motivar a los ganaderos y campesinos.

Por las experiencias de campo ya obtenidas, se ha concluido que es tan importante erradicar como controlar las movilizaciones de animales hacia las zonas en campaña; a este respecto, se contará con estaciones cuarentenarias y unidades móviles de vigilancia, con el objeto de bloquear las rutas pecuarias.

Las estaciones cuarentenarias serán de acero y desarmables, con el objeto de ser aprovechadas varias veces, según las necesidades del programa.

El área infestada del país ha sido

dividida en 165 zonas, las cuales serán atendidas por las Jefaturas de Zona y contará con un Jefe Médico Veterinario y los supervisores e inspectores necesarios para cubrir toda su extensión. Todas las Jefaturas Estatales, así como las Jefaturas de Zona, contarán con oficinas para acelerar la información y resolver los problemas que se presenten; la campaña contará con un servicio de radiocomunicaciones en todo el país, distribuido en la siguiente forma:

- 201 radios fijos (en oficinas y puestos de avance) y
- 538 radios móviles de vehículos.

El crecimiento considerable que tendrán las actividades y recursos de la campaña contra la garrapata, contemplando esto dentro del nuevo programa elaborado, evidenció, desde un principio, la necesidad futura del auxilio del procesamiento electrónico de datos en el manejo de la información que será necesaria para el control y la toma de decisiones en lo referente a dichas actividades. Esta información emanará, en gran medida, de las diversas actividades del personal de la campaña, ya sea como requisito de orientación para poder ejecutar eficientemente dichas actividades o bien, como producto de la investigación directa, útil para la programación y evaluación.

Las áreas en donde posiblemente se establezcan los métodos electrónicos, son principalmente aquellas en las cuales no será funcional el procesamiento en forma manual, tanto por el volumen de entrada y

salida de datos que manejarán en sus labores diarias, como por la necesidad de emitir informes continuos actualizados.

En forma preliminar, se ha pensado llevar a cabo esta labor en las áreas de:

- a) Manejo de personal y nóminas, que comprenderá cerca de 3.500 registros de personas que prestan sus servicios al programa; cada registro contiene de 20 a 30 datos personales y de ubicación.
- b) Contraloría, que llevará la programación y el control de las erogaciones a nivel estatal y por cada rubro.
- c) Evaluación y programación económica, que contará con un sistema ad hoc de recolección de datos estadísticos, derivados de la ejecución de las actividades del programa a nivel de municipio, lo cual implica diligenciar más de 2.500 cuestionarios con 50 ó 60 preguntas cada uno, y procesar periódicamente dicha información, la cual será la base estadística para, por medio de comparaciones, llevar a cabo la evaluación de las actividades del programa y el control del mismo.
- d) Centro Nacional de Parasitología Animal, el cual necesitará también de la recopilación de datos en las áreas donde se llevan a cabo actividades del programa, ya sea para complementar o modificar las estrategias técnicas de ejecución y los datos que sirven de materia para la

realización de pruebas de laboratorio proyectadas al campo, o bien, para comprobar los resultados de los experimentos.

Otro de los usos que se pretende dar al equipo de procesamiento electrónico el cual, desde el punto de vista médico-científico y de planeación y control del programa, es el más importante, consiste en la ayuda para la simulación y control de experimentos sobre las diversas áreas en las cuales trabajará el Centro Nacional de Parasitología Animal, y de las medidas complementarias a las estrategias globales técnicas y económicas de ataque del programa o bien, de diferentes alternativas de dicha estrategia. Todo ello, con el fin de tratar de solucionar los obstáculos o desviaciones que surjan durante la ejecución de las actividades y de prever, en lo posible, dichos obstáculos o desviaciones y evitarlas, ganando así tiempo, eficiencia y uso de recursos.

Dependiendo de la Gerencia Técnica, ya que la campaña deberá contar con un respaldo científico adecuado, está la implantación del Centro Nacional de Parasitología Animal, el cual será explicado posteriormente.

La situación actual es la siguiente:

	<b>Hectáreas</b>
Superficie total del país	197'354.700
Superficie total de la zona libre	72'201.705
Superficie total en campaña	32'751.468

Zona de erradicación	7'321.828
Zona de control	7'912.297
Zona de promoción	17'517.343

Superficie infestada 92'301.527

En la actualidad se encuentran construidos y operando en las zonas en campaña 12.505 baños, de los cuales 811 son oficiales y 11.693 particulares. En las zonas de control se somete a baño el ganado bovino, equino y caprino.

En el curso del año 1974, se bañaron 12'688.488 animales en las zonas en campaña y se incorporaron a zona libre 2'449.839 hectáreas, correspondientes a los estados de Baja California, Coahuila y Zacatecas.

Las zonas libres están protegidas por la Línea de Cuarentena, donde están colocadas estratégicamente las estaciones cuarentenarias, las cuales bloquean las rutas pecuarias con el objeto de evitar reinfestaciones que causarían grandes pérdidas en esfuerzo, tiempo y dinero.

La línea actual tiene una extensión de aproximadamente 7.000 kilómetros y en ella se encuentran 75 estaciones de cuarentena, pequeñas unas, más grandes otras, en lo que se refiere a instalaciones, de acuerdo con el movimiento del ganado que transita por ellas.

En dichas estaciones, el ganado que se pretende introducir a la zona libre está, en algunas ocasiones, inspeccionado, bañado y cuarentenado.

La Dirección de la campaña ha dado el respaldo técnico adecuado, editando el Manual de Información Básica, el del Inspector, el del Supervisor, uno para Médicos Veterinarios, el de Aplicación de Ixodícidias y el editado, en forma sencilla, para mejor comprensión del medio ganadero y campesino, titulado "Mueran las Garrapatas"; se encuentra en prensa el libro titulado "La Importancia de la Garrapata en Sanidad Animal", con capítulos de alto contenido técnico.

La Jefatura Nacional, consciente de que la preparación de su personal técnico redundará en una mejor utilización de los recursos y una mayor eficiencia, ha impartido 16 cursos a los inspectores en Jalisco, Zacatecas, Durango, Sonora, Aguascalientes, Chiapas, Nuevo León, Sinaloa, Coahuila, Yucatán y Veracruz.

El curso para Médicos Veterinarios tiene un carácter de actualización, dándoles a conocer los avances logrados en la lucha contra la garrapata; a la fecha, se han impartido cursos en Monterrey, Culiacán, San Luis Potosí, Saltillo, Guanajuato y Nayarit. Así mismo, cuando ocurren problemas que afectan a varios estados, se realizan reuniones interestatales para dar la solución adecuada y la sede en la cual se realizan es eventual.

## VII. Metas

**A corto plazo.** Implementación de la estructura tecnicoadministrativa del Fideicomiso, base sobre la cual descansarán los trabajos a rea-

lizarse durante el desarrollo de la campaña; para tal objeto, se utilizará el presupuesto programado para la primera etapa que comprende de 1976 a 1980.

**A mediano plazo.** Se llevarán a cabo los trabajos de campo tendientes a la erradicación de la garrapata *Boophilus* y el control de otros géneros de garrapata; la meta de erradicación para los primeros cuatro años es de 130'958.727 hectáreas en los estados de Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur, Coahuila, Colima, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Jalisco, Nayarit, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí (A), San Luis Potosí (H), Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Zacatecas. En esta etapa, se contempló la construcción de baños garrapaticidas financiados a ganaderos de escasos recursos, por una suma total de 16 millones de dólares.

En la segunda fase del programa, del 5o. al 8o. año se llevó a cabo la erradicación de la garrapata en la extensión total del territorio nacional, para lo cual, a partir del 5o. año, se tendrán fases de trabajo intensivo en el resto de las entidades federativas, en las cuales, durante los primeros cuatro años, se realizarán trabajos de promoción de la campaña con objeto de sensibilizar los diversos sectores.

## VIII. Resumen

Por las experiencias obtenidas, nos atrevemos a decir que, para que la campaña contra la garrapata o

cualquier campaña de sanidad pueda ser implantada con éxito en cualquier país, deben concurrir cuatro factores básicos:

1. Adecuada legislación
2. Suficiente financiamiento
3. Correcta planeación técnica
4. Cooperación decidida del sector ganadero.

Si estos factores están presentes y se armonizan, el éxito está asegurado; en cambio, cuando hay ausencia de alguno de ellos, se expone a un fracaso.

#### **Centro Nacional de Parasitología Animal**

Dada la transcendencia de las labores a realizar por la Campaña Nacional contra la Garrapata, tendientes a la erradicación del género **Boophilus** y al control de otras especies, se observa la necesidad de tener un respaldo técnico-científico adecuado.

Esto será posible con la instalación del Centro Nacional de Investigaciones Entomológicas y Control de Plaguicidas.

El objeto de este Centro es cubrir fundamentalmente cuatro aspectos:

1. Evitar que productos garrapaticidas, que no llenen o no llenasen en un futuro las especificaciones elementales, tales como toxicidad nula, amplio poder residual, fácil manejo, etc., sean usados en la campaña, para impedir que la utilización de un mal garrapaticida ocasione un freno y sea posteriormente

un obstáculo infranqueable en la implantación o intensificación de la campaña, en cualquier entidad del país.

2. Evitar por ese concepto el gasto inútil de los ganaderos y campesinos, ya que hasta la fecha dichos sectores son los que aportan la mayor contribución y es necesario e indispensable seguir contando con su confianza en relación con la seguridad de efectuar una buena inversión que es oficialmente obligatoria.
3. Es necesario evitar intoxicaciones en animales bañados; controlar que el garrapaticida usado esté cumpliendo con su misión de matar las garrapatas para poder romper el ciclo biológico de las mismas; evitar que el empleo de garrapaticidas provoque una asimilación por residuos, arriba de los márgenes tolerables; con lo anterior tendremos la seguridad de que no estamos afectando la salud del pueblo.
4. Aspectos básicos de investigación son aquellos en los cuales el Centro deberá marcar directrices en los renglones de ecología y detectar, en el momento preciso, una probable y futura resistencia de la garrapata a cualquier garrapaticida que esté en uso de campaña y evitar, por ese concepto, pérdidas irreparables de la ganadería nacional, pilar básico de la economía de México.

Posteriormente, el mencionado Centro llevará a cabo las investiga-

ciones sobre otros ectoparásitos, como la mosca del cuerno, piojo, gusano barrenador, sarna, tábano, etc., pudiendo así fundamentar los programas de control o erradicación que se implanten en el futuro.

El Centro Nacional de Investigaciones Entomológicas y Control de Plaguicidas contará con las siguientes secciones especializadas:

#### **Sección de taxonomía**

La clasificación de las garrapatas es indispensable para determinar la distribución de estos parásitos con el fin de relacionar su existencia con su posición geográfica y topográfica, así como con las condiciones climáticas, pasando por toda la gama de combinaciones, desde los climas desérticos todo el año, a temperaturas frías y extremas.

Se podrá condensar la experiencia de años de clasificaciones y continuar la labor de identificación de garrapatas con el fin de determinar especies que parasitan y su incidencia zonal, lo cual será correlacionado con zonas ecológicas.

Es básico, para la elaboración de programas de investigación y de erradicación, conocer el tipo de garrapata implicado en cada trabajo. Las funciones de divulgación de los resultados entomológicos de muestreo y la aplicación de los resultados de las investigaciones taxonómicas, serán base para los trabajos de epidemiología, toxicología, etc.

#### **Sección de incubación**

Esta sección será la que suministra el material biológico para todas

las pruebas a realizarse en el Centro.

Se incubarán los géneros y especies que predominan en el país, en especial **Boophilus** que es la que se presenta con el 57% global de los clasificados hasta la fecha; en caso de presentarse cepas resistentes, se trabajará con ellas en coordinación con la Sección de Genética.

Se utilizarán bovinos jóvenes y roedores para la reproducción de las fases parasitarias, los huevecillos, así como la fase larvaria no parasitaria, en incubadoras con temperatura y humedad controladas.

Esta sección contará con un laboratorio y una sala de incubación, además de una sección de alojamientos, perfectamente aislada, para que el personal no tenga contacto en ningún momento con sustancias ixodícidas ni con los animales usados en la reproducción, evitando de esta forma contaminaciones probables.

#### **Sección de pruebas biológicas**

El funcionamiento de esta sección será fundamental dentro de las actividades del Centro, ya que en ella se constatará la efectividad de los productos garrapaticidas, tanto in vitro como in vivo, cuantificándose la actividad tóxica sobre las diferentes fases de la garrapata, los diferentes géneros y los estados de las mismas, con respecto a los productos garrapaticidas.

Toda sustancia que esté en el mercado, o cualquiera que fuese a ser introducida, pasará por las prue-

bas correspondientes y se observará su acción sobre los diferentes estados de las garrapatas, haciéndose un recuento de animales vivos y muertos, en las diferentes diluciones, principalmente en las que las casas productoras recomiendan, pudiendo establecer los márgenes de acción letal. Una vez que pasen dichas pruebas, se llevará su acción sobre animales previamente infestados y que tuviesen garrapatas en todas las fases, operación que se efectuará en la unidad de baño de pruebas biológicas de cada casa productora, tratando los lotes de animales primero, por aspersión, cuantificando su actividad y, posteriormente, por baño de inmersión permaneciendo los animales un tiempo razonable en observación sujetos al tratamiento, obteniéndose los porcentajes de garrapatas muertas y, en caso de que quedasen algunas vivas, trasladarlas a las estufas de incubación y verificar si hay o no acción inhibitoria de la oviposición, o en caso de efectuarse ésta, si los huevecillos son fértiles o no.

Ya pasadas estas pruebas que se efectuarían en el Centro, cada producto se llevará al campo para ser usado en los baños de inmersión controlados por el personal técnico de la mencionada sección, los cuales se localizarán en toda la República, bajo diferentes condiciones climatológicas, tipos de suelos y razas de ganado, ya sea lechero, de carne, de pelo corto o de pelo largo, y se observará el comportamiento del ixodocida. Con base en los resultados obtenidos, se aprobará su registro o se denegará el mismo, se-

gún su efectividad; los baños anteriormente citados contarán con pequeñas estaciones meteorológicas, para llevar un control minucioso de los factores ambientales así como del tipo y dureza de aguas, para determinar su influencia en el comportamiento de cada producto.

#### Sección de toxicología

El empleo extenso de pesticidas, en especial de los insecticidas, ha introducido nuevos peligros para el hombre, el ganado y la ecología. Algunos de ellos, especialmente los fosforados, son peligrosos cuando se usan en forma descuidada o equivocadamente; los casos de intoxicación han sido generalmente ocasionados por negligencia o descuidos humanos. Cada ganadero debe estar consciente del peligro potencial que representa para sí mismo, la familia, los trabajadores y el ganado, el uso inapropiado de los insecticidas.

El combate de la garrapata exige la utilización de estos plaguicidas, los cuales tienen las más diversas formulaciones aunque, de acuerdo con la época, país, etc., son más importantes unas especies que otras. Todos, por la naturaleza de su molécula, pueden actuar sobre los diferentes estadios de vida en forma tóxica, por lo cual deberán integrarse y diseñarse estudios tendientes a interpretar el modo de acción de estos compuestos, su importancia cualitativa y cuantitativa en los ciclos ecológicos, con el fin de no ocasionar desequilibrios naturales de desastrosas consecuencias. Uno de los trabajos de esta sección, es el estudio destinado al conocimiento

de los niveles tóxicos de estas sustancias, metabolismo y niveles de eliminación en animales, poniendo énfasis en productos de origen animal que puedan estar contaminados con insecticidas y pudieran ser problema para el hombre. Las dosis tóxicas de esos compuestos, bajo diferentes condiciones, deberán ser estudiadas en los animales, lo cual suministrará datos que nos coloquen en posición de evitar efectos en aquellas poblaciones que continuamente se someten a baños garrapaticidas.

Con el fin de enfrentarse a los problemas expuestos, se instalará un laboratorio donde además, se diseñarán trabajos sobre residuos de plaguicidas, efectos de diferentes condiciones sobre el acaricida en el baño, como pueden ser: pH, tipos de agua, sales minerales, tipo de tierra, condiciones climatológicas, efectos de la microfauna y microflora del baño, procesos y dinámica de la biodegradación.

Toda esta investigación seguirá como parámetro lo identificado en el campo y que sean estos factores los que guíen las investigaciones y con base en los resultados, contribuir a la solución de la problemática de la campaña.

#### **Sección de fisicoquímica**

Los garrapaticidas, como sustancias químicas, deberán ser estudiados a partir de su estructura, propiedades físicas e interacciones químicas con los solventes de los baños. Es necesario recabar datos indispensables para la definición del

comportamiento de los tipos de ixodidas acordes a las propiedades fisicoquímicas de los diferentes tipos de aguas en el país, las modificaciones en la actividad garrapaticida por agentes polutantes sobre el baño, estudiando la dinámica de la biodegradación y sus factores, desde los puntos de vista cualitativos y cuantitativos.

Los estudios se realizarán en un laboratorio equipado con metodología adecuada; contará con suficientes elementos de trabajo para controlar variables comunes, como temperaturas, concentraciones, constituyentes químicos, valoración de las interacciones del material de los baños, o efectos del clima sobre los ixodidas en el almacenamiento, con el fin de poder determinar caducidades, modificación en comportamiento y desarrollar o comprobar métodos para determinar lo anterior.

Otro aspecto será el de examinar los garrapaticidas como materia misma, o sea su naturaleza, estructura, etc., todo bajo diferentes aspectos de manejo, los cuales surgirán de las necesidades originadas durante el desarrollo de la campaña para lograr un entendimiento básico de la conducta fisicoquímica y de las propiedades de los constituyentes fundamentales de los ixodidas.

Para analizar este propósito, el laboratorio de fisicoquímica se apoyará ampliamente en la experimentación, la cual se realizará paralelamente en baños seleccionados previamente en toda la república, con el fin de comparar los datos experi-

mentales. Estos serán planificados en base estadística, lo cual nos conducirá a resolver los problemas generales planteados por el personal de la campaña con el fin de estar permanentemente preparados para la aplicación correcta de los ixodíidas.

#### **Sección de genética de garrapatas**

Esta especialidad deberá ser desarrollada ampliamente debido a la problemática que implica la aparición de cepas de garrapatas resistentes a los garrapaticidas; este fenómeno deberá ser evaluado y constatado continuamente, ya que la resistencia a los insecticidas puede ser ocasionada por diversos factores, que podrían ser: error en el manejo de los baños, mal uso del ixodíida, factores fisicoquímicos, polución, etc., lo cual puede ser origen de garrapatas que sobrevivan, las cuales al aparearse, podrían dar origen a cepas resistentes; éstas se continuarán apareando, multiplicando generaciones resistentes. Si persiste el factor que impida la acción letal del parasiticida, se irán necesitando dosis mayores y exposiciones más prolongadas para producir la mortalidad inicial.

El material genético de las garrapatas, modificado por alguno de los factores mencionados y luego erróneamente codificado, puede inhibir la acción del insecticida, que no es reversible, transmitiéndose esta modificación a las progenies siguientes.

De acuerdo con la situación actual sobre el conocimiento de la resistencia, se considera que ésta se

debe a presión de selección. El gene existe independientemente del ixodíida, o puede provenir de la mutación de un gene; la resistencia se puede deber a sinergismo génico. Existe la posibilidad de que el gene se encuentre en México pero, hasta la fecha no se ha manifestado. Debido a la posibilidad de su existencia, se ha pensado realizar diseños de muestreo de garrapatas, de acuerdo con zonas ecológicas que se consideran similares a las de los países en los cuales existe la resistencia.

Paralelamente a lo anterior, se diseñará un programa de emergencia para el control de la posible aparición de una cepa resistente, el cual contará con datos tales como: infraestructura, ecología, dinámica de poblaciones, estructuración ganadera y un programa de erradicación específica al tipo de resistencia y al ixodíida correspondiente.

#### **Sección de ecología**

Se han hecho estudios sobre las interrelaciones de la garrapata con otros animales (parasitismo) y las garrapatas entre sí, la influencia del medio ambiente sobre el parásito, la dinámica de poblaciones; estos estudios nos colocarán en posición de delimitar zonas de actividad de parásito, su comportamiento, ciclos, etc.

Debido a la gran importancia del conocimiento del parásito en cuanto a estudios de ecología aplicada, se ha dividido el país en regiones naturales para posteriormente, integrarlo a estudios de flora y

fauna, con base en la limitación de las denominadas provincias bióticas y tomando éstas como marco de estudio. Se desarrollarán trabajos sobre distribución del parásito, épocas de presentación, identificación de factores limitantes, determinación de la estructura por especies, índices de diversidad por especies, índice de diversidad general, etc. Los estudios sobre el sustrato y clima, aunados a los anteriores, establecerán las bases para el estudio de dinámica poblacional de la garrapata.

En la actualidad, se ha desarrollado ya el programa teórico y la metodología de lo anterior, así como el diseño de tipo de muestreo necesario para la elaboración de esos estudios.

Se ha planeado y elaborado, dentro de los trabajos correspondientes a esta sección, uno sobre ecología del parasitismo el cual consta de temas tales como: efectos de la garrapata sobre sus huéspedes y ecología general de la garrapata. Estos, a su vez comprenden: estudios de comportamiento, presentación, distribución zoogeográfica, especificidad huésped-parásito, tendencias evolutivas y regresivas del parásito en el país.

De estos estudios se desprenderá la creación de programas acordes con las situaciones ecológicas, con lo cual se obtendrán mejores resultados ya que se podrán conocer y utilizar las fuerzas naturales que limitan la propagación y persistencia de las garrapatas en las explotaciones pecuarias.

### **Sección de patología experimental**

El papel que juegan las garrapatas como vectores biológicos y mecánicos de algunas enfermedades, hace necesario el establecimiento de un laboratorio destinado a la investigación de estos procesos morbosos, con el fin de profundizar los conocimientos sobre patogenia, desarrollo de pruebas, diagnósticos más simples y precisos, lo cual integrará un mayor conocimiento de la enfermedad que se traducirá en la formación de programas actualizados de control en base al comportamiento de la enfermedad. Lo anterior será tendiente a resolver la problemática real existente en el campo tomando, como parámetros en el diseño experimental, lo que marquen las explotaciones ganaderas en el curso de las enfermedades. Esta visión de patología asociada a ecología con objeto de resolver nuestros problemas en base a investigaciones hace necesario que se realicen las labores correspondientes y se cuente con subsecciones específicas como:

- a) **Patología general.**
- b) **Histopatología.** En esta subsección se realizarán los estudios microscópicos de los tejidos afectados, haciéndose investigaciones sobre lesiones, tinciones especiales, métodos de diagnóstico, etc.
- c) **Hematología.** Debido a que dentro de las enfermedades que transmite la garrapata, la más importante es la piroplasmosis, la cual afecta los glóbulos rojos

y la acción expoliatriz del parásito que conduce a anemias por pérdida de sangre hacen necesario implementar estudios relativos a esta especialidad, para supervisar los sistemas terapéuticos y profilácticos.

d) **Inmunofluorescencia**

• **Sección de epidemiología**

La aplicación organizada de los principios epidemiológicos en el control de la garrapata y subsecuentemente, de las enfermedades transmitidas por ella, exige un examen cuidadoso de las tendencias en la incidencia del parásito, su distribución geográfica y sus características epidemiológicas particulares, para lo cual es necesario contar con un departamento en el cual se analizarán informes sistemáticos de campo en cuanto al índice de parásitos, disponibilidad, grado de utilización y eficacia de las medidas de control de insecticidas.

Estudio de las enfermedades que utilizan como agente transmisor a la garrapata, así como su morbilidad, mortalidad, vacunas y drogas terapéuticas o profilácticas que actúan sobre ellas. Todos estos factores serán comprobados en pruebas de laboratorio, con el fin de analizar parámetros e inferir adecuadamente sobre la situación real de estos problemas, en las diferentes zonas del país.

• Además, será labor de este departamento la vigilancia de la situación de la campaña, de donde se desprenderá la dinámica propia de la misma, lo que se hará con base en la

observación y la distribución regular de los datos consolidados obtenidos en el campo. La interpretación que se haga de estos datos servirá para dictar o modificar las pautas de acción de la campaña.

**Sección de estadística**

Causa relevante del actual desconocimiento de los problemas de orden epizootiológico, sociológico y administrativo, en el campo de la investigación y de los programas de control de parasitosis, es la deficiencia de las informaciones básicas (atrasadas, incompletas e inexactas). Por consiguiente, un centro de investigaciones debe contemplar la implantación de un sistema de estadística que incluya las actividades de: definición de metas, diseño de formularios, normas de recolección de datos y su envío; finalmente, preparación de un instructivo sobre elaboración, análisis y presentación de dicha información. La complementación idónea a este propósito debe ser la creación de un departamento de Bioestadística el cual coordinaría los resultados de las investigaciones de los diferentes departamentos para la elaboración de los diseños experimentales de las pruebas a realizar, correspondiendo al personal especializado en esta rama de operaciones y sistemas, el adiestramiento de personal con el fin de capacitarlos para recoger información original y válida, desde el punto de vista estadístico.

En la actualidad, se han desarrollado trabajos sobre la existencia de garrapatas en México, los cuales nos han proporcionado información so-

bre distribución, porcentajes, medios, etc. y estudios de estadística inferencial, lo cual se ha conjugado con estudios de estadística epidemiológica de enfermedades como piroplasmosis y anaplasmosis, con el fin de establecer relaciones en cuanto a comportamiento y desarrollo de programas tendientes a resolver los problemas de la garrapata, en el aspecto más integral posible así como su correcta evaluación y presentación.

Se ha diseñado, en posición central, un módulo donde se encuentra la dirección, subdirección y sección administrativa; así mismo, se contará con una biblioteca y un museo.

Las labores pedagógicas que se realizarán en este centro se llevarán a cabo en un auditorio construido expresamente, con las características que se requieren; contará con equipo de proyección de películas, transparencias y traducción simultánea, ya que deseamos y esperamos que los técnicos de todo el mundo puedan visitarnos para poder efectuar intercambio de conocimientos y experiencias que redundarán en beneficio de todas las campañas contra la garrapata que se realicen en el mundo.

La Campaña Nacional contra la Garrapata contará, aproximadamente, con 240 médicos veterinarios zootecnistas los cuales realizarán las labores de campo necesarias para el buen desarrollo de las funciones que se llevarán a cabo; por lo tanto, se ha considerado necesario que todo el personal profesional reciba constantemente cursos de preparación y

actualización sobre los diversos tópicos y estudios que se realizarán en el Centro de Investigaciones Entomológicas y de Constatación de Plaguicidas.

Los cursos que se llevarán a cabo serán los siguientes:

- a) **Taxonomía.** De acuerdo con los planes de trabajo sobre erradicación, es necesario conocer los diferentes tipos de garrapatas, así como su distribución exacta, por lo cual será básico que se pueda identificar cada uno de los tipos de garrapatas.
- b) **Incubación y pruebas biológicas.** Se llevarán a cabo programas para demostrar cuáles son los pasos que siguen las garrapatas para infectar a los bovinos, así como las pruebas que se realicen en el Centro, ya que se incubarán las especies predominantes. Además, se podrá demostrar la efectividad de los diversos productos garrapaticidas, observándose su actividad tóxica sobre los diferentes géneros, estudios y fases de la garrapata, tanto en baño de inmersión como por aspersión, llevándose a cabo recuentos de animales vivos y muertos; después, se observará si existe la oviposición y en caso de lograrse ésta, si los huevecillos son fértiles.
- c) **Toxicología.** Los cursos se impartirán sobre los efectos de los pesticidas sobre los animales, dosis letales 50%, reacción de éstas a los ixodíidas, posibles intoxicaciones y soluciones a estos problemas. Las dosis tóxicas de

estos compuestos, bajo las más diversas condiciones climáticas, deberán ser estudiadas y analizadas en todas las zonas de la República Mexicana. Así mismo, se llevarán a cabo trabajos de comportamiento de ixodíctidas, en diferentes condiciones como lo son: tipos de clima, pH, tipo de aguas, de tierra, etc.

- d) **Fisicoquímica.** Se elaborarán estudios para ser distribuidos, sobre determinación de la concentración de los insecticidas en los baños, aun cuando se hayan utilizado; factores fisicoquímicos que influyen en el comportamiento de los ixodíctidas y en los baños y medidas necesarias para solucionar dichos problemas.
- e) **Ecología.** Los cursos que se impartirán constarán de los siguientes temas: ecología general y de los parásitos, ecología de las garrapatas, así como cursos introductorios a la dinámica de poblaciones.
- f) **Patología experimental.** Se impartirán cursos prácticos y de laboratorio sobre los aspectos de diagnóstico, tratamiento, profilaxis, control y erradicación de las enfermedades que se estudien en el Centro.
- g) **Estadística y epidemiología.** El Centro recibirá una gran cantidad de datos de diversa índole, los cuales se procesarán de acuerdo con los diversos requerimientos estadísticos y epidemiológicos que sean necesarios para evaluar correctamente los problemas de campo que se pre-

sentan en la campaña; así mismo, emitirá los resultados, los cuales deberán ser interpretados por todos los médicos veterinarios. Por lo tanto, será necesario la integración de cursos destinados a impartir los conocimientos adecuados para el desarrollo y la interpretación correcta de los trabajos correspondientes a estos temas.

Estos cursos de adiestramiento se realizarán en coordinación con todo el personal de campo, ya que las experiencias que se obtengan en los trabajos, servirán de base para las planeaciones y el desarrollo de trabajos de investigación en los laboratorios.

Los diseños experimentales que se desarrollen en el Centro, se pondrán en práctica en los baños que controlará el mismo Centro en las diferentes zonas de la República Mexicana, distribuidos estratégicamente de acuerdo con las provincias bióticas para que los resultados puedan correlacionarse con los estudios que se realizan en el Centro. De esta manera, se podrá llegar a conclusiones integrales de la problemática real de la Campaña Nacional contra la Garrapata.

El objeto de esta exposición de la Dirección Nacional de la Campaña contra la Garrapata, dependiente de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, es dar a conocer en este seminario, cómo se ha planeado la campaña, cuál es la secuencia técnica y los logros obtenidos.

Sabemos que tenemos deficiencias, producto de una campaña jo-

ven, recién establecida y, por qué no decirlo, por incapacidad en algunos aspectos.

Tenemos conciencia del problema, de la necesidad imperiosa de resolverlo para beneficio de la ganadería nacional y del progreso de nuestro país. Estamos empeñados en subsanar nuestras deficiencias y en alcanzar metas a base de superación, dedicación y empeño.

Nuestros logros modestos han sido factibles más que por capacidad y dedicación, por la filosofía que se ha convertido en la mística de la campaña.

Es requisito indispensable para trabajar en la campaña, sin importar la categoría o el cargo, una firme lealtad a la causa. Esta lealtad es para con su país, su equipo de trabajo, sus jefes y sus compañeros.

Esto ha originado que el pensamiento filosófico del personal sea el mismo, en cualquier entidad del país. La dedicación y entrega personal han llegado en muchas ocasiones al sacrificio. En la lucha han perdido la vida once personas, tres de ellas médicos veterinarios.

Al expresar estos conceptos no me guía ningún espíritu de vanidad

o de pretensión, sino de justicia, ya que como Director de la campaña, este es y ha sido el galardón que más aprecio en el personal a mi cargo, sobre todo, en estos tiempos tan cargados de materialismo.

La lucha contra la garrapata en México se inició de la nada, sin elementos económicos ni materiales; éstos fueron suplidos porque los consideramos entonces y lo seguiremos considerando como un reto.

La Dirección de la campaña ha considerado que, aparte de la lealtad y compañerismo, debe haber intercambio de ideas y sobre todo comunicación social entre el personal, con el objeto de conocernos mejor, convivir más y estrechar lazos más fuertes de amistad. Esta filosofía, lógicamente, repercutirá en mejores logros, ya que los esfuerzos son mancomunados y dirigidos hacia el mismo fin.

Abrigo la esperanza de que estos conceptos que constituyen la piedra angular para introducir cualquier campaña sanitaria animal —no sólo de erradicación de la garrapata— en cualquier país de América Latina han de ser válidos.

Aprecio en lo que vale, su atención e interés en nuestra exposición. Muchas gracias a todos.

## RESUMEN DE LAS DISCUSIONES SOBRE LOS TRABAJOS PRESENTADOS EL DIA 26 DE AGOSTO, 1975

Discusiones basadas en los trabajos presentados por:

*O. H. Graham* (USA)  
*J. C. González* (Brasil)  
*R. Bram* (FAO, Italia)  
*L. G. Beltrán* (México)

El Dr. **S. F. Barnett** (Reino Unido) presidió la sesión. Después de la presentación de los trabajos, se desarrolló la siguiente discusión:

**Dr. Barnett:** Sugiero tener en cuenta sólo la garrapata **Boophilus microplus** y solicito limitar la discusión a esta especie. Debemos darle importancia al aspecto ecobiológico, sin tocar el tema de la resistencia a los acaricidas, el cual se tratará más adelante.

**Dr. Alfonso Escobar** (Compañía COOPER, Colombia): Deseo preguntar al Dr. González en relación con los baños del ganado con garrapaticidas, ¿cuál es el momento y la frecuencia que él recomienda?

**Dr. J. C. González** (Brasil): En cuanto al momento, las garrapatas son más susceptibles cuando se inicia la metamorfosis de la ninfa, período durante el cual empiezan a aparecer las formas sexuadas, y en cuanto a la frecuencia, un intervalo de 14 días.

**Dr. Escobar:** ¿Quizás, los baños cada 14 días no atacan las ninfas?

**Dr. González:** La metaninfa si es sensible.

**Dr. Kenneth Thompson** (CIAT, Colombia): Solicito al Dr. González ampliar su información sobre el ciclo de vida del **B. microplus** en Brasil.

**Dr. González:** Puedo ofrecerles los siguientes datos:

Estado larval (larva y metalarva): 1 a 7 días.

Estado ninfal (ninfa y metaninfa): 5 a 16 días.

Estado adulto (machos): 12 a 39 días.

Estado adulto (hembras): 1a. neogina: día 3; última neogina: día 35.

Muda más frecuente: larva 4, ninfa 8, metainfa 9-14-15.

Huevos para incubar: 2-3 días en diciembre, enero y febrero.

Oviposición: períodos mínimos. 6-7 días en meses calientes, diciembre y enero.

Eclosión: para diferenciar con oviposición.

Vida larvaria: la larva llega a vivir 240 días en épocas calientes húmedas. A la larva no la mata el frío sino el calor. El frío las conserva. Las larvas puestas en época fría, junio-julio, mueren más fácilmente.

Dr. Thompson: Podría el Dr. González informar, con base en el ciclo en tierra de la garrapata **B. microplus**, ¿cuánto demora la eclosión de los huevos?

Dr. González: La temperatura influye notablemente en el período de prepostura (cae la garrapata adulta del animal y comienza la postura) y en la eclosión de sus huevos. Con temperatura favorable (meses calientes) la eclosión tiene períodos mínimos de 17 días.

Dr. Barnett: Pregunto al Dr. González si la información obtenida en su experimento en Brasil ya ha sido publicada.

Dr. González: Lo que se refiere al ciclo biológico ya ha sido publicado.

Dr. G. B. Braithwaite (ODM, Argentina): Deseo preguntar al Dr. González si las cifras sobre el ciclo biológico del **B. microplus** ¿las obtuvo trabajando con temperatura a nivel de campo o de laboratorio?

Dr. González: El trabajo se realizó al medio ambiente.

Dra. Rachel Galun (Israel): Dr. González, usted mencionó que el ganado Cebú es bastante resistente a la garrapata. En Brasil están haciendo actualmente cruces con este ganado (Cebú-Brahman) para tratar de aumentar esa resistencia. ¿La han investigado solamente para **B. microplus**?

Dr. González: Sí; en Brasil se han hecho cruces de Cebú y Aberdeen Angus y se ha observado que a medida que la sangre Cebú aumenta, disminuye la susceptibilidad a la garrapata. Realmente, en el proceso para desarrollar resistencia, murió mucho ganado Cebú. El espesor de la piel, para tratar de explicar esa resistencia, parece no tener importancia, pues hay información de que es aún más fina la piel del Cebú que la del ganado europeo. Hay quienes mencionan la presencia de glándulas sudoríparas. Yo me atrevería a afirmar que la resistencia, en este tipo de ganado, radica en principios humorales.

Dr. Barnett: ¿Existe en Brasil algún programa nacional que trate de promover el cruce del ganado Cebú con el **Bos Taurus** para enfrentar el problema de las garrapatas?

Dr. González: Sí; principalmente en áreas tradicionales de explotación de razas europeas.

Dra. Rachel Galun: ¿Han hecho, Dr. González, alguna investigación sobre la resistencia de las razas del ganado a las garrapatas?

Dr. González: No estoy enterado.

**Dr. Ricardo Ochoa (Colombia):** Dr. Gonzáles, usted recomienda baños en el ganado cada 14 días para mantenerlos libres de garrapatas. Sin embargo, para mantener la inmunidad contra hemoparásitos, deben dejarse en el animal algunas garrapatas. ¿Cómo cree usted que esto debe hacerse?

**Dr. Gonzáles:** Recomiendo baños cada 14 días como período más largo. La frecuencia de los baños depende de la población de garrapatas. Si ésta ha disminuído, el baño no debe hacerse. Hemos indicado tres baños con intervalos de 14 días; luego, examinamos el ganado y estimamos la población. Si es grande, recomendamos dos o tres baños más. Al alcanzarse un equilibrio vector-huésped, se suspenden los baños. La vigilancia es un aspecto importante.

**Dr. Hernán Zaraza (Colombia):** Como dice usted, Dr. Gonzáles, realmente no se debe romper el equilibrio vector-huésped. La frecuencia de los baños depende de la población de garrapatas. La vigilancia debe ser hecha por personal adiestrado.

**Dr. Barnett:** Yo pienso que el intervalo de 14 días para los baños es el más eficiente; sin embargo, no se pueden dar reglas estrictas. Se necesita hacer más investigación en América Latina.

**Dr. Marcelo Rojas (Perú):** En cuanto a la resistencia del ganado Cebú a las garrapatas, hay información de que éste responde con histamina sérica, dependiente de factores genéticos. El Cebú tiene un 83% de histamina sérica siendo me-

nor en el ganado europeo. Pienso que el aspecto de la resistencia debe descansar sobre bases genéticas. Al respecto, deseo hacer dos preguntas al Dr. Gonzáles:

1. ¿Podría profundizar más sobre los métodos para estudiar las larvas al medio ambiente en los pastos?
2. ¿Tiene usted alguna evidencia sobre cuál puede ser el número de garrapatas que soporta un animal, sin que incida en la economía?

**Dr. Barnett:** Sugiero que el Dr. Gavin Braithwaite conteste la primera pregunta.

**Dr. Gavin Braithwaite (ODM, Argentina):** En Argentina estudiamos las larvas haciendo mediciones en tres localidades de ambiente diferente. Llevando un control de fechas, se colocan las teloginas en los tres sitios, se observan tres veces por semana en verano y dos veces en invierno, hasta que aparecen las larvas. Nuestro mayor interés radica en el período de prenacimiento (caída de la telogina y observación de la primera larva) y la sobrevivencia de las larvas.

En condiciones naturales, el período de prenacimiento es de 88 días en invierno y de 27 días en verano. La duración máxima de la fase parasítica es de 140 días en invierno y de 63 días en verano. En nuestros experimentos hemos considerado las condiciones meteorológicas y hemos hecho trabajos en nueve ambientes distintos y un testigo, en el laboratorio.

**Dr. Barnett:** Fuera de los baños ¿han observado algún otro control bioecológico de las garrapatas?

**Dr. Richard J. Bawden** (FAO, Uruguay): Podría mencionar las condiciones climáticas.

**Dr. Guillermo Mateus** (Colombia): Si a los 14 días de intervalo, dado por el Dr. González para los baños garrapaticidas, le sumamos los días del poder residual del producto utilizado, ¿no sería mejor bañar cada 18 ó 20 días?

**Dr. González:** A pesar de las indicaciones del poder residual, se debe tener en cuenta el del residuo que queda en el pelo del animal. Se han constatado residuos de fosforados después de 30 días de haber bañado un animal, pero no se sabe si tales residuos impiden la reinfestación. Sería arriesgado confiarse en un factor cuya eficacia es incierta.

**Dr. Antonio Ibáñez** (Paraguay): Quisiera obtener información sobre el aspecto económico de los programas de control vs. erradicación. Lo elemental, en el planteamiento de una campaña para que los políticos decidan, es el análisis costo/beneficio. ¿Cuáles estudios existen sobre este aspecto?

**Dr. Barnett:** Nadie ha trabajado sobre el aspecto económico de Babesiosis o Anaplasma. En Argentina, no existen datos sobre el costo de la campaña de erradicación.

**Dr. M. A. Villaseñor** (México): Trataré de dar algunos datos sobre este particular. Para cualquier enfermedad que se quiera controlar,

se deben conocer recursos tales como geografía, educación del pueblo en general y por último, las metas. La erradicación conlleva grandes erogaciones. Si le causa daño al ganadero, éste no cooperará. México se considera como transición entre zonas tropicales a templadas, lo cual favorece la erradicación. La educación sí es un problema. Es muy importante que se aúnen los esfuerzos de los países para controlar las enfermedades. Los beneficios de erradicar son inmensos. Se considera como parte de los gastos de producción la inversión en drogas y en métodos de combate.

**Dr. Bawden:** Tengo un proyecto de asistencia económica el cual presentaré a continuación:

Se trata de un estudio económico el cual voy a tratar de esbozar brevemente. El programa debe aclarar sus objetivos y definir su metodología. En Uruguay nos hemos preocupado por definir los objetivos. Creemos que ya tenemos un esquema para estudiar la importancia de la enfermedad. Este esquema puede estudiar otras enfermedades. Ahora, veamos cómo se podría utilizar el esquema para el estudio de la garrapata.

#### **Etapas**

En el esquema hay tres etapas claramente definidas:

- Identificar las pérdidas
- Diagnosticar la presencia de parásitos
- Consejo del Programa de Coñ-

trol (utilizando datos obtenidos en otras partes).

### **Fases del esquema**

Diagnosia; medicación; asistencia en las pérdidas; clasificación de pérdidas; estudio del manejo; experimentos controlados de campo; análisis de beneficio/costo; análisis macroeconómico; extensión.

Prevalencia en Uruguay: En este momento, en todas partes.

Identificación de pérdidas: directas e indirectas. Clausura del mercado externo, etc.

### **Cuantificación de las pérdidas**

Función de número de huéspedes con número de parásitos o con una ecuación del Bureau of Economics de Australia; se puede aislar y medir como porcentaje la depresión en producción (Johnson, economista australiano). Se debe incluir la probabilidad de que algunos animales van a enfermar o a morir por la infección.

### **Control**

En el desarrollo de métodos hay tres etapas: dispersión, reproducción e infestación, las cuales son importantes para medir y valorar los resultados; luego, se estudia el método de control.

Descripción de los parámetros de erradicación: análisis de beneficio/costo. Analizando la respuesta a las medidas de control, el desarrollo de un programa de manejo del programa de control se debe estudiar a

nivel individual del productor y luego, generalizarlo.

Las repercusiones en el mercado se miden por análisis macroeconómico. El gobierno tiene que analizar la situación de control de acuerdo con inversiones nacionales y con los datos obtenidos por los científicos.

**Dr. Gonzáles:** Creo que este modelo descrito por el Dr. Bawden es muy útil para hacer una planificación general en Brasil. La gran variación de las condiciones en Brasil es el problema mayor que enfrentamos, lo mismo que el problema con las especies de *Amblyomma*.

**Dr. Ibáñez:** Es obvio que necesitamos este tipo de planes antes de iniciar un programa de control. Espero que salga de este seminario al menos un programa tentativo, o esquema de control, o erradicación de la garrapata.

**Dr. Villaseñor:** Los programas de control o erradicación deben estar basados en la realidad de cada situación. Primero, tenemos que concientizar a la opinión pública y al gobierno de su importancia. Se deben conseguir datos sobre las pérdidas causadas por la enfermedad y convencer al gobierno de la necesidad de controlarla. Debemos vender la idea. Debería iniciarse con pasos cortos, sin intentar en primera instancia erradicar la garrapata. Debemos pensar primero en controlarla.

**Dr. Mateus:** Quisiera que el Dr. Villaseñor me aclarara unos puntos sobre la campaña en México. ¿Se

hicieron estudios de factibilidad? ¿Qué datos básicos había antes de iniciar? ¿Cuáles son los problemas más difíciles que se presentaron en su campaña?

**Dr. Luis G. Beltrán (México):** Debemos mantenernos adelante de la garrapata. La estrategia consistió en convencer a los ganaderos. La decisión de utilizar bañaderas se debe a la indiosincrasia de los trabajadores, ya que los baños por aspersión daban resultados deficientes. El baño de inmersión fue más económico en México. Los problemas más importantes que hemos tenido son de orden sociocultural, la falta de conocimiento sobre los daños causados por los ectoparásitos y sobre las técnicas de posible utilización; los ganaderos consideraban que la garrapata era algo natural.

**Dr. Barnett:** ¿Fueron ustedes capaces de vender su programa de erradicación? ¿Tienen ustedes resultados que respalden esta afirmación?

**Dr. Villaseñor:** Fuimos oportunistas, tuvimos un líder, un vendedor de ideas, el Dr. Gustavo Rota, quien supo vender el programa de garrapatas. El momento económico fue favorable. Los cambios de gobierno ocasionan dificultades en conseguir fondos para iniciar los programas. Hay que mantener la confianza de los ganaderos. Entre éstos existe toda la gama: unos interesados, otros que no les interesa nada. Los programas deben tener suficiente fuerza de acción, con apoyo de una adecuada legislación, para forzar la

situación y lo demás se debe hacer con convencimiento.

**Dr. Barnett:** Dr. Graham, ¿desea usted comentar sobre el aspecto humano del plan de erradicación?

**Dr. Graham (USA):** El factor humano no puede ser exagerado. El principal problema de vender el programa es el hecho de que éste debe ser suministrado en forma voluntaria a los ganaderos. La erradicación en los Estados Unidos tomó desde 1906 hasta 1943 para que llegara a tener éxito. En esa época, se calculó que por cada dólar gastado se ahorrarían 25.

**Dr. Bawden:** Australia ha olvidado lo relacionado con su campaña de erradicación, la cual tuvo un costo anual de más de dos millones de dólares. Ellos consideran ahora que las garrapatas están fuera de control y que la erradicación no es una medida práctica.

**Dr. Ibáñez:** ¿Cuál podría ser un nivel aceptable de garrapatas?

**Dr. Bawden:** La infección de garrapatas con hemoparásitos es baja en Uruguay. Hay necesidad de definir las áreas en las cuales las garrapatas están infectadas y el área en donde las garrapatas no están infectadas. Pero, más aún; hay necesidad de definir la distribución de garrapatas en un país y su impacto en la pérdida de peso de los animales.

**Dr. Antonio González (México):** El fenómeno de hipersensibilidad observado en los cebuinos es lo que le da su resistencia. Hay ciertas

características anatómo-fisiológicas que le dan tal capacidad a estos animales. La inyección de ciertos aceites de hígado de tiburón dan condiciones en que las garrapatas se desprenden del animal. Este aceite se

mezcló con extractos de glándulas sebáceas de piel de Cebú. Cuando las garrapatas se alimentan, hay una exudación de materia alrededor de su hipostoma. Entonces, las garrapatas se pegan y mueren.

## PROGRESOS EN LA ERRADICACION DEL GUSANO BARRENADOR EN ESTADOS UNIDOS

*Donald L. Williams \**

El gusano barrenador es la larva o gusano, de la mosca del gusano barrenador. Es una plaga de incidencia grave para los animales de sangre caliente (ganado, animales domésticos y salvajes) y hasta para el hombre. Es muy parecido al gusano de la mosca azul (el cual se alimenta de carroña, tejido muerto o enfermo) pero en contraste, el gusano barrenador consume la carne sana de los animales de sangre caliente que infesta.

Se encuentra en heridas abiertas sin curar. La mosca hembra deposita una masa de huevos al borde de la herida; las larvas, al ser incubadas, se entierran en la carne y de ella se alimentan. La larva madura cae al suelo, en donde permanece mientras dura su estado de pupa; más tarde, a los 10 días generalmente, aunque a veces, según el tiempo, puede llegar hasta 60, emerge del suelo como mosca. Después de varios días se aparea, e inicia la in-

festación del ganado con una nueva generación de gusanos barrenadores.

El gusano barrenador lesiona, estropea o mata los animales infestados, especialmente si las heridas no son curadas y se infestan nuevamente. Sus larvas se alimentan constantemente. Crecen, desde un tamaño casi microscópico, hasta cerca de media pulgada de longitud; durante el proceso, agrandan notablemente la herida. Este destructivo parásito constituyó una plaga importante en todos los estados norteamericanos del sur y suroeste y en la actualidad todavía se encuentra en México, Centro y Sur América y las islas de las Antillas Mayores.

Los científicos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) criaron millones de moscas del gusano barrenador y las esterilizaron sexualmente, exponiéndolas a radiación atómica. Estas moscas se distribuyeron sobre tierras infestadas, en donde se cruzan con las moscas nativas del gusano barrenador. Los huevos de este apa-

\* Veterinario en Jefe Administrativo, Erradicación del Gusano Barrenador, USDA-APHIS, VS-6505 Belcrest Road. Room 732, Federal Building, Hyattsville, Maryland 29782, Estados Unidos.

reamiento llegan a ser larvas. Teniendo en cuenta que la mosca hembra generalmente se aparea una vez en el curso de su vida, la reproducción del gusano barrenador es detenida completamente si hay suficientes machos estériles para aparear todas las hembras fértiles.

La técnica del macho estéril para la erradicación, se usó con éxito por primera vez, en un plan piloto en la isla de Curazao, en el Caribe. Luego, se aplicó exitosamente en el sureste y el suroeste de los Estados Unidos, en Puerto Rico y en las Islas Vírgenes. El lanzamiento continuado de moscas estériles en toda la frontera de Estados Unidos con México, crea una barrera contra las migraciones de moscas del gusano barrenador que puedan reinfestar los Estados Unidos.

Los programas de erradicación del gusano barrenador, sólo han tenido éxito cuando las moscas estériles sobrepasan en gran número a las moscas nativas fértiles. Sin embargo, este porcentaje favorable sólo puede obtenerse con el apoyo de los ganaderos al programa de erradicación. Ellos deben ayudar a prevenir las infecciones, mediante la ausencia de animales heridos durante la temporada del gusano barrenador, los baños con materiales preventivos, el tratamiento de todas las heridas e infestaciones y la recolección de muestras de larvas tomadas de heridas infestadas, para ser identificadas por los especialistas adiestrados del programa. Toda medida que se tome para prevenir, eliminar o informar de un caso de gusanera,

refuerza el programa en general para erradicar el gusano barrenador.

#### **El gusano barrenador: sus antecedentes.**

La mosca de la gusanera es conocida científicamente como *Cochliomya hominivorax* (Coquerel), pero, no fue sino hasta 1933 cuando se hizo una clara distinción entre este insecto parásito y la especie de la mosca azul común *Cochliomya macellaria* (Fabricius), conocida desde fines del siglo XVIII. Por más de cien años se supuso que las infestaciones de gusanos en animales vivos eran producidas por la mosca azul, las cuales se alimentaban de los tejidos descompuestos que bordean las heridas e inflamaciones y de los cadáveres de animales muertos. Estas larvas o gusanos, fueron denominados "gusanos barrenadores" a causa de las hileras de espinas circulares que tienen alrededor de su cuerpo, lo que los hacía parecidos al tornillo común.

Ya en el año 1825 se habían constatado infecciones del gusano barrenador, en animales vivos, en los estados del oeste. La destrucción causada por esta plaga aumentó con los años, hasta volver improductiva en algunas áreas la explotación ganadera. Los remedios caseros para tratar las infecciones eran ineficaces. Al final del siglo pasado, los hacendados apelaron al Gobierno, para obtener ayuda.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, en 1913 comenzó las investigaciones sobre el gusano barrenador, pero estos pri-

meros estudios fallaron, ya que no se pudo comprobar la diferencia entre infestaciones parasíticas y no parasíticas.

Al comprender la necesidad de hacer mayores esfuerzos, la oficina de Entomología y Cuarentena Vegetal, en 1929 estableció una estación de investigaciones en Menard, Texas, bajo la dirección del entomólogo Emory C. Cushing. Posteriormente, dicha estación fue trasladada a Kerrville, Texas, y luego ampliada.

En la nueva estación investigadora, los toxicólogos de insectos y los entomólogos, se concentraron a tomar medidas para proteger las heridas contra la acción del gusano barrenador; este proyecto avanzó rápidamente al desarrollar un método para criar artificialmente grandes cantidades de gusanos barrenadores, obteniendo una adecuada población experimental. Entre los varios productos químicos tóxicos que se probaron, el No. 62 (difenilamina) demostró ser el más efectivo para el lavado de las heridas; al disolverlo en benzol y espesarlo con un aceite rojo-vino como agente humectante, se convirtió en un efectivo larvicida. Este producto se perfeccionó al agregarle negro de humo, creándose así el bien conocido "Ungüento 62" que fue por años la preparación más utilizada para el tratamiento de infecciones de gusana. Los compuestos fosforados han remplazado el Ungüento 62 en años recientes, pero este producto marcó la primera ayuda contra el gusano barrenador.

Aún con un lavado eficaz de la herida, la infección continuaba. Se

necesitó una vigilancia constante para proteger el ganado; ni siquiera la exterminación de grandes cantidades de moscas azules durante varios años, significó una disminución notoria en el número de infestaciones. Al llegar a este punto en la investigación, el Director Cushing concluyó que, durante la investigación se había pasado por alto información vital acerca de esta plaga del ganado, por lo cual se hizo necesaria una revisión de su ecología.

Cushing tomó un curso que se dictaba para estudiantes graduados en entomología médica, en Inglaterra, en la Escuela de Medicina Tropical de la Universidad de Liverpool.

Bajo la dirección del profesor W. S. Patton, coleccionó y estudió muestras de las distintas especies de la mosca azul americana. Aunque externamente las moscas parecían ser idénticas, observó claras diferencias entre los órganos sexuales de la mosca azul *C. macellari* y los de las moscas criadas de gusanos encontrados en heridas infestadas. Fue así como en 1933, el agente causal fue al fin identificado, y se denominó *Cochliomya americana*, nombre que posteriormente fue cambiado por otro especialista al de *C. hominivorax*.

La identificación de esta especie de mosca azul parasítica, no se hizo inmediatamente. En aquella época, los embarques de ganado, durante los años de sequía, habían disminuido el gusano barrenador en Florida y otros estados del sureste, causando grandes pérdidas en el ga-

nado y en los animales domésticos y salvajes. Lo mismo que en el suroeste, los humanos llegaron a infestarse ocasionalmente. La producción ganadera en los estados suroccidentales se había paralizado casi completamente, debido a la inmensa población de gusanos barrenadores.

La investigación, para obtener un método efectivo de control o erradicación del gusano barrenador, se suspendió durante la Segunda Guerra Mundial pero fue reanudada inmediatamente después por un grupo de entomólogos que estaba integrado por: Dr. E.F. Knipling, Dr. R.C. Bushland, Dr. A.W. Linquist, A.H. Baumhover y A.J. Graham, D. E. Hopkins, Frank Dudley, Weston New, con la colaboración de otros técnicos.

Se observó que la mosca hembra del gusano barrenador se apareaba generalmente una sola vez en el curso de su vida. Esta cópula fertiliza todos los huevos que se producen más tarde. El Dr. Knipling opinó que, si un gran número de moscas machos del gusano barrenador pudiera ser esterilizado sexualmente y distribuido a través de las áreas infestadas, la reproducción natural sería detenida por el apareamiento de machos estériles con hembras fértiles, las cuales depositarían huevos también estériles.

Se emprendió una búsqueda intensiva para encontrar medios efectivos y económicos con los cuales se pudiera esterilizar grandes cantidades de moscas machos del gusano barrenador. El Dr. Bushland y el Sr. Hopkins descubrieron que la pu-

pa, justo antes de desarrollarse en mosca, podía ser esterilizada exponiéndola a rayos X. Investigaciones posteriores con la asistencia de la Comisión de Energía Atómica, demostraron que se podía causar esterilidad por la exposición a rayos gama, usando Cobalto-60 como fuente radioactiva.

### **Erradicación**

La investigación proporcionó las bases necesarias para obtener un método de control y erradicación del gusano barrenador. Había llegado el momento de comprobar si las teorías podían llevarse a la práctica. Los científicos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, buscaron un lugar infestado que estuviera aislado de las otras áreas infestadas, por barreras naturales para eliminar el problema de la reinfestación por moscas migratorias. En 1954 fue seleccionada, para un experimento de erradicación del gusano barrenador, la isla de Curazao en las Indias Occidentales Holandesas, a 50 millas de Sudamérica. El lanzamiento de moscas estériles sobre la isla tuvo el efecto esperado. Las masas de huevos del gusano barrenador, recolectadas de las heridas de animales, dieron como resultado un porcentaje superior de moscas estériles. El número de infestaciones bajó continuamente y, al cabo de cuatro meses, ya no se encontraron masas de huevos ni tampoco se reportaron infestaciones. Curazao llegó a ser el primer lugar liberado de la amenaza del gusano barrenador y se mantiene limpio hasta hoy.

El éxito del experimento de erradicación en Curazao atrajo el interés de los productores de ganado del sureste. Si el gusano barrenador podía ser eliminado dentro de una pequeña área aislada ¿no podría acaso ser eliminado de una extensa área aislada, como el sureste de los Estados Unidos? Hasta 1933 los estados del sureste habían estado libres de la amenaza. El movimiento de ganado infestado a Georgia dio al gusano barrenador la oportunidad que necesitaba para extenderse hasta Florida, en donde se estableció, sobreviviendo todo el año. Desde ese momento, fue la plaga mayor de la región, extendiéndose a menudo hacia el norte, a todos los estados surorientales, durante las estaciones cálidas.

En 1957 las pruebas preliminares en Florida mostraron resultados promisorios. La legislatura de Florida asignó tres millones de dólares para subvencionar parte de los costos de un programa de erradicación en todo el Estado, el cual sería llevado a cabo con la cooperación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, en un período de dos años. Este programa fue apoyado por los estados de Georgia, Carolina del Sur, Alabama y Mississippi, en un proyecto cooperativo de toda la región, autorizado por el Congreso y que comenzó en 1958 bajo la dirección conjunta del Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura y la Junta Ganadera de Florida.

La cantidad masiva de moscas estériles que se necesitaba para el programa de erradicación del gusano

barrenador en el sureste, la suministró la planta productora, construida en Sebring, Florida. Por primera vez fue producido en masa y esterilizado un insecto parásito come-carne, en una operación de tipo industrial. Se usaron 20 aeroplanos para dispersar las moscas estériles desde pequeñas cajas de cartón. A lo largo del Río Mississippi se establecieron estaciones de inspección, para prevenir nuevas reinfestaciones debido al desplazamiento de ganado infestado, proveniente del oeste. Los productores cooperaron inspeccionando sus animales, tratando las heridas, bañando sus hatos y enviando muestras de gusanos para su identificación, con lo cual los funcionarios del programa podían conocer la ubicación y gravedad de las infestaciones del gusano barrenador.

A fines de 1959, el sureste estuvo libre de gusanos barrenadores. El costo total de la campaña durante los dos años sumaba 11 millones de dólares, en contraste con los 20 millones anuales en pérdidas, causadas por el gusano barrenador en dichos estados. Se soltaron un total de 3,1 billones de moscas estériles, las larvas fueron alimentadas con 6'288.000 libras de carne de ballena, se usaron 169.450 galones de sangre fresca, de 12 a 15 aviones volaron 39.244 horas y 5 minutos sobre una extensión de más de 3 millones de millas. El éxito del programa de erradicación del gusano barrenador en el sureste, estimuló a los rancheos del oeste para solicitar esfuerzos similares en su región. La eliminación de esta plaga significaba sal-

var a la región de una pérdida de 100 millones de dólares anuales. Por primera vez, en más de un siglo, hubo esperanzas de liberar a los Estados Unidos de esta plaga destructora.

Sin embargo, la esperanza de una erradicación se vió amenazada por varios problemas que no existían en las aisladas regiones surorientales. En el suroeste, las zonas de invernadero del gusano barrenador eran más amplias y se extendían continuamente hacia el sur, hasta México. Las migraciones, a través de las 2.000 millas de la frontera entre Estados Unidos y México, presentaban un inmenso potencial de reinfestación. Las condiciones climáticas en el árido suroeste y el gran número de cabezas de ganado eran completamente diferentes de la situación vivida en el sureste.

A pesar de esto, los funcionarios federales y del estado decidieron continuar con el programa en el suroeste, con la autorización del Congreso y el apoyo incondicional de la industria ganadera. Además de la financiación federal y del estado, los productores suroccidentales de ganado reunieron voluntariamente 4,5 millones de dólares para erradicar el gusano barrenador, dinero donado a través de la Fundación Suroccidental para Investigación de Salud Animal (SWAHRF).

El programa de erradicación del suroeste comenzó en febrero de 1962. Sus objetivos principales eran dos: 1) erradicar la mosca del gusano barrenador de las zonas de invernación en el suroeste y 2) esta-

blecer y mantener todo el año una barrera contra el gusano barrenador a lo largo de la frontera con México, mediante el relevo constante de moscas estériles para detener las migraciones de la plaga hacia el norte.

Una planta productora de moscas estériles se construyó en la antigua Base Aérea Moore en Mission, Texas, financiada en gran medida con los fondos donados por la SWAHRF. Los gastos federales fueron igualados por los de los cinco estados comprendidos en el área original de erradicación: Texas, New México, Arkansas, Louisiana y Oklahoma. La nueva planta fue acondicionada para la cría de más de 150 millones de moscas estériles por semana, basados en la experiencia obtenida con el programa de erradicación del sureste. Como sucedió en el programa de erradicación del sureste, el éxito dependió del apoyo brindado por los ganaderos. Para reducir al nivel mínimo el número de moscas nativas fértiles del gusano barrenador y dar a las estériles una oportunidad de competir, se solicitó a los productores de ganado realizar un chequeo constante de sus animales, tratar cada herida e infección y enviar muestras de los gusanos encontrados en las heridas.

El programa de erradicación tuvo un éxito inesperado. Ya en septiembre de 1963, las infestaciones del gusano barrenador se habían reducido en un 99% dentro de las cinco áreas originales y se había establecido una barrera artificial, con la cooperación del Gobierno Mexicano, a lo largo del Río Grande. En 1965,

la barrera se extendió a 2.000 millas a través de toda la frontera, cuando los estados de Arizona y California se unieron al programa.

Para 1964, el gusano barrenador había sido erradicado de los cinco estados que constituían el área de erradicación original; para fines de 1966, las últimas poblaciones que se mantenían con sus propios recursos, habían sido eliminadas de las áreas de invernación de Arizona y California.

#### **La zona de la barrera de control.**

La erradicación del gusano barrenador en el suroeste no liberó la región de las reinfestaciones anuales, motivadas por la migración de las moscas desde México hacia el norte. La barrera se creó para prevenir o minimizar tales reinfestaciones, las cuales se podían presentar a menos que se soltaran constantemente moscas estériles en lugares en los que se tuviera noticia de casos de gusanera o se pudiera anticipar, con cierta exactitud, sus migraciones.

La barrera operaba con la acertada estrategia de: 1) mantenimiento de la vigilancia y prevención de gusanera en toda la región; 2) informes sobre todos los casos sospechosos, mediante el envío de muestras de gusanos o masas de huevos; y 3) la dispersión aérea de moscas estériles sobre todas las áreas infestadas y en cada sitio donde se presentara un caso confirmado de gusano barrenador.

La cooperación de los ganaderos, veterinarios, agentes de extensión, inspectores de ganado, etc., fue un

factor esencial para el éxito del programa de la barrera de control. Si las heridas infestadas quedaban sin tratamiento, los gusanos barrenadores podían aumentar en número considerable, impidiendo la efectividad de los lanzamientos de moscas estériles. Si los ganaderos fallaban en enviar muestras de larvas o masas de huevos (que solo pueden ser identificadas por expertos), los funcionarios del programa no podían rastrear su difusión y aumento de los casos ni planear pautas efectivas para el lanzamiento de moscas estériles.

La necesidad de establecer una zona de control era obvia, teniendo en cuenta que una mosca del gusano barrenador puede viajar, con su propio impulso como mínimo 180 millas, hasta encontrar e infestar un animal adecuado como huésped. Una sola infestación puede producir más de 300 moscas en 21 días y cualquier animal de sangre caliente, con una herida sin tratar, aún pequeña, como la picadura de garrapata, constituye un huésped en potencia para este parásito mortal.

La zona de control funcionó excepcionalmente bien. Los casos de gusanera, que llegaron a sumar millones, bajaron a unos pocos cientos al año. Aún después de pasar la amenaza de infestaciones masivas, muchos hacendados permanecieron alerta a un posible peligro, sobre todo, cuando se comprobaban casos en los distritos vecinos. Así, se continuó el envío de muestras de gusanos a la planta de Mission; en esta forma, los tratamientos para la

erradicación del gusano barrenador podían efectuarse donde fuera necesario.

Sin embargo, en 1968 se presentaron problemas cuando un tiempo extraordinariamente húmedo y templado creó las condiciones ideales para la diseminación y sobrevivencia del gusano barrenador. Cerca de 10.000 casos se presentaron dentro de los estados suroccidentales. Aunque esta cifra representa sólo una fracción de los casos ocurridos antes del programa, sirvió para que todos tuvieran presente el constante peligro de que el gusano barrenador aumente en gran número al norte de México.

El golpe más duro al programa de la zona de control, ocurrió en 1972 cuando uno de los tiempos más húmedos registrados en el norte de México, provocó el aumento considerable del gusano barrenador, al principio de la primavera. Las migraciones predecibles ocurrieron con tal magnitud, que las moscas estériles se vieron incapacitadas para competir con la población fértil y detener su reproducción. Las dificultades aumentaron por la falta de personal suficiente para tratar las infestaciones; así, muchos animales heridos quedaron sin tratamiento, aumentándose el número epidémico de gusanos barrenadores.

Se promulgaron reglamentos especiales requiriendo la inspección y certificación de todo el ganado que se movilizara interestatalmente desde las áreas infestadas. Se exigieron baños de aspersión o inmersión a todos los embarques para los estados

del sureste. El lanzamiento de moscas estériles fue restringido a las regiones que más lo necesitaban, en el borde este del área del brote epidémico y en la frontera del sur donde poblaciones potenciales para hibernación debían ser reducidas antes de la llegada del invierno.

Las bajas por causa del gusano barrenador, en 1972, ascendieron a más de 95.000 casos confirmados en 11 estados. Los reglamentos en contra del embarque de animales infestados con la gusanera, no previnieron la aparición de unos pocos casos en los estados del sureste. Tales infestaciones fueron erradicadas con lanzamientos de emergencia de moscas estériles y con operaciones de aspersión en cada área de erupción. Se constataron 14.976 casos en 1973 y 7.267 en 1974.

La desastrosa temporada de 1972 demostró claramente la necesidad de mantener una barrera de control más eficiente. Esta podía establecerse mejor a través del angosto istmo de Tehuantepec, en el sur de México, seguida de un programa de erradicación por todas las dos terceras partes del norte de ese país. Esta propuesta, que ha sido discutida por años, está convirtiéndose en realidad con el establecimiento de un programa conjunto de Estados Unidos y México para la erradicación del gusano barrenador.

#### **La planta de gusanos barrenadores en Mission, Texas**

El programa de erradicación del gusano barrenador y la ampliación de las actividades al norte de México, son dirigidas por el Servicio de

Inspección de Salud Animal y Vegetal, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, desde la planta de producción de moscas estériles situada en Mission, Texas. Desde 1962 esta planta, que en el pasado era la Base Aérea Moore, ha servido como punto focal para recibir informes sobre la presencia del gusano barrenador en los estados suroccidentales; la dirección postal es: Southwest Screw-worm Eradication Program, APHIS, U.S. Department of Agriculture, P.O. Box 969, Mission, Texas 78572, U.S.A.

La crianza artificial y la distribución de 200 millones de moscas estériles del gusano barrenador cada semana es una operación altamente compleja, que ha puesto a prueba la capacidad de entomólogos, ingenieros, pilotos, veterinarios y administradores; sin embargo, tiene como resultado de sus esfuerzos una operación altamente eficiente, que ha trabajado a toda hora, siete días a la semana, desde el comienzo del programa. Unos 400 empleados, trabajando en tres turnos, coleccionan y multiplican huevos fértiles del gusano barrenador, alimentan las larvas, almacenan las pupas, las irradian en el momento preciso y empacan las moscas esterilizadas que serán liberadas por la flota de aviones del programa.

La planta, cuyo interior cuenta con más de 81.500 pies cuadrados, está diseñada para evitar cualquier escape al exterior de moscas fértiles o de material contaminado. Todos los empleados y visitantes se deben poner uniformes y pasar a través de una sección especial de

seguridad antes de entrar a la planta; así mismo deben tomar una ducha antes de salir. Todos los materiales son incinerados o esterilizados antes de abandonar la planta. El material pesado, como herramientas, debe pasar por un "cuarto caliente" especial, antes de ser removido.

La operación de la planta involucra la adición de mejoras que han sido desarrolladas a través de los años, desde que se construyó la primera planta en Sebring, Florida. Los huevos, de los cuales se obtienen las larvas, son sacados de las colonias de moscas fértiles. Los huevos incuban y las larvas son alimentadas en tanques poco profundos, en un medio que simula la carne de animales de sangre caliente. La larva madura se arrastra fuera de los tanques y cae en canales de agua corriente que las lleva a un separador. Entonces, se colocan en cajas llenas de aserrín hasta su estado de pupa. Las pupas son sacadas del aserrín y mantenidas cerca de seis días en un cuarto con temperatura y humedad reguladas. En el momento adecuado, se colocan en canecas o depósitos metálicos bajo llave, para luego radiarlas. La pupa recibe aproximadamente 7.000 roentgens de radiación gama, emitidos por Cobalto-60 radioactivo o Cesium-137. Las canecas con las pupas irradiadas son enviadas automáticamente a la sección de empaque, donde se distribuyen en las cajas de cartón para su liberación. Las cajas, arrojadas desde los aviones, sueltan las moscas adultas que han emergido de sus cápsulas pupales.

Las secciones como estudio del terreno e identificación, evolución de métodos, planta y aviación, mantenimiento y administración, constituyen parte importante del programa, en general, además de las operaciones de crianza de moscas estériles.

#### **Medios empleados para la cría de larvas del gusano barrenador (1962-1975)**

Desde 1962, las larvas del gusano barrenador han sido criadas con carne de caballo, de nutria, bovinos, pulmones de porcino y un medio líquido. La carne de caballo se utilizó en 1968. La nutria se empleó por primera vez en 1962 y con varios millones de libras de esta carne se alimentan las larvas cada año. Los pulmones de porcino y bovino se usaron ocasionalmente, de 1963 a 1970. En 1962 se suministró un medio líquido consistente en una mezcla de sangre seca, leche en polvo (sustituto de leche para crianza de terneros), huevos enteros secos, queso fresco en polvo, algodón y formalina. En la actualidad, la planta situada en Mission, Texas, está alimentando el 100% de las larvas con este líquido.

Para establecer el medio más eficaz, se deben considerar dos factores: 1) la calidad de la mosca producida y, 2) el costo del alimento. La alimentación, tanto con carne como con el líquido, produce una mosca de igual calidad. El costo de la alimentación a base de nutria o del líquido, es similar. La nutria se obtiene estacionariamente; por lo

general, se consiguen varios millones de libras al año.

Sin embargo, no se llega a recolectar en los Estados Unidos la cantidad de nutria suficiente para mantener la planta de Mission durante todo el año. Cuando el abastecimiento de nutria se agota, se prosigue con el líquido. Cualquier otro alimento, como la carne de caballo o de res, es tan costoso que su uso se hace imposible. Los ingredientes que componen el alimento líquido, son fáciles de obtener y también de almacenar, ya que no requieren refrigeración. De todos los medios alimenticios utilizados en el programa del suroeste para erradicación del gusano barrenador, el menos aconsejable es el pulmón de porcino.

#### **Operaciones de lanzamiento de la mosca estéril**

Las moscas se sueltan desde los aviones mediante paracaídas contruídos especialmente, que arrojan y abren las cajas a intervalos predeterminados. Los aviones vuelan normalmente en rutas paralelas o filas separadas de 5 a 10 millas. Otra aeronave lanza moscas estériles en misiones estratégicas, sobre lugares donde la situación es más precaria. Dichas operaciones son respaldadas por los inspectores de ganado, quienes visitan las fincas de las zonas infestadas, marcando los sitios para lanzar desde los aviones las mencionadas cajas; además, estimulan, cuando sea necesario, a los hacendados para que inspeccionen su ganado, bañen sus hatos y envíen muestras de larvas para su identifica-

ción. No se puede dejar de subrayar la importancia que tiene la cooperación de los dueños y el manejo de las prácticas de prevención del gusano barrenador. Las moscas estériles, por sí solas, no erradican la plaga.

**Responsabilidades generales.** La sección distribuidora de moscas, programa, conduce y archiva la distribución de las pupas o moscas del gusano barrenador, que se reciben del departamento de empaque. Las pupas son entregadas en cajas de carga con aire acondicionado, por aviones tipo C-47, al Centro de Distribución de Douglas en el estado de Arizona, dos veces por semana. Las moscas que de aquí emergen, son distribuidas por aeroplano o camión a los sitios determinados por el epidemiólogo encargado de hacer la programación.

**Planeamiento de la distribución de pupas y moscas.** La cantidad de pupas liberadas que se debe entregar al centro Douglas, la decide el Director del Programa de Mission, en base a la producción total de la planta y a la situación del gusano barrenador, en Estados Unidos y el norte de México.

El planeamiento rutinario para la distribución de moscas, desde Mission, es conducido por el entomólogo a cargo, basado en las muestras que envían los ganaderos, los informes de campo de los inspectores del ganado, las observaciones del personal de campo, los pronósticos del tiempo, la producción semanal de la planta y la historia pasada de las infestaciones de gusano

barrenador en Texas y el norte de México. Los programas semanales para la distribución de moscas están sujetos al consejo y revisión del veterinario encargado de las operaciones de campo, el Director del Programa y los miembros directivos de Hyattsville.

**Distribución de pupas y moscas.** Las pupas se envían al Centro de Distribución Douglas en aviones C-47, dos veces a la semana, para disminuir el tiempo que la pupa debe permanecer bajo condiciones de frío. Las pupas, para cada entrega, se colectan en un periodo de 18 horas por el departamento de empaque; son colocadas en cubetas (una caneca de pupas o 5,6 litros por cubeta) y luego, puestas en carros especiales. A medida que éstos se van llenando, son trasladados a un cuarto frío (temperatura de 50° F) hasta completar la carga, lo que demora aproximadamente cuatro horas. El piloto encargado de volar con el cargamento verifica las condiciones del tiempo, el funcionamiento del avión y cuando todo está listo, notifica al departamento de empaque para que comience el proceso de cargamento. Las pupas son vaciadas desde las cubetas a las cajas de carga, que contienen cada una hasta cinco millones de pupas. Las cajas están construidas de tal forma que permitan durante el vuelo el bombeo de aire frío a la masa de pupas. La temperatura de la pupa en vuelo varía de 55° a 70° F. En el Centro de Distribución de Douglas, las pupas son colocadas nuevamente en cubetas y después envasadas, por un lapso de dos días.

Las moscas que se distribuyen desde Mission son envasadas en la cantidad de 2.000 pupas por caja, mantenidas a una temperatura de 75° a 80° F hasta que han emergido en un 90% y luego colocadas en un cuarto helado a 60° F, por un período de 8 a 12 horas, antes de ser cargadas para su dispersión.

Se usan dos tipos de avión para liberar las moscas: el Beechcraft C-45 que acarrea 1.000 cajas de moscas y requiere un piloto y un dispersador, y el Douglas C-47 que contiene hasta 4.000 cajas y necesita un piloto, copiloto y dos dispersadores. Las cajas para el C-47 se envasan en transportes de dos tamaños (24 u 84 cajas) para hacer más fácil su cargamento. Por lo general los C-47 se cargan y parten temprano para aprovechar la relativa temperatura fría de la mañana. Los C-47 vuelan un promedio de cinco horas y media cada día.

Los C-45 hacen dos o más vuelos diarios, de una a cuatro horas, desde Mission y pueden recibir sombra y aire acondicionado mientras se están cargando, para evitar la concentración de calor. También, se usan en centros auxiliares de distribución, donde son cargados directamente de remolques refrigerados. Los centros auxiliares de distribución se usan para reducir los vuelos sin carga.

Se practican tres métodos de dispersión aérea. Estos son: el método de rejilla, marcación de las zonas más precarias y lanzamientos estratégicos.

**El modelo de rejilla.** Se usa para dispersar moscas sobre un área extensa. La rejilla consiste en rutas de vuelo de variadas longitudes, separadas por cinco millas; éstas son cubiertas dos veces a la semana por rutas de vuelo alternas de 10 millas de separación, con la cual se cubre totalmente el área durante la semana por rutas de cinco millas de separación. El número de moscas estériles que se dispersan en esta rejilla es variable y determinado por el entomólogo a cargo.

**Marcación de zonas precarias.** Cada finca que haya enviado una muestra positiva de gusano barrenador, recibe tratamiento de 3 a 5 semanas con moscas estériles, a partir del día que se hizo la recolecta. Estos sitios precarios, dentro de la rejilla, reciben cerca de 50 cajas y aquellos que están por fuera, cerca de 100. Cuando el número de sitios peligrosos en un área excede de 30 en 600 millas cuadradas, el tratamiento de casos individuales se hace ineficaz, por lo cual es necesario usar el método de rejilla. El número aproximado de moscas que se hubiera soltado en fincas individuales, es liberado por el modelo de rejilla que es una adición al método tradicional de rejilla. Todos los lugares precarios se tratan cada semana.

**Lanzamientos estratégicos.** Estos son lanzamientos de moscas estériles, a lo largo de ríos, arroyos y desfiladeros, en las regiones más secas de los Estados Unidos y México ya que las poblaciones animales tienden a concentrarse cerca de las corrientes de agua en donde hay ma-

por disponibilidad de forraje. Todos los casos de gusano barrenador, registrados en estas áreas, siguen la misma pauta. Todos los lanzamientos estratégicos programados se completan cada semana.

**Lanzamientos por tierra.** Desde 1974, cada nuevo caso constatado se trata por separado mediante la liberación por tierra de moscas estériles. Las moscas son enviadas a un cierto número de localidades centrales en todo el estado, por camión refrigerado o avión. Los ganaderos, inspectores de ganado estatales y federales y agentes del distrito, son los encargados de recoger y enviar directamente las moscas a la localidad infestada. Estos lanzamientos por tierra se hacen en casos nuevos y también en las fincas en las cuales se repite la infestación, tres o más semanas después del último lanzamiento por tierra.

**Registro de la distribución de moscas.** La sección de distribución de moscas guarda un registro de cada vuelo. Un informe diario, basado en los registros de vuelos individuales, es enviado a la sección de datos del estudio, la cual a su vez, compila un resumen semanal de los lanzamientos de moscas, tanto desde el centro de Mission como del de Douglas.

#### **Cajas para soltar las moscas y métodos de lanzamiento**

**Programa del sureste.** Las moscas estériles eran soltadas desde pequeñas cajas perforadas de cartón (de un tamaño aproximado de 2" x 4" x 6") que contenían 400 moscas esté-

riles. Dichas cajas se soltaban desde aviones volando en rutas de dos millas de separación. Las rutas eran cambiadas a una milla en cada semana alterna, efectuando así un lanzamiento de moscas por cada milla, en un periodo de dos semanas.

**Programa del suroeste.** Los lanzamientos de moscas eran hechos desde las pequeñas cajas de cartón en rutas separadas de cuatro millas, con rutas de dos millas de separación, en las semanas alternas. Al tercer año del programa (1965), se introdujo una caja más grande (de un tamaño aproximado de 4" x 6" x 8") conteniendo 2.000 moscas estériles y se aumentó el ancho de las rutas de 4 a 10 millas.

En 1968, un brote del gusano barrenador hizo dudar a algunos si la distribución de moscas era inadecuada; sin embargo, entre los años 1969 y 1971 las cajas grandes de cartón y las rutas de vuelo más distanciadas entre sí, probaron ser enteramente satisfactorias. No obstante, desde 1972 se han presentado en Estados Unidos brotes más fuertes de gusano barrenador; por esta razón, las rutas de vuelo han sido reducidas de 10 a 5 millas de separación y en los meses cálidos de verano, el número de moscas por caja disminuyó de 2.000 a 1.500.

El número de moscas estériles, por milla cuadrada, varía de acuerdo con la severidad de los brotes de gusano barrenador. En términos generales, se sueltan 1.000 moscas estériles por milla cuadrada, en rutas aéreas sobre las áreas con infestaciones limitadas.

## **Operación de la sección para el desarrollo de los métodos**

### **Control de calidad**

Las operaciones para control de calidad en la producción de moscas están divididas en dos áreas, las pruebas y las observaciones en la planta, durante el proceso de cría y las actividades similares que se realizan con el producto terminado (por ejemplo, las moscas estériles), se pueden hacer separadamente.

Las operaciones de control de calidad se están iniciando en la planta para establecer puntos de inspección en el ciclo de cría y determinar las desviaciones u otros factores limitantes. Esto permite una identificación precisa y localización exacta de los obstáculos, antes de que afecten severamente la producción. Estas inspecciones rutinarias consisten en determinar la proporción de sexos de las moscas en las jaulas de la colonia, determinar la cantidad y períodos de incubación de los huevos y obtener el peso de las larvas en distintos períodos de su estado larval. Las actividades de control están también planeadas para observar rutinariamente la edad biológica de la pupa al tiempo de irradiación. Es necesario controlar la temperatura que necesitan los tanques seleccionados para la cría tanto los cuartos usados para el proceso inicial como el piso principal para la cría, en cada turno del personal. Además de todo lo descrito anteriormente, es necesario explorar varios caminos para la iniciación, refinamiento y mejoramiento de las

pruebas e inspecciones ya descritas. No cabe duda de que se puede hacer un análisis más crítico.

La evaluación habitual fuera de la planta comienza con el recibo de las pupas esterilizadas. Una muestra representativa de pupa (cerca de 20) es sacada de cada caneca después de irradiada. Las muestras de cada fuente de irradiación se combinan por turno. Estas pupas son retenidas hasta el surgimiento de los adultos, cuando se determina el porcentaje de aparición. Estas moscas adultas irradiadas se mantienen a 80°F (26,5°C) y 65% de humedad relativa (HR), por otros siete días. Al cabo de este tiempo se les obliga a aovar, colocando cerca de 15 insectos en un tubo de vidrio con una pequeña cantidad de carne de caballo. El tubo es taponado con algodón y mantenido durante tres horas a 92°F (33,3°C) en incubadora, tiempo después del cual se examina brevemente para verificar la presencia de huevos. Si se nota una masa de huevos (2 a 3 veces en 10 años), todas las moscas se trasladan vivas a una jaula de retención para ser probadas y disecadas. De lo contrario, las moscas son destruidas y la carne es observada bajo el microscopio para buscar huevos aislados. Si aparece alguno, el tubo es mantenido por 24 horas adicionales a 80°F (26,5°C) para saber si resultará en incubación. El mantenimiento de un registro apropiado es esencial en esta operación.

Dos veces por semana se hacen pruebas de mortalidad en pupas estériles seleccionadas al azar. En es-

ta operación, se colocan dos muestras de 100 pupas en jaulas de prueba conteniendo agua y comida para adultos. A los adultos se les permite emerger a 80°F (26,5°C). Después de la aparición completa de los adultos, el contenido pupal es removido y se establece el número de los adultos que no salieron \*. Para aquellos que quedaron vivos, se establece una proporción con base en los sexos.

Una vez al día se hace una prueba de resistencia al calor. Se obtiene una muestra seleccionada al azar de ocho cajas de dispersión, en la etapa de 40-60% de emergencia. Todas las moscas que surgen son liberadas. Las pupas restantes son mantenidas por una hora, las que emergieron anestesiadas, divididas por sexo y los machos separados en cuatro grupos de 100 insectos cada uno. Cada grupo es retenido en jaulas de alambre durante 16 horas a 98°F (36,7°C). Al finalizar este tiempo, se establecen los porcentajes de mortalidad.

El porcentaje diario de sexos se establece al obtener una caja de moscas listas para el vuelo de lanzamiento y que es elegida al azar. Esta es devuelta al laboratorio y las moscas son muertas por congelación. Entonces, se establece la proporción de sexos de esta muestra. Se hacen otras clasificaciones de esta misma caja, como por ejemplo, el número de mutantes, como ojos amarillos y blancos y alas en forma de hoz. Después de haber disper-

sado las moscas, se toman de cada avión cuatro cajas; las moscas aún en condiciones de volar son liberadas; las moscas muertas que han quedado en la caja se sacan y se cuentan. Cada caja de dispersión es cerrada y mantenida a 80°F hasta el día siguiente. Luego, se les coloca en el refrigerador para eliminar todas las formas viables. El número de adultos que emergen durante la noche se clasifican y se establece el porcentaje de emergencia.

Se hace una serie de ensayos experimentales no rutinarios en la unidad de control de calidad, los cuales pueden variar desde el estudio detallado de las fuentes de radiación hasta el recuento de las espinas de los gusanos de las moscas. Efectuar un cierto número de pruebas en el campo puede ser, también, parte de las actividades. Esta subsección prepara equipos de ciclos de vida (kit) y otro material informativo. Se hace un número variable de labores, como construcción de jaulas, mantenimiento del instrumental, trabajo de conserjería, etc. El mantenimiento de los registros y de la información, es una función clave en todas las operaciones.

En la actualidad, en la planta de Misión se están explorando varios tipos nuevos de pruebas de control de calidad. Algunos son de naturaleza bioquímica y deben ser simplificados, de tal manera que se pueda obtener información aplicable por un personal mínimamente adiestrado. Tales pruebas incluirían el establecimiento de grandes contenidos de lípidos, ácidos grasos y glicógeno, en las larvas o los adultos. Se supo-

\* Se mantiene a los adultos por siete días a 80°F (26,5°C) y se determina el número de animales vivos y muertos.

ne que éstos son compuestos esenciales relacionados con su poder de vuelo y la longevidad de las moscas adultas. Existen otras pruebas que son factibles para ser hechas en forma exploratoria en la planta de Mission.

#### **Pruebas en la planta y en el campo**

La sección para el desarrollo de métodos (DM) es una combinación de muchos esfuerzos. Básicamente, cumple tres objetivos: a) incrementar la eficiencia de la operación, b) disminuir los costos, y c) entrega de un mejor producto en tierra. La sección sirve como un punto focal en la transmisión al método operacional de descubrimientos en la investigación, nuevas ideas, nuevos enfoques en la ingeniería, etc. Conduce las evaluaciones y pruebas necesarias a nivel de la planta, el laboratorio y el campo. Participa activamente en solucionar problemas técnicos y desempeña un papel de asesor al ser consultado sobre asuntos entomológicos. Las descripciones siguientes son representativas, aunque no exhaustivas, de los tipos y de las diversas actividades de una sección.

Los estudios experimentales sobre compuestos de la dieta larval y los métodos para alimentarlas con el material dietético, es un esfuerzo esencial y constante. Gran parte de este trabajo se realiza mediante el esfuerzo cooperativo del personal de la planta productora. Aun queda mucho por investigar sobre sustitutos de la dieta por operaciones menos costosas o por alternativas biológicas, las que podrían llegar a

ser limitadas. Los productos de desecho, producidos al alimentar las larvas, parecen ser un impedimento básico en la crianza de moscas adultas más grandes. Remover o inactivar el material, debería incrementar sustancialmente la calidad de las moscas y esta posibilidad está actualmente bajo investigación. La sección DM está encargada también de verificar y establecer patrones para materiales biológicos. Cuando los laboratorios son inadecuados y carentes de capacidad, es responsabilidad de la sección hacer que otros laboratorios prueben dicho material para compararlos con los corrientes. Se necesita un número considerable de ensayos para poder establecer la cantidad y calidad de las moscas fértiles necesarias para mantener las colonias de la planta. Al mismo tiempo, se realizan, en la actualidad, estudios sobre los materiales para mantenimiento de la comida en las colonias para asegurar una mayor longevidad y producción de huevos.

Durante el pasado año, se hicieron estudios en varias de las cepas de moscas en la colonia. Tales estudios han incluido pruebas de campo para establecer las distancias y los niveles de dispersión. Otras pruebas han incluido longevidad en el laboratorio y el campo, así como pautas de apareamiento; otras pruebas de campo incluyeron estudios de moscas ya atrapadas para determinar los modelos y tasas de dispersión, longevidad de vuelo para moscas y pupas enfriadas, así como probar la elevación y la distancia a lo ancho de las filas de dispersión.

Otros ensayos se han planeado para probar aspectos topográficos relacionados con las poblaciones tanto de moscas estériles, como de las nativas. Todas las moscas coleccionadas de dichas pruebas necesitan una clasificación manual para establecer los resultados y las interpretaciones posteriores.

Al comienzo de la primavera pasada (1974) se intentó establecer la efectividad de nuestros lanzamientos de moscas estériles mediante el uso de corrales de ovejas como monitores de esterilidad; sin embargo, este estudio fue descontinuado por la falta de vehículos. A pesar de ello, se está tratando actualmente de establecer nuevamente un sistema monitor, de manera que se logre, con un esfuerzo razonable, supervisar el éxito del programa.

Hay algo más que agregar acerca de la investigación que parece ir bien encaminada y de aquellos estados del programa que están en desarrollo, los cuales requerirán un próximo trabajo experimental. Un ejemplo de un factor a nivel de desarrollo es el concepto de la liberación de la mosca congelada. Las pruebas en el campo han establecido que las moscas coleccionadas un poco antes de su emergencia como adultos, congeladas, almacenadas y mantenidas a baja temperatura (38° a 40° F) hasta el tiempo de dispersión, sobreviven mejor que aquellas liberadas por el método actualmente en uso. Bajo el sistema de congelación, si es factible y se establece, el actual sistema de empaque sería casi eliminado, lográndose una mejor dispersión. Los impedimentos

que ahora detienen un avance rápido en este campo, son problemas de bioingeniería, asociados en su mayoría con la adaptación de un sistema de dispersión que sea factible para aviones.

#### **La erradicación del gusano barrenador de Puerto Rico y las Islas Vírgenes.**

Puerto Rico y las Islas Vírgenes eran las únicas partes del territorio de los Estados Unidos en donde el gusano barrenador constituía un serio problema. Antes de comenzar el programa de erradicación, las infestaciones de gusanera costaban al consumidor y al productor de ganado una suma estimada entre los 2 y 2,5 millones de dólares por año, como resultado de pérdidas de peso y deterioro de los cadáveres en la matanza de animales infestados, costo de las medicinas para tratamiento, número de muertes, daño de las pieles y costo de la labor de mantenimiento. Ocasionalmente, se constataban casos en humanos, algunos funcionarios puertorriqueños que trabajan en programas de salud animal y de varias organizaciones productoras de ganado, solicitaron que la División de Salud Animal del Servicio de Investigaciones Agrícolas (ARS) colaborara en un programa cooperativo con esos funcionarios, con el propósito de lograr la erradicación del gusano barrenador en Puerto Rico. La experiencia obtenida al erradicar el gusano barrenador de un medio ambiente tropical, como es el de Puerto Rico, con una gran población de ganado vacuno cons-

tituye una valiosa realización que puede aplicarse en las regiones tropicales de México, en donde se emprenderá su erradicación dentro de poco tiempo.

Debido a que las moscas del gusano barrenador pueden volar fácilmente las distancias hacia las Islas Vírgenes y entre éstas, y como pueden ser introducidas por barco con ganado infestado de las otras islas del Caribe, las islas estadounidenses cercanas y las Islas Vírgenes británicas fueron incluidas en el programa de erradicación. Esto asegura que el ganado puertorriqueño no será expuesto fácilmente a reinfestaciones con moscas nativas de las cercanas Islas Vírgenes.

No fue posible determinar cuándo el gusano barrenador invadió Puerto Rico por primera vez; sin embargo, no hay duda de que el parásito había estado presente por tiempo considerable. Se consideró la posibilidad de que las poblaciones aisladas de gusano barrenador hubieran evolucionado a tal punto de que la cepa puertorriqueña no se apareara con los insectos estériles desarrollados de especies en el continente. Para comprobar esta posibilidad, los científicos del servicio de investigaciones agrícolas hicieron tres recolectas de gusano barrenador puertorriqueño, los cuales fueron estudiados en ensayos hechos en los laboratorios del SIA, en Mission, Texas. Tales ensayos, llevados a cabo en pequeñas jaulas en el laboratorio, probaron que los machos estériles producidos en Mission sí se aparearon efectivamente con las hembras del gusano barrenador na-

tivas de Puerto Rico. El programa se basó en la suposición de que los machos estériles lanzados desde aviones sobre Puerto Rico se mezclarían y cruzarían en el campo con las moscas hembras nativas tal como lo habían hecho en el laboratorio. Estas hembras grávidas depositarían sus huevos en las heridas de animales vacunos y tales huevos no llegarían a incubarse. Para que el programa fuera eficaz, los machos estériles debían superar en número a los machos nativos para tener la oportunidad de aparearse con las moscas hembras locales. El lanzamiento constante de moscas estériles se planeó para causar la reducción y en último término, la erradicación de las moscas del gusano barrenador local en el área. El ganado existente en Puerto Rico se compone de las siguientes especies:

**Poblaciones de especies huéspedes del gusano barrenador en Puerto Rico (Censo de 1966)**

Bovino . . . . .	550.000
Porcino . . . . .	200.000
Equino . . . . .	14.000
Caprino . . . . .	10.000
Ovino . . . . .	500
	<hr/> 774.500

Puerto Rico tiene un área aproximada de 3.500 millas cuadradas. Esto representa cerca de 225 animales de ganado doméstico por milla cuadrada, sin incluir las poblaciones de perros no domesticados y domésticos. Al considerar la extensión de tierra que se usa para el cultivo, más las ciudades y los pueblos, el número de animales por mi-

lla cuadrada es aún mayor. Las condiciones climáticas en esta área tropical son conducentes a la sobrevivencia del gusano barrenador. Este factor, además del gran número de huéspedes potenciales (heridas), hizo que el trabajo de erradicación fuera mucho más difícil.

#### **Cooperación de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos**

La Fuerza Aérea de los Estados Unidos prestó su cooperación para el lanzamiento aéreo de las moscas estériles en el programa de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. El personal del Centro Especial para Contingencias Aéreas de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos (TAC) de la Base Aérea localizada en Eglin, Florida, junto con el personal del cuartel general de la Fuerza Aérea, con base en el Pentágono, Washington, D.C., cooperaron con el Departamento de Agricultura, el Gobierno Mancomunado de Puerto Rico, el Gobierno de los Estados Unidos y de las Islas Vírgenes británicas, en el esbozo y planeamiento del programa de erradicación del gusano barrenador en Puerto Rico. La Fuerza Aérea se interesó en el programa de erradicación porque una de las misiones del Centro Especial para Contingencias Aéreas era la aplicación de técnicas modernas y del poder aéreo, para asistir a otros gobiernos en la solución de problemas con el uso correcto de los aviones. Este programa fue similar a otros que la Fuerza Aérea llevó a cabo con éxito, en diferentes países del mundo. En julio de 1973, el grupo de la base aérea de Eglin fue

reemplazado por unidades de la Reserva de la Fuerza Aérea, quienes se hicieron responsables de las operaciones aéreas del programa hasta las actividades finales de lanzamiento de moscas, el 3 de mayo de 1975. Todas las participaciones de la Fuerza Aérea se caracterizaron por un alto grado de profesionalismo y seguridad. Sin su cooperación, este programa no hubiera tenido un desarrollo caracterizado por el éxito.

#### **Cepas de moscas**

En junio de 1971 se inició el programa en Puerto Rico y las islas de los alrededores, utilizando una cepa de mosca mexicana producida en la planta de Mission, Texas, con una dieta semisólida que incluía nutrición. En septiembre de 1972 las moscas que debían ser liberadas se cambiaron por una mezcla de la cepa tejana con la cepa puertorriqueña. En 1973, estas dos cepas variaron en cantidad pero, hasta enero de 1974, se lanzó sólo la puertorriqueña sobre la Isla de Vieques. Para entonces, la cepa puertorriqueña fue descontinuada y se usó sólo la "tejanamexicana" hasta que en febrero de 1974 fue reemplazada con la cepa "FF-8". La cepa "Tex-Mex" fue desarrollada con moscas coleccionadas en México y los Estados Unidos. La cepa "FF-8" fue desarrollada de colecciones hechas tiempo después, en el campo. Se debe mencionar que el gusano barrenador fue erradicado de las Islas Vírgenes estadounidenses y británicas, y la Isla de Culebra, mientras se estaba usando la cepa mexicana. Se erradicaron las Islas de Vieques y tal vez Mona,

usando la cepa puertorriqueña. La parte occidental de Puerto Rico fue liberada del gusano barrenador utilizando una mezcla de las cepas Tex-Mex y puertorriqueña.

#### **Operaciones de lanzamiento de mosca estéril**

Las moscas estériles de GB (gusano barrenador) eran producidas en la planta ubicada en Mission, Texas, y operada por los servicios veterinarios del Servicio de Inspección de Salud Animal y Vegetal.

A partir de junio de 1971, las pupas irradiadas se empacaron en las cubetas y carros dentro de un cuarto grande, con un medio ambiente de 45° a 55° F y enviados por avión C-123, operados por la Fuerza Aérea de los Estados Unidos. Los vuelos desde Mission a la base de la Fuerza Aérea, en Ramey, en el ángulo noroeste de Puerto Rico, tomaban de 14 a 16 horas, descontando las paradas para reabastecimiento de combustible y cambio de tripulación. Las pupas eran empacadas en Ramey, mantenidas hasta la aparición de los adultos y diseminadas mediante pequeños aviones U-10 de un motor. El rendimiento de la carga era relativamente pequeño, cerca de 150 cajas por salida. En la mayor parte de este período se enviaron semanalmente, 2,5 millones de pupas. Tal cantidad se aumentó a 5 millones en septiembre de 1972 y más adelante, en febrero de 1973, fue aumentada en casi los 15 millones. Durante el período en que 2,5 millones de pupas eran aerotransportadas, se erradicaba el GB de las Islas Vírgenes estadounidenses y británicas, así como de la isla man-

comunada de Culebra, que queda a 26 millas fuera de la costa este de la isla principal. Una isla vecina, Vieques, a nueve millas de la costa este, fue liberada de GB en julio de 1973. En algunos períodos se distribuyeron sobre Vieques hasta 22.000 moscas estériles por milla cuadrada. La isla Mona, 45 millas hacia el oeste de la costa occidental, también está libre de infestaciones. El gusano barrenador de una porción occidental de la isla de Puerto Rico se consideró erradicado después de cumplidos los primeros 28 meses del programa.

Comenzando en julio de 1973, los aviones de transporte C-123 fueron remplazados por los aviones C-130 que son más rápidos y de largo alcance, y en ellos se enviaron a Puerto Rico las pupas estériles ya empacadas. Las pupas fueron seleccionadas de tal modo que sólo unas pocas moscas emergieran en el vuelo directo de 6-1/2 horas a la Base Naval de Roosevelt Roads, en el oriente de Puerto Rico. Este vuelo se realizaba, por lo general, cada viernes de la semana. El avión era presurizado de 5 a 7.000 pies de altura y las moscas mantenidas en condiciones de temperatura controlada para preservar su calidad durante el transporte.

A su llegada al centro de distribución, las cajas eran colocadas en una pieza modular, con aire acondicionado, mantenida inicialmente a 78-80°F. Cuando el 90% de la emergencia había ocurrido, se disminuía la temperatura a 65-68°F. La distribución de estas moscas comenzaba temprano en la mañana

siguiente. Dos aviones C-7A, cada uno cargado con cerca de 3,5 millones de moscas por salida, las distribuían en las rutas aéreas predeterminadas y en las áreas especiales, de acuerdo con las instrucciones establecidas. Las moscas restantes se mantenían a 60-65° F hasta el momento de su liberación. Se soltaban el mismo día, más tarde o en días siguientes.

En cada paso de esta operación, se hizo un cuidadoso examen de las condiciones de las moscas. Desde julio de 1973, la calidad de las moscas mejoró con un mayor porcentaje de eclosión y un aumento aparente de longevidad. Las pruebas de control de calidad se realizaban rutinariamente para supervisar la calidad de la mosca. Durante la mayor parte del año 1974 se lanzaron sobre Puerto Rico y Vieques 14,5 millones de moscas estériles por semana. Cerca de 10,5 millones de moscas fueron soltadas en las rutas, dando como resultado un rango de dispersión de un poco más de 3.000 moscas estériles por milla cuadrada. La isla fue dividida longitudinalmente en cortes transversales de 16 rutas de dos millas de separación y éstas a su vez divididas en dos, semana de por medio. Las áreas infestadas requerían lanzamientos especiales de 3,5 a 4 millones de moscas adicionales por semana. También se hicieron lanzamientos por tierra en los desfiladeros y en la base de las montañas, para asegurar que las moscas estériles llegaran a esos lugares. El personal de la Fuerza Aérea proporcionó un equipo especial para la dis-

persión de moscas que asegurara el lanzamiento de la cantidad requerida de moscas estériles sobre las áreas infestadas. Tal equipo incluía un contador electrónico que registraba cada caja de moscas estériles liberadas y anotaba dichos números en la cabina del C-7; así, el piloto sabía exactamente el número de cajas soltadas y el momento preciso de cada liberación.

Durante el desarrollo del programa, las moscas estériles se dispersaron sobre Puerto Rico, Vieques y las Islas Vírgenes como sigue:

<b>Fecha</b>	<b>Moscas liberadas</b>
Jun. 1 dic. 31, 1971	77'600.000
En. 1 dic. 31, 1972	180'860.000
En. 1 dic. 31, 1973	701'440.000
En. 1 dic. 31, 1974	722'400.000
En. 1 may. 3, 1975	169'008.000

#### **Esfuerzos para descubrir los casos de gusano barrenador**

No fue posible encontrar un señuelo eficaz para atraer a las moscas de gusano barrenador a las trampas. Hasta la fecha, el mejor señuelo disponible ha sido hígado descompuesto pero, éste atrae sólo a la mosca hembra. Tal carnada no fue específica para el gusano barrenador ya que atrajo también a cientos de moscas azules comunes por cada mosca del gusano barrenador. Por esta razón, la labor de identificación de las moscas atrapadas fue muy ardua. Además, no existía un medio eficaz para medir las poblaciones salvajes de GB ni tampoco el comportamiento y eficiencia de las moscas liberadas en el campo. El método más práctico para medir la

**Muestras confirmadas de gusano barrenador**  
(Incluyendo masas de huevos fértiles)

Año	Puerto Rico (incluyendo Vieques, Mona y Culebra)	Islas Vírgenes de los Estados Unidos	Islas Vírgenes Británicas
1971	1.833	94	13
1972	2.240	2	16
1973	1.303	0	0
1974	168	0	0
1975	0	0	0

eficiencia del programa, fue determinando en el laboratorio el número confirmado de casos de gusanera. No se daba mucho crédito a aquellos casos sobre los cuales se recibía información acerca de su aparición pero no se enviaba una muestra de larva de las heridas. Para determinar la incidencia del gusano barrenador, se consideraron sólo aquellos casos reportados de miasis, que venían acompañados de especímenes larvales. En 1974 por lo menos el 75% de las muestras del gusano barrenador fueron recolectadas por el personal supervisor de ganado, de Puerto Rico o de los Estados Unidos. Las muestras restantes fueron obtenidas por los dueños o sus empleados.

El último caso de gusano barrenador, en Puerto Rico, se encontró el 5 de noviembre de 1974. A medida que el programa progresaba, el registro de muestras de otros insectos se usó para evaluar la eficiencia del sistema de detección del GB en Puerto Rico. En los primeros seis meses del año de 1975 no se regis-

traron casos de GB, pero sí hubo 15 casos confirmados en laboratorio de otros insectos. La vigilancia continua no ha revelado ningún caso adicional de GB en Puerto Rico.

**Problemas conexos**

Se presentaron tres problemas principales que el programa tuvo que afrontar en los dos primeros años del lanzamiento de moscas. Tales problemas involucraban calidad de la mosca, actividades terrestres de apoyo e información pública.

El primer problema comprendía la entrega de moscas estériles de buena calidad para ser dispersadas sobre Puerto Rico. Aparentemente, las dificultades lógicas se originaban en el transporte de las moscas desde Mission, Texas, a Puerto Rico, operación que se hacía en un avión no presurizado, sin aire acondicionado, lento y de alcance de vuelo limitado, lo que perjudicaba a la pupa. La acumulación de calor generado por su propio metabolismo, causaba el daño que, quizás, era más serio. Esto se agravó aún

más por el hecho de que las moscas debían ser empacadas en Puerto Rico y guardadas hasta por 10 días antes de su dispersión. Un avión U-10 pequeño (Helio-Courier), de un solo motor, demoraba aún más el lanzamiento. Las pruebas de laboratorio han demostrado una disminución en la longevidad de las moscas adultas, la cual guarda relación con el aumento del tiempo de mantenimiento en el estado pupal. Se cree que la demora antes de su lanzamiento debilitó las moscas y limitó su eficacia.

Este problema fue aliviado en julio de 1973 cuando la Fuerza Aérea reemplazó el avión C-123 por los C-130, más grandes y presurizados, como medios de transporte de las pupas. Todas las moscas que se dispersaron posteriormente eran empacadas en Mission y enviadas a Puerto Rico por aviones C-130. El avión C-7 (Caribou) sustituyó al U-10 en la distribución de moscas. El C-7 no tenía aire acondicionado, pero las moscas eran enfriadas con aire circulante, ya que la parte de atrás del avión era abierta durante el vuelo para permitir una ventilación adecuada. Las moscas eran liberadas, generalmente, a una altura de 1.500 pies sobre el terreno. Estas medidas permitieron al programa dispersar sobre Puerto Rico moscas estériles de vida más larga y más fuertes.

El segundo problema que fue necesario solucionar, después de los dos primeros años de dispersión de mosca, fue el mejoramiento de las actividades terrestres de apoyo al programa, las cuales fueron más

efectivas al establecer un sistema de inspección de ganado que cubrió todos los hatos infestados con GB. Estos hatos y los cercanos, fueron bañados con 25% de cumafos (Co-Ral<sup>®</sup>). Se bañó un total de 73.374 animales durante el año de 1973 y 49.255 en 1974. En cambio solamente 2.987 animales fueron bañados durante los años de 1971-1972.

Estos baños fueron de inestimable valor para reducir las poblaciones de GB en las áreas infestadas y probó ser una ayuda valiosa en la técnica del macho estéril.

Los inspectores de ganado, equipados con pistolas Cap-Chur, inmovilizaban aquellos animales sospechosos de estar infestados con gusano barrenador. Cualquier herida que se encontrara, fue tratada con insecticidas; también se trataban los ombligos de los terneros recién nacidos. En 1973 en Vieques, se inmovilizaron 194 animales con pistolas Cap-Chur y se trataron contra el gusano barrenador.

**Programa de erradicación del  
gusano barrenador**  
(Ganado de Puerto Rico bañado con  
cumafos)

Año	No. de animales bañados
1971	0
1972	2.987
1973	73.374
1974	49.255
1975	11.300*

\* Durante junio.

## Epidemiología

Las investigaciones epidemiológicas jugaron un importante papel en la erradicación del gusano barrenador de Puerto Rico y de las Islas Vírgenes. Después del primer año de relevo de moscas, las islas aún permanecían infestadas con GB; los entomólogos y veterinarios que trabajan en el programa, comenzaron a sospechar que las moscas del gusano barrenador, tanto estériles como fértiles, no tenían que viajar lejos en busca de comida, pues encontraban abundante vegetación tropical, humedad y sombra. Había además, flores suficientes creciendo en todas las zonas de Puerto Rico, que suministraban las fuentes de néctar y polen para alimentar las moscas adultas. Esto, más el hecho de que existían cerca de 225 cabezas de ganado por milla cuadrada, muchas de ellas con heridas que atraían al GB, reforzaron la teoría de que las moscas del gusano barrenador en Puerto Rico no emigraban tan lejos como lo hacían en el sur de Texas. Aunque esta teoría no se probó nunca, hizo que los funcionarios del programa aumentaran sus esfuerzos para encontrar todos los casos y asegurarse de que las moscas estériles fueran distribuidas sobre todas las áreas de la isla, incluyendo los desfiladeros y montañas más inaccesibles. Con frecuencia, los estudios epidemiológicos en el campo revelaron que manadas de perros vagos causaban mordeduras, las que ayudaban a perpetuar las poblaciones de gusano barrenador. Los perros que se agrupaban alrededor de basureros en busca de co-

mida fueron eliminados antes de que el GB fuera finalmente erradicado. Solamente el caso de un caballo, que no se registró y quedó sin tratamiento, prolongó la infestación en una parte de la isla.

La única técnica regulatoria normal que no se usó en el programa de Puerto Rico, fue la restricción del traslado de animales en cuarentena.

El tercer problema fue motivar a los dueños de ganado para que cooperaran con el programa, inspeccionando sus animales y enviando muestras de larvas. Esto fue solucionado, en gran medida, por el Servicio de Extensión de Puerto Rico. Durante el desarrollo del programa, los funcionarios respectivos solicitaron que el Servicio de Extensión se encargara de las actividades de información pública. Los profesionales, tanto del Servicio de Extensión como del Servicio de Inspección de Salud Animal y Vegetal (APHIS), actuaron rápidamente para acelerar el proceso de información. Utilizaron especialmente la prensa y aplicaron ideas novedosas como recompensar con 25 dólares la última muestra enviada durante el programa. A este programa de información acelerado, se debe, en gran parte, la mejor cooperación que prestaron los ganaderos durante los dos años finales del programa.

Otro problema que resultó complicado, fue la erradicación del GB de la isla de Vieques. Esta isla cercana tiene 20 millas de longitud y de 2 a 3 millas de ancho, con un área de 52 millas cuadradas y una

población cercana a las 7.000 personas. Había más de 20.000 cabezas de ganado en la isla. Gran parte de la isla constaba de un área de restricción, usada por la Marina de los Estados Unidos para entrenamiento militar. Un número significativo de ganado vagaba por estas áreas, siendo los animales heridos por las explosiones ocasionadas por las maniobras y por los residuos de la dotación militar usada en los entrenamientos. Estos animales eran una constante fuente de infestación y en última instancia, era necesario agruparlos con helicópteros para su inspección y tratamiento. Se usaban

helicópteros, ya que las numerosas cápsulas sin explotar en el área de bombardeo, hacían peligrosa la entrada del personal a los terrenos en que se mantenían estos animales. Después de que los animales eran removidos del área de impacto, la cerca que la rodeaba se reparaba constantemente para prevenir el reingreso del ganado.

Se debe mantener siempre presente, en cualquier intento para erradicar el gusano barrenador de un área determinada, la importancia de un buen trabajo epidemiológico en el campo.

## PROGRAMA PARA ERRADICAR EL GUSANO BARRENADOR DEL GANADO EN MEXICO

*Marco Antonio Villaseñor \**

### **Introducción**

En México existen muchos problemas que afectan la sanidad animal; probablemente, los más graves son: la rabia, transmitida por quirópteros y la garrapata; luego, parasitosis en general; la brucelosis; la fiebre carbonosa, el carbón sintomático, etc., una parasitosis que resulta un tanto engañosa es la miasis, conocida como "cresa" o "queresa", "gusanera", "gusano de las heridas" o "gusano barrenador del ganado".

Todos hemos visto alguna vez una herida agusanada en un animal y es bien sabido que un buen vaquero siempre lleva una botella de matagusanos en la silla de su caballo. Esto indica que estamos muy acostumbrados a la presencia de este parásito y por tal razón no notamos todo el daño que ocasiona a nuestra ganadería y a la fauna silvestre.

---

\* Director, Comisión México-Americana para la Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado, Calle Leibnitz No. 20, piso 12. Ciudad de México, México.

### **Definición**

El Gusano Barrenador del Ganado (GBG) es un insecto parásito que vive libre en la naturaleza durante su estado adulto e infesta heridas de animales cuando pasa por la fase larvaria. Perteneciente a la especie *Cochliomyia homnivorax* (Cokerel).

Este insecto díptero sufre de metamorfosis completa o sea que se transforma de huevecillo en larva, pupa y mosca y es parásito obligado en la segunda fase. En promedio, el ciclo dura 21 días con clima favorable.

### **Animales afectados**

Parasita únicamente los animales de sangre caliente: bovinos, equinos, ovinos, caprinos, suinos, algunos animales silvestres, aves y el hombre.

### **Distribución geográfica**

El GBG vive en áreas tropicales y subtropicales de América Central y del Sur, islas del Caribe, México y sur de los Estados Unidos.

### **Importancia**

El impacto económico que ocasiona el GBG en nuestro país, se debe a las numerosas infestaciones en el ganado y en los animales silvestres. Una herida infestada sin tratamiento puede ocasionar la muerte de un toro o un venado adulto en siete días; en el ganado, la infestación puede comenzar en cualquier herida, inclusive en la picadura de una garrapata.

El mayor daño ocurre posiblemente en el ombligo de los animales recién nacidos el cual, al igual que cualquier herida, ofrece un medio apropiado para la oviposición de la mosca. Una vez infestado, el animal tiene pocos días de vida si no se le cura rápidamente y, aún en este caso, las infecciones secundarias pueden también ser fatales. En regiones infestadas puede morir hasta el 90% de los venados recién nacidos.

Las heridas invitan a las moscas a depositar huevecillos (200 a 400) los cuales se transforman rápidamente en larvas que comienzan a alimentarse rasgando con sus ganchos orales los tejidos vivos. Esto significa que la herida va adquiriendo mayor profundidad y volumen, despidiendo un olor más intenso y atrayendo la visita de más y más moscas listas para la oviposición. En pocos días puede haber miles de gusanos y la herida llega a alcanzar el tamaño de una pelota en el bovino. Todas las larvas se mueven en forma característica desgarrando las fibras musculares y conectivas, con lo cual se produce

exudado constante de líquidos orgánicos; los gusanos se alimentan de estos líquidos.

Además de causar la muerte de algunos animales, la mosca ocasiona gastos y daños que suman cantidades apreciables que a veces pasan desapercibidos, como la utilización de horas/hombre para localizar el ganado afectado, lazarlo y curarlo, la compra de "matagusanos", la deterioración de las pieles, la inutilización de los animales (muchas veces permanente), las enfermedades secundarias que ocasionan la compra de antibióticos, la disminución diaria de la producción de leche y carne, la vigilancia constante de los animales en un rancho o durante su movilización a otras regiones, la restricción estacional para las operaciones de marca, castrado o descornada, etc.

### **Salud pública**

El GBG es también una amenaza para el hombre por lo cual es preciso tener ciertos cuidados con las heridas para evitar infestaciones. Los habitantes de las regiones tropicales en las cuales se encuentra este insecto están más expuestos.

Seguramente, en épocas anteriores, se han registrado numerosas infestaciones en el hombre, sobre todo en años de revolución; sin embargo, se encuentran muy pocas citas literarias de esos casos.

El nombre científico del GBG *Cochliomyia homnivorax* nos indica que la especie se nominó homini-vorax (devorador de hombres) porque las primeras observaciones se hicie-

ron en infestaciones humanas, aunque se conocían desde mucho antes las miasis del ganado; sin embargo, se suponía que el causante era un insecto distinto.

- En México se registran casos de parasitismo en humanos con cierta regularidad, aunque escasos. En Estados Unidos se han observado también algunos.

#### **Prevención y tratamiento de casos**

El tratamiento tradicional de las infestaciones o gusaneras se ha hecho a base de insecticidas simples o combinados y con algunos líquidos irritantes, como la creolina. Sin embargo, este tratamiento no elimina la plaga y produce severos daños en la herida por lo que la infestación se puede volver a presentar.

Con la técnica del macho estéril, desarrollada en Estados Unidos en la década de los años 30 por el Dr. Knippling, se abre un nuevo camino para el combate y erradicación de insectos que permite la disminución en el uso de insecticidas y, por lo tanto, es menor la contaminación del ambiente. Después de los trabajos desarrollados en la isla de Sanibe y Curazao, el estado de Florida y zonas vecinas, Sanibel, y en el estado de Texas; México y Estados Unidos discutieron la conveniencia de iniciar un programa conjunto en sus zonas fronterizas. A principios de 1962 se iniciaron los trabajos en el sur de Texas y a fines del mismo año en el norte de México. Estos trabajos incluían la producción de varios millones de moscas estériles en un laboratorio situado en Mi-

ssion, Texas, las cuales eran distribuidas por medio de aviones adaptados, en todas las zonas cercanas a la frontera internacional, en donde se había presentado la infestación. Se contaba además con un grupo de inspectores que recorría la zona para investigar en cada rancho la presencia de la plaga y estimular a los ganaderos para informar cuando se constatará su presencia.

Debido a los beneficios obtenidos, se decidió ir ampliando el área en estudio y en 1965 se tenían bajo inspección y distribución de moscas, el sur de Estados Unidos y el norte de México. En este último país la superficie de trabajo abarcaba un millón de kilómetros cuadrados, aproximadamente, lo cual representa cerca del 50% de la extensión territorial de México. Para la distribución de las moscas se utilizaron 31 aviones y para la promoción en el campo, un número de inspectores que varió entre 36 y 46.

Las moscas se sueltan desde los aviones en cajas de cartón que se abren al momento de su liberación, dispersando las moscas estériles en todas las regiones afectadas.

Las moscas estériles, tanto machos como hembras, vuelan hasta el suelo y valiéndose de los sutiles mecanismos con los cuales la naturaleza los ha dotado, buscan a sus congéneres silvestres y se aparean con ellos, resultando una cópula infértil que elimina la posibilidad de reproducción de la especie. A causa de que en una zona en la cual pueden existir mil moscas silvestres, es

posible soltar cien mil, doscientas mil o más moscas estériles, la probabilidad de cruce entre fértiles y estériles es mucho mayor que entre fértiles exclusivamente; por lo tanto, en pocas generaciones el potencial reproductivo de la especie se ha disminuido al mínimo y si se continúa con la distribución de moscas estériles, se logrará la erradicación.

#### **Extensión del programa contra el GBG a toda la República de México**

Teniendo en cuenta que las migraciones naturales de las poblaciones de moscas infestaban nuevamente las regiones liberadas de la mitad norte de México y del sur de los Estados Unidos, los gobiernos de ambos países decidieron extender la zona de trabajo a toda la República de México, estableciendo una barrera de control en el istmo de Tehuantepec, para aprovechar la superficie geográfica que allí se encuentra disponible.

El 28 de agosto de 1972 se firmó un acuerdo para erradicar el gusano barrenador de toda la zona al norte y oeste del mencionado istmo. Debido a que la producción de moscas en el laboratorio de Mission ascendía a 200 millones de estos insectos por semana, se reconoció que esta cantidad no alcanzaba a cubrir toda la superficie que abarcaba el acuerdo; por lo tanto fue necesario construir otra planta con capacidad para producir 300 millones de moscas por semana, eligiéndose como localización ideal la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, estado de Chiapas.

#### **Elementos del programa**

Para alcanzar el objetivo del acuerdo, que es lograr la erradicación o exterminio absoluto de esta plaga hasta el istmo de Tehuantepec, el programa contará, con los siguientes elementos:

- Planta productora y esterilizada de moscas.
- Un número variable de aviones para distribuir las moscas.
- Doscientos veinte inspectores y supervisores en el campo (este personal ya está contratado).
- Vehículos para los inspectores.

El programa contará con personal administrativo, investigadores, epidemiólogos, etc., para un total de cerca de 1.200 empleados. Cuando el programa logre su meta, o sea unos tres o cuatro años después de que la planta inicie su producción, será establecida una barrera de moscas estériles en el istmo de Tehuantepec, la cual impedirá la migración de los insectos provenientes del sur, conservando limpias las zonas ya liberadas de esta plaga.

#### **La planta**

La planta productora y esterilizada de moscas merece mención especial porque contará con instalaciones de gran importancia:

En primer lugar, la planta propiamente dicha, es un edificio de cemento, hierro y concreto, con 200 metros de largo por 90 de ancho. Este edificio, en su mayor parte, estará totalmente cerrado para impedir el escape de moscas y evi-

tar la entrada de insectos; la mayor parte de su superficie cuenta con aire acondicionado para mantener la temperatura y humedad que el gusano barrenador requiere. También, tendrá irradiadores de cesium 137, con los cuales se realizará la esterilización sexual de las moscas.

Para abastecer la planta, se cuenta con una bodega de 5.400 metros cuadrados, en donde se almacenarán los elementos nutritivos para las moscas y otros materiales necesarios.

En el mismo complejo arquitectónico, se dispondrá de oficinas y también de un taller mecánico, estación de bomberos, gasolinera, servicios de electricidad, agua obtenida por medio de pozos, etc., y dos lagunas para recibir las aguas desechadas en la planta y lograr su purificación por oxigenación. En total, la planta y sus anexos ocuparán una extensión de 33 hectáreas.

Esta construcción se terminó a principios de 1976 y las moscas allí producidas se enviarán por medio

de aviones de carga a tres centros de distribución desde los cuales se cubrirá toda la zona de trabajo.

Para motivar al ganadero y facilitar el reporte de casos, el programa distribuye, a través de los inspectores, tubos colectores con franquicia postal en los cuales se pueden enviar muestras de gusanos de las heridas.

Con estos informes se determinan las zonas de mayor infestación, las secuencias estacionales y las zonas de distribución de moscas. Con los tubos colectores se obsequia a los ganaderos sobres con el insecticida 4072 para facilitar la prevención y el tratamiento de heridas infestadas.

Con este programa, de gran beneficio social y económico, se demuestra que dos países pueden y deben unir sus esfuerzos para luchar contra plagas que no respetan barreras políticas y, de esta manera, evitar el desperdicio de proteínas de origen animal en un mundo que ha emprendido su lucha contra el hambre.

## RESUMEN DE LAS DISCUSIONES SOBRE LOS TRABAJOS PRESENTADOS EL DIA 28 DE AGOSTO, 1975

### 1. Discusiones basadas en los trabajos presentados por:

*Donald Williams (USA)*  
*Marco A. Villaseñor (México)*

El Dr. O. H. Graham (USA) presidió la sesión. Después de la presentación de los trabajos, se desarrolló la siguiente discusión:

Dr. Richard J. Bawden (FAO, Uruguay): Quisiera preguntar al Dr. Williams ¿cuál fue la técnica que emplearon para medir la línea de hibernación?

Dr. Donald Williams (USA): En los Estados Unidos, la medición fue hecha por especialistas que entrevistaron personas vinculadas al negocio del ganado. En invierno, durante meses y años, se observó y estudió la casuística del ganado afectado por el gusano barrenador.

Dr. J. C. Gonzáles (Brasil): ¿Al comenzar la campaña se tenía información acerca de la presencia de moscas distintas a la del gusano barrenador?

Dr. Williams: Nosotros utilizamos los informes brindados por los ganaderos sobre otro tipo de moscas.

Dr. Marco A. Villaseñor (México): En México se tiene interés solamente en la mosca del gusano barrenador. No se da importancia a las moscas secundarias que pueden alimentarse con tejido muerto y que por lo tanto, no ocasionan muertes, excepto en aves.

Dr. O. H. Graham (USA): Considero que las moscas secundarias siguen a la del gusano barrenador.

Dr. Marcelo Rojas (Perú): Deseo preguntar al Dr. Villaseñor ¿cuanto va a costar el programa de liberación permanente de la mosca del gusano barrenador y cuánto va a durar?

Dr. Villaseñor: El costo puede corresponder a la sexta o séptima parte del mantenimiento de la barrera en la frontera con los Estados Unidos. El programa de liberación de la mosca del gusano barrenador debe ser permanente.

Dr. Graham: ¿Nos podría informar el Dr. Williams acerca del costo de operación de su programa?

**Dr. Williams:** El costo del programa de erradicación del gusano barrenador es de 20 millones de dólares por año; en el suroeste de los Estados Unidos, durante un período de 17 meses, ha ascendido a 11 millones de dólares. Desde 1962 hasta el presente, se ha hecho una gran inversión, incluyendo asignaciones financieras a México. Han operado dos fondos, uno para Estados Unidos y otro para México. La relación costo/beneficio ha sido buena.

**Dr. Graham:** Sobre las pérdidas en el suroeste, debidas al gusano barrenador, ¿qué nos podría informar, Dr. Williams?

**Dr. Williams:** Según información de los ganaderos, se pierden 62 dólares por caso al año (1/3 mano de obra; 1/3 medicinas; 1/3 varios). Pienso que no se puede dudar de estas cifras. Los casos totales (uno o dos millones por ejemplo) se multiplicarían por el costo individual.

**Dr. Graham:** ¿Cuántos millones, Dr. Williams?

**Dr. Williams:** Realmente, no se sabe.

**Dr. Graham:** Dr. Villaseñor, ¿podría hacer un comentario sobre las pérdidas en México?

**Dr. Villaseñor:** Los estudios sobre pérdidas ocasionadas por el gusano barrenador fueron, inicialmente, muy subjetivos. En 1962 ocasionó pérdidas por 350 millones de pesos mexicanos. El aporte de Estados Unidos y de México al programa de erradicación ha sido proporcional a las pérdidas que ocasiona en cada

país. Creo que esta inversión se amortizará en dos años.

**Dr. Ronald Smith** (Universidad de Illinois, México): Entiendo que se han presentado problemas en el mantenimiento de la colonia de moscas (esterilización, competencia de machos en el campo). ¿Pregunto si hay problema con estos machos y si se deben introducir machos de campo?

**Dr. Villaseñor:** No conozco problemas intrínsecos en relación con las estirpes de moscas. Una sola línea genética podría hacer, con muchas generaciones, una selección artificial que favorezca la obtención de una mosca con defectos genéticos que la debiliten en el medio ambiente, v. gr. ceguera, vuelo corto, etc. Se podrían inducir uno o diez factores desfavorables a las estirpes de moscas, tanto en la planta de Texas como en la de México. Realmente, hay diferencias genéticas de país a país y ya se ha previsto un posible fracaso del programa debido a tales diferencias.

**Dr. Graham:** ¿Puede añadir algo sobre este particular, Dr. Williams?

**Dr. Williams:** Con una diapositiva puedo mostrar todas las cepas de moscas que se han utilizado en Texas. En años diferentes se han empleado cepas de Florida, México, Puerto Rico y combinaciones de estas cepas. Se justifica el uso de diferentes cepas, debido a la posibilidad de cambios genéticos.

**Dr. Graham:** ¿Algún otro comentario, Dr. Villaseñor?

**Dr. Villaseñor:** No, muchas gracias.

**Dra. Rachel Galun (Israel):** Con relación a las cepas, Dr. Williams, ¿encontró usted razones para que ocurrieran estos cambios? ¿Cómo lograron obtener la confianza del público para establecer el sistema de esterilización? ¿Qué pasó con el brote de 1972? ¿Por qué el programa perdió su control?

**Dr. Williams:** Lógicamente, se presentaron brotes a pesar del uso de machos estériles por condiciones climáticas favorables, problemas de vigilancia y dificultades en cuanto a los tratamientos. Los granjeros se aprovecharon del sistema y dejaron que los vaqueros ya adiestrados se fueran de los ranchos y además, dejaron de observar su ganado con la frecuencia que se requería. Sin embargo, no consideramos que esto haya sido un fracaso del programa. El gobierno de los Estados Unidos apoyó la investigación de esos casos y los beneficios fueron convincentes.

**Dr. Graham:** ¿Acepta usted esta explicación, Dra. Galun?

**Dra. Galun:** No, no veo cuál puede ser la relación entre el número de vaqueros utilizados para tratar animales y el éxito o fracaso del programa.

**Dr. Williams:** Yo tampoco lo entiendo. Posiblemente, sea falta de interés del personal de las fincas para colaborar en los tratamientos de animales afectados por el gusano barrenador.

**Dr. Graham:** El programa de erradicación del gusano barrenador en los Estados Unidos fue discutido ampliamente. Según lo expresado, se pensó que la barrera sería superada algún día por múltiples factores.

**Dr. Williams:** La película que ahora deseo proyectar a ustedes fue hecha en Puerto Rico por el Servicio de Extensión de los Estados Unidos. Trata sobre la erradicación de la mosca del gusano barrenador, realizada en el año 1964. Las moscas utilizadas fueron llevadas de la planta de Texas y transportadas gratuitamente por la fuerza aérea.

## ÉCOLOGIA Y CONTROL DE *DERMATOBIA HOMINIS* (L. Jr. 1781) EN COLOMBIA

*Guillermo Mateus Valles \**

La presencia de la forma larvaria de *Dermatobia hominis* bajo la piel de los animales domésticos y del hombre, constituye uno de los problemas más graves causados por artrópodos en las zonas tropicales de América Latina.

Los problemas causados por este parásito se pueden resumir así:

1. Crecimiento retardado de los terneros y predisposición para sufrir otros padecimientos como onfalitis, heridas, miasis e inclusive la muerte, aunque de una manera indirecta.
2. Bajo aumento diario de peso; los machos parasitados ganan entre 9 y 14% menos que los no parasitados.
3. Baja producción de leche; cuando se trata de vacas afectadas con *Dermatobia* aumenta la producción de leche entre 18 a 25%.
4. Daño parcial o total de las pieles.
5. Dificultad para aclimatar razas seleccionadas.

6. Disminución del valor comercial de los animales por el mal aspecto y el lamentable estado físico que presentan.

En humanos, la presencia del parásito puede ocasionar heridas, dolores, deformaciones y hasta ceguera e impedimento para trabajar.

Las pérdidas económicas causadas por *Dermatobia* en Colombia se calculan en 960 millones de pesos (31 millones de dólares) al año.

En la América Latina estas pérdidas sobrepasan los 260 millones de dólares anualmente.

En el continente americano la *Dermatobia hominis* se encuentra desde el istmo de Tehuantepec al sur de México, en toda la América Central, algunas islas del Caribe como las Antillas menores, Trinidad y Tobago y en todos los países de América del Sur, incluyendo Chile y Argentina.

La *Dermatobia* afecta principalmente a los bovinos pero también puede afectar a los perros, cerdos, aves de corral, caballos, mulas, venados y otros animales salvajes y al hombre. Las experiencias aquí descritas se relacionan casi exclusivamente con bovinos.

\* Director Nacional. Programa Parasitología y Entomología, ICA - L.I.M.V. Apartado Aéreo 29743, Bogotá, D. E., Colombia.

El estado parasitario de *Dermatobia* se conoce vulgarmente en cada país con un nombre regional diferente. A continuación se mencionan algunos de ellos:

Nuche en Colombia  
Moyocuil en México  
Colmoyote en Guatemala  
Tórsalo en Costa Rica y Guatemala  
Berne en Brasil  
Mirunta en Perú  
Hura en Argentina y Paraguay  
Borro en Bolivia  
Gusano de Zancudo en Venezuela.

Como se puede observar, el parásito existe solamente en las zonas tropicales de América Latina y los casos humanos encontrados en América del Norte han sido adquiridos en el trópico latinoamericano.

Para efectos de la identificación del parásito y, con el fin de evitar equivocaciones y asegurarnos de que se trata de *Dermatobia*, se describe a continuación su clasificación:

Clase: **Insecta**  
Orden: **Diptera**  
Familia: **Oestridae**  
Subfamilia: **Dermatobinae**  
Género: **Dermatobia**  
Especie: **Hominis**

En Colombia la *Dermatobia* se encuentra distribuida desde los 160 hasta los 2.000 metros de altura sobre el nivel del mar, pero la zona de mayor incidencia corresponde al área geográfica denominada "zona cafetera" la cual cubre desde los 600 hasta los 1.800 metros. En esta zona favorecen la vida del parásito

algunos fenómenos tales como temperatura, humedad, régimen de lluvias y la textura franco-arenosa del suelo.

La temperatura promedio tolerada por la *Dermatobia*, oscila entre los 18 y los 28 grados centígrados.

El ciclo de vida de la *Dermatobia* se resume a continuación:

Huevo: 6 a 15 días (condiciones de laboratorio incluye el período de incubación que es de 4 a 6 días).

#### Estado Parasitario

(Larva)	39 a 50 días
Prepupa	18 a 24 horas
Pupa	32 a 43 días (en el campo)
Adulto	1 a 9 días (condiciones de laboratorio).

El fenómeno biológico más importante en el ciclo de la *Dermatobia* consiste en que la mosca adulta no deposita sus huevos directamente sobre el animal huésped, sino que se vale de un artrópodo que obra como vector mecánico, el cual se encarga de transportar los huevos durante algún tiempo (período de incubación) para luego llevar y depositar las larvas sobre los animales.

En condiciones de campo las moscas adultas ponen sus huevos sobre artrópodos de vida activa, tales como zancudos (mosquitos) y moscas de diversos géneros como los que se incluyen en seguida:

**Mansonia lynchi**  
**Mansonia sp.**

**Aedes serratus**  
**Culex sp.**  
**Psorophora cingulata**  
**Anopheles boliviensis**  
**Sarcopromusca arcuata**  
**Stomoxys calcitrans**  
**Liperosia irritans**  
**Criptolucyia sp.**  
**Orthelia pruna**

En condiciones de campo, la teoría de que la *Dermatobia* deposita los huevos sobre plantas o directamente sobre los animales, parece no tener fundamento pero, en condiciones de laboratorio, la situación puede ser diferente.

El período de incubación de los huevos es de 4 a 6 días. El color blanco en los huevos indica que son recientemente depositados sobre el portador, luego se tornan carmelitas a medida que el período de incubación se completa. Este período es más corto cuando los huevos han sido depositados sobre un portador que cuando han sido depositados sobre un objeto inanimado. A mayor temperatura la incubación es más corta. El tipo de portador debe tener alguna relación con el período de incubación. Los portadores con gran capacidad de vuelo, ágiles, dinámicos ofrecen mayor posibilidad de un corto período de incubación que aquellos lentos y de poca capacidad de vuelo. Mientras más corto sea el período de incubación hay mayor posibilidad de que las larvas lleguen a los animales huéspedes.

La cantidad de huevos que se adhieren al abdomen de un portador

depende del tamaño del mismo. Los zancudos generalmente pueden llevar de 6 a 10 huevos, las moscas grandes entre 40 y 60 huevos.

La población flotante de noche (sobre portadores) calculada tanto en porcentaje de portadores cargados como en tamaño de carga, pueden servir para evaluar, no sólo la efectividad de un programa de control de noche sino también, el peligro potencial a que está expuesta la ganadería de una zona. Estos datos también permiten investigar si dentro de un área el ciclo del noche se está llevando a cabo en animales distintos a los bovinos.

El sitio de localización de las larvas sobre los animales depende más de los hábitos del portador que de las larvas mismas. Los portadores que son lamadores se posan sobre heridas o lugares donde encuentren secreciones teniendo así la oportunidad de descargar allí las larvas. Los portadores que son picadores se pueden posar sobre cualquier lugar del animal para dejar allí las larvas.

Los bovinos de color oscuro siempre tienen mayor cantidad de larvas que los de color claro. En animales de color blanco y manchas negras bien definidas, como los de raza Holstein, la infestación de *Dermatobia* es mayor en las zonas negras de la piel. Si a un animal completamente blanco se le tiñe el pelo con tinturas especiales (de las que emplean las damas para teñirse el pelo) la cantidad de larvas se hace mucho mayor en la zona oscura del animal. En experimentos

controlados esta proporción fue de 3 a 29.

En explotaciones bovinas es más común encontrar larvas en los machos que en las hembras. Esto está relacionado con el manejo animal de la finca.

La cantidad de larvas en los bovinos depende de la raza, del color y de la edad de los animales, también, del tipo de portador predominante en la zona. El grado de susceptibilidad de las diferentes razas de bovinos se puede catalogar así: Cebú muy resistente; Blanco Orejinegro (BON) ligeramente resistente; Costeño con Cuernos muy susceptible y Holstein y Brown Swiss, altamente susceptibles. La cantidad de *Dermatobia* también depende del estado de limpieza de las praderas; cuando se tienen praderas libres de malezas hay menos larvas en el ganado.

La proximidad a los bosques y matorrales aumenta la cantidad de larvas, así como la época lluviosa. La época seca, aunque acorta ligeramente el periodo de pupación, no favorece la vida de la *Dermatobia* adulta. En épocas secas las moscas adultas de *Dermatobia* salen muy poco a los potreros libres de maleza y se refugian en las áreas de bosques.

Las larvas de *Dermatobia* no migran durante su estado parasitario bajo la piel de los animales. La presencia de dos, tres o más larvas dentro del mismo saco larvario se debe a que, por la contigüidad, los sacos larvarios iniciales se unen al

crecer las larvas, hasta juntarse entre sí las más vecinas y aparecen respirando por el mismo orificio.

El período larvario, como se indicó anteriormente, es de 39 a 50 días en los bovinos; en este período el parásito pasa por 3 etapas distintas. En las dos iniciales, las larvas se caracterizan por ser dinámicas, muy activas, de rápido crecimiento; comen mucho y causan gran malestar. En la tercera etapa, el parásito se torna tranquilo, come poco y causa menos problema al animal. Cuando la larva adquiere su máximo desarrollo se prepara para dejar el animal; el orificio respiratorio se agranda e inicia su recorrido hacia afuera ayudada por las coronas de ganchos que rodean su cuerpo. La larva prefiere abandonar el bovino en la mañana muy temprano, cuando la temperatura es más baja o cuando se encuentran en la naturaleza el menor número posible de enemigos. El período de prepupa se inicia al salir la larva del animal y caer al suelo, allí escoge el lugar apropiado para penetrar en la tierra y luego convertirse en pupa. El estado de prepupa es crítico para la *Dermatobia* pues, en este momento, los enemigos naturales que tiene pueden entorpecer el ciclo.

Entre estos enemigos se pueden mencionar bacterias, hongos (*Sporotrichum schenckii*), moscas (*Megazelia scalaris*), hormigas, ratas, otros roedores y aves de rapiña. Estos agentes no han sido estudiados en detalle como posibles organismos para ser usados en control

biológico de **Dermatobia**, pero es un área que debe ser explorada.

Luego del estado de prepupa, el parásito entra en el estado de pupación. La pupación se efectúa a unos seis cm por debajo de la superficie del suelo. El estado de pupación también necesita humedad y temperatura apropiadas. Los terrenos sueltos y arenosos son más propicios para una buena pupación que los terrenos arcillosos. El estado de pupación dura de 32 a 42 días; la temperatura ligeramente elevada acorta este período; la sequía extrema destruye las pupas.

El estado adulto de las moscas **Dermatobia** ha sido estudiado en condiciones de laboratorio pero se desconocen muchos aspectos de su vida en condiciones de campo. La mosca adulta es poco activa, pasa largos períodos en reposo y es muy difícil sacarla de dicho estado. Los cambios de luz o temperatura parece que no la afectan. Vuela muy poco y prefiere mantenerse en áreas muy circunscritas.

La hembra inicia la cópula unas 24 horas después de emerger; copula durante varios minutos y lo puede hacer con el mismo o con diferentes machos. Para la postura de huevos prefiere portadores animados. Esta postura la inicia días después de la cópula.

Los adultos salen muy poco al campo abierto, prefieren mantenerse cerca a los bosques y matorrales. Nunca se ven por parejas y a los bovinos sólo se arriman las hembras. En condiciones de campo, de

cada cuatro moscas que se capturan tres son hembras.

El control del nuche ha sido posible con el advenimiento de los órganos fosforados compuestos de acción sistémica. El uso de estos productos se hace indispensable; con ellos es posible mantener la población de **Dermatobia** lo suficientemente baja para poder intentar otras técnicas, tales como el control biológico mediante la esterilización de machos o el uso de algún agente biológico (bacterias, hongos, moscas).

La efectividad de un plan de control de **Dermatobia** se demuestra fácilmente cuando se escoge una zona protegida por ciertas barreras naturales (cultivos, cordilleras altas, ríos, zonas libres de bovinos por varios años, etc.) y no se dejan entrar a estas zonas bovinos con larvas.

En el ciclo de la **Dermatobia**, el estado más fácil para combatirla es el de larva parasitaria. Existen productos químicos altamente efectivos y medianamente tóxicos para los bovinos, que pueden matar varias larvas con un solo tratamiento; se puede acondicionar la población de larvas a una misma circunstancia según convenga (la misma edad, el mismo grado de susceptibilidad). El manejo de los bovinos se hace relativamente fácil para el tratamiento.

El sistema de extraer las larvas con presión producida con los dedos (extracción manual) o con aparatos mecánicos, a más de necesitar mucho tiempo es muy molesto para los animales, causa dolor y estrés;

por otra parte, como con este método las larvas caen al suelo, aquellas que están lo suficientemente maduras para continuar el ciclo, se pueden enterrar y empupar para continuarlo, si no se toman las medidas adecuadas para destruirlas.

Un plan de control de **Dermatobia** debe contemplar los siguientes pasos:

1. Estudio de la duración del período larvario (mínima, máxima).
2. Campaña masiva de educación rural.
3. Identificación de portadores.
4. Protección del hombre y de animales contra insectos portadores.
5. Uso de un producto fosforado de reconocida efectividad contra la larva.
6. Tratamiento del 100% de los bovinos, dos o tres veces consecutivas, con un intervalo igual al 90% del período larvario mínimo. El tiempo empleado en el tratamiento de los bovinos no debe exceder del 10% del período larvario mínimo.
7. Exámenes periódicos de los bovinos con una frecuencia igual al 10% del período larvario mínimo. Este examen se repetirá durante seis veces consecutivas.
8. Tratamiento individual de cada uno de los animales que aparezcan parasitados en los exámenes del numeral 7.
9. Tratamiento individual de los bovinos que entren a la zona de control.
10. A las vacas lecheras en producción y a los animales que van al matadero se les debe extraer las larvas manualmente e incinerarlas.
11. Evaluación de la población de larvas usando bovinos centine, las los cuales deben ser de color oscuro o negro.  
Esta evaluación también puede hacerse por medio de colecciones de portadores.
12. Examen de otras especies de animales domésticos, salvajes y del hombre para descartar la presencia del parásito.
13. Exigir en los mercados y ferias que los animales estén libres de larvas.
14. Impedir el transporte de animales parasitados.
15. Establecer puestos sanitarios donde reciban tratamiento los animales parasitados, siempre que no tengan como destino el matadero.
16. Incentivar a los ganaderos para que mantengan sus animales libres de larvas de **Dermatobia**.
17. Tener praderas libres de malezas.
18. Selección dentro de cada raza de líneas resistentes a **Dermatobia**.

## EXPERIENCIAS COMPARATIVAS CON *DERMATOBIA* EN AMERICA LATINA

*Antonio D'Alessandro \**

*El autor hizo una exposición verbal de su contribución; de ésta, se tomaron notas taquígráficas; con base en las mismas, se elaboró el presente resumen, ya que el autor no presentó un manuscrito oficial.*

El doctor D'Alessandro enfocó la **Dermatobia hominis** desde el punto de vista médico. "Estoy convencido —dijo— que no hay límites válidos entre médicos de animales y de personas; por el contrario, las experiencias de unos son útiles a los otros". Indicó que existen tres tipos básicos de miasis:

- a) Las accidentales: producidas por larvas de moscas que contaminan por ingestión o penetración al tubo gastrointestinal o urinario.
- b) Semiespecíficas: oviposición o larvaposición en tejidos, estimuladas por malos olores, provenientes de descargas purulentas o heridas infestadas. No son parásitos obligados.
- c) Específicas: provocadas por larvas de parásitos obligados como **Cochlymia hominivorax**, **Hypoderma bovis**, **Oestrus ovis** y **Dermatobia hominis**, entre otros.

Las larvas penetran por la piel sana; su presencia origina una lesión

furunculoide, con una apertura por la cual respira; entre los tratamientos que se han aplicado en humanos están: algunas drogas para matar o anestesiarse la larva, tabaco, grasa de puerco, cloroformo, amonio, etc. Luego, el doctor D'Alessandro hizo una relación de casos en los cuales él intervino personalmente. A un técnico argentino le extrajo ocho larvas de **Dermatobia**, luego de que nadie le creyera al paciente cuando decía que tenía larvas en su cuerpo. Otro caso tuvo como protagonista a un niño de Cali, a quien se le detectó este problema en los Estados Unidos; en esa nación no fue posible diagnosticar la causa del problema sin caer en contradicciones. Entonces, el niño fue devuelto a Cali y aquí se le extrajo, de la parte afectada, una larva de **Dermatobia hominis**. El doctor D'Alessandro mostró transparencias de dos casos constatados en el Hospital Departamental: una niña con larvas de **Dermatobia** en un párpado y un hombre con una larva localizada en sus genitales.

\*Director del International Center for Medical Research. Cali, Colombia.

**RESUMEN DE LAS DISCUSIONES SOBRE  
LOS TRABAJOS PRESENTADOS EL DIA 28 DE AGOSTO, 1975**

2. Discusiones basadas en los trabajos presentados por:

*Guillermo Mateus* (Colombia)  
*Antonio D'Alessandro* (Colombia)

El Dr. O. H. Graham (USA) presidió la sesión. Después de la presentación de los trabajos, se desarrolló la siguiente discusión:

Dr. Marcelo Rojas (Perú): Preguntas para el Dr. Mateus, de Colombia:

1. Cuando se analizaron los beneficios obtenidos con el control de larvas de *Dermatobia hominis* ¿se consideró la variante introducida por el efecto del producto usado, el cual es sistémico, sobre los nemátodos gastrointestinales?
2. Nos puede explicar ¿cuál fue el diseño experimental empleado?
3. ¿La dosis empleada fue siempre la misma o se ensayaron diferentes dosis del producto?

Dr. Guillermo Mateus (Colombia):

1. El costo del tratamiento por animal de 300 kilos de peso es de US\$ 0,25; el costo de tres tratamientos es de US\$ 0,80. Por lo tanto, el costo es bajo, comparado con el incremento que se obtiene en producción. No se consideró el efecto de los tratamientos sobre los parásitos gastrointestinales; pero, estos parásitos no constituyen un problema muy frecuente en animales de más de tres años de edad.
2. En lugar de diseño experimental

debemos hablar del plan de tratamientos, ya que éste fue un programa de control. La frecuencia con la cual se hacen los tres tratamientos, está dada por la fórmula ya mencionada. Entre tratamiento y tratamiento, debe haber menos tiempo que el período larvario mínimo. Después de tres tratamientos consecutivos, se hacen revisiones con la misma frecuencia (F).

3. La dosis utilizada fue de 60 cc. de una mezcla de una parte de Ruelene por nueve partes de agua, por cada 100 kilos de peso. Las revisiones se hicieron cada 35 días para encontrar portadores, así sean con una carga leve. Algunos ganaderos usan el Neguvon aplicado directamente sobre las lesiones; este tratamiento quizás sea menos costoso.

Dr. Iván Londoño (Colombia): En año y medio, en el Departamento de Parasitología en la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia, se han presentado 11 personas con miasis, todos ellos hombres y profesionales la mayoría, asociados con actividades de campo. Un paciente leproso tenía miasis nasal con perforación del tabique debida a *Cochliomya*. El agente etiológico de la lepra estaba asociado con las larvas, aún en estructuras internas.

El Dr. D'Alessandro comentó casos de miasis asociados con septicemia; quizás, podría haber alguna relación entre las larvas de miasis y el agente etiológico de la lepra. Deseo conocer la opinión del Dr. D'Alessandro sobre este particular.

**Dr. D'Alessandro (ICMR, Colombia):** Mi comentario sobre septicemia se refería a que la herida miásica se contaminaba con bacterias productoras de septicemia. Pero no podemos relacionar directamente las larvas productoras de miasis con el agente etiológico de la lepra.

**Dr. R. Drummond (USA):** El Dr. Mateus habló de líneas de ganado resistentes a *D. hominis*. ¿Podría alguien comentar si el ganado desarrolla resistencia con la edad y cuál sería la posibilidad de utilizar procedimientos inmunológicos en el control de esa plaga?

**Dr. Mateus:** En el campo se encuentran más comúnmente afectados los animales de mediana edad o adultos que los terneros. En el ganado Blanco Orejinegro (BON) hay líneas definidas que son menos susceptibles.

**Dr. Graham:** El Dr. Mateus mencionó otras posibilidades de control (hongos, liberación de machos estériles, etc.). ¿Hay algún comentario sobre estas posibilidades?

**Dr. Gonzalo Luque (Colombia):** Hay gran limitación para cultivar larvas en tierra del altiplano de Bogotá; es más fácil lograrlo en áreas donde existe el nuche.

**Dr. H. N. Espinola (Brasil):** En Brasil los caballos no se infestan

con nuche; ¿sucede lo mismo en Colombia?

**Dr. Mateus:** Muy de vez en cuando se encuentran caballos infestados con una o dos larvas de nuche. En general, esta plaga no es un problema en los equinos.

**Dr. Luque:** ¿Qué opina el Dr. Mateus sobre:

1. Control simultáneo de nuche y garrapatas?
2. Qué limitaciones hay en el uso de larvas irradiadas?

**Dr. Mateus:** Creo lo siguiente:

1. En Brasil tratan simultáneamente los animales con una mezcla de Asuntol y de Neguvon. Nosotros en Colombia hacemos un tratamiento con esa mezcla; luego, otro con Asuntol solo y finalmente, otro con la mezcla.
2. En cuanto a radiación, le cedo la palabra al Dr. Graham quien trabajó en este problema en Honduras.

**Dr. Graham:** Hace 10 años que se trabajó en Honduras y se publicaron al respecto 4 ó 5 artículos. Fue posible esterilizar irradiando la pupa cuando había alcanzado el 80% de su desarrollo. La dosis usada fue de 5.000 rads. La radiación no afectó la longevidad o la actividad del adulto. En el laboratorio, parece posible lograr la esterilización. Un problema consiste en que las hembras pueden hacer múltiples cópulas.

**Dr. Mateus:** Le pregunto al Dr. Bram ¿si nosotros intentáramos obtener fondos de la FAO para una

campaña de control de nuche, tendríamos algún éxito?

**Dr. R. Bram (FAO, Italia):** La FAO está siempre interesada en estos problemas y deseosa de ayudar. Si el gobierno de un país propone el plan y manifiesta que está dispuesto a gastar determinada suma

en la campaña, el UNDP lo considerará. FAO es el organismo ejecutor del plan. Generalmente, los planes iniciales se hacen por dos o tres años. Lo mismo se aplica al control de garrapatas y enfermedades transmitidas por ellas. El gobierno solicitante debe aportar una contrapartida (trabajo, facilidades, etc.).

## DIPTEROS HEMATOFAGOS COMO VECTORES DE ENFERMEDADES EN COLOMBIA

*Hernando Groot \**

*El autor hizo una exposición verbal de su contribución; de ésta, se tomaron notas taquigráficas; con base en las mismas, se elaboró el presente resumen, ya que el autor no presentó un manuscrito oficial.*

El doctor Groot (Colombia) inició su presentación haciendo una relación de los mosquitos como vectores de enfermedades en Colombia. Se refirió especialmente a la encefalitis equina venezolana y a la fiebre amarilla, el dengue y su vector el *Aedes*. Hizo mención de la importancia que tienen estas enfermedades, lo que ignoramos de ellas y las condiciones de transmisión en las cuales los mosquitos juegan un papel importante. En la historia clínica de Colombia, dijo: la medicina veterinaria se interrelaciona con la medicina humana. Se han producido en el país recrudescimientos frecuentes de malaria; su erradicación es difícil y gran parte de los fracasos se debe a problemas relacionados con la ecología y biología de los mosquitos transmisores.

La encefalitis equina venezolana es transmitida por un mosquito; la infección puede pasar del animal al hombre; la infección humana siempre es una etapa posterior a la in-

fección en los equinos. Colombia, por su situación climática y ecológica, es un país favorable a la producción y desarrollo de estas pes-tes; los mosquitos se crían en las selvas tropicales, en los depósitos de agua con corrientes suaves; este es el medio ideal para el desarrollo de las larvas de *Culex*; además, las grandes extensiones arroceras que hay en el país, facilitan su desarrollo.

También sucede que en la periferia de los bosques, que son focos de encefalitis equina, los caballos están naturalmente inmunes. Se comprobó experimentalmente que estos animales forman un cordón sanitario alrededor de los focos de infección; sin embargo, los mutantes, por lo general, pueden salir del ciclo selvático y aparecen en las zonas vecinas, provocando la muerte por epidemia de los equinos.

En el ciclo selvático, el virus se transmite al medio animal-roedor-hombre por un mosquito; el hombre desarrolló así una enfermedad se-

\* Director del Instituto Nacional para pruebas Especiales de Salud. Bogotá, Call.

mejante a la de una epidemia equina.

En 1969 en Ecuador, murió el 1% de 31.000 pacientes infectados con encefalitis. Las pérdidas, tanto en vidas humanas, asistencia médica, medidas de control, como en la producción, son notables; basta mencionar —expresó el Dr. Groot— que en Colombia una de las grandes producciones es el café; el caballo, como animal de carga, es elemento principal en dicha producción. Los cálculos de costo en valores de reposición de caballos muertos fue de 4,2 millones de dólares en 1967. La relación entre animales que mueren con los que enferman, es también muy alta (76%); por ejemplo, en 1967, en Colombia se estimó en cifras que oscilan entre 67.000 y 104.000. Así, esta enfermedad provoca pérdidas de ingreso, costos de atención veterinaria, capacidad del dueño a reponer el animal perdido, etc. Es necesario entender su epidemiología para prevenirla en el futuro; puede que la vacunación no sea efectiva; de 400 niños vacunados, 200 enfermaron. El virus que causó esta epidemia resultó ser el de la selva el cual no tiene patogenicidad para los caballos. De acuerdo con lo anterior, es posible que si se termina la epidemia equina se acabaría también con la epidemia en humanos.

Prosiguiendo con el tema de los *Aedes*, agregó el doctor Groot, que entre julio de 1971 y comienzos de 1972 brotó una epidemia de dengue; la voz de alarma se dio en diciembre de 1971 en Barranquilla.

Un grupo de médicos de la Universidad del Valle comprobó los casos examinados como de dengue; lo curioso es que las autoridades de Salud Pública, prácticamente no observaron lo ocurrido; sin embargo, la población sí lo notó, adjudicándole a la enfermedad nombres muy folclóricos y de jerga popular, como "tabaco rojo". Se caracterizó por fiebre y erupción; un estudio serológico demostró que un 20% de las personas estaban afectadas con dengue. Se cree que un 22% de 2,1 millones de personas, posiblemente tuvieron la infección; de ellos, se constataron sólo 500 casos. Así se reintrodujo el *Aedes* al país.

En agosto de 1975, en las zonas cercanas a Cúcuta y Bucaramanga, reapareció el foco de fiebre amarilla; con esto, el país se ha vuelto a reinfestar, ya que la enfermedad había sido erradicada y actualmente hay posibilidad de aparición de fiebre amarilla urbana. Esta enfermedad es transmitida por el *Aedes aegypti*; su reinfestación fue promovida por dos factores principales los cuales si bien no están definitivamente comprobados, se puede especular sobre ellos:

1. La escasez de agua potable para las casas, en el norte del país obliga a la gente a almacenarla en condiciones antihigiénicas, lo cual constituye un factor ideal para la multiplicación del mosquito.
2. La enfermedad se introdujo de países vecinos ya infestados. Era sabido que existían focos de infección en Venezuela y en algu-

nas islas del Caribe; de esos lugares, puede haber sido introducida por vehículos automotores en sus llantas o en las sentinas de los barcos.

• El Ministerio de Salud de Colombia examina nuevamente la situa-

ción; tal parece que no está a nuestro alcance la tecnología suficiente para su erradicación y es necesario hacer nuevas investigaciones para desarrollar un método de control que sea más eficaz que los que se conocen actualmente.

## DIPTEROS HEMATOFAGOS COMO VECTORES DE ENFERMEDADES EN COLOMBIA

*Pablo Barreto \**

*El autor hizo una exposición verbal de su contribución; de ésta, se tomaron notas taquígráficas; con base en las mismas, se elaboró el presente resumen, ya que el autor no presentó un manuscrito oficial.*

Las moscas, dijo el doctor Barreto, son bastante representativas de agentes vectores de enfermedades causantes de problemas de salud en el hombre, a través de su picadura. La mosca *Stomoxys calcitrans* transmite a los animales anemia infecciosa de los caballos, la cual es producida por un virus; se encuentra, así mismo, en las casas urbanas.

Los tábanos constituyen una familia numerosa. Varios géneros han sido culpados de ser vectores de enfermedades; el *Crysops*, por ejemplo, es el vector de un gusano que produce una parasitosis en los tejidos subcutáneos que se puede localizar en el ojo de los humanos.

*Lepidoselaga* es un tábano frecuente en Colombia; se cría en condiciones de ciénaga y se le culpa de ser vector de un *Trypanosoma* en el ganado.

*Culicoides*, son dípteros demasiado pequeños; tienen importancia

pues transmiten varias enfermedades, como el virus de la "lengua azul" en las ovejas; también, la encefalitis equina venezolana. En trabajos de campo hechos en 1972, en la Costa del Pacífico, se recolectaron varios ejemplares de *Culicoides* que no tenían el virus lo cual no significa que no sean transmisores de enfermedades. Todos estos mosquitos son perjudiciales por la dermatozoonosis que producen.

Estos mosquitos tienen una gran diversidad de habitats, desde la Costa Atlántica hasta Leticia y la Costa del Pacífico; por el oriente, hasta Venezuela. Por su tamaño, son difíciles de controlar y pican con voracidad, dependiendo de la zona en la cual se desarrollan.

Los *Simulidos* son bichos pequeños, de tamaño milimétrico; entre ellos se destaca la mosca búfalo, nombre asignado por un desarrollo exagerado de los músculos del tórax. Son picadores voraces y constituyen una peste en donde se en-

\* Profesor de la Universidad del Valle, Cali, Colombia.

cuentran; estarán siempre ligados a la presencia de corrientes de agua y en torrentes en los cuales la oxigenación es buena. Los Simulidos tienen importancia médica pues transmiten infecciones que pueden causar la ceguera en el ser humano; posiblemente, están vinculados a algunos virus, producen dermatitis,

atacan durante el día y son voraces en el campo.

Expresó el doctor Barreto que todavía no se puede hacer un estudio completo de las plagas hasta que no se identifiquen todos estos dípteros. En Colombia, dijo, se sabe muy poco sobre entomología.

## RESUMEN DE LAS DISCUSIONES SOBRE LOS TRABAJOS PRESENTADOS EL DIA 28 DE AGOSTO, 1975

### 3. Discusiones basadas en los trabajos presentados por:

*Hernando Groot (Colombia)*  
*Pablo Barreto (Colombia)*

El Dr. O. H. Graham (USA) presidió la sesión. Después de la presentación de los trabajos, se desarrolló la siguiente discusión:

**Dr. C. Sanmartín (Argentina):** En algunos lugares las epidemias de encefalitis equina venezolana (VEE) suceden al uso de vacunas aparentemente inactivas pero que están virulentas. Colombia prohibió el uso de dichas vacunas; esa fue una decisión muy importante. Hay dos grandes centros de producción de vacuna a virus vivo modificado; uno, en los Estados Unidos y otro en México; Colombia produce vacuna en menor cantidad. Existe un trabajo del Dr. Carlos León, de la Universidad del Valle, referente a secuelas de la enfermedad. En niños que presentaron síntomas neurológicos, quedan secuelas serias y probablemente permanentes.

**Dr. R. Ochoa (Colombia):** Las vacunaciones contra VEE ayudan a diseminar EIA, debido a falta de precaución con las agujas. Si la enfermedad afecta durante el embarazo, ¿qué consecuencia tiene para el feto?

**Dr. Hernando Groot (Colombia):** En Maracaibo, hace varios años, se trató de atribuir al virus algunas malformaciones fetales. Pero esta posibilidad no se confirmó.

**Dr. Sanmartín:** Efectivamente, el Dr. Wagner, en Maracaibo, encontró Anencefalias, pero no se intentaron estudios serológicos de las madres, ni se trató de aislar el virus. Sin embargo, estos efectos no se pueden descartar y merecen mayor estudio ya que el tejido nervioso embrionario puede ser más susceptible.

**Dr. G. Luque (Colombia):** ¿Cuál es el papel de las aves como reservorios del virus?

**Dr. Groot:** En Panamá, una garza verde puede distribuir cantidades altas del virus.

**Dr. Ivan Londoño (Colombia):** ¿Se sabe algo de nuevos vectores?

**Dr. Groot:** Más o menos, hace un año, aceptamos que probablemente los vectores de la forma epizootémica equicida pertenecen a seis géneros y 20 especies. El virus se ha encontrado en ellos pero no hay evidencia de que todos son vectores biológicos. Los géneros son: **Mansonia, Aedes, Deinocerites, Psorophora, Culex** y algunos **Anopheles**. Los transmisores de la forma selvática son más restringidos: **Culex (Melanoconium), Psorophora y Aedes**.

El grupo de investigación que trabaja en Cali demostró la posibilidad de transmisión mecánica por Simu-

lium. Próximamente, se estudiará el papel que desempeñan los tábanos en ese tipo de transmisión.

A pesar de existir buenas vacunas, no se deben abandonar los estudios epidemiológicos y entomológicos.

*Lepidoselaga* sp. fue encontrado asociado con una epidemia en el departamento del Tolima, pero había también muchos *Culex*. Por lo tanto se presumió que el vector era el *Culex* pero no se aisló el virus. El virus que causó esa epidemia era del tipo selvático.

Dr. Eduardo Aycardi (CIAT, Colombia): ¿Se ha ensayado en Colombia el uso masivo de la vacuna a virus modificado, en humanos, en zonas en las cuales hay alto riesgo a exposición al virus?

Dr. Groot: Se ha usado sólo en forma restringida en algunas personas que están altamente expuestas (personal de laboratorios). Todo parece indicar que si evitamos la enfermedad en equinos, se puede controlar el problema en humanos.

Dr. Londoño: La Universidad de Antioquia avanza un estudio sobre el papel de *Simulium* como transmisores mecánicos de VEE. Además, hay algunas referencias (Levi, Castillo) sobre infecciones en *Culicoides*.

Dr. Sanmartín: Estoy interesado en esos trabajos ya que *Simulium* es difícil de criar y mantener en cautiverio.

Dra. Rachel Galun (Israel): ¿Cuáles fueron las principales razones

para la reinfestación de la fiebre amarilla en Colombia?

Dr. Groot: Después de haber quedado libre el país, hubo factores favorables para la reinfestación, tales como: a) escasez de agua domiciliaria en la parte norte del país, lo cual obligó a la gente a almacenar el agua; por lo tanto, al reintroducirse el mosquito su multiplicación fue fácil. No sabemos cómo se introdujo el mosquito de algún país vecino, pero así debió suceder; b) las islas del Caribe, lo mismo que Venezuela, estaban infestadas por *Aedes aegypti*; los huevos venían en llantas viejas o en la centina de los barcos que venían de esos lugares. Son especulaciones pero tienen alguna lógica.

Dr. Ochoa: Es una experiencia triste el hecho de que tengamos reinfestaciones. La causa es la falta de continuación en las medidas de control. ¿Existen planes para continuar o restablecer estas medidas de control?

Dr. Groot: Minsalud está reexaminando la situación. No está a nuestro alcance la tecnología para el control o erradicación. Mi impresión personal es que el caso de *A. aegypti* exige investigación sobre métodos más adecuados para combatirlo.

Dr. H. N. Espinola (Brasil): Brasil tenía la mayoría de su territorio ocupado por *A. aegypti* el cual fue erradicado en los años 40. Hace pocos años, reapareció en Belem, estado de Pará. Ahora, está libre de nuevo. Muchos países en América todavía tienen *A. aegypti*. Mientras

haya un solo país infestado, tendremos peligro de reinfestación. A esto se suma al problema de resistencia a insecticidas. El control de *A. aegypti* debe ser hecho a gran escala.

Dr. J. M. Payno (Bolivia): *Stomoxys* sp. ha sido problema en el oriente de Bolivia, asociada con residuos azucareros. ¿Cree usted, Dr. Barreto, que esos residuos son importantes para proliferación de estas moscas?

Dr. P. Barreto (Colombia): Los huevos se depositan sobre materia orgánica en descomposición y no en materiales fluidos. La larva tampoco habita en medios fluidos. La pupa se desarrolla en materias más secas.

Dr. Drummond (USA): En la isla de Mauritius, la caña de azúcar húmeda parece ser un buen criadero.

Dr. Graham: Estoy de acuerdo.

Dr. G. Mateus (Colombia): En la Costa Atlántica de Colombia, cuando la palma africana cae al suelo y se descompone, constituye muy buen criadero y se convierte en problema para los animales de la vecindad.

Dr. Drummond: Las malezas marinas (sea weed) también se descomponen en la playa y constituyen un buen criadero.

Dr. G. Beltrán (México): *Stomoxys* es un problema serio en México. Se han iniciado pequeñas pruebas de control pero no hay resultados definitivos.

Dr. J. C. Quiroga (Bolivia): ¿Tiene usted, Dr. Barreto, algunas referencias sobre el papel del *Stomoxys* en la transmisión de EIA?

Dr. Barreto: No tengo, desafortunadamente.

Dr. Luque: *Tabanidae* figuran como posibles transmisores pero no hay investigaciones al respecto.

Dr. Barreto: Es cierto; pero hay otros artrópodos más importantes como transmisores.

Dr. Londoño: Los casos de Loa-Loa mencionados, ¿son colombianos?

Dr. Barreto: No, son restringidos al Africa.

Dr. A. D'Alessandro (ICMR, Colombia): En Cali, hace algunos años hubo un caso en una misionera africana.

Dr. Luque ¿Hay información de otros países sobre control de *Lipeosia irritans*?

Dr. Graham: ¿Hay trabajos con machos estériles?

Dr. Drummond: Hay un plan piloto para la erradicación en una isla de Hawaii. Se introduce en el agua un insecticida (Metaphrene altosid) 0,05-0,01 ppm. el cual sale incorporado con la materia fecal. La larva de la mosca de los cuernos entra en contacto con el insecticida y no se desarrolla. En combinación con este procedimiento, se liberan machos estériles criados en el laboratorio y que han sido irradiados (25.000 rads de rayos Gamma). Se liberan 1,5 millones de

machos por semana. Usando estas técnicas, esperamos erradicar el problema. En una finca se erradicó esta plaga en 13 semanas.

**Dr. Payno** ¿Es eficaz el Neguvón en habronemiasis cutánea?

**Dr. J. H. Durán** (Colombia): En Caldas, se ha usado Neguvón local por tres días, 15 gramos por 300 kg. de peso. No es 100% efectivo. En algunos casos, hay que recurrir al tratamiento quirúrgico. La práctica de dejar fermentar el estiércol en pozos y rociar las paredes con Aldrín o Dieldrín ayuda al control.

**Dr. R. M. Teruya** (Bolivia): ¿El caso de *Onchocercosis* pertenece a Colombia?

**Dr. Barreto**: Son casos de la Costa Pacífica (suroeste) a orillas del río Micay.

**Dr. G. López** (Colombia): Recientemente se ha aislado muscarina, de la mosca doméstica, que podría

ser usada en control. También toxinas de *Bacillus turigensis*.

**Dr. D'Alessandro**: Los casos comprobados de *Onchocercosis* son 44 y hay publicaciones al respecto.

**Dr. Londoño**: En Medellín, se encontró *Onchocerca volvulus* en una paciente tolimense que había visitado el departamento del Chocó. ¿Existe un nuevo foco en Chocó?

**Dr. Barreto**: Es cuestión de buscar. No sabemos hasta qué punto el nuevo foco de Brasil es importado.

**Dr. H. Zaraza** (Colombia): Es el momento oportuno para buscar medidas de control para este tipo de problemas.

**Dr. Barreto**: Estoy de acuerdo y me adhiero a su comentario.

**Dr. Sanmartín**: Yo no me adhiero; hay problemas más importantes para controlar.

## ACARICIDAS Y RESISTENCIA DE LAS GARRAPATAS A LOS ACARICIDAS

*Alexander S. Tahori \**

Los pesticidas eliminan las plagas o las previenen, inhiben y destruyen; de no lograr estos efectos, al menos mitigan los producidos por los animales y plantas nocivos. También, pueden producir una acción atrayente o repelente, controlar las poblaciones mediante una limitación de su reproducción, o provocar epizootias. El término insecticida se deriva de las palabras latinas que significan "insecto" y "matar". Los acaricidas son, generalmente, la primera línea de defensa en el control de brotes de insectos.

Se han utilizado por estas razones: 1) son altamente efectivos; 2) tienen un efecto inmediato; 3) tienen capacidad para controlar rápidamente grandes poblaciones de insectos; 4) pueden ser aplicados sólo cuando es necesario. En muy raras ocasiones se pueden encontrar otros medios de control que tengan dichas características.

Sin embargo, los insecticidas tienen sus limitaciones. Las garrapatas adquieren resistencia a ellos. Pueden romper el ecosistema con

efectos adversos para el complejo del insecto, los animales salvajes y otras especies deseables. Los residuos que quedan en los productos del ganado pueden plantear problemas de salud.

La contribución de los insecticidas a la salud humana es significativa. Cerca de 30 enfermedades conocidas son producidas por organismos cuyos vectores artrópodos pueden ser reducidos considerablemente o erradicados por medio de un tratamiento con insecticidas. La lista incluye flagelos a la humanidad tan antiguos como malaria, fiebre amarilla, filariasis, peste bubónica, fiebre tifoidea y encefalitis.

La necesidad y el uso de insecticidas y acaricidas seguramente seguirá creciendo, pese a la publicidad adversa a la cual estos productos químicos han estado sometidos en años recientes. La esperanza de la humanidad de escapar al hambre y a la enfermedad, está hoy más que nunca, cerca de convertirse en rea-

\* Jefe de la Sección de Toxicología de Insectos, Instituto Israelí para Investigaciones Biológicas, P.O. Box 19, Ness-Ziona, Israel.

lidad. Tal esperanza descansa, en gran medida, en la investigación continuada y los esfuerzos de desarrollo dirigidos hacia la reproducción de insecticidas más seguros y efectivos.

### Clasificación de los Insecticidas

#### Criterios de clasificación

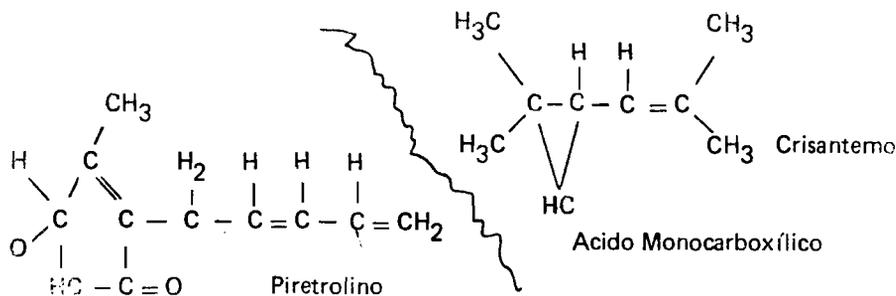
Los insecticidas se pueden clasificar ya sea por su composición química como hidrocarburos clorinados, carbamatos o compuestos orgánicos fosforados (O-F); por su modo de entrada en el cuerpo del insecto, como veneno estomacal, veneno de contacto, fumigantes o por el estado del insecto al que son activos, por ejemplo: ovicidas contra los huevos, larvicidas contra los estados inmaduros y adulticidas, contra los estados maduros. El mejor modo de clasificarlos sería por su forma de actuar pero, a excepción de los compuestos O-F y carbamatos, muy poco se conoce acerca de esto.

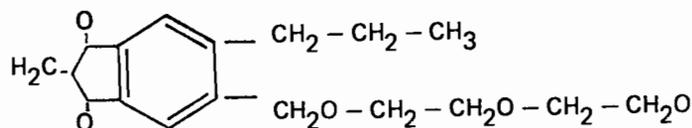
#### Dos insecticidas de uso clásico

##### Piretrina

La piretrina es uno de los prime-

ros insecticidas de que se tenga conocimiento. Se cree que este insecticida fue descubierto por accidente en Persia y más tarde, introducido en Europa en el siglo XI. Hay registros que indican que ya en el siglo I los chinos conocían la piretrina como un insecticida. Una flor como el crisantemo, *Chrysanthemum cinerariaefolium*, crece silvestre en Dalmacia y de ella se extraen los ingredientes activos llamados "piretrinos". La piretrina es prácticamente inofensiva para los animales de sangre caliente. Dado que no posee efectos residuales, no se acumulan depósitos venenosos. Causa una parálisis casi instantánea en los insectos que entran en contacto con el compuesto. En la actualidad, la piretrina crece principalmente en Tanzania, pero también en Ecuador y Nueva Guinea. Su principal desventaja es el relativo alto precio y su inestabilidad en el aire y a la luz. La piretrina es un éster y, por lo tanto, sujeta a una rápida hidrólisis; su componente alcohólico también contiene doble enlace, los cuales se oxidan fácilmente y con ello, el compuesto pierde su acción insecticida.





Recientemente se han analizado algunos compuestos análogos a la piretrina. Algunos de ellos poseen una acción insecticida aún más alta que la piretrina y otros son más estables, aunque todavía siguen siendo costosos para su uso práctico. Debido a su alto costo, la piretrina generalmente se usa acompañada de sinergistas; el más común es el piperonilo butóxico.

### DDT

El DDT, es la sustancia química creada por el hombre, que probablemente ha tenido mayor efecto en la reducción de las enfermedades y el hambre. El DDT fue sintetizado por primera vez en 1874 por Zeidler, quien no reconoció la importancia de la sustancia. En 1939 fue resintetizado por Müller, en Geigy, Basel, investigación por la cual recibió el Premio Nobel de Medicina en 1945. Sus ventajas principales son: una toxicidad alta contra una amplia gama de insectos; una toxicidad relativamente baja, para los animales de sangre caliente, con una concentración de 120-300 mg/kg; para las plantas, su acción persistente requería de unas pocas aplicaciones y lo más importante, un costo de producción muy bajo. El DDT aplicado en un recinto cerrado puede permanecer activo hasta por un

año, volviéndose inefectivo sólo por acumulación de grasa y polvo; bajo condiciones de campo, con un máximo de exposición en la superficie, se descompone lentamente bajo la influencia de la irradiación ultravioleta del sol.

El modo de acción del DDT aún no ha sido plenamente comprendido. Afecta principalmente el sistema nervioso. Es altamente soluble en materiales grasos; se presenta en las grasas acumuladas de los animales y por consiguiente, aparece en la leche.

El DDT apareció en la escena de la salud pública durante la II Guerra Mundial, controlando dramáticamente una epidemia de tifo en Nápoles. Este insecticida originó cambios radicales en el método de control de la malaria. Un programa mundial de erradicación de malaria, basado en el uso de insecticidas persistentes, principalmente DDT, fue iniciado por WHO (Organización Mundial de la Salud, OMS) en 1955. Un billón de personas viven hoy en lugares libres de malaria. El DDT también fue muy eficaz para el control de otros vectores de enfermedades, como la mosca del sueño (mosca tsetse), jejenes y pulgas.

La resistencia que muchos insectos vectores han desarrollado al

DDT, es su principal desventaja. En la actualidad, es prácticamente imposible encontrar en el campo una línea de mosca doméstica que no sea, al menos en parte, resistente a esta sustancia. Otra desventaja importante es su falta de biodegradabilidad, por lo cual se acumula en el conducto alimenticio. El DDT presente en las formas más pequeñas de vida, como bacterias, insectos, gusanos, plancton y algas, es pasado y a menudo concentrado, a medida que pasa por el conducto alimenticio. Los pájaros, en especial aquellos que se alimentan de peces y otros pájaros, han sufrido gravemente de esta acumulación cerca al final del conducto.

Una controversia se debate actualmente sobre el uso del DDT. Muchos países como Suecia (que confirió el Premio Nobel a quien hizo su descubrimiento), Alemania, Estados Unidos, Canadá y otros, han prohibido su uso y manufactura. Pero, el retiro del DDT del mercado, sin tener un sustituto apropiado, ha tenido consecuencias desastrosas. En Ceilán (actualmente Sri Lanka), la malaria había sido reducida a niveles muy bajos, pero el cese de operaciones de fumigación en 1964, originó nuevos brotes epidémicos con un total de más de dos millones de casos comprobados durante 1968 y 1969. En la actualidad, la OMS no tiene fondos suficientes para financiar el uso de sustitutos del DDT; por lo tanto, recomienda continuar su uso en fumigaciones de los interiores de las casas para controlar el mosquito de la malaria y espolvorear contra las plagas de

pulgas y piojos del tifo, antes de arriesgar otro brote de tales enfermedades. Su uso en exteriores, especialmente su aplicación a las aguas, aún debe ser restringido.

### **Insecticidas a base de hidrocarburos clorinados**

#### **Lindano**

Es el isómero gama del benceno hexaclorido, un compuesto que fue sintetizado por primera vez en 1825 por Faraday, aun cuando sus propiedades insecticidas se descubrieron sólo durante la II Guerra Mundial. Es más biodegradable que el DDT, menos tóxico para los humanos, pero más caro.

#### **Dieldrín y Aldrín**

Estos compuestos son mucho más potentes que el DDT pero también más tóxicos para los animales de sangre caliente; tienen una concentración aproximada de 40 mg/kg de LD<sub>50</sub>. Recientemente, su uso ha sido prohibido por la posible presencia de poderes carcinógenos.

Sintetizado por primera vez, también por Faraday en 1825, en 1912 van der Linden demostró que el compuesto contenía cuatro isómeros. Sin embargo, su efecto insecticida vino a demostrarse en 1941-1942 independientemente por trabajadores franceses y por Slade del ICI, de Inglaterra. El producto técnico contiene ocho isómeros, pero sólo es importante el isómero conocido como lindano, en honor a van der Linden; prácticamente no posee olor. El compuesto es de rápida acción y posee también efecto fumigante. El

LD<sub>50</sub> para ratas tiene una concentración de 150-230 mg/kg. El lindano se almacena en las grasas pero no por largo tiempo como el DDT.

#### •Compuestos orgánicos fosforados (O-F)

Muchos de los insecticidas que actualmente están en uso, pertenecen a este grupo. La investigación básica de este grupo de pesticidas, se llevó a cabo por Gerhard Schrader, en Bayer, Alemania, antes de la II Guerra Mundial. Aquellos compuestos que demostraron una alta toxicidad para humanos, como el somen y tabun fueron desarrollados como gases de uso bélico; los de menor toxicidad se convirtieron en insecticidas, como por ejemplo, el parathion. Los compuestos O-F penetran fácilmente a través de la piel del insecto o mamífero e inhiben la acción de la enzima acetilcolinesterasa (AChE). Esta enzima

pasado la sinapsis, aparece la AChE, desdobra la ACh en colina y ácido acético; el nervio y la sinapsis vuelven a su estado original.

Un compuesto O-F se une así mismo con AChE y forma un complejo estable por largo tiempo. No existe una AChE disponible para desdoblar la ACh, la cual permanece indefinidamente en la sinapsis; el animal muere por el efecto continuo de la ACh en la sinapsis.

Los compuestos O-F se derivan del ácido fosfórico H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>: de donde la R' es, por lo general, un grupo metilo o etilo.

Sólo los compuestos que contienen el grupo P=O y no el P=S son activos como inhibidores de AChE. Pero, este proceso es teórico; en la práctica, todos los compuestos P=S contienen isómeros con P=O y por lo tanto, también son tóxicos.



desdobra la acetilcolina (ACh) en el cuerpo del animal, la cual es esencial para la transmisión de los impulsos nerviosos. Cuando un nervio es estimulado, el impulso viaja a lo largo del axón hasta que alcanza una sinapsis. Su transmisión sobre una sinapsis es posible mediante un compuesto químico como la ACh. Después de que el estímulo ha

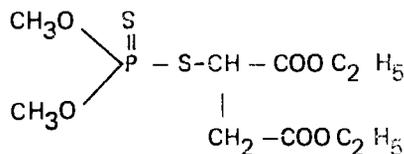
Para inactivar la AChE, el compuesto P=S debe pasar primero por la oxidación del P=O. Este proceso ocurre en el cuerpo del animal y lo llamamos intoxicación. Este es un mecanismo suicida. El cuerpo del animal oxidiza pasando de un compuesto "no tóxico" a uno muy tóxico, el cual le causa la muerte. Como hemos visto, los compuestos

O-F son ésteres y por lo tanto, sujetos a hidrólisis. La hidrólisis está influenciada por el pH y también por la presencia de enzimas adecuadas. Un compuesto O-F que pasa por hidrólisis, pierde su acción contra la AChE, dado que los productos de la hidrólisis, principalmente ácido fosfórico, no inhiben la AChE. De esta manera, dos procesos ocurren simultáneamente en el cuerpo del animal; el uno es intoxicación (P=S a P=O) y el otro, desintoxicación (hidrólisis del éster fosfato). El toxicólogo de insectos está interesado en sintetizar compuestos que sean preferentemente tóxicos en el cuerpo del insecto y tengan una desintoxicación rápida en el cuerpo del mamífero. Esto es posible tanto en la teoría como en la práctica. El químico orgánico puede agregar ciertos radicales tales como C<sub>1</sub>, CH<sub>3</sub>, etc., para intensificar el carácter electrofílico del átomo fosforado y por consecuencia, la reactividad del vínculo P=OR". La bioquímica del insecto y el cuerpo del mamífero es también distinta;

vo, debe ser oxidizado a malaoxón; este es el proceso de intoxicación. Por otra parte, las fosfatasas y carboxiesterasas trabajan simultáneamente en el malatión para hidrolizarlo (desintoxicación). La desintoxicación es más rápida en mamíferos que en insectos, mientras que la intoxicación es más rápida en insectos que en mamíferos; esto explica la baja toxicidad del malatión en mamíferos, el cual, antes de ser oxidizado al compuesto activo malaoxón en el cuerpo del animal, es desintoxicado por las carboxiesterasas y fosfatasas. Sin embargo, en el cuerpo del insecto, el malatión, es rápidamente oxidizado a malaoxón, antes de ser hidrolizado; así es como mata al insecto antes de ser desintoxicado.

### Carbamatos

Los compuestos de este grupo están siendo desarrollados activamente como insecticidas. Un número de carbamatos heterocíclicos, fue introducido, hace cerca de 15 años,



MALATION

los mamíferos contienen más carboxiesterasa que los insectos; esto explica la toxicidad selectiva preferencial del malatión a los insectos y su baja toxicidad en los mamíferos. Para que el malatión sea acti-

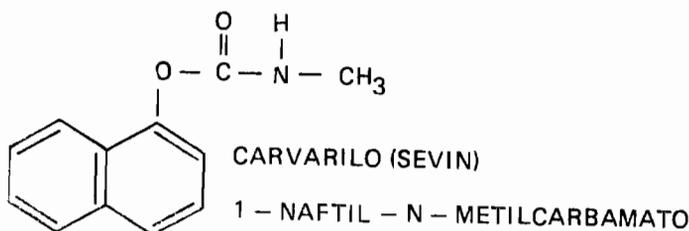
por Geigy, como pirolán e isolán. Sin embargo, estos compuestos tenían un espectro de actividad limitado y una alta toxicidad para mamíferos; se les ha remplazado por los compuestos O-F.

La introducción de carbaril (Sevin), un insecticida de amplio espectro, recobró su importancia para esta clase de insecticidas. Desde el advenimiento del carbaril, se ha introducido un gran número de carbamatos, entre ellos, Baygón, Mesurol y Zectran. La acción de los ésteres carbamatos sobre los insectos, es análogo al que presentan los compuestos O-F, esto es, inhibiendo la colinesterasa (s) del sistema nervioso. Sin embargo, la esterasa carbarila resultante aparentemente es menos estable que la esterasa fosforila análoga. El éster carbamato es hidrolizado en el proceso de decarbamilación de colines-

que hayan sido sintetizados y desarrollados en la actualidad.

#### El factor resistencia a los insecticidas

El criterio más comúnmente utilizado para identificar la resistencia a los insecticidas, ha sido el de constatar el fracaso de los programas habituales de aplicación para proveer un control práctico, aun cuando la dosis fuese elevada, o aumentado su nivel de aplicación. Aunque este criterio no constituye una base satisfactoria para medir la resistencia en un sentido cuantitativo, sí brinda un criterio práctico muy convincente. Los bioensayos proporcionan buenas medidas cuan-



terasa. La inhibición de colinesterasa puede que no sea el único mecanismo venenoso responsable de la acción tóxica de ciertos carbamatos.

Así como los fosforados, los carbamatos son rápidamente degradados en vivo y en el medio ambiente; muchos tienen poca toxicidad para los mamíferos; son selectivos y se adaptan bien en los programas integrados de control. Los carbamatos, además de los compuestos O-F prometen, tal vez, ser los agentes de control químico más promisorios

titativas para probar la resistencia. El efecto escogido puede ser cualquier cambio detectable debido al tóxico pero, en la práctica, representa o una derrota o la muerte.

¿Cómo se debiera medir la dosis? Las unidades comunes empleadas son una cantidad conocida de kilos de insecticida por 100 litros de vaporizador; todas estas unidades no tienen relación directa con la cantidad de tóxico que llega a los insectos. Aún, la técnica exacta de la aplicación tópica no mide cuánto material entra al cuerpo del insecto y cuánto llega a las áreas críticas

en las cuales se producen los efectos tóxicos.

El Comité de Expertos de la OMS ha definido la resistencia de la siguiente manera: la resistencia a los insecticidas consiste en el desarrollo de la capacidad, en una línea de insectos, para tolerar dosis de tóxicos que en una población normal de la misma especie resultarían letales para la mayoría de los individuos. La palabra clave es "desarrollo" ya que significa que la condición es característica de la población antes de ser expuesta al producto químico. Por el contrario "tolerancia" representa una condición de insensibilidad a los insecticidas antes de usarse el producto químico.

Más de 100 especies de insectos de importancia para la salud humana y la salud animal han desarrollado, al menos, un tipo de resistencia; para insectos de la agricultura, el número también sobrepasa los 100. En la actualidad, son cuatro los tipos de resistencia más importantes: al DDT, al grupo ciclodiano, a los compuestos O-F y a los carbamatos. El mayor número de especies ha desarrollado resistencia al grupo ciclodiano. La resistencia múltiple de 2, 3 y hasta 4 grupos a la vez, sucede con frecuencia en insectos de importancia para la salud pública. La resistencia se ha desarrollado con mayor frecuencia en los dípteros.

¿Cuál es la importancia que tiene la resistencia en el campo? En la agricultura de los Estados Unidos, la producción de algodón está amenazada. La industria ganadera de

Australia está en peligro por la aparición de resistencia a los O-F de la garrapata vectora de enfermedades del ganado, además de la ya extendida resistencia al dieldrín. La cucaracha alemana en los Estados Unidos, tiene actualmente una resistencia casi completa al clordano y está desarrollando resistencia al diazinón. En Israel, los chinches han desarrollado resistencia al DDT y al ciclodiano pero, afortunadamente, esta plaga ya no constituye un problema. Sin embargo, en India, la resistencia del chinche a los insecticidas a base de hidrocarburos clorinados, constituye un problema mayor de salud. La mosca doméstica ha llegado a ser resistente al DDT en el mundo entero y lo es también a los insecticidas ciclodianos. El desarrollo de resistencia a los O-F en California, Florida, Dinamarca e Italia se ha convertido en un problema para el control de las moscas. En los mosquitos, la resistencia a insecticidas ha alcanzado dimensiones mayores. El *Culex pipiens*, vector de la filariasis, es resistente al DDT y a los insecticidas ciclodianos y últimamente, también, a los compuestos O-F. El vector del virus de la fiebre amarilla, dengue y chicunguya, *Aedes aegypti*, desarrolló resistencia al DDT en el área del Caribe en 1954 y en 1959 llegó a ser resistente al dieldrín. En esa área se ha encontrado un aumento reciente de tolerancia al malatión. De los vectores anofelinos de malaria, 12 especies han desarrollado resistencia al DDT y 34 al dieldrín. En algunas ocasiones, la resistencia al DDT podría ser com-

batida con éxito con dieldrín y viceversa; sin embargo, algunas poblaciones de zancudos han desarrollado ambos tipos de resistencia; por ejemplo, el *A. albimanus* en América Central. En estos casos, los compuestos O-F, como malatión y fentiol, y los carbamatos carbaril y Baygón se han ensayado como aspersiones residuales.

### Genética de la resistencia

¿La resistencia es producida por una preadaptación o por una posadaptación? Es decir, ¿el gene o los genes responsables de la resistencia, existían ya en la población de insectos, o aparecieron como consecuencia de la exposición a los insecticidas? El consenso actual de la opinión es que la resistencia es un fenómeno de preadaptación debido a que:

a) La exposición a dosis inofensivas, en edad temprana, no hace que un insecto sea más tolerante a dosis terminantes aplicadas posteriormente en su ciclo de vida.

b) Las colonias expuestas en el laboratorio a dosis de tóxicos verdaderamente subletales, nunca desarrollaron resistencia ni aún después de haberse expuesto a 100 generaciones. Solamente, cuando la dosis fue aumentada al nivel de mortalidad, la resistencia comenzó a desarrollarse.

c) Las líneas isogénicas de *Drosophila*, que carecen del gene necesario de preadaptación, no desarrollaron resistencia al ser expuestas a los tóxicos.

La resistencia a insecticidas es, por lo tanto, desarrollada por selección Darwiniana de genes preexistentes; sin embargo, los alelos resistentes al DDT pueden ser producidos por mutágenos como los rayos X.

Estudios genéticos de los cuatro tipos de resistencia, han demostrado que son causados por un solo gene. Ya se han localizado con precisión muchos genes de resistencia, en los cromosomas, mediante estudios de enlace con líneas marcadoras.

Por lo general, la resistencia al DDT se desarrolla después de un período inicial latente de varias generaciones, antes de aumentarla exageradamente. El genoma, en su totalidad, debe ser remodelado; así, los insectos con el gene de la resistencia al DDT ya no estarán impedidos por más tiempo. En un principio, lo deben haber estado puesto que, de otro modo, hubieran sido resistentes al DDT desde el comienzo. La resistencia ciclodiana, por otro lado, se desarrolla sin demora y sin necesidad de nuevos alelos que la apoyen. La resistencia a O-F en los insectos se desarrolla muy lentamente. También está sujeta, a sufrir una reversión ya que los individuos resistentes a los O-F están por lo general impedidos por una baja fertilidad. La resistencia a los carbamatos también se desarrolla muy lentamente.

A mayor presión seleccionada y más amplia zona cubierta, más rápido se desarrolla la resistencia, puesto que han quedado unos po-

cos individuos susceptibles, para diluir el efecto que producen los sobrevivientes resistentes. Los insecticidas residuales tienden a inducir resistencia porque continúan estimulando la selección, mucho después de que han sido aplicados. La resistencia se desarrolla también más rápidamente en climas tropicales y subtropicales que en los templados, debido al mayor número de generaciones de insectos que se producen por año.

¿Cuál factor es el que determina que una población de insectos sea resistente, mientras que otra sea susceptible? La mayoría de los estudios hechos ha versado sobre la resistencia de la mosca doméstica al DDT, lo que puede servir como guía para otros insectos. Ni la reducida penetración del insecticida a través del integumento, ni el tamaño grande del cuerpo, o el alto contenido de lípidos, etc., podría explicar el fenómeno. Sin embargo, existe un alto grado de correlación entre la resistencia al DDT y la dehidroclorinación enzimática. Muchas de las líneas resistentes de moscas han mostrado una mayor habilidad para convertir el DDT en DDE *in vivo* e *in vitro*, que sus contrapartidas susceptibles. Otra ruta para el metabolismo del DDT es vía hidroxilación a dicofol, por ejemplo, en *Drosophila* y en *Triatoma infestans* por "oxidasas de función mixta".

La resistencia a los O-F puede caracterizarse por el grado de inhibición de la AChE y/o las enzimas aliesterasas y por diferencias en los niveles de actividad e inactividad de los tóxicos. La disminución de

sensibilidad de las fibras nerviosas y de los ganglios, es también un factor que se presenta en garrapatas y ácaros. Por ejemplo, una característica del insecto resistente a los O-F es la mayor eficiencia hidrolítica. Así, el ronnel, dicapton, clortion, paration, metilo paratión y diazina son hidrolizados en *Periplaneta americana* por medio de la acción fosfatasa, produciendo fosfatos y tiofosfatos. El malatión es extensamente hidrolizado en la mosca y en los zancudos *Culex* por ataques de la fosfatasa a los enlaces P-S y S-C, dejando varios productos de descomposición; también, por hidrólisis carboxiesterasa del componente dietil succinato, resultando en ácido mono y dicarboxílico, derivados del malatión. EPN, un inhibidor de carboxiesterasa, sinergiza el malatión contra el *Culex tarsalis* resistente, estableciendo así la importancia de la actividad de la carboxiesterasa en estas especies.

#### Resistencia a los carbamatos

La ineficacia de un determinado carbamato se puede deber a su rápida desaparición de los tejidos del cuerpo, ya sea por ataques hidrolíticos o por excreción. Por ejemplo, el carbaril es metabolizado por la mosca doméstica resistente, en proporción más rápida que por las susceptibles. Cualquier clase de tensión, como un medio ambiente anormal, dieta deficiente, abundancia des acostumbrada de enemigos, etc., seleccionará aquellos individuos que están imposibilitados y permitirá reproducirse sólo a los más vigorosos. Este efecto de vigor general

operará de una manera no específica. Un insecto podrá mostrar cierto grado de resistencia a cualquier tóxico. Esto se llama tolerancia de vigor.

#### Resistencia cruzada

Este término implica que una sola propiedad asegura protección cruzada para varios tóxicos. La resistencia múltiple, por otro lado, se refiere a la coexistencia de diferentes mecanismos de defensa en la misma línea de insecto. La resistencia duplicada ocurre cuando existen, al menos, dos mecanismos en la misma línea, protegiéndola contra la acción tóxica de un compuesto mediante dos mecanismos (por ejemplo, contra DDT), por: a) dehidroclorinación y b) hidroxilación.

La exposición de una población de insectos a un insecticida puede llevar a la resistencia cruzada a insecticidas no relacionados químicamente, aún de insecticidas con diferentes modos de acción. Es posible ahora reconocer ciertos patrones de resistencia cruzada que tienen implicaciones importantes para los programas de control de estas plagas:

1) La selección para la resistencia al DDT involucra una resistencia cruzada a los compuestos análogos del DDT, a menos que la química de estos últimos no permita una dehidroalogenación enzimática. La resistencia cruzada, por lo general, no involucra los insecticidas lindanos, ciclodianos, compuestos O-F y carbamatos.

2) La selección para resistencia a otros insecticidas que no sean DDT, resulta en resistencia cruzada al DDT más pronto que el caso recíproco de selección al DDT. Por ejemplo, la resistencia al malatión ha resultado en altos niveles de resistencia al DDT.

3) La selección de resistencia a cualquier miembro del grupo ciclodiano resulta invariablemente en una resistencia cruzada a todos los miembros del grupo, pero no a los insecticidas fuera del grupo. La resistencia tiende a ser más alta al compuesto usado para la selección.

4) La selección para resistencia a un compuesto O-F envuelve una resistencia cruzada, relativamente específica a ciertos compuestos del mismo grupo. Puede, sin embargo, llevar a una resistencia cruzada al DDT.

5) La selección para resistencia a carbamatos comprende una resistencia relativamente alta y específica al compuesto que se usó para la selección y una resistencia cruzada mínima a los otros miembros del grupo carbamato. Puede haber una alta resistencia cruzada al DDT, lindano y al grupo derivado ciclodiano.

6) Agregar un sinergista a un carbamato puede restaurar, temporalmente, su efectividad contra la línea resistente.

Las implicaciones prácticas de estas observaciones son:

- a) La resistencia al DDT, como resultado de usar solamente este insecticida, es improbable que afecte la utilidad de otros pesticidas.
- b) La resistencia a un miembro del grupo lindano-ciclodiano, es probable que anule la efectividad de todos los miembros del mismo grupo.
- c) La resistencia a un miembro de los compuestos O-F, o a un miembro del grupo de los carbamatos, no debe afectar necesariamente la efectividad de los otros miembros de ambos grupos.
- d) Sin embargo, la resistencia a un miembro de estos grupos, puede involucrar seria resistencia cruzada al grupo de los hidrocarburos clorinados. Los prospectos para la reintroducción de los hidrocarburos clorinados, después del uso interino de compuestos O-F, o de carbamatos, no es por lo tanto aconsejable.

#### Control Químico

El primer registro de un control químico de la garrapata fue el de arsénico usado en Queensland, Australia, en 1895. El arsénico dio un buen control hasta 1935; entonces aparecieron algunas líneas de garrapatas resistentes al arsénico en Australia, Sudáfrica y Argentina.

El DDT se usó desde 1946; en 1955 se constató una resistencia 20 veces mayor al DDT en Australia. Sin embargo, en muchos lugares, la

resistencia al DDT se desarrolló lentamente y se pudo utilizar hasta 1962.

Se introdujo, entonces, el BHC pero, tanto en Australia como en Sudáfrica, la resistencia se desarrolló en un período de 18 meses. La resistencia al BHC en *Boophilus* se ha extendido al toxafeno y a los ciclodianos.

La resistencia a los O-F se encontró sólo en Australia, en donde es estudiada exclusivamente. Allí, las muchas líneas que exhiben resistencia a una gran proporción de productos químicos O-F y carbamatos, ha creado un problema serio para los dueños de ganado. Los compuestos O-F se usaron desde 1956, pero ya en 1963, un año después de la prohibición del uso en ganado de los insecticidas hidrocarburos clorinados, una línea de *Ridgeland*s mostró resistencia a todos los compuestos O-F y carbamatos usados.

¿Qué podemos hacer para controlar las poblaciones resistentes de insectos? Es uno de los problemas más difíciles de hoy en día y no hay todavía a la vista una pronta solución. Una de las causas de la resistencia en los insectos, es que su sobrevivencia se debe a una dosis individual insuficiente. Si se pudiera aplicar el insecticida de tal manera que el insecto recibiera una dosis mortal, o bien nada de insecticida, entonces los sobrevivientes serían más "afortunados" que resistentes. La dosis que un insecto tomaría, ya sea descansando o arrastrándose,

sería en función del tiempo que pasó en contacto con la superficie insecticida. Al aumentar dicho tiempo de exposición también aumentaría la eficacia del insecticida. En años recientes se han constatado avances importantes en esta área, mediante el estudio de las feromo-

nas. El método de cebar carnadas y trampas con atrayentes sexuales, a los cuales se ha agregado cantidades pequeñas y concentradas de un tóxico biodegradable, podría constituir una forma de controlar en el futuro las poblaciones resistentes de insectos.

INVESTIGACIONES SOBRE LAS MEDIDAS  
ALTERNATIVAS DE CONTROL DE ARTROPODOS  
CONTRA LAS PLAGAS DEL GANADO

PARTE I

*Rachel Galun \**

**Resumen**

Se discuten brevemente los usos y potenciales de la técnica del macho estéril para el control de insectos, de las feromonas y de la selección de resistencia del huésped contra la garrapata. Además, se presenta un nuevo enfoque para inmunizar los huéspedes contra las hormonas del desarrollo de insectos y garrapatas.

Se analiza detalladamente la posibilidad de usar reguladores del crecimiento de los insectos, como aditivos de la comida, para controlar todas las plagas del ganado.

**Inmunización del ganado contra las hormonas de la garrapata**

**Introducción**

Como consecuencia del crecimiento de las poblaciones urbanas en el siglo XIX, se presentó en el mundo un aumento continuo en la demanda de carne, pieles y productos lác-

teos. Los extensos pastizales vírgenes de las Américas, Africa y Australia fueron un poderoso atractivo para muchos ganaderos ansiosos de explotar esta abundancia de forraje que crecía en los trópicos de esas áreas del mundo. Durante la última mitad del siglo XIX hubo gran movimiento de ganado hacia estas áreas y desde ellas; a medida que las haciendas crecían, el ganado era conducido a lugares distantes para ser sacrificado y vendido. Estos traslados de ganado no sólo alimentaron y apoyaron la reproducción de las poblaciones nativas de garrapatas, sino que también produjeron su diseminación en grandes áreas. Se cree, por ejemplo, que el *Boophilus microplus* fue introducido en Australia en 1872 por un rebaño de ganado Brahman traído al puerto australiano de Darwin a través de Java.

Se ha estimado que del millón de reses que componen la población de ganado en el mundo en la actualidad, cerca del 80% está expuesto al riesgo de infestación de garrapatas (Shaw, 1970). Esto ocurre en la

\* Jefe, Departamento de Entomología, Instituto Israelí de Investigaciones Biológicas, P.O. Box 19, Ness-Ziona, Israel.

mayoría de los países situados entre las latitudes 35° N y 35° S. El **Boophilus microplus** es la especie más común; se encuentra en Australia, el sureste de Asia, Sudáfrica y América del Sur. El **Boophilus coloratus** está confinado en Sudáfrica. Algunas especies del género **Amblyomma** se encuentran en Sudáfrica y las Américas. El **Rhipicephalus appendiculatus** y **R. eversti**, en Africa, al sur del Sahara. En Africa, Asia Menor y el sur de Europa existen especies de **Hyalomma**.

Las garrapatas pueden causar daño a sus huéspedes, de cuatro maneras:

1. Son hematófagos voraces, lo cual causa retardo en el aumento de peso y en la producción de leche del ganado.
2. Dañan las pieles al hacer heridas punzantes con sus mandíbulas. Tales heridas son frecuentemente agravadas por reacciones locales del tejido, a las cuales el animal responde lamiendo, pateando o rasguñando. Frecuentemente, las heridas se vuelven sépticas y también se contaminan con moscas.
3. Las garrapatas pueden inyectar toxinas por medio de su saliva; en el caso de algunas especies, por ejemplo **Ixodes holocyclus** e **I. rubicundus**, pueden causar parálisis severa. En el caso de **Hyalomma truncatum**, las toxinas pueden causar la enfermedad del sudor (sweating sickness).
4. Las garrapatas pueden transmi-

tir ciertas enfermedades protozoarias: babesiosis, anaplasmosis y teileriosis. Tales enfermedades resultan a menudo fatales especialmente en ganado no inmunizado. No existe una vacuna efectiva para algunas de estas enfermedades.

#### Control de los estados libres

Los intentos para controlar la garrapata han sido dirigidos a los estados libres y parasíticos en el pasto y en el huésped bovino, respectivamente. Solamente en el último intento, se ha tenido algún éxito.

La quema de los pastizales, en un esfuerzo para eliminar los estados libres de la garrapata y la remoción de los huéspedes roedores alternativos no han tenido buenos resultados. Tratar el pasto con acaricidas, puede tener algún mérito práctico en áreas restringidas pero, obviamente, no sucede lo mismo en el tratamiento de áreas extensas. Se intentó hacer un control biológico mediante la diseminación de depredadores de garrapatas pero estos esfuerzos han resultado desalentadores. En Australia (Wilkinson, 1955) se han hecho tentativas para eliminar, por hambre, las garrapatas en estados libres, mediante el traslado de sus huéspedes bovinos. Esta "rotación de potreros" es factible sólo en lugares en los cuales no se encuentran huéspedes alternativos, ya que la garrapata puede sobrevivir muchos meses sin comer. Además, este método puede ocasionar problemas económicos en el uso de los pastizales.

El sistema de machos estériles para controlar las poblaciones de garrapatas no parece ser un método económico. Las garrapatas adultas irradiadas dejan de ser competitivas mucho antes que las normales, debido a que se vuelven aspérmicas a causa de la inhibición del ciclo espermático (Galun et al., 1974).

Las garrapatas en sus estados libres, para poder comer, mudar y producir huevos, tienen que adherirse a un huésped, para lo cual se agrupan en algunas hojas del pasto, esperando el paso de algún huésped. Se ha sugerido que tales congregaciones ocurren debido a feromonas agregantes. La identificación de estas feromonas puede ayudar en el control de los estados libres. Hasta el momento, las feromonas agregantes han sido demostradas en garrapatas blandas (Leahy et al., 1973), pero su identidad química aún no se ha establecido.

#### **Control de los estados parasíticos**

Se han diseñado métodos efectivos para limitar las depredaciones de garrapatas mediante tratamiento del huésped bovino infestado con acaricidas aplicados de una o dos maneras, ya sea por baños de inmersión del ganado, o de aspersión, con soluciones acuosas o suspensiones. Recientemente, algunos compuestos se vertían sobre el animal, los cuales al ser absorbidos, ejercían su efecto sistemáticamente.

Las poblaciones de garrapata han demostrado consistentemente que poseen un material genético con potencial resistente a una amplia

gama de venenos químicos. La introducción de un nuevo acaricida, seguido de su uso a gran escala, ha tenido frecuentemente como resultado, la aparición de una población de garrapata resistente a dicho producto. En varias partes del mundo, las garrapatas se han hecho progresivamente resistentes al sodio metarsenito, DDT, BHC y Toxafeno. Desde la mitad de la década de los años 60, las garrapatas han mostrado resistencia a los compuestos organofosforados y carbamatos (Enders et al., 1973).

Lo más deseable es que se desarrolle un método alternativo que no dependa de productos químicos. Una de las posibilidades sugeridas por los australianos fue la utilización de ganado resistente a la garrapata (Wharton et al.), ya que las razas de bovinos difieren en susceptibilidad. En el ganado resistente, sólo algunas garrapatas alcanzan a madurar y la mayoría de las larvas son rechazadas dentro de las 24 horas del ciclo de vida parasítico. La inmunidad (Roberts, 1968) es considerada como el principal factor en el control de la garrapata. El ganado infestado por primera vez es altamente susceptible; después de ser expuesto por varios días a la garrapata, adquiere un grado de resistencia. Es factible que la inmunidad del huésped cause rechazo a la larva. Este rechazo puede resultar por daño causado a la larva debido a factores presentes en el huésped, neutralización de las enzimas alimenticias o alteración del sitio de adherencia por reacción del huésped, dejando

de ser apto como fuente alimenticia. La resistencia del ganado a la garrapata se presenta específicamente en algunas especies; es hereditaria y, por lo tanto, innata pero por lo general, se requiere el estímulo de la infestación antes de que se manifieste. Roberts (1968) llegó a la conclusión de que no es factible obtener una vacuna efectiva contra la garrapata del ganado, ya que cada animal desarrollaría sólo el grado innato de resistencia y se necesitaría alcanzar un alto grado de resistencia para que la vacuna surtiera efecto.

La selección para elevar la resistencia de razas británicas al *Boophilus microplus* es un proceso lento, como lo es la resistencia heredable. Se ha sugerido, sin embargo, el cruce de razas británicas con Cebú (*Bos indicus*) debido a que esta raza y la garrapata *Boophilus microplus* han estado asociados en Asia durante milenios, por lo cual se ha desarrollado un estado de equilibrio entre huésped y parásitos. En Malasia, Tailandia y Filipinas, el ganado *Bos indicus* está infestado solamente por un pequeño número de garrapatas (Wharton et al., 1971). Los cruces de Cebú muestran generalmente un control adecuado a la garrapata, aunque la variabilidad es grande y es necesario eliminar los animales más susceptibles. En países como Australia, donde sólo existe una especie de garrapata de importancia económica, la selección de ganado resistente probablemente sea la solución más efectiva a largo plazo (Springell, 1974). Sin embargo, en muchos paí-

ses tropicales en los cuales se busca el mejoramiento genético mediante la introducción de ganado europeo, existe el peligro de que al remplazar genes de *Bos indicus* por *Bos taurus*, se aumente la susceptibilidad a la garrapata del ganado. La presencia de otras especies, aparte del *Boophilus microplus* y de algunas enfermedades asociadas con las garrapatas, son complicaciones adicionales.

Nos gustaría sugerir un nuevo planteamiento para inmunizar el ganado contra la garrapata, produciendo directamente en el ganado anticuerpos específicos contra las hormonas del desarrollo de las garrapatas.

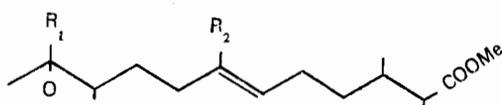
Es bien conocido el hecho de que los anticuerpos específicos pueden, bajo circunstancias apropiadas, neutralizar muchas macromoléculas incluyendo toxinas, enzimas, hormonas péptidas y otras (Butler et al., 1973). Según Pastan et al. (1966), estos anticuerpos han invertido los efectos celulares establecidos de la insulina y tirotropina in vitro. También Butler et al. (1973), han informado que los anticuerpos son antagonistas fisiológicos a las moléculas de bajo peso, como hormonas esteroides, fosfato piridoxal, histamina, serotonina, cloramfenicol y glucóidos cardíacos. Debido a la capacidad de los anticuerpos específicos de trabar estas sustancias, se inhiben ciertos efectos fisiológicos de estos compuestos in vivo e in vitro.

El crecimiento y maduración de los insectos (probablemente también de la garrapata) están gober-

nados por tres hormonas principales: la del cerebro, la juvenil (JH) y el ecdisona (MH), las cuales son responsables de la compleja serie de mudas que estos artrópodos experimentan durante su ciclo de vida. Las mudas son reguladas por la hormona del cerebro, la cual activa la producción de la hormona mudadora, el ecdisona. Los cambios de concentración en la hormona juvenil y el ecdisona, determinan la naturaleza del artrópodo recién mudado. Durante el primer ciclo de vida, generalmente se presenta una gran cantidad de hormonas juveniles, las cuales mantienen el estado juvenil, mientras el nivel de ecdisona es bajo. A medida que las mudas progresan, el nivel de la hormona

de ocurrencia natural; son sesquiterpenoides, y se llaman C<sub>18</sub>-JH 1, C<sub>17</sub>-JH 2 y C<sub>16</sub>-JH 3.

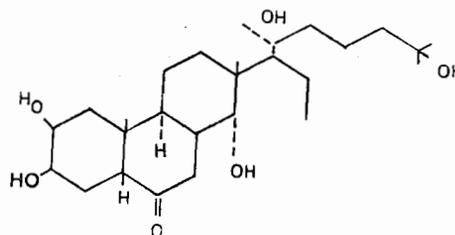
Recientemente se han producido anticuerpos contra C<sub>16</sub>-JH por ensayos radioinmunes de esta hormona (Laufer et al., 1974). Acoplado esta hormona a una gran proteína conductora (tal como el suero albuminoso humano, HSA, por vía N-hidroxisuccinido) se vuelve hepténica y puede producir un efecto inmunogénico. Los conejos inyectados con este compuesto producen anticuerpos específicos con una concentración de 1,8 mg/ml de sangre. Sólo la hormona juvenil y los derivados muy cercanos de epoxia reaccionan con los anticuerpos.



1. C<sub>16</sub>-JH R<sub>1</sub> = Et R<sub>2</sub> = Et
2. C<sub>17</sub>-JH R<sub>1</sub> = Et R<sub>2</sub> = Me
3. C<sub>18</sub>-JH R<sub>1</sub> = Me R<sub>2</sub> = Me

juvenil disminuye mientras que el de ecdisona aumenta, hasta que se presenta la muda en adulto. Para entonces, la hormona juvenil se ha reducido a niveles indetectables y el ecdisona ha alcanzado su máximo nivel.

$\beta$ -Ecdisona, la hormona mudadora (HM) de los artrópodos, es un esteroide polihidroxido que tiene la siguiente fórmula:



Aún no se conoce la naturaleza química de la hormona del cerebro. Se supone que es la proteína (M. W. 9000-30000) sintetizada por células neurosecretoras en el cerebro. Aún no se encuentran disponibles preparaciones puras de esta hormona. Se han identificado tres hormo-

Borst y O'Connor (1972) y Laufer et al. (1974) desarrollaron anticuer-

pos contra esta hormona, con el propósito de efectuar ensayos radioinmunes; Borts y O'Connor produjeron el compuesto suero albuminoso de ecdisona bovina (BSA) convirtiendo primero el ecdisona en éter de ácido acético óximo. El óximo derivado es acoplado al BSA por medio de isobutil-cloroformato.

Laufer et al. (1974) produjo un compuesto hepteno-proteína de un derivado hemisuccinato de  $\beta$ -ecdisona con HSA. Los anticuerpos producidos fueron altamente específicos. Los compuestos carentes de sustitutos de hidroxilo, en la posición C-20, no fueron efectivos. El último método parece producir anticuerpos más específicos.

Actualmente en varios laboratorios se utilizan los ensayos radioinmunes de ecdisona, aún cuando los efectos fisiológicos de los anticuerpos en el desarrollo de los insectos, no han sido estudiados. Creemos que si los anticuerpos, contra cualquiera de las tres hormonas ya mencionadas, pueden neutralizar el aspecto fisiológico de las hormonas *in vivo*, el ganado se puede inmunizar contra las hormonas de la garrapata, de tal forma que este método pueda usarse como un control contra esta plaga.

Hay varias razones para creer que dicho sistema de control puede ser efectivo contra las garrapatas:

1. Muchas especies de garrapatas son casi exclusivamente monófagas y, dentro de un área determinada, se alimentan sólo de animales domésticos, los cuales podrían ser inmunizados. Así, presumiblemente, se vería afectada cada garrapata en esta área.
2. La cantidad de sangre ingerida por una garrapata equivale a casi cien veces su propio peso y, por lo tanto, existe la posibilidad de que la cantidad de anticuerpos ingerida con la sangre, sea suficiente para neutralizar las hormonas.
3. Una cantidad considerable de gamma globulina ingerida por la garrapata pasa a través del intestino sin cambios serológicos. Esto podría relacionarse con la típica digestión intercelular de las garrapatas. De lo anterior se puede deducir que una cantidad suficiente de anticuerpos ingeridos, pasarán del intestino a la hemolinfa para obrar recíprocamente con las hormonas.
4. Como estas hormonas son comunes a todo el grupo, lo más probable es que, un método exitoso con una especie, sea efectivo también contra otras especies de garrapata del ganado.

#### BIBLIOGRAFIA

- Borst, D.W. y O'Connor, J.D. (1972) Science 178, 418-419.
- Butler, V.P., Watson, J.F., Schmidt, D.H., Mandel, W.J. y Skelton, C.L. (1973) Pharmac. Rev. 25, 239-248.
- Eisen, J., Warburg, M. y Galun, R. (1973) Gen. Comp. End. 21, 331-340.
- Enders, E., Stendel, W. y Wooweber, H. (1973) Pest. Sci. 4, 823-838.
- Galun, R., Warburg, M. y Sternberg, S. (1974) En: The sterile insect technique and its field application. p. 21-26, IAEA, Viena.
- Laufer, R.C., Solomon, P.H., Nakanishi, K. y Erlanger, B.F. (1974a) Experientia 30, 558-560.
- Laufer, R.C., Solomon, P.H., Nakanishi, K. y Erlanger, B.F. (1974b) Experientia 30, 560-562.
- Leahy, M.G., Van Hey, R. y Galun, R. (1973) Nature 246, 515-516.
- Pastan, I., Roth, J. y Mocchia, V. (1966) Proc. Nat. Acad. Sci. 56, 1802-1809.
- Roberts, J.A. (1968) J. Paras. 54, 657-661.
- Shaw, R.D. (1970) Trop. Sci. 12, 29.
- Springell, P.H. (1974) World Anim. Rev. 10, 19-23.
- Wharton, R.H., Utech, K.B.W. y Southerst, R.W. (1971) Proc. 3rd. Int. Cong. Acar. 697-700.
- Wilkinson, P.R. (1955) Nature 176, 515.

## CONTROL DE LAS PLAGAS DEL GANADO MEDIANTE REGULADORES DEL CRECIMIENTO DEL INSECTO

### PARTE II

*Rachel Galun*

Las mayores plagas del ganado son:

- a) Moscas picadoras (hematófagas): la mosca de los cuernos (**Haematobia**), la mosca de establo (**Stomoxys**), moscas del caballo y unas pocas más.
- b) Moscas no picadoras: mosca doméstica, mosca de la cara, (**Dermatobia**), gusano del ganado (**Hypoderma**), varias larvas de moscardón (**Oestrus**, **Gastrophilus**) y otras.
- c) Piojos picadores (**Bovicola**) y piojos succionadores (**Haematopinus**, **Linognathus** y **Solenaptes**).
- d) Acaros: **Sarcoptes**, **Psorergates**, **Psoroptes**.
- e) Garrapatas: principalmente **Amblyomma**, **Boophilus**, **Haemaphysalis**, **Hyalomma**, **Ixodes**, **Rhipicephalus**.

Todas estas plagas desarrollan al menos un estado: el larvar o el adulto, en los excrementos (varias larvas de moscas) y tejidos del huésped, o se alimentan de su sangre.

Muchos de los insecticidas comu-

nes, como hidrocarburos clorinados, organofosfatos y carbamatos, que son aplicados directamente al ganado, a los corrales y al excremento de los animales, no son específicos y pueden controlar la mayoría de las plagas del ganado. Sin embargo, causan contaminación del ambiente y de los productos del ganado y algunos de ellos también tienen una toxicidad alta para el animal huésped. Además, muchas de las plagas han desarrollado resistencia a los insecticidas.

El énfasis, para el control de estas plagas, ahora se está dando a los agentes menos persistentes, a una mayor especificación de los organismos que atacan y al alto grado de seguridad para el medio ambiente.

Al aumentar el carácter específico de un insecticida, se limita su mercado total. Los gastos requeridos para la producción de un insecticida y, la elaboración del registro para determinar la necesidad de uno nuevo, son los mismos, así tengan un mercado pequeño o grande. La industria es reacia al desarrollo de pesticidas de corto espectro, a

menos que la plaga sea de una gran importancia económica (Djerassi et al., 1974).

Creo por lo tanto, que el desarrollo de métodos de control contra las plagas del ganado, debe orientarse para encontrar un agente que sea activo contra todas las plagas, pero que, a la vez, sea seguro para el ganado y que tenga un mínimo de efectos contaminadores del ambiente. Este agente de control podría encontrarse en simuladores de hormonas de insectos, a los cuales nos hemos referido como reguladores del crecimiento (RCI). Estos no son tan específicos como las feromonas; por lo tanto, sus aplicaciones comerciales son notablemente más amplias. Su particular acción bioquímica, parece limitar sus efectos en miembros del filum de los artrópodos y también, en las lombrices helmintas (Muffic, 1969; Shanta and Meerovitch, 1970; Davey, 1971; Rogers, 1973), mientras que los vuelve relativamente inofensivos al hombre y a otros animales. Estudios recientes indican que algunos de ellos son los agentes químicos de control menos tóxicos y persistentes que se conocen en la actualidad (Djerassi et al., 1974).

Se propone explotar el hecho de que, las plagas que se pretende controlar, se alimentan en el estado justo de su desarrollo, ya sea directamente en el huésped o sus excrementos. Por esto, al incorporar los reguladores del crecimiento en el alimento del animal, quedan todas las plagas en contacto con el producto químico. Si un determinado sistema de aplicación y un solo

compuesto, bastaran para controlar todas las plagas, el alto precio del producto químico sería compensado, al menos en parte, por un tratamiento de bajo costo.

Por muchos años se ha experimentado con la incorporación de productos químicos en el alimento de los animales para controlar las plagas del ganado. Un proyecto para ensayar insecticidas sistémicos contra garrapatas, gusano barrenador, *Hypoderma*, *Oestrus* y unos pocos artrópodos parasíticos, se ha llevado a cabo en el laboratorio del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) en Kerrville (Drummond y Graham, 1965), desde 1946. Un gran número de compuestos han sido identificados por sus propiedades sistémicas. En el proceso de agregar pesticidas al alimento del ganado, Drummond et al. (1967) descubrieron que, la larva de la mosca de los cuernos que se desarrollaba en el estiércol de los animales tratados, se podía controlar. Estos estudios probaron que la administración oral de ciertos insecticidas es un método práctico para controlar garrapatas, piojos succionadores, gusanos y algunas larvas de moscas en el estiércol.

Algunos reguladores del crecimiento de los insectos, al ser agregados al medio de reproducción de las moscas, resultaron tener efectos morfogenéticos en sus larvas (Wright et al., 1973); tales efectos fueron inmediatamente probados en el desarrollo de la larva en los excrementos de bovinos tratados oralmente con RCI (Harris et al., 1973). El éxito de este método, es-

timuló a muchos investigadores para examinar las actividades de los simuladores de hormonas juveniles (JH) como aditivos del alimento, para el control de larvas de los dípteros que se reproducen en el estiércol. Sin embargo, en contraste con los estudios de insecticidas sistémicos, éstos no se ampliaron para probar los efectos de los compuestos aplicados a los excrementos, en el control de las plagas que se desarrollan dentro o en la sangre del huésped tratado.

La aplicación de productos químicos biodegradables a los aditivos del alimento, reduce el peligro para el medio ambiente, pero puede afectar los insectos que no se están combatiendo, los cuales se desarrollan en los excrementos de bovinos; por ejemplo, la mayoría de los escarabajos *Hydrophilidae* y *Scarabeidae*. Cuanto más amplio sea el espectro de RCI, más efectiva es su acción contra estos escarabajos. El Methoprene (Altosid-ZR-515), por ejemplo, que es más específico contra los dípteros, no afectó los escarabajos, mientras que el TH-6040, que interfiere con la deposición de cutícula durante la muda en un gran número de artrópodos, también fue activo contra varias especies de escarabajos del estiércol (Pickens y Miller, 1975).

Es muy probable que, si queremos usar un solo compuesto para controlar helmintos, garrapatas, piojos y varios dípteros, deberá ser uno menos selectivo, el cual afectará algunos insectos no combatidos en el estiércol del ganado tratado. Sin

embargo, se espera que sea limitado y de corta duración debido a la biodegradación del RCI.

El desarrollo posembrionario y la maduración de los insectos se controlan por medio de un sistema endocrino y se basan principalmente en la interacción de dos pares de hormonas: las hormonas mudadoras-ecdisonas, que estimulan las mudas y la hormona juvenil, que controla y limita las diferenciaciones o metamorfosis. Se ha pensado detenidamente que una de ellas o ambas de estas hormonas de insectos, se pueden utilizar como agentes potentes de control, con muchas ventajas sobre los insecticidas usados comúnmente.

La posibilidad de usar las hormonas de la muda, como agentes prácticos en el control de insectos, aún no ha sido estudiada, pero se le debe prestar una mayor atención. Estos esteroides polihidroxidos podrían interferir en las mudas inmaduras, desarrollo ovárico, embriogénesis y períodos de letargo (diapausa). De los ecdisonas naturales, 20 hidroxiecdisonas al ser agregados a la sangre bovina en una concentración de 0,1%, inhiben la maduración ovárica en la mosca doméstica y de establo (Wright y Kaplanis, 1970). El análogo sintético 22,25-bisdeoxiecdisona, inhibe la reproducción y también el desarrollo larval en la mosca doméstica al ser incorporado en su dieta a 15-25 ppm.

El período de letargo (diapausa) de las larvas de la garrapata *Dermacentor albipictus* fue terminado

con una aplicación tópica de ecdisona y un análogo  $7-\beta$  colestena- $2\beta$ ,  $3\beta$ ,  $14$  -triol-6- uno (Wright, 1969).  $\beta$ -ecdisona, ponasterona A e inokosterona, al ser utilizados para alimentar la garrapata adulta *Ornithodoros moubata* en una concentración de 0,5-10 g/cc de sangre, produjeron supermudas o la muerte. Esto también produjo mudas en larvas parcialmente alimentadas y que no mudaban (Kitaoka, 1972). Más tarde, la señora Mango en ICIPE\*, descubrió que las garrapatas supermudadas retenían su capacidad de reproducción y que al ofrecérseles sangre por segunda vez, comieron más y produjeron un mayor número de huevos. La alimentación continua con ecdisona, indujo a una segunda supermuda de gigantescas garrapatas saludables. De esta manera, el ecdisona y fitoecdisona pueden producir la muerte o mudas precarias de ninfas, pero también, a ciertas concentraciones, producen "super" garrapatas.

Las hormonas de la muda de los insectos y sus hormonas antagónicas, no han pasado más allá de la investigación de laboratorio y, en la actualidad, parecen estar fuera de alcance dentro de las posibilidades económicas (Djerassi et al., 1974).

El uso de hormonas juveniles modificadas de los insectos, alcanzó un estado tal, que para 1972 se registró la primera solicitud de permiso para experimentar con ellas en el

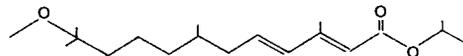
\* Centro Internacional de Ecología y Fisiología de Insectos, Kenia.

control de zancudos. Parece, por lo tanto, que el estudio de la viabilidad del uso de simuladores de HJ para el control de plagas del ganado, es más promisorio.

### Dípteros

La mayoría de los resultados prácticos, obtenidos con los reguladores del crecimiento de insectos, ha sido con dípteros. Las referencias fueron revisadas recientemente por Staal (1975) y serán, por lo tanto, mencionadas aunque muy brevemente en este trabajo.

La actividad inhibidora del RCI en la emergencia de moscas múscidas adultas, ha sido demostrada con aplicaciones tópicas de larvas nómadas y pupas decolaradas, así como por tratamiento del medio larval. Methoprena (ZR-515, Altoside) reduce extremadamente la actividad de la emergencia. La incorporación de methoprena a 10 ppm en



el medio para crianza, muestra un control efectivo contra varias líneas de *Musca doméstica*, pero se necesitan concentraciones hasta de 250 ppm, para controlar las líneas resistentes a insecticidas (Jakob, 1973). Aún más sensitivas al RCI que la *Musca doméstica*, son la mosca de los cuernos (*Haematobia irritans*), la mosca de la cara (*Musca autumnalis*) y la mosca de establo (*Stomoxys calcitrans*), pero existen en estas especies sustanciales diferencias relativas de susceptibilidad hacia las diferentes clases de com-

puestos o hacia variaciones dentro de un tipo de compuesto (Harris et al., 1973; Wright et al., 1974).

Cuando se trata superficialmente el estiércol con RCI, se obtiene un control pobre de las moscas, presumiblemente, por la poca penetración y distribución del producto químico. La administración oral de RCI sobrevive el tracto digestivo por lo cual se puede suponer que, su mezcla a través del estiércol, es homogénea y se considera como un procedimiento exitoso (Harris et al., 1973; Miller y Level, 1973). La realización práctica de tal procedimiento dependerá primordialmente de consideraciones de costo y seguridad del animal, así como de sus productos para consumo humano. Una dosis de 0,7 mg. de methoprena por vaca al día, provee completo control de la mosca de los cuernos, en tanto que para controlar las moscas de establo se necesitan 100 mg. por vaca al día. Los efectos residuales del tratamiento son muy buenos: las moscas no se pueden desarrollar en excremento coleccionado hasta ocho días después de haber suministrado el último alimento que contenía RCI.

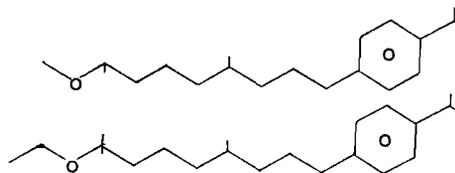
Teniendo en cuenta que los primeros experimentos se hicieron con simples fórmulas emulsionables, es muy probable que las fórmulas adecuadas mejoren la eficacia del paso a través del tracto digestivo.

La actividad en el campo, especificidad, degradación y toxicología del methoprena ha sido intensamente estudiada. Cuando se sumi-

nistra por vía oral a ratas, ratones, conejillos de indias o vacas con methoprena, se metaboliza rápidamente y se elimina mediante la orina, los excrementos y el aliento al respirar. Una parte pasa sin sufrir cambios por el tracto digestivo y, como se ha mencionado anteriormente, esto es suficiente para inhibir el desarrollo de las moscas en el excremento. No tengo información acerca del nivel de methoprena que se encuentra en el plasma y tejidos en los distintos regímenes alimenticios; esta información es muy importante para estudiar su potencial de control de otros dípteros como gusanos, larvas de moscardón o gusano barrenador, en el huésped tratado. Básicamente, la methoprena podría afectar lo mismo a estos insectos, ya que demuestra ser activa contra muchos dípteros, siempre que se mantenga la concentración adecuada en los tejidos del huésped.

Recientemente, se observó una actividad excepcional del RCI con una estructura ariliterpenoide en las moscas múscidas (Schwarz et al., 1974).

Una dosis de 0,25 mg/kg de peso por día, fue suficiente para producir un 100% de inhibición en la eclosión de las moscas de la cara, del establo y de los cuernos. Sin embargo, estos compuestos que han registrado una mayor actividad contra las moscas múscidas, no la



tienen contra **Tenebrio** u **Oncopeltus** y es posible que su espectro no incluya piojos o garrapatas.

#### **Piojos**

El piojo masticador, que es una plaga de los animales domésticos, ha recibido considerable atención. Chamberlain, Hopkins y colaboradores examinaron de distintos modos una gran variedad de compuestos en **Bovicula limbatus** (Chamberlain y Hopkins, 1970; Chamberlain et al., 1973b; Hopkins y Chamberlain, 1972; Hopkins et al., 1970). Llegaron a la conclusión de que la última crisálida ninfa es el estado sensitivo y que 50 ppm de JH 1 y JH 11 en la dieta, previenen la metamorfosis y la reproducción. El ZR-512 a 5 ppm es completamente efectivo. Esto significa que 0,1 mg. de este compuesto por cabra, administrado periódicamente, debe dar un control suficiente. Sin embargo, es poco factible que estas especies puedan ser controladas por los RCI sistémicos, dado que los insecticidas sistémicos tampoco las controlan.

Los piojos succionadores (**Anoplura**) del ganado no han sido estudiados con RCI. Nuestra información se basa solamente en estudios con el piojo del cuerpo humano **Pediculus humanus**. Vinson y Williams (1967) estudiaron y observaron los efectos de una mezcla de farnesatos hidroclorinados en embriogénesis y metamorfosis, lo cual lleva a una mayor mortalidad, cuando las poblaciones son expuestas a material de lana impregnado con dicha mezcla. Algunos de los piojos que sobreviven a esta alta dosis, se desa-

rollan en gran cantidad y tamaño lo que, por supuesto, hace dudar del uso de tales compuestos. Bagley y Bauernfeind (1972) mencionan efectos ovicidas de RO 20.3600 pero estipulan que la ausencia de efectos inmediatos puede interferir en su utilización por razones de salud pública, pero no su aprovechamiento para propósitos veterinarios.

Aún no se han estudiado los efectos que se obtienen al incorporar RCI en la dieta experimental a base de sangre que se suministra a los piojos.

#### **Garrapatas**

Según Staal (1975), se ha confirmado la efectividad de los RCI como insecticidas contra Acarina (ácaros y garrapatas) en dosis razonables. Más adelante informa que este grupo de artrópodos puede depender de mecanismos diferentes a aquellos de los insectos, para regular la metamorfosis y la reproducción. He mencionado unos pocos casos en los cuales se demuestra que el ecdisona termina con los períodos de letargo (diapausa) e inicia las mudas en garrapatas. Es muy escasa la información sobre los efectos de la JH y análogos; a pesar de esto, se demostró recientemente que uno de los análogos de la JH [acetaldehído, 2-(2-etoxyetoxy) etilo-p-(metiltio) fenil acetato] indujo la terminación de la diapausa, la vitellogénesis y la oviposición en la hembra **Argus arboreus** (Bassal y Roshdy, 1974).

Se probaron varios análogos de la JH para comprobar su efecto durante la embriogénesis del **Hyalomma dromedarii** y la muda de las nin-

fas de **H. dromedarii**, **Haemophysalis longicornis** y **Dermacentor andersoni** (Bassal, 1974).

Los compuestos se aplicaron localmente a las hembras en el primer día de oviposición. El ZR-512 bloqueó completamente el desarrollo embrionario de los huevos en el momento de la aplicación. La mortalidad de la generación  $F_1$  larval, después de la aplicación del ZR-512 a las hembras madres, fue del 100%.

Otros compuestos análogos de la JH, fueron menos efectivos que el ZR-512. Bassal (1974) informa sobre los efectos que producen algunos compuestos análogos de la JH en la muda de varias especies de garrapatas duras. La señora Mango, en ICIPE, suministró a las hembras de **Rhipicephalus appendiculatus** una aplicación tópica de un análogo de JH, después de que calmaron su voracidad, y ninguno de los miles de huevos llegó al estado larval.

Hasta el momento los estudios efectuados con las garrapatas, no son suficientes para establecer si éstas son afectadas por los RCI. El hecho de que el **Ornithodoros** supermude después de ingerir ecdisona pero, que raramente sea afectado por aplicaciones tópicas, sugiere la posibilidad de que la administración oral de RCI, es mucho más efectiva que la aplicación tópica. En la actualidad, se recomienda efectuar el tratamiento alimentando el huésped con RCI y las garrapatas con los compuestos a estudiar.

#### **Helmintos**

Los ciclos de vida de los nemáto-

dos son similares a los de los insectos apterigotes. Por lo tanto, sería razonable buscar en los nemátodos un sistema que involucre la hormona de la muda y la JH (Rogers, 1973). Ya se ha demostrado que el ecdisona, la JH y sus análogos pueden afectar el crecimiento, muda y desarrollo de los sistemas reproductivos en nemátodos (Johnson y Vighierchio, 1970; Shanta y Meerovitch, 1970; Davey, 1971). Los machos de **Trichinella spiralis** muestran inhibición del apéndice copulatorio con la presencia de  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  M éster metilo farnesilo (Shanta y Meerovitch, 1970).

Se está realizando un programa de investigación sobre los efectos del análogo de JH en los nemátodos libres, en los laboratorios del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) en Beltsville, Md. pero, de acuerdo con la información disponible, no se han estudiado metódicamente los gusanos parasíticos del ganado o los efectos de los RCI en dichos gusanos, cuando sus huéspedes han sido alimentados con un compuesto análogo de JH.

#### **Conclusión**

Para desarrollar un mercado de productos químicos lo suficientemente grande para controlar las plagas del ganado, es necesario producir un RCI sistémico, el cual deberá ser efectivo contra todo artrópodo y helminto que habite en el animal vivo o en sus excrementos. La aprobación, para su registro, estará limitada solamente a un producto.

## BIBLIOGRAFIA

- Bagley, R.W y Bauernfeind, J.C. In *Insect juvenile hormones*, ed. J.J. Mann y M. Berosa, pp. 113-51. 1972.
- Bassal, T.T.M. Biochemical and physiological studies of certain ticks (Ixodoidea) activity of juvenile hormone analogs during embryogenesis in *hyalomma* (H.) *dromedarii* Kock. *J. Parasitenk*, 45: 85-89. 1974.
- Bassal, T.T.M. y Roshdy, M.A. *Argas* (persiargas) arboreus juvenile hormone analog termination of diapause and oviposition control. *Exp. Paras.* 36:34-39. 1974.
- Chamberlain, W.F. y Hopkins, D.E. Morphological and physiological changes in *Bovicola Limbata* (Mallophaga trichodectidae) reared on a diet containing synthetic juvenile hormone. *Ann. Ent. Soc. Am.* 63: 1363-1365. 1970.
- Chamberlain, W.F., Hopkins, D.E. y Gingrich, A.R. Cattle biting louse-evaluation of compounds for juvenile hormone activity. *J. Econ. Ent.* 66:127-130. 1973a.
- Chamberlain, W.F., Hopkins, D.E. y Schwarz, M. Cattle biting louse-Mallophaga trichodectidae evaluation of compounds for juvenile hormone activity. 2. Hormonal and toxic effects. *J. Econ. Ent.* 66: 703-706. 1973b.
- Djerassi, C., Shih-Coleman, C. y Dickman, J. Insect control of the future- operational and policy aspects. *Science* 186: 596-607. 1974.
- Drummond, R.O. y Graham, O.H. Systemic insecticides in livestock insect control. *Vet. Rec.* 77: 1418-1420. 1965.
- Drummond, R.O. y Whetstone, T.M. Control of larvae of the house fly and the horn fly in manure of insecticide fed cattle. *J. Econ. Ent.* 60: 1306-1308. 1967.
- Harris, R.L., Frazer, E.D. y Younger, R.L. Horn flies (Diptera - Muscidae), stable flies (Diptera-Muscidae) and house flies (Diptera-Muscidae) development in feces of bovines treated orally with juvenile hormone analogs. *J. Econ. Ent.* 66: 1099-1102. 1973.
- Hopkins, D.E. y Chamberlain, W.F. *J. Wasn. Acad. Sci.* 62: 258-260. 1972.
- Hopkins, D.E., Chamberlain, W.F. y Wright, J. Morphological and physiological changes in *Bovicola limbata*.
- Jakob, W.L. Insect development inhibitors tests with the house fly *Diptera-Musci-*  
*dae* larvae. *J. Econ. Ent.* 66: 819-820. 1973.
- Johnson, R.N. y Viglierchio, D.R. 57: 787-799. 1970.
- Kitaoka, S. *Proc. 14<sup>o</sup>. Int. Cong. Ent.* pp 272. 1972.
- Miller, R.W. y Lebel, E.C. Juvenile hormone mimics as feed additives for control of the face fly and the house fly. *J. Econ. Ent.* 67: 69-70. 1974.
- Pickens, L.G. y Miller, R.W. Growth regulating chemicals tested against nontarget insect fauna in bovine fecal pats. *Environ. Ent.* 4: 46-48. 1975.
- Rogers, W.P. Juvenile and molting hormones from nematodes. *Paras.* 67: 105-113. 1973.
- Schwarz, M., Miller, R.W. y Otros. Compounds related to juvenile hormone exceptional activity of arylterpenoid compounds in species of flies. *J. Econ. Ent.* 67: 598-601. 1974.
- Shanta, C.S. y Meerovitch, E. Specific inhibition of morphogenesis in *Trichinella spiralis* by insect juvenile hormone mimics. *Canada, J. Zool.* 48: 617-620. 1970.
- Staal, G.B. Insect growth regulators with juvenile hormone activity. *Ann. Rev. Ent.* 20: 417-460. 1975.
- Vinson, J.W. y Williams, C.M. Lethal effects of synthetic juvenile hormone on the human body louse. *Proceedings of the Nat. Acad. Sci.* 58: 294-277. 1967.
- Wright, J.E. Hormonal termination, of larval diapause in *Dermacentor albipictus*. *Science* 163: 390-391. 1969.
- Wright, J.E. y Otros. Hormones for control of livestock arthropods: evaluation of two juvenile hormone analogues applied to breeding materials in small plot tests in Nebraska and Florida for control of the stable fly. *Environ. Ent.* 2: 69-72. 1973.
- Wright, J.E. y Kaplanis, J.N. Ecdysones and ecdysone analogues-effects on fecundity of the stable fly, *Stomoxys calcitrans* (Diptera-Muscidae). *Ann. Ent. Soc. Amer.* 63: 622-624. 1970.
- Wright, J.E., McGovern, T.P. y Otros. Juvenile hormone activity of substituted aryl 3,7- dimethyl -6-octenyl ethers in the stable fly and the house fly. I: *Ins. Phys.*, 20: 423-427. 1974.

## LA CONTRIBUCION DEL CIENTIFICO BASICO AL CONTROL DE ARTROPODOS

*K. C. Thompson \**

El doctor Sanmartín hizo hincapié, con mucho acierto, en un punto que quisiera reiterar. Se debe considerar, para el adiestramiento de especialistas, que las personas estén realmente interesadas en llevar a cabo trabajos de investigación dentro de su área; por lo tanto, no sólo se deben tener en cuenta las calificaciones, sino que la habilidad es un factor también de primera importancia. Uno de los problemas que se presentan en nuestra labor es la falta de práctica sobre el terreno, después de que el nuevo especialista ha asimilado el conocimiento que dan los libros. Es decir, no se les enseña partiendo del nivel del terreno al de los libros, sino de libro a libro. Por lo tanto, como dice el doctor Sanmartín, muchos técnicos no saben hacer un medio microbiológico y sin embargo, están aptos para usar el microscopio electrónico.

Otro punto que debe tenerse en cuenta es la relación entre el científico básico en el laboratorio y el personal en el campo. Este, tiene la tarea de identificar el problema en

el campo y llevarlo al laboratorio, mientras que el científico debe encontrar una solución práctica, que dé resultados positivos, para aplicarla luego en el campo.

I. La contribución para el control de artrópodos (o erradicación) estará, sin duda, en una de las áreas siguientes:

1. Acaricidas.
2. Control genético.
  - a) Agentes esterilizadores, por ejemplo: irradiaciones ionizantes o esterilizantes químicos.
  - b) Esterilidad híbrida.
3. Agentes hormonales.
4. Alteración del medio ambiente (no tengo información sobre el efecto en pastos de las praderas).
  - a) Rotación de potreros.
  - b) Manipulación del medio ambiente. Por ejemplo:

---

\* Acarólogo, U.K./O.D.A. Proyecto Especial. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Apartado Aéreo 67-13, Cali Colombia.

- quema de los potreros, defoliación de malezas arbustivas, limpieza de las áreas de pastoreo.
5. Crianza de ganado resistente
  6. Búsqueda de una nueva fuente de antígeno que dé inmunidad a los vacunos contra la garrapata.
- II. Una forma importante de lograr una contribución útil a este tipo de investigación podría estar en el campo de la taxonomía. Por una parte, las claves que se usan son en su mayoría anticuadas y erróneas. Se necesitan claves nuevas, modernas, en español, con un medio descriptivo que sea propio a cada localidad y pueda ser comprendido en otras, a fin de identificar los tipos de especies de la misma garrapata original, para que todos los países puedan comparar sus especímenes.
- III. Disponibilidad de mapas de distribución de garrapatas, de todas las especies y huéspedes animales (domésticos y salvajes), que incluyan los países en los cuales existen estos ectoparásitos.
- IV. Establecimiento de un centro de comunicaciones en el cual se colecciona, clasifique, procese y distribuya información a todos aquellos países que la puedan utilizar y aplicar; en esa forma se podrá compartir un nuevo descubrimiento o una tecnología innovadora en forma rápida y acertada.
- V. Para expresarlo en forma resumida, la contribución fundamental para el control de los artrópodos consistiría en "encontrar el método más económico y práctico, en una siempre cambiante relación huésped-parásito".

## RESUMEN DE LAS DISCUSIONES SOBRE LOS TRABAJOS PRESENTADOS EL DIA 29 DE AGOSTO, 1975

Discusiones basadas en los trabajos presentados por:

*Alexander Tahori* (Israel)

*Rachel Galun* (Israel)

*Kenneth C. Thompson* (Colombia)

El Dr. **Eric Wells** (CIAT, Colombia) presidió la sesión. Después de la presentación de los trabajos, se desarrolló la siguiente discusión:

**Dr. Aart van Schoonhoven** (CIAT, Colombia): Dr. Tahori, ¿tiene conocimiento de alguna resistencia a los piretros o cree que esta se va a desarrollar pronto?

**Dr. Alexander Tahori** (Israel): Sí, ya existe, en ciertas cepas de moscas. Se encontró en Suráfrica. Posiblemente ocurra también en otros insectos.

**Dr. Gavin Braithwaite** (ODM, Argentina): En el ganado con pocas garrapatas se puede utilizar, en forma continuada, un método estratégico de inmersión. ¿No cree, Dr. Tahori, que en esta forma se podría prolongar la vida de un acaricida, de modo que no se presente tan pronto resistencia al producto y que al hacerlo, sea selectiva esa resistencia?

**Dr. Tahori**: No tengo experiencia al respecto, pero sí es cierto que con

una población mayor de garrapatas, la posibilidad de que existan algunas con genes para la resistencia, es grande. Pero, esto es teórico y no sé si ocurra en esta forma en la práctica.

**Dr. Marcelo Rojas** (Perú): Creo que la resistencia de los ácaros a los garrapaticidas se debe a la utilización de dosis menores y al efecto residual de los mismos. Dr. Tahori, ¿durante cuánto tiempo se debe aceptar cierta solución como útil para el baño?

**Dr. Tahori**: Teóricamente, la solución que mata el 100% de las garrapatas no permite el desarrollo de resistencia, si se compara con otra solución que sólo mata el 80%. El acaricida se ensucia y pierde potencia, comenzando la selección de la población resistente. Se debe mantener una mortalidad del 100% de las garrapatas, casi independientemente de la concentración utilizada.

**Dr. Stephen F. Barnett** (Reino Unido): Creo que los genetistas han visto que, al atacar una población

pequeña, hay menos selectividad de resistencia que con una población mayor. Con relación a la resistencia, ¿no tendrá algún valor el alternar los acaricidas?

**Dr. Tahori:** Cada compuesto acaricida necesita un número determinado de generaciones para inducir resistencia. Al utilizar dos productos diferentes, al sumarse el número de generaciones parciales requeridas, también se presentará resistencia. Esto es teórico y aparentemente, en la práctica no se realiza.

**Dra. R. Galun:** Un grupo de acaricidas no mencionados por el Dr. Tahori es el que hace que la garrapata se caiga al suelo. ¿Podría el Dr. Drummond informarnos al respecto?

**Dr. Roger Drummond (USA):** Se ha trabajado últimamente con un material llamado Gallicrone que no es específicamente tóxico pero que hace a las garrapatas más susceptibles a los acaricidas. Estos trabajos se iniciaron con el "spike" (Fenamadines) en Australia. Sería útil, en el caso de garrapatas resistentes a otros acaricidas. Trabaja mejor con aquellas garrapatas de hipostoma corto, pero es tóxico a bovinos.

**Dr. Tahori:** Podría añadir que los compuestos Gallicrone no son estables, son tóxicos y por eso no se han comercializado.

**Dr. Néstor López (Colombia):** Considerando el grupo de los organofosforados, hay aquí productos que cambian sus radicales. ¿La re-

sistencia inducida cobija todo el grupo, o depende del radical?

**Dr. Tahori:** No se induce una resistencia general, sólo a ciertos compuestos específicos de ese grupo. Además, mencioné la resistencia cruzada con compuestos de diferente grupo.

**Dr. Alfonso Escobar (Compañía COOPER, Colombia):** Dr. Tahori, ¿la resistencia inducida es irreversible?

**Dr. Tahori:** La resistencia de las garrapatas a los acaricidas ha ocurrido sólo en Australia. Ellos mencionan una resistencia estable y han estado esperando su irreversibilidad. Con la mosca doméstica, luego de presentarse resistencia, ésta ha desaparecido y al usarse nuevamente el insecticida, aparece.

**Dr. Fabio Gálvez (Colombia):** Dr. Tahori, ¿a cuáles compuestos son resistentes las garrapatas en Australia?

**Dr. Tahori:** Las garrapatas son resistentes a los hidrocarburos clorinados y a los organofosforados. Prácticamente a todos, excepto al "spike" mencionado anteriormente. Pienso que las garrapatas van a ser resistentes pronto a todos los acaricidas.

**Dr. J. C. Gonzáles (Brasil):** Dr. Tahori, ¿usted acepta la teoría de que hay individuos en poblaciones que portan genes con posibilidad de desarrollar resistencia? ¿Hay datos reales que contradicen ese pensamiento? ¿Sería aceptar que el gene pueda codificar resistencia múlti-

ple, infinita? ¿Se han encontrado respuestas de resistencia diferentes en el campo y en el laboratorio? ¿Hay diferentes tipos de acetilcolinesterasa en las garrapatas?

**Dr. Tahori:** El desarrollo de resistencia a múltiples productos no supone que sea el mismo gene el que la codifica. La investigación se enfoca actualmente hacia aspectos enzimáticos y genéticos. La resistencia en el campo no debería ser diferente a la del laboratorio y considero que no sería aplicable en la práctica; sería éste un error humano.

**Dr. Alfonso Lancheros** (Colombia): ¿Se ha correlacionado la resistencia de las garrapatas con la raza del ganado en la cual parasita?

**Dr. Drummond:** Pienso que la resistencia al acaricida es creada por el hombre por la mala dosificación de los productos utilizados. Con relación a la resistencia de las razas de ganado, ésta es intrínseca de cada animal. Las dos resistencias no están relacionadas.

**Dr. R. J. Bawden** (FAO, Uruguay): ¿No sería conveniente definir los términos en este seminario?

**Dr. Eric Wells** (CIAT, Colombia): Esa debe ser una recomendación para la última sesión.

**Dr. Marco Antonio Villaseñor** (México): Creo que el aspecto toxicológico de los acaricidas se debe dirigir, primero al hombre y luego, a los animales. Pienso que se debe hacer énfasis en las recomendaciones para manejar esos productos que, en un futuro próximo, van a ser de uso masivo. Nosotros reco-

mendamos usar anteojos, mascarillas, guantes y pruebas periódicas para medir insecticidas. Evitar contaminación de carnes, cueros y controlar su mercadeo. Tratar de utilizar insecticidas adecuados específicos. Deseo preguntar al Dr. Tahori si en su país han prohibido el uso del DDT.

**Dr. Tahori:** Junto con la Dra. Galun escribimos un documento en el cual expresamos nuestro pensamiento con relación al uso del DDT.

**Dr. J. M. Payno** (Bolivia): Dra. Galun, ¿no la oí mencionar ferohormonas del género *Boophilus*; nadie las ha estudiado?

**Dra. Galun:** Nadie. Yo no encontré referencias al respecto.

**Dr. Drummond:** Los estudios se han concentrado, más que todo, en el área de las garrapatas de tres huéspedes.

**Dr. Barnett:** ¿Cuán estables son las ferohormonas?

**Dra. Galun:** Algunas son estables, otras son volátiles.

**Dr. Braithwaite:** En Argentina, están estudiando las secreciones del ganado que es más resistente a las garrapatas y parece que éstas tienen un alto contenido de colesterol.

**Dr. Drummond:** Nosotros debiéramos tomar con cautela lo que ha dicho la Dra. Galun. Todo ha sido muy básico e interesante, en otras palabras, de alto contenido científico, pero el uso de productos químicos adicionados a la comida del ganado puede tener implicaciones, como la contaminación de la dieta

humana y la posible resistencia que sería de esperar en artrópodos tratados así por largo tiempo. No debiéramos cometer los mismos errores que en Australia en donde el uso indiscriminado de acaricidas ha ocasionado serios problemas de resistencia y otros. Creo que el Dr. Graham podría comentar algo al respecto.

**Dr. O. H. Graham (USA):** Estoy de acuerdo con el colega Drummond. Hablando de garrapatas no debiéramos generalizar, en cuanto a tratamientos se refiere. Debemos ser conscientes de las diferentes zonas

ecológicas en las cuales las situaciones y norma de ataque son completamente diferentes. Ahora, lo que acaba de exponer tan brillantemente la Dra. Galun, es de suma importancia porque los métodos convencionales utilizados hoy en día, para el control de garrapatas, no durarán mucho tiempo y tendrán que emplearse otros métodos avanzados.

**Dra. Galun:** Uno de los problemas es que la investigación es costosa y la industria privada no está interesada en algo que, quizás, no presente una buena inversión.

COMENTARIOS SOBRE POSIBLES RECOMENDACIONES  
FINALES DEL SEMINARIO DEL DIA 30 DE AGOSTO, 1975

El Dr. **Joao Carlos Gonzáles** (Brasil) fue elegido por el grupo como Presidente para dirigir las recomendaciones del seminario.

Dr. **Antonio Ibáñez** (Paraguay): Es necesario lograr:

1. El apoyo de los organismos internacionales ligados a la agricultura.
2. Conocer la filosofía de América Latina y la estrategia para emplear estas ideas.

Dr. **Iván Londoño** (Colombia): Es necesario también intensificar los estudios sobre control biológico. ¿Qué tenemos y cómo podemos usarlo?

Dr. **José M. Payno** (Bolivia): ¿Cuáles son nuestros problemas comunes?

Dr. **Herculano Cardozo** (Uruguay): Además, creo que es necesario:

1. Obtener apoyo internacional para estudiar todos los problemas parasitarios.
2. Conocer la magnitud del factor de la pérdida económica.

Dr. **José Hernando Durán** (Co-

lombia): Se necesita establecer un centro de comunicación.

Dr. **Nels Konnerup** (USAID, USA): Afirma el interés de la AID en los problemas ocasionados por los ectoparásitos. Luego, presenta el siguiente documento:

“La AID reconoce las expresiones de agradecimiento del CIAT para con las Agencias que han tomado parte en la financiación de este Seminario sobre Ectoparásitos, y particularmente, llama la atención sobre el papel desempeñado por el Instituto Israelí para la Investigación Biológica por ayudar a la organización y participación en estas deliberaciones.

La AID tiene cooperación directa e indirecta y convenios con el Laboratorio Internacional para la Investigación de Enfermedades Animales (ILRAD), el Centro Internacional para Fisiología y Ecología de Insectos (ICIPE) y el Instituto Israelí de Investigación Biológica para financiar otros Seminarios y Mesas Redondas con estas instituciones internacionales en el Africa. La AID anticipa que al carácter intercontinental de conferencias como ésta, agregará materiales de comunicación

relacionados con los avances de investigación en estos campos.

Yo llamaría especialmente la atención al trabajo que está siendo realizado por el ICIPE y el ILRAD. Se espera que con estos seminarios, mesas redondas y programas de entrenamiento puedan establecerse en un futuro vínculos estrechos y que el CIAT y las Instituciones Africanas junto con la participación Australiana, puedan extender su esfera de influencia en áreas Asiáticas".

**Dr. Gonzalo Luque (Colombia):**

1. Elaborar mapas de distribución de la garrapata.
2. Hacer estudios sobre resistencia a las garrapatas.

**Dr. Marcelo Rojas (Perú):** Se necesita estudiar el impacto económico de los ectoparásitos en la raza Cebú.

**Dr. Gonzáles (Brasil):**

1. Los problemas latinoamericanos relacionados con las actividades agropecuarias necesitan ser resueltos por latinoamericanos.
2. ¿Cuál sera el papel del CIAT? Considero que tal vez podría actuar como centro de consulta.

**Dr. José M. Payno (Bolivia):** Me parece que:

1. Hay problemas financieros en los países que limitan la solución de los problemas.
2. El problema en otros países (fuera de América Latina) es que los especialistas no están trabajando con *Boophilus microplus*.

**Dr. Herculano Cardozo (Uruguay):** Hay necesidad de ayuda internacional y de disponibilidad de material técnico; en consecuencia, el CIAT y la FAO pueden ayudar distribuyendo artículos procedentes de todo el mundo a los países latinoamericanos.

**Dr. Payno:** Me permito mencionar dos actividades que son muy importantes en un programa de colaboración internacional:

1. **Tecnificación:** cada técnico necesita salir de su país e ir a otros países latinoamericanos para conocer nuevos métodos porque el CIAT no siempre tiene información actualizada en todas las áreas de investigación.
2. **Comunicación:** el CIAT puede prestar ayuda en esta área.

**Dr. Antonio Ibáñez (Paraguay):** Es necesario identificar áreas de prioridad; además, elaborar mapas de distribución de garrapatas y establecer programas de adiestramiento para personal técnico en el campo de la taxonomía de las garrapatas.

**Dr. Gonzáles:** Deseo hacer dos recomendaciones:

1. Adiestramiento en las áreas de personal especializado; y
2. Comunicación (distribución de información).

**Dr. Iván Londoño (Colombia):** ¿Cómo podríamos obtener, clasificar y distribuir información sobre ectoparásitos cuando no se dispone de ninguna en nuestros países?

**Dr. Ralph Bram (FAO, Italia):**

1. Se necesita un centro que pueda mantener una colección completa de especies de garrapata, durante un largo período.
2. Esta colección deberá ser complementada por otras localizadas en los centros de investigación donde están trabajando los especialistas.
3. Un seminario no es suficiente; se necesita organizar muchos más.

**Dr. Luque:** Es necesario revisar las claves de las garrapatas y la taxonomía de las mismas.

**Dr. Payno:** Deseo señalar dos áreas importantes: taxonomía y economía.

**Dr. Ibáñez:** Brasil tiene un centro con colecciones de parásitos.

**Dr. Helio Noguera Espinola (Brasil):** Brasil tiene expertos en taxonomía de garrapatas y tiene colecciones de insectos y de ectoparásitos.

**Dr. Ibáñez:** La FAO podría proponer el establecimiento de un centro que reúna todas las ideas que ustedes propongan en este seminario.

**Dr. Bram:** Los países pueden solicitar ayuda y FAO entonces apoyaría proyectos regionales, por ejemplo, un centro taxonómico.

**Dr. Knnerup:** La USAID daría apoyo financiero a un centro taxonómico, pero no suministra fondos para construirlo.

**Dr. Cardozo:** ¿Qué opinan respecto a la necesidad de adiestramiento de especialistas?

**Dr. Kenneth C. Thompson (CIAT, Colombia):** Sujeto a la aprobación de su Junta Directiva, el CIAT aceptaría la responsabilidad de distribuir información sobre ectoparásitos del ganado de todo el mundo a los países de América Latina, si es que el grupo que está presente lo desea.

**Dr. Bram:** En relación con la solicitud de los participantes al seminario sobre ectoparásitos, la FAO consideraría el establecimiento de un centro regional para estudiar la taxonomía de la garrapata, el cual estuviera disponible para los países de América Latina.

**Dr. Deryck W. Heinemann (Surinam):** Deseo presentar unos puntos concretos para la consideración de ustedes.

#### 1. Documentación

Este seminario recomienda que el CIAT busque fondos para ampliar su servicio de documentación sobre salud animal con el fin de facilitar la distribución continua de conocimientos generales sobre ectoparásitos pertinentes a América Latina. Este servicio debe incluir toda la información relacionada con el desarrollo de la resistencia de las garrapatas a los acaricidas.

#### 2. Adiestramiento

Este seminario recomienda que el CIAT coordine la elaboración del mapa de distribución de especies de garrapatas en bovinos en América Latina y con este objeto, debe buscar fondos para financiar cursos de laboratorio en la identificación de garrapa-

tas y métodos para el estudio de las mismas.

**Dr. Ibáñez:** Regreso a la pregunta del Dr. Luque: ¿se necesitan nuevas claves de garrapatas y/o revisión de las claves antiguas o clásicas?

**Dr. Luque:** Se necesita integrar un comité que revise las claves existentes de garrapatas.

**Dr. Londoño:** Me refiero al adiestramiento de especialistas. Se necesita mucho cuidado al seleccionar el personal. Especialmente, seleccionar

gente que esté interesada en el estudio y en investigaciones específicas.

**Dr. Gavin B. Braithwaite** (ODM, Argentina). Es necesario unificar los estudios bioeconómicos que actualmente se llevan a cabo en América Latina.

**Dr. Bram:** La FAO necesita que se redacte un acuerdo para establecer un programa global que coordine la investigación sobre la resistencia a los acaricidas, con sede en América Latina.

## RECOMENDACIONES FINALES

Las recomendaciones generales del presente seminario, son las siguientes:

1. La FAO estudiará las facilidades que existen en América Latina para la creación de un centro de Taxonomía y de Adiestramiento de personal técnico.
2. La FAO, así mismo, buscará el país adecuado, en América Latina, para convertirlo en el Centro Monitor de Investigaciones sobre Resistencia de las Garrapatas a los Acaricidas.
3. El CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) será el Centro de Comunicaciones para distribuir información sobre ectoparásitos en bovinos, a nivel latinoamericano.

En relación con las dos primeras sugerencias, uno de los países más recomendados por la Asamblea, fue Brasil.

**COLABORARON EN ESTA PUBLICACION**

Editor en Español: *Mario Gutiérrez Jiménez*  
Editor Científico: *Kenneth C. Thompson*  
Traductora: *Isabel Godoy Bousquet*  
Jefe de producción: *Alvaro Rojas*  
Lectura de pruebas: *Lida Cabal B.*  
Diseño carátula: *Carlos Rojas V.*  
  
Impreso en: *Canal Ramírez-Antares,  
Bogotá, D.E., Colombia*

Se terminó de imprimir este libro en  
el mes de noviembre de 1977 en los Talle-  
res Gráficos de Canal Ramírez - Antares,  
Imprenta - Litografía - Fotomecánica.  
Cra. 4ª N° 25B-50 - Bogotá - Colombia.

