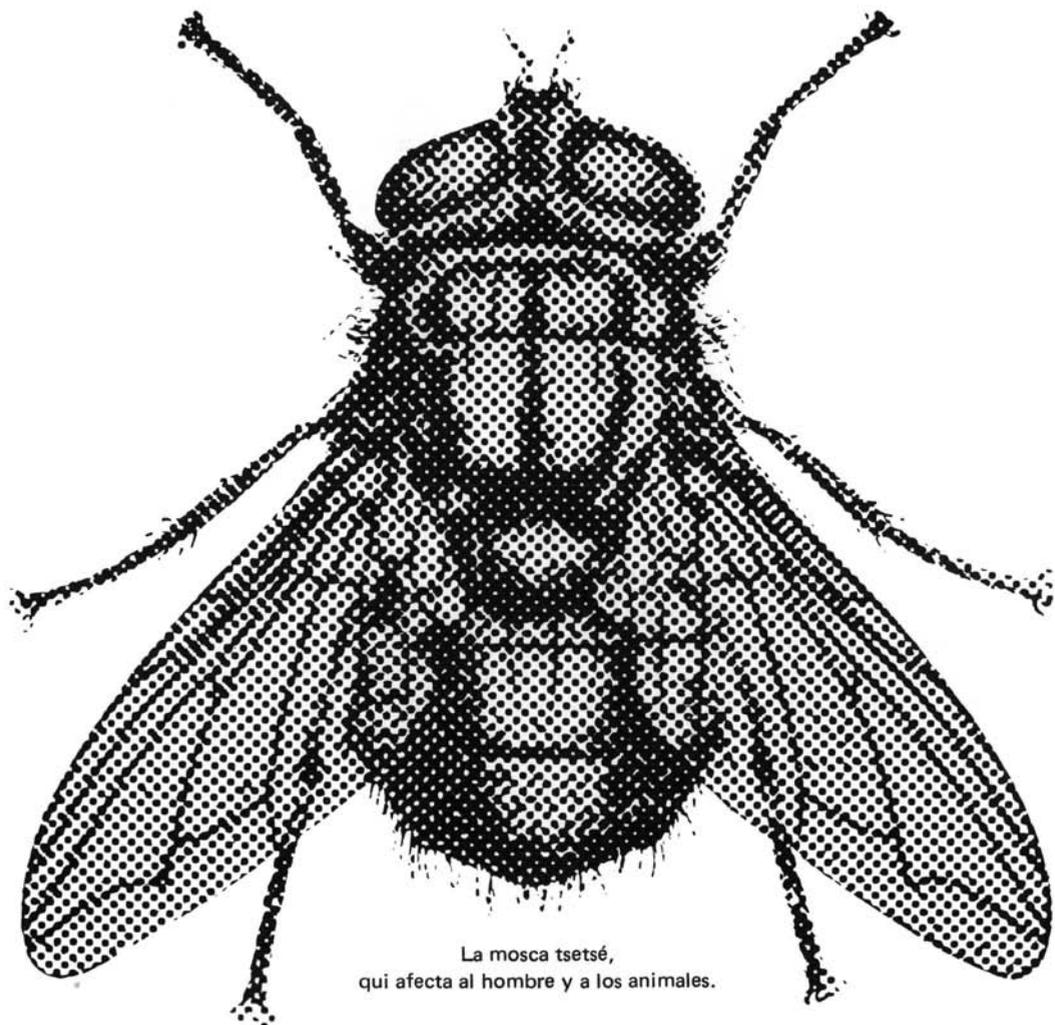


# Radiovacunas para combatir las enfermedades parasitarias humanas

por el Dr. L. Sztanyik, de la División de Ciencias Biológicas



La mosca tsetse,  
qui afecta al hombre y a los animales.

Una de las aplicaciones prácticas de las técnicas radiobiológicas que podrían alcanzar considerable interés para la medicina y la salud pública es el empleo de las radiaciones ionizantes y de los radioisótopos en la preparación de vacunas.

De cuando en cuando, las revistas científicas dan cuenta de los intentos que se realizan para producir vacunas exponiendo a las radiaciones ionizantes diversas clases de microorganismos que comprenden virus, bacterias y hongos, así como también parásitos animales unicelulares y pluricelulares. Las vacunas obtenidas por radioatenuación han demostrado ser medios eficaces para combatir ciertas infecciones helmínticas de los animales domésticos; algunas de ellas se encuentran ya en el comercio, como la vacuna contra la bronquitis parasitaria del ganado vacuno (DICTOL) y la vacuna contra la estrogilosis pulmonar de la oveja (DIFIL), y pronto aparecerá en el mercado americano una vacuna contra la anquilostomiasis del perro. Era sabido que muchas de estas enfermedades helmínticas de los animales domésticos producen un elevado grado de inmunidad adquirida, pero no había sido posible lograr el mismo efecto utilizando vacunas preparadas artificialmente. Una interesante excepción son las vacunas que se obtienen por radioatenuación.

El éxito en el empleo de larvas helmínticas irradiadas como vacuna depende de que se consiga encontrar una dosis de irradiación que reduzca considerablemente el efecto patógeno de tales larvas sin afectar en grado notable su poder inmunogénico.

El Organismo Internacional de Energía Atómica viene desarrollando desde 1966, en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, un programa coordinado de investigaciones sobre la aplicación de las técnicas nucleares en parasitología veterinaria. Muy pronto se hizo patente que, tanto la analogía entre ciertas infecciones parasitarias del hombre y de los animales, como el hecho de que se produjeran contagios mutuos, hacían sumamente precario el mantenimiento de barreras rígidas y artificiales entre las especies. Por ejemplo, la evidente semejanza entre los trematodos humanos y animales, entre otros, los géneros *tripanosoma* y *plasmodium*, sugiere a todas luces la conveniencia de ampliar estos estudios a las enfermedades parasitarias humanas.

La idea recibió caluroso apoyo de los participantes de dos reuniones consecutivas de consultores, organizadas conjuntamente por el OIEA y la OMS hace aproximadamente un año. En las recomendaciones a que se llegó, se insta a estas dos organizaciones internacionales a iniciar en colaboración un programa coordinado de investigaciones sobre el empleo de las técnicas nucleares en la preparación de vacunas contra las enfermedades parasitarias humanas, otorgándose la máxima prioridad al paludismo y a la tripanosomiasis africana (lo que no quiere decir que se hayan de excluir necesariamente otras infecciones protozoarias o helmínticas de importancia para la salud pública en muchos Estados Miembros en desarrollo).

Antes de que se pusiera en marcha en 1957 el programa de la OMS para la erradicación universal del *paludismo*, esta enfermedad era la de más importancia para el hombre en todo el mundo. Más de una tercera parte de la población mundial total estaba expuesta al paludismo, y a él se debía casi con seguridad, directa o indirectamente, por lo menos la mitad del número total de defunciones. Se ha sugerido que el antiguo imperio griego no fue derribado por pueblos conquistadores, sino por estos pequeños organismos parasitarios.

Las repercusiones del paludismo sobre la salud en África tropical se reflejan en los valores excepcionalmente altos de las tasas de mortalidad y de morbilidad en las zonas rurales. En África Occidental, por lo menos el 10% de las defunciones de niños de menos de cinco años de edad se deben al paludismo, y el total de la tasa de mortalidad infantil, debida a todas las causas, y en la que el paludismo representa un importante papel, puede

llegar hasta el 50% en las comunidades rurales no protegidas. Las tierras altas del Africa tropical son azotadas periódicamente por graves epidemias de paludismo que, a veces, llegan a producir una mortalidad del 25%.

Fuera del Africa tropical, la enfermedad sigue siendo endémica en extensas regiones del mundo, entre otras, el valle del Amazonas en Sudamérica, Indochina, y algunas islas del sudeste de Asia y de Oceanía.

El auge de la industria química después de la Segunda Guerra Mundial, que desembocó en la producción en gran escala de diversos hidrocarburos clorados, que fueron los primeros insecticidas sintéticos de gran potencia, y en la síntesis de eficaces agentes quimioterápicos, como son las sulfamidas, los antibióticos y los productos antiparasitarios, abrió el camino al desarrollo de programas mundiales de acción.

Se había creado una nueva vía para combatir en gran escala el paludismo, al interrumpir su transmisión por el huésped definitivo, el mosquito, lo que, junto con el empleo simultáneo de los potentes agentes quimioterápicos, culminó en algunos brillantes éxitos.

Por desgracia, tanto el mosquito como el parásito, tras de un período de aparente sumisión, desarrollaron una nueva y alarmante rebeldía a cooperar en los planes para su erradicación. Cada vez es mayor el peligro de que aumente la resistencia del agente vector a los insecticidas, así como la resistencia a los medicamentos de los plasmodios que infectan al ser humano, hecho que se ha subrayado insistentemente en los últimos tiempos. Estos signos de alarma han atraído una vez más la atención al estudio de otros métodos de protección contra esta enfermedad, entre los que se cuenta la inmunización de la población que corra peligro. Además, debido a lo limitado de los procedimientos de diagnóstico que se basan en determinar en la sangre la presencia de los parásitos, se han intensificado durante los últimos años las investigaciones encaminadas a establecer ensayos inmunobiológicos y a evaluarlos en casos individuales y en estudios epidemiológicos, y a determinar los efectos conseguidos en la lucha contra el paludismo y en su tratamiento.

*La tripanosomiasis* sigue constituyendo un problema de gran importancia médica y económica en todo el mundo. La tripanosomiasis africana o enfermedad del sueño, particularmente mortífera para el hombre y los animales domésticos, se extiende por todo el continente africano, desde los confines meridionales del Sahara hasta aproximadamente los 20° de latitud sur (frontera entre Rodesia y Sudáfrica). La enfermedad afecta directa o indirectamente a una población de varios millones. En ciertas regiones de Africa Central y Oriental se comprobó que llegaba a estar infectado el 10% de la población examinada. La enfermedad ocasiona no sólo sufrimientos y daños para la salud, sino que también da lugar a pérdidas de carne, leche, trabajo animal y estiércol. Al hacer prácticamente inviábiles la agricultura y la ganadería en una región de más de 10 millones de kilómetros cuadrados de tierras fértiles, constituye hoy en día uno de los factores principales que obstaculizan el desarrollo económico de Africa.

Los diminutos flagelados, denominados tripanosomas, que provocan la enfermedad del sueño africana son transmitidos por un insecto chupador de sangre, la mosca tsetse. Prácticamente todos los animales salvajes de Africa son portadores de tripanosomas en su sangre y, cuando la mosca tsetse chupa la sangre de un animal o de hombre infectado, la sangre que pasa al intestino de la mosca contiene tripanosomas. Desde el intestino, pasan éstos a las glándulas salivales y se multiplican. Cuando una mosca infectada de esta manera pica a un ser humano, los tripanosomas son inyectados en la sangre de la víctima con la saliva de la mosca.

El tratamiento médico de la enfermedad del sueño africana consiste principalmente en la administración de diversos medicamentos, muy eficaces, sobre todo en las primeras fases

de la enfermedad. Sin embargo, si la dosis inyectada no basta para matar a los parásitos, éstos pueden hacerse resistentes al medicamento y ya no son afectados ni tan siquiera por dosis tan altas que podrían causar la muerte del paciente. Al igual que en el caso del paludismo, se ha despertado un nuevo interés por la posibilidad de combatir la tripanosomiasis por métodos inmunológicos.

La idea de que una inmunización activa puede servir para obtener una protección contra las enfermedades parasitarias, entre ellas el paludismo y la tripanosomiasis, no es nueva y se basa principalmente en la observación de la historia natural de estas enfermedades.

Desde hace muchos años no se ignora el hecho de que en algunas ocasiones, la gravedad de la enfermedad es bastante menor entre los habitantes de zonas donde el paludismo endémico está muy arraigado, expuestos a frecuentes infecciones, aunque, por lo regular, no se produce una inmunización esterilizante total. Recientes estudios de campo, que han culminado con el éxito de la transmisión pasiva de la inmunidad en el hombre, han venido a demostrar que en la sangre de los individuos inmunes existe un factor (o factores) humoral capaz de reducir muy marcadamente la parasitemia. Existen pruebas de que la inmunidad adquirida naturalmente sólo es eficaz contra las formas eritrocíticas de los plasmodios, pero de que no se observa efecto alguno perceptible sobre los esporozoitos.

Los ungulados salvajes y ciertas razas de ganado vacuno pueden vivir bajo el ataque continuo e intenso de la mosca tsetse sin mostrar síntomas clínicos de tripanosomiasis. Sin embargo, su inmunidad no es por esterilización (es decir, que no se eliminan los tripanosomas), sino que consiste simplemente en un estado de equilibrio en las relaciones entre huésped y parásito. Varios investigadores han postulado también la existencia de una cierta inmunidad parcial en el hombre. Los datos recogidos en estudios de campo no son concluyentes e inducen a confusión, probablemente a causa de la multiplicidad de tipos de antígenos de los tripanosomas a que están expuestos los distintos animales y el ser humano.

Sin embargo, las pruebas obtenidas en laboratorio evidencian que no sólo existe una inmunidad contra el paludismo y la tripanosomiasis, sino que esa inmunidad, al menos en los animales inferiores, se puede inducir artificialmente con vacunas preparadas a partir de los microorganismos muertos o, lo que es mejor, atenuados.

En estos últimos años, se han dado a conocer datos convincentes de que, con esporozoitos (*P. berghei*), en número relativamente pequeño, irradiados en rayos X o gamma, se obtiene un estímulo antigénico capaz de inducir, tanto en ratones como en ratas, una inmunorespuesta de protección contra una ulterior infección con esporozoitos, pero no contra la infección con formas hemáticas del parásito. Para proteger a los animales contra una dosis infecciosa de formas hemáticas, es necesaria una vacuna con hematíes parasitados, previamente expuestos a la acción de las radiaciones ionizantes. Según estudios preliminares efectuados con monos, no se pueden extrapolar los resultados obtenidos con parásitos de roedores a los plasmodios que infectan a los primates, si bien en uno de los experimentos, se obtuvo una protección indudable mediante cuatro inoculaciones endovenosas con hematíes infestados e irradiados.

Otras investigaciones efectuadas con *P. Knowlesi* han hecho pensar que una de las razones por las que los parásitos irradiados son inmunógenos más eficaces que los muertos es que, aunque ya no son infecciosos, todavía son metabólicamente activos, como demuestra el hecho de que continúan sintetizando proteínas y ácidos nucleicos.

Desde comienzos de siglo se han venido publicando estudios acerca de los efectos de las radiaciones ionizantes sobre diversas especies de tripanosomas. Se ha demostrado que se puede reprimir la multiplicación normal y la virulencia de los tripanosomas irradiándolos con una pequeña fracción de la dosis que sería necesaria para matarlos. Es decir, que la

irradiación quizá nos permita aprovechar las propiedades inmunológicas especiales de los parásitos vivos. A la vez, se soslayarían los efectos patógenos de una vacuna preparada con parásitos de capacidad reproductora normal. Pese a lo esperanzador de esta hipótesis, no se ha reanudado hasta hace poco la investigación del posible empleo de la radio-atenuación para combatir la tripanosomiasis.

Se ha logrado inducir una marcada protección en ratones inoculados con tripanosomas irradiados, comprobada inyectándoles más tarde parásitos sin irradiar. Este mismo tipo de resistencia adquirida ha podido observarse también en las ratas, sobre todo cuando los animales reciben dos o tres inoculaciones inmunizantes. Se han obtenido unos primeros resultados esperanzadores en experimentos con ganado vacuno y con primates subhumanos, pero no ha sido posible inmunizar a perros.

Esto significa que las perspectivas de lograr una protección inmunológica contra las dos enfermedades parasitarias de que tratamos mediante vacunas radioatenuadas no deja de encerrar promesas que, indudablemente, la hacen digna de ser investigada más a fondo. Por otra parte, las posibilidades de inmunización activa del hombre sólo podrán evaluarse si se emprende una labor de investigación considerablemente más extensa.

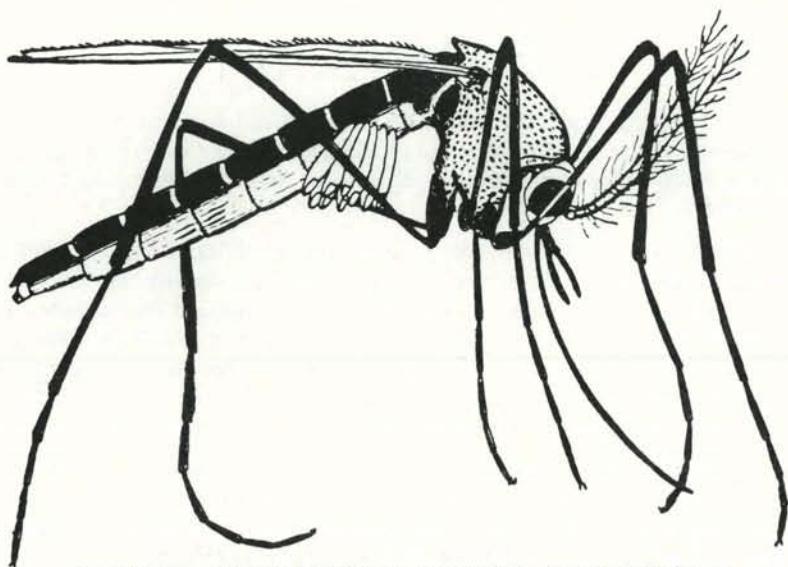
El objetivo principal del nuevo programa coordinado de investigaciones OIEA/OMS es fomentar estos trabajos de investigación y crear un contacto más íntimo entre todos los hombres de ciencia interesados en el empleo de las técnicas nucleares para preparar vacunas contra el paludismo y contra la tripanosomiasis.

En esencia, las técnicas nucleares pueden emplearse de dos maneras distintas en las investigaciones que se realicen en el marco de este programa coordinado:

- a) emplear radiaciones ionizantes para atenuar los organismos parásitos;
- b) emplear radioisótopos como trazadores en el estudio de la fisiología de los parásitos y de las relaciones huésped-parásito.

Se recomienda estudiar con un enfoque más bien empírico los siguientes temas: nuevos ensayos de inmunización aplicando vacunas radioatenuadas a diversos sistemas huésped-parásito, con combinaciones homogéneas y heterogéneas de variantes de antígenos inmunizantes e infectivos; determinación de las intensidades de dosis óptimas para la irradiación de parásitos, número de repeticiones de la vacunación, espacio de tiempo entre dos vacunaciones consecutivas; carácter, duración y especificidad de la protección contra una especie; aparición de efectos secundarios perjudiciales después de una vacunación; radiosensibilidad de los parásitos en sus diversas fases de desarrollo; intervalo óptimo de las dosis de radiación aplicadas a fines de atenuación. Estos estudios deberían llevarse a cabo paralelamente en sujetos inmunizados con parásitos irradiados y con parásitos no irradiados, o con parásitos atenuados por medios convencionales, por ejemplo, deshidratación, tratamiento con formaldehído, liofilización, calentamiento, etc.

Entre los estudios básicos que se recomienda realizar para comprender mejor el conjunto de las interacciones huésped-parásito en las infecciones parasitarias del ser humano y la fisiología de los parásitos se cuentan, entre otros, los temas siguientes: métodos para marcar parásitos con radioisótopos y para determinar la naturaleza y el lugar de su organismo de donde proceden sus antígenos; alteraciones morfológicas y fisiológicas inducidas en los parásitos por irradiación; supervivencia y localización de los parásitos irradiados en el huésped inoculado; existencia de anticuerpos naturales contra los parásitos; relación que existe entre las funciones respectivas que desempeñan en el mecanismo de defensa del huésped la inmunidad debida a las células y la inmunidad debida a los anticuerpos; transmisión pasiva de la inmunidad a animales receptores irradiados con dosis inferiores a la letal; inducción y selección de mutantes de parásitos menos patógenos y, por tanto,



El mosquito, peligroso portador de enfermedades como el paludismo.

más adecuados para la vacunación; metabolismo de los parásitos y requisitos esenciales para su cultivo *in vitro*.

Se cree que el beneficio directo de este programa coordinado de investigaciones, ejecutado en colaboración, sería el desarrollo de métodos eficaces de vacunación, mientras que un beneficio indirecto sería la adquisición de conocimientos fundamentales sobre diversos problemas básicos íntimamente relacionados con el objetivo principal del proyecto.

Para tratar de obtener el mayor éxito en la ejecución del programa coordinado, se ha invitado a participar en él a algunos laboratorios seleccionados, en los que ya se investiga activamente el empleo de las técnicas nucleares para preparar vacunas antiparasitarias, y a otros en los que sería posible iniciar investigaciones de esta clase. Aunque la difícil situación financiera actual no permite investigaciones en gran escala, se podrá prestar apoyo a un número limitado de proyectos, principalmente en países en desarrollo. Se espera que algunas instituciones de los países industrializados se adhieran al programa en virtud de acuerdos de investigación libres de gastos. La información que faciliten anualmente los participantes en sus informes sobre la marcha de los trabajos se pondrá a la libre disposición de todo el mundo. A intervalos adecuados, se convocarán reuniones de investigadores para coordinar las actividades desarrolladas por los equipos de distintos países sobre diversos aspectos del mismo problema. Además, se fomentará también el intercambio y la difusión de información convocando reuniones de grupos de expertos y de otras clases, concediendo becas y organizando cursos de capacitación tanto para científicos con experiencia como para estudiantes posgraduados, y publicando los informes fruto de los contratos de investigación y las actas de las reuniones.

Otros programas análogos de colaboración internacional emprendidos por el OIEA y la OMS han demostrado ya que, aunando los esfuerzos de esta manera, se pueden aprovechar los limitados recursos económicos y de talento científico de que se dispone para resolver estos vitales problemas.

# La entomología en el Laboratorio del OIEA en Seibersdorf

La Sección de Entomología del Laboratorio del OIEA en Seibersdorf tiene por misión contribuir a las investigaciones necesarias para los programas de entomología de la División Mixta FAO/OIEA y capacitar a personal de los países en desarrollo que se interesa por estos programas.

Los programas de entomología se encaminan sobre todo al perfeccionamiento del método de los machos estériles para luchar contra los insectos en los países en desarrollo. Este método, relativamente nuevo, consiste en producir en laboratorio o en instalaciones especiales grandes cantidades de insectos, en esterilizarlos por irradiación gamma y, a continuación, soltarlos en el campo. Los insectos estériles se aparean con los que viven en estado natural y los huevos resultantes son estériles. La supresión de la población es tanto mayor cuanto más grande es la proporción de insectos estériles a insectos naturales.

La técnica de los machos estériles se utilizó por primera vez con éxito para eliminar la mosca tornillo *Cochliomya hominivorax* (Coquerell) en Curasao, en 1954, y en el sudeste de los Estados Unidos, en 1959. El programa de erradicación ejecutado en el sudeste de los Estados Unidos costó 10 millones de dólares, pero ha permitido economizar a la industria ganadera 20 millones de dólares anuales desde entonces, con pequeños gastos suplementarios.

Desde el comienzo del programa de lucha contra la mosca tornillo, el método de los machos estériles se ha aplicado experimentalmente o en gran escala contra otras especies de insectos.

La técnica de los machos estériles es un método no químico de lucha contra los parásitos. Es decir, no crea problemas de contaminación del ambiente, de residuos de plaguicidas, ni de resistencia a los insecticidas. Esta técnica puede servir para reducir las poblaciones de insectos a niveles muy bajos e incluso para eliminar completamente los parásitos en regiones aisladas. A menudo se aplica en programas de lucha integral, y a veces es menos costosa que los métodos clásicos de lucha contra los insectos. En muchos países en vías de desarrollo hay que importar los insecticidas y pagarlos en divisas. El método de los machos estériles puede utilizarse en algunos casos prácticamente sin importaciones, pues los insectos que se precisan pueden criarse con productos de origen nacional.

El Laboratorio de Seibersdorf ejecuta investigaciones sobre varios problemas relativos al método de los machos estériles.

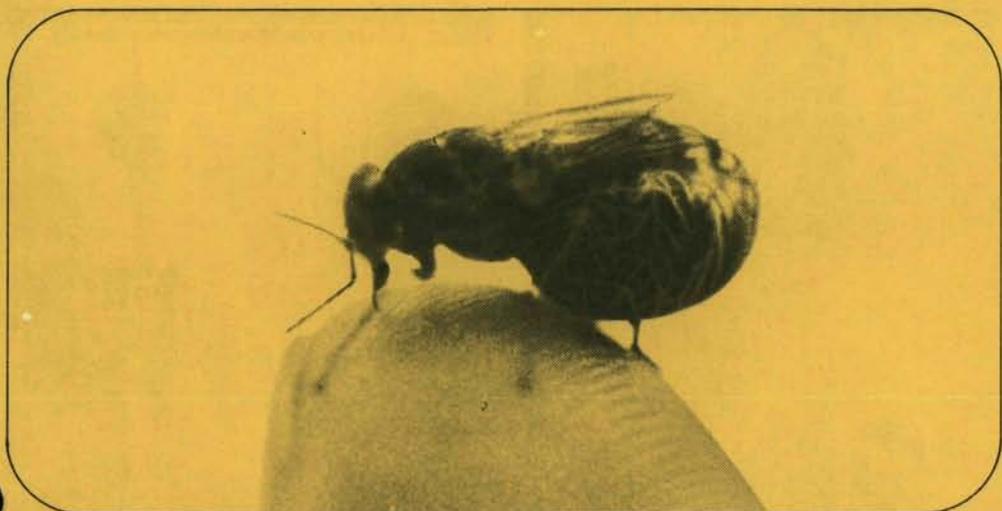
## Producción de insectos

El primer problema que plantea un programa de suelta de machos estériles es el de la cría en masa de los insectos. Muchos insectos no se aparean ni ponen huevos cuando están enjaulados o privados de sus alimentos naturales. Cuando se encuentran concentrados en espacios pequeños, los insectos sucumben a menudo víctimas de infecciones virales, bacterianas o fungales. Una vez que se han resuelto estos problemas y preparado dietas adecuadas, hay que

reducir los costos de producción a un nivel razonable. Los costos de cría se reducen a menudo varios millares de veces al pasar de la primera producción en laboratorio a la primera producción en escala industrial.

## Esterilización sexual

Los insectos suelen esterilizarse con  $^{60}\text{Co}$  o  $^{137}\text{Cs}$ . La dosis de esterilización completa varía entre menos de 4 kR y más de 50 kR, según las especies. Estas dosis tan elevadas serían fatales para animales superiores,



pero los insectos las pueden soportar por ser su organismo más sencillo y limitarse los daños a las regiones de división celular. En los insectos adultos, la división celular se limita generalmente a los órganos de reproducción, la glándula salival, el tubo digestivo, etc.

No es fácil juzgar los daños causados por la irradiación. En el laboratorio un macho irradiado puede aparearse un número normal de veces y vivir tanto tiempo, o incluso más, que un macho no tratado; en cambio, es posible que una vez soltado no tenga actividad sexual. El Laboratorio de Seibersdorf ha elaborado varios métodos para medir la acometividad o competitividad sexual de los machos esterilizados.

#### **Manipulación de los insectos**

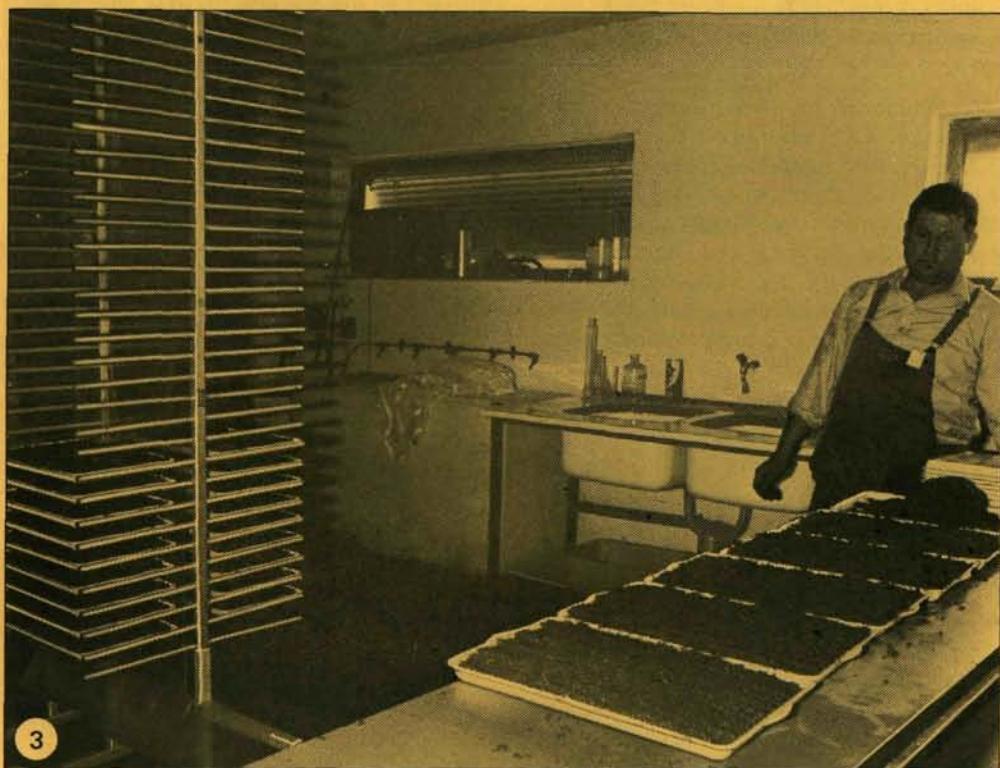
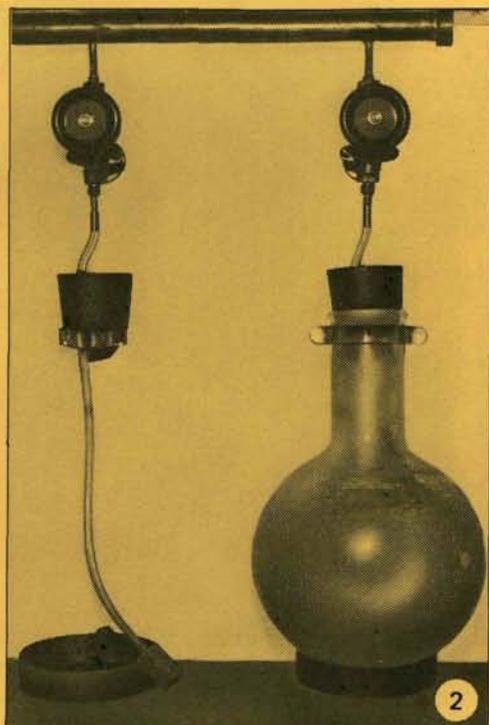
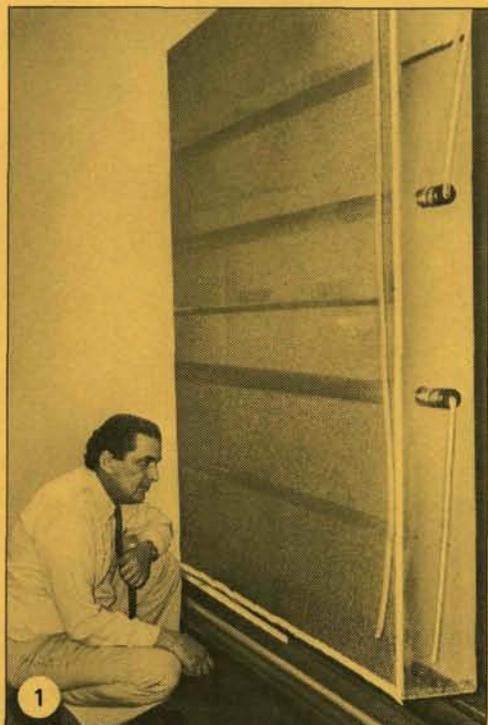
Durante el proceso de cría, esterilización y suelta de los insectos, hay que trasladarlos de un contenedor a otro, y a veces determinar su sexo, almacenarlos o marcarlos. Para ello en ocasiones es necesario paralizarlos una o varias veces por el frío, o bien con anhídrido carbónico o nitrógeno. Actualmente se elaboran en Seibersdorf métodos que permitirán efectuar estas operaciones con un mínimo de daños a los insectos.

#### **Estrategia de la suelta**

El Laboratorio de Seibersdorf no solamente suministra insectos para los programas de suelta de machos esterilizados, sino que su personal ayuda a planificar, ejecutar y evaluar estos programas. La estrategia de suelta de machos esterilizados es a menudo compleja. Las sueltas pueden formar parte de un programa integral de lucha contra un complejo de insectos que atacan a uno o más cultivos o animales huéspedes.

Existen estrechas relaciones entre el insecto que se trata de eliminar y los demás parásitos, los huéspedes y los diversos métodos de lucha. Hay que resolver una serie de cuestiones, en particular, las siguientes:

1. Modalidades y lugar de cría de los insectos.
2. Cantidad de insectos necesarios.
3. Concepción de la planta de cría en masa.
4. Fase en que los insectos han de ser irradiados y dosis que ha de aplicarse.
5. Magnitud de la población de insectos naturales.
6. Manera de reducir la población de insectos naturales a un nivel tal que el método de los machos esterilizados sea rentable.





4

①

Caja para la puesta de huevos de la mosca mediterránea. Los huevos se ponen a través de una pantalla-tamiz y caen en una artesa con agua.

②

Incubadora de huevos. Se hace pasar una corriente de burbujas de aire por el matraz lleno de huevos en suspensión en el agua.

③

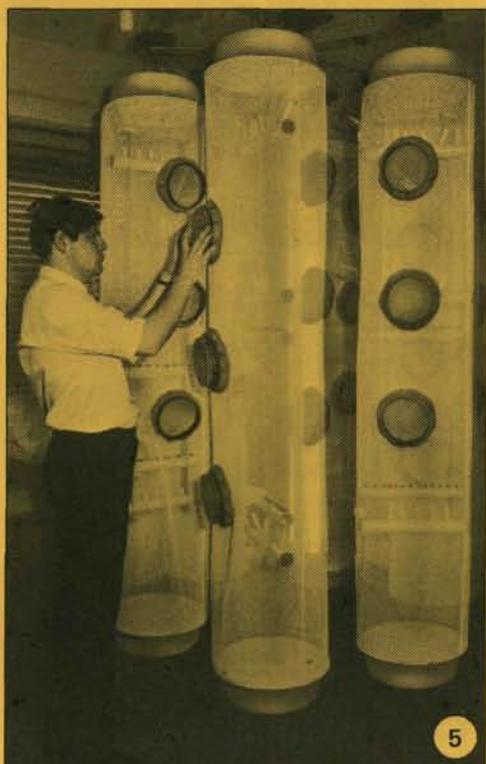
Bandejas con un medio de cría de la mosca mediterránea. Los huevos o las larvas recién salidas se ponen en dicho medio — las bandejas se colocan después en el bastidor de la izquierda.

④

Larvas ya maduras en el medio de cría. En esta fase las larvas abandonan el medio y se transforman en pupas.

⑤

Caja para la puesta de huevos de la mosca del olivo. Las moscas ponen los huevos en conos de cera de donde se separan con agua.

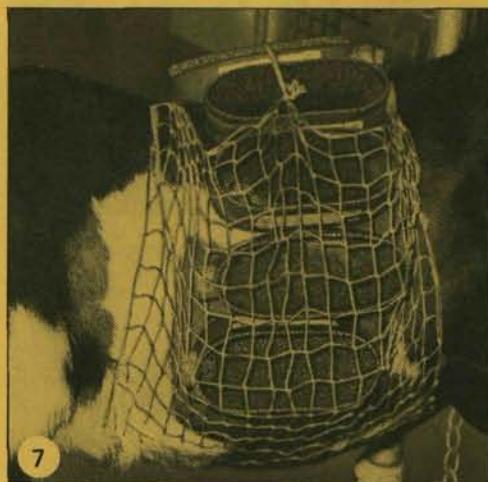


5



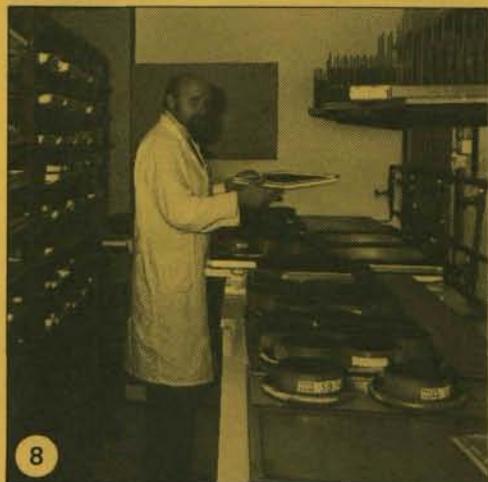
6

7. Fechas y cantidades en que deben soltarse los insectos.
8. Modalidades de suelta de los insectos, por ejemplo, frecuencia de las sueltas, suelta aérea o terrestre, distancia entre los puntos de suelta.
9. Métodos de control de calidad aplicables para determinar si los insectos soltados son competitivos.
10. Criterio de evaluación del programa, por ejemplo, si se ha conseguido controlar el insecto combatido, si la reducción del empleo de insecticidas ha dado lugar a la destrucción de otros parásitos por sus enemigos naturales, magnitud de los costos.



7

Entre los distintos insectos criados en Seibersdorf, la *mosca mediterránea de la fruta*, *Ceratitis capitata* Wied., es el más antiguo. Este insecto causa destrozos importantes en la cuenca del Mediterráneo, en América del Sur, en América Central y en Hawai (Estados Unidos). Hoy día es posible criar fácilmente la mosca mediterránea de la fruta; en efecto, el personal del Laboratorio habla no solamente de litros de ninfas y de millones de moscas, sino también de litros de huevos. El método de los machos esterilizados ha permitido luchar eficazmente contra este insecto en Israel, en Italia y en América del Sur y Central. El insecto, esterilizado con una dosis de 9 kR al finalizar la fase de ninfa o en la fase de



8

6

Recuento de huevos de la mosca del olivo. Hay que vigilar cuidadosamente cada fase del ciclo biológico.

7

Moscas tsetse alimentadas sobre conejos. Se utilizan igualmente, como huéspedes vivos, cabras, gallinas y cobayas.

8

Moscas tsetse alimentadas a través de membranas. Se da a las moscas sangre de bovino de caballo o de cerdo, a través de una membrana. Se espera que este método sustituya el empleo de animales vivos.

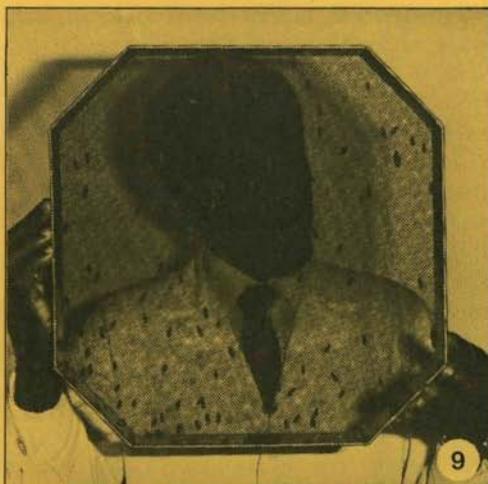
adulto, es paralizado por el frío y a continuación soltado desde el suelo o desde el aire.

El Organismo tiene concertados contratos para la lucha contra la mosca mediterránea por el método de los machos esterilizados con centros de Israel, Perú y Egipto.

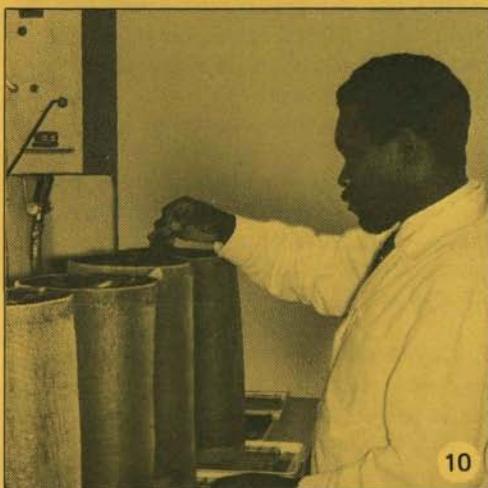
Otra mosca parásita criada en Seibersdorf es la del olivo, *Dacus oleae* (Gmelin). En la naturaleza, este insecto sólo prolifera en las aceitunas y es el parásito más nocivo de este fruto en la cuenca del Mediterráneo. La cría de la mosca del olivo no es tan sencilla como la de la mosca mediterránea de la fruta. Los investigadores se esfuerzan por conseguir dietas favorables al desarrollo de las larvas y, en un grado mucho menor, dietas sustitutivas para los adultos. También son un problema las enfermedades que debilitan o destruyen este insecto en sus diferentes fases. Hasta ahora la producción de mosca del olivo se cifra en millares y no en millones, pero se están elaborando métodos de cría más eficaces. La mosca del olivo se paraliza también por el frío y se esteriliza con una dosis de unos 10 kR.

El Organismo tiene concertados contratos de investigación sobre la mosca del olivo con Yugoslavia y Grecia.

El Laboratorio de Seibersdorf cría tres especies de moscas chupadoras de sangre: dos de la mosca tsetsé (*Glossina morsitans*



9



10

9

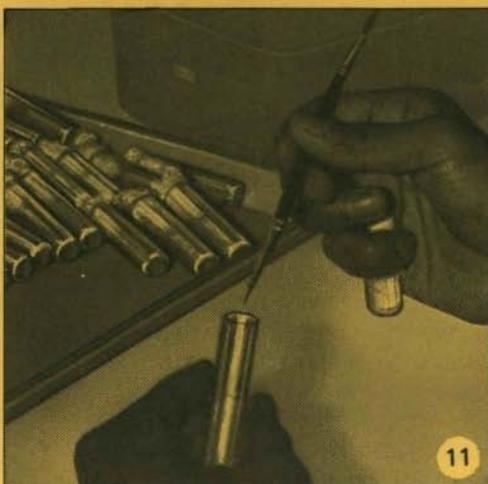
Nueva jaula para moscas tsetsé. Se están estudiando varios modelos de jaulas, de dimensiones diferentes, para alimentar a las moscas tsetsé a través de membranas.

10

Alimentación de moscas de establo adultas. En la fase adulta, el insecto se alimenta de sangre embebida en tampones de guata colocados sobre las jaulas.

11

Preparación de alimentación experimental para el barrenador de la caña de azúcar. Para comparar los alimentos nuevos, los insectos se colocan en las cápsulas que contienen los distintos medios.



11

Westwood y *G. tachinoides* Westwood), y una de la mosca de establo, *Stomoxys calcitrans* (L.).

La mosca tsetse sólo se encuentra en una franja de Africa Central y causa la enfermedad del sueño en el hombre y la llamada nagana en los animales domésticos y salvajes. Impide la explotación de grandes regiones de Africa, originando pérdidas económicas al mismo tiempo que sufrimientos humanos.

En Seibersdorf se crió primero la mosca tsetse en conejos. Prosigue su cría en estos animales y, en menor medida, en cabras y pollos, pero lo que más interesa a los investigadores es la alimentación de las moscas por membranas artificiales. Actualmente se alimentan con sangre de caballo, de buey y de cerdo chupada a través de estas membranas. El objetivo del Laboratorio es criar las moscas sin necesidad de huéspedes vivos y reemplazar ulteriormente la sangre fresca por sangre deshidratada y congelada o por un alimento sintético. Las moscas tsetse son paralizadas por el frío o con nitrógeno y esterilizadas con una dosis de 12 a 15 kR.

El Organismo tiene concertados acuerdos de cooperación para trabajos sobre la mosca tsetse con el Reino Unido, Bélgica, Israel y Canadá.

La mosca de establo se encuentra en vastas regiones del mundo, y se alimenta de sangre de los animales, picando también al hombre. No sólo agobia a los animales sino que puede quitarles grandes cantidades de sangre, lo que significa pérdida de peso, menor producción de leche, etc.

En Seibersdorf, las larvas de la mosca de establo reciben una dieta sencilla a base de paja, salvado y levadura, mientras que los adultos son alimentados con sangre embebida en tampones de guata. Dado que este parásito es muy común en Austria, el Laboratorio ejecuta estudios ecológicos en un pueblo cerca de Seibersdorf. La mosca de establo se inmoviliza por el frío y se esteriliza con una dosis de 4 kR.

El Organismo tiene concertado con Corea un contrato para el estudio de esta mosca, y coopera en un proyecto de la FAO en Mauricio.

Además de las moscas, en Seibersdorf se crían tres especies de orugas, a saber: la lagarta peluda (*Porthetria dispar* L.), el piral del manzano (*Laspeyresia pomonella* L.) y el barrenador de la caña de azúcar (*Scirpophaga nivella* F.).

La lagarta peluda es un parásito, presente en Europa y en el Nordeste de los Estados Unidos, que desfolia a menudo grandes extensiones forestales. El problema más grave que plantea la cría de este insecto en laboratorio es una enfermedad viral que afecta a las larvas y una diapausa (período de interrupción del desarrollo) de 120 días en la fase oval. Se han preparado varios alimentos artificiales para este insecto. Se esteriliza normalmente con una dosis de 30 kR.

El Organismo tiene concertado con Yugoslavia un contrato de investigación sobre este insecto.

El piral del manzano es uno de los parásitos más peligrosos de este frutal en gran parte del mundo. Además de las manzanas, ataca también a otros frutos y a ciertas nueces. Se cría este insecto en Seibersdorf con una dieta a base de manzanas y varios alimentos artificiales. Se inmoviliza por el frío, y también con nitrógeno o con anhídrido carbónico. Se suelta en tierra o desde el aire después de recibir una dosis de 25 a 50 kR.

El Organismo tiene concertados contratos con Austria, Hungría, Checoslovaquia y Polonia sobre la lucha contra este insecto.

El barrenador de la caña de azúcar es un parásito de esta planta en Asia. Un becario indonesio estudia actualmente la preparación de dietas artificiales y los métodos de cría de este insecto para seguir trabajando en la técnica de los machos estériles cuando regrese a Indonesia.

Las fotografías que ilustran los trabajos realizados en Seibersdorf han sido tomadas por el Sr. B. Butt de la Sección de Entomología del Laboratorio.