

# Comportamiento de las moscas de la fruta



ARCHIVO

# sexual



R. WILSON

**¿P**or qué se producen caracteres sexuales diferenciados entre machos y hembras (dimórficos), como el plumaje colorido de los pájaros machos, cuando aparentemente así aumentan sus posibilidades de morir al quedar expuestos ante los depredadores? Esta pregunta se la planteaba Darwin al tratar de explicar los extraordinarios caracteres sexuales dimórficos que no se ajustaban a su concepto de selección natural, y en 1871 propuso la teoría de la selección sexual; teoría que ha contribuido al conocimiento del comportamiento sexual de los animales y en muchos casos ha resultado de utilidad práctica. El manejo de plagas por medio de la Técnica del Insecto Estéril es un caso.

## Selección sexual

La selección sexual se produce por la competencia entre individuos de un sexo (generalmente machos) para elegir –o ser elegido– a un individuo del sexo opuesto como su pareja. Se puede separar en dos componentes: la selección epigámica o intersexual, y la intrasexual. La primera consiste en la elección de la pareja; por ejemplo, cuando una hembra selecciona a un macho entre un grupo de machos. La segunda consiste en las interacciones entre machos, o menos común, entre hembras.

Se ha propuesto que la selección sexual ocurre por la desigualdad en la inversión o gasto reproductivo que hacen los progenitores: uno de los dos (generalmente la hembra) realiza la mayor inversión reproductiva, considerando desde la producción del gameto hasta el cuidado de las crías.

La disparidad en la inversión reproductiva, aunada a la relación de machos y hembras en disposición de aparearse (llamada “relación operacional de sexos”) y otros factores ecológicos, como el riesgo de depredación, la distribución del alimento, la disponibilidad de territorios o sitios de anidación, la duración de la temporada reproductiva y los requerimientos de la progenie, son los elementos que determinan los sistemas de apareamiento de las especies. Existe una amplia variedad de ellos y en general se dividen en monógamos, polígamos y poliandros.

Uno de estos sistemas es el lek-polígamo, en el que los machos no participan en el cuidado de las crías, no defienden recursos ni parejas. En cambio, se reúnen y establecen territorios donde se muestran y hacen sus despliegues para las hembras. Las agregaciones de machos en actividad de cortejo son llamadas “lek” (derivado de la palabra sueca que significa “jugar”).

El sistema lek-polígamo se caracteriza por una falta de sincronía en la receptividad sexual de las hembras (no todas tienen la disposición de aparearse al mismo tiempo), una relación operacional de sexos fuertemente sesgada hacia los individuos del sexo masculino (hay mucho más machos que hembras en búsqueda de apareamiento) y una temporada larga de reproducción, entre otros factores. Usualmente una proporción pequeña de los machos representa una alta proporción de los

apareamientos. Este sistema se ha reportado para aves, peces, ranas, murciélagos, antílopes e insectos.

## La Técnica del Insecto Estéril

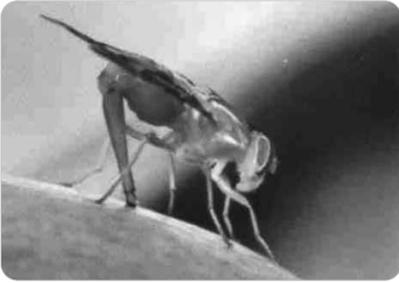
En el sistema de apareamiento lek-polígamo se ubican las moscas de la fruta (también llamadas moscas del Mediterráneo): insectos del orden Díptera, familia Tephritidae, conformado por más de 60 especies. Son reconocidas como las plagas más nocivas de la fruticultura en la mayoría de las regiones tropicales, subtropicales y templadas del mundo.

Para enfrentar los daños que estas moscas provocan, se han desarrollado una variedad de métodos y estrategias de control aplicadas con un enfoque integral. La Técnica del Insecto Estéril (TIE), concebida por el Dr. Edward Knipling –distinguido entomólogo americano que fue reconocido con el Premio Mundial de la Alimentación– y desarrollada en los pasados 60 años, busca inducir esterilidad en las poblaciones silvestres, de tal manera que se reduzcan las tasas de crecimiento poblacional o que se extingan las poblaciones. Esto se logra mediante la competencia por apareamientos entre los machos estériles –criados masivamente– y los machos silvestres. En los apareamientos entre hembras silvestres y machos estériles, no hay producción de progenie y como consecuencia se da una disminución en la población de la especie plaga.

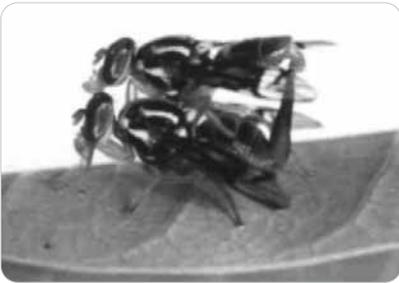
K. KANESHIRO



R. WILSON



R. WILSON



R. WILSON



R. WILSON



Las hembras de la mosca de la fruta deben ser muy selectivas, dado que solamente se aparean de una a tres veces en su vida.

Para la exitosa aplicación de la técnica es necesario producir una gran cantidad de insectos, esterilizarlos (con radiaciones de Cobalto 60) y liberarlos en el campo, procurando que tengan una buena calidad, es decir, que sean capaces de localizar los sitios de agregación, establecer y defender su territorio dentro de un lek (usualmente el envés de una hoja), atraer a las hembras que visitan el lek, lograr su aceptación para aparearse y transferirles su esperma estéril.

El proceso de colonización o adaptación a las condiciones de cría masiva y, en general, las condiciones artificiales que difieren de las condiciones naturales en las que habitan las moscas, pueden resultar en cambios de comportamiento durante la selección. Tales cambios afectan negativamente la capacidad de los machos estériles de competir con los machos silvestres, lo que finalmente resultaría en una pérdida de la efectividad y afectaría el éxito de la técnica.

### Evaluación de la competitividad sexual

Desde los inicios del desarrollo de la TIE, en los años cincuenta, se reconocieron los posibles efectos dañinos de la radiación ionizante usada en la esterilización de los insectos. Desde entonces se han realizado una gran variedad de experimentos en los que se ha comparado el desempeño de moscas estériles con el de sus contrapartes silvestres, y es posible establecer tres conclusiones generales:

1. La competitividad sexual de los machos estériles sí es afectada por las radiaciones ionizantes utilizadas para esterilizarlos.
2. Los efectos adversos del sistema de cría masiva sobre la competitividad sexual suelen ser más importantes que los de la radiación.
3. No es posible detectar la pérdida de competitividad sexual en pruebas de

laboratorio, así que es más efectivo realizar pruebas en jaulas de campo (3m de diámetro y 2m de altura con una o varias plantas en su interior).

A partir de este conocimiento, la investigación se ha encaminado a responder las siguientes preguntas: ¿Cuáles son y cómo operan los atributos o características que determinan el éxito en el apareamiento de los machos silvestres? ¿Qué podemos hacer para mejorar el desempeño de los machos estériles y por lo tanto mejorar la efectividad de la TIE? Para encontrar respuestas fue fundamental la observación del comportamiento sexual de los insectos en condiciones naturales y artificiales, y la teoría sobre selección sexual.

Los estudios sobre el comportamiento sexual de la mosca del Mediterráneo, realizados por colegas investigadores en Hawaii, Israel y Costa Rica, así como nuestras propias observaciones, nos indicaron que los machos estériles, a pesar de haber estado en condiciones de cría masiva por periodos de 10 y hasta 50 años, son capaces de localizar los sitios de agregación, incorporarse a estos leks y defender su territorio. Sin embargo, en muy pocas ocasiones sus cortejos tuvieron la aceptación por parte de las hembras.

Utilizando técnicas de videograbación y análisis en cámara lenta, fue posible comparar los cortejos de los machos silvestres y de los estériles. Aunque los diferentes componentes de la actividad son los mismos (exposición de feromona, movimiento y vibración de las alas, movimiento giratorio de la cabeza, salto), los machos silvestres se caracterizaron por dedicar más tiempo a cada componente, realizando un cortejo mucho más elaborado.

La elección de pareja es uno de los tópicos más controversiales en la literatura sobre selección sexual. En varios sistemas de apareamiento, las hembras

seleccionan a sus parejas en función de los beneficios materiales. Se supone que las hembras de especies que forman leks, lo único que obtienen de la pareja seleccionada son "genes". Aceptando esta hipótesis de los "genes buenos" como válida, las hembras deben ser muy selectivas, dado que solamente se aparean de una a tres veces en su vida.

Nuestras observaciones nos sugirieron que en condiciones de cría masiva, la selectividad de las hembras se perdía. El gran número de insectos en las jaulas de reproducción, aunado a una sincronía en la edad de los individuos –que produce una relación de sexos operacional de uno a uno o muy cercana–, hace que las hembras muy selectivas tengan pocas oportunidades de apareamiento. Así, la progenie producida probablemente sea descendiente de las hembras menos selectivas, que se aparearon más rápido. En estas condiciones y a través del tiem-

Una alternativa para mejorar los procesos de selección era tratar de simular las condiciones naturales, pero esto se contrapone con la necesidad de producir enormes cantidades de insectos estériles (millones por semana).

po, es de esperarse que la mayoría de las hembras sean poco selectivas y por lo tanto, los machos no requieran de elaborados cortejos para lograr su aceptación y reproducción.

Entonces, una alternativa lógica para mejorar los procesos de selección era tratar de simular las condiciones naturales. Sin embargo, esto se contrapone con la necesidad de producir las enormes cantidades de insectos estériles que se requieren (millones por semana).

Por lo tanto, se nos ocurrió que la introducción de paneles horizontales en las jaulas de reproducción aumentaría la superficie de pose de las moscas, con lo que las hembras tendrían mayor oportu-

nidad de observar y elegir a los machos, sin que debiéramos reducir el número de insectos en la jaula. Los paneles también permitirían disminuir la frecuencia de interrupción de los cortejos. Otra idea fue provocar una asincronía en la edad de las moscas para contar con una mayor proporción de machos que de hembras maduras sexualmente.

Diseñamos un experimento a partir de una colecta de individuos silvestres que luego se adaptaron a condiciones de cría masiva (para lo que usamos varios sistemas). Los insectos se criaron durante un año (10 a 12 generaciones) y el proceso completo se repitió en tres ocasiones.

Al cabo de tres años de experimentación, fue posible determinar que efectivamente, los paneles horizontales en las jaulas de reproducción permitieron producir insectos estériles más competitivos. La simplificación del cortejo no se pudo evitar, pero este "deterioro" del comportamiento de cortejo resultó más lento, lo cual contribuye a una mayor efectividad de la TIE. Así, con una modificación muy simple en las jaulas de reproducción, es posible mantener una buena calidad en los machos estériles producidos.

El hecho nos muestra cómo un conocimiento básico, generado por la simple curiosidad –la selección sexual en este caso–, ha tenido un impacto práctico y aplicado, de gran alcance para el manejo de plagas, y en consecuencia, para el bienestar humano.

Pablo Liedo ([pliedo@ecosur.mx](mailto:pliedo@ecosur.mx)) y Jorge Toledo ([jtoledo@ecosur.mx](mailto:jtoledo@ecosur.mx)) son investigadores del Área de Sistemas de Producción Alternativos, ECOSUR Tapachula.

