

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO PARTICULAR  
“SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL – IDEMA”**



**CURSO: ENTOMOLOGIA GENERAL.**

**TEMA: MOSCA DE LA FRUTA  
(DROSOPHILA MELANOGASTER).**

**ALUMNO: CARLOS PANIAGUA BRAVO.**

**ESPECIALIDAD: AGRONOMIA.**

**SEMESTRE: III**

**PROFESOR: RAUL ORESTES HERRERA FLORES.**

**OCTUBRE – 2020.**

**MAJES-AREQUIPA.**

**DEDICATORIA:**

En especial para todos aquellos amigos y estudiantes de **ENTOMOLOGIA** de la región Huánuco, con convicción y deseo de abrazar un futuro prometedor.

## RESUMEN:

*Drosophila melanogaster*, **la mosca de la fruta**, es un organismo genético modelo que en años recientes se ha usado exitosamente para estudiar el control del metabolismo y el crecimiento. A pesar de poseer algunas diferencias con las vías de señalización homólogas a las de los vertebrados, las semejanzas son profundas y claras. En *D. melanogaster*, la vía de la insulina, homóloga a la de los vertebrados, regula tanto el metabolismo como el crecimiento del organismo a través de un receptor membranal único. A su vez, esta vía –que conjunta lo que en vertebrados es la vía de la insulina y la de los péptidos parecidos a la insulina– está regulada por la ingesta de nutrientes (carbohidratos y proteínas) y por el control hormonal (hormona del crecimiento). En consecuencia, normalmente se obtiene un crecimiento en la capacidad reproductiva con un tamaño típico y una diferenciación armónica, a tono con el *bauplan* del organismo. Por el contrario las mutaciones y desviaciones dan por resultado partes desproporcionadas, menor capacidad reproductiva, y disminución tanto del tamaño como de la proliferación, y hasta la muerte.

## LISTA DE CONTENIDOS.

Introducción.....	7.
Capítulo I.....	8.
Estructura de un segmento.	
Genes maternos.	
Genes de segmentación.	
Genes omioticos.....	9.
Capitulo II.	
Etapas del Desarrollo.	
Genes somáticos maternos.	
Genes de línea germinal materna.	
Sistema anterior.	
Sistema posterior.	
Sistema terminal.....	10.
Sistema dorso ventral.	
Desarrollo dorso ventral.....	11.
Capitulo III.....	12.
Análisis del genotipo.	
Genética del comportamiento y neurociencia.....	13.
Similitud con humanos.....	14.
Capitulo IV.	
La Drosophila melanogaster en la agricultura.	
Síntomas y daños.....	15.
Periodo crítico para el cultivo.	
Estado más vulnerable de la plaga.	
Seguimiento y estimación para el riesgo del cultivo.	
Medidas de prevención y/o culturales.....	16.
Umbral momento de intervención.	

Medidas alternativas al control químico.  
Medidas bacteriológicas.  
Imagen trampas para la mosca de la fruta.....17.  
Medios químicos.....18.  
Conclusiones.....18,19.  
Lista de Referencias.....23,24.

## LISTA DE FIGURAS.

Ciclo Evolutivo de la <i>Drosophila melanogaster</i> . (Fig. 1).....	20.
Diferenciación del sexo de la <i>Drosophila melanogaster</i> . (Fig. 2).....	21.
Morfología de la <i>Drosophila melanogaster</i> (Fig. 3).....	22.
Cromosomas de la <i>Drosophila melanogaster</i> (Fig. 4).....	23.

## INTRODUCCIÓN E INFORMACION GENERAL.



***Drosophila melanogaster*** (en griego significa literalmente «amante del rocío de vientre negro»), también llamada **mosca del vinagre** o **mosca de la fruta**, es una especie de díptero braquícero de la familia Drosophilidae. Recibe su nombre debido a que se alimenta de frutas en proceso de fermentación tales como manzanas, bananas, uvas, etc. Es una especie utilizada frecuentemente en experimentación genética, dado que posee un reducido número de cromosomas (4 pares), breve ciclo de vida (15-21 días) y aproximadamente el 61 % de los genes de enfermedades humanas que se conocen tienen una contrapartida identificable en el genoma de las moscas de la fruta, y el 50 % de las secuencias proteínicas de la mosca tiene análogos en los mamíferos. Para propósitos de investigación, fácilmente pueden reemplazar a los humanos. Se reproducen rápidamente, de modo que se pueden estudiar muchas generaciones en un corto espacio de tiempo, y ya se conoce el mapa completo de su genoma. Fue adoptada como animal de experimentación genética por Thomas Morgan a principios del siglo XX. Sus 165 Mb de genoma (1 Mb = 1 millón de pares de

bases) fueron publicados en marzo de 2000 gracias al consorcio público y la compañía Celera Genomics.<sup>3</sup> Alberga alrededor de 13.600 genes.

El desarrollo temprano determina la formación de ejes. El primordio desarrolla diferencias en los ejes: anteroposterior y dorsoventral.

Una sucesión de acontecimientos derivados de la asimetría inicial del cigoto se traduce en el control de la expresión génica de forma que las regiones diferentes del huevo adquieren distintas propiedades. Esto puede ocurrir por la diferente localización de los factores de transcripción y traducción en el huevo o por el control diferencial de las actividades de estos factores.

Después sigue otra etapa en la que se determinan las identidades de las partes del embrión: se definen regiones de las que derivan partes concretas del cuerpo.

Los genes que regulan el proceso codifican reguladores de la transcripción y actúan unos sobre otros de forma jerárquica. También actúan sobre otros genes que son los que verdaderamente se encargan del establecimiento de este patrón (actúan en cascada).

También hay que tener en cuenta las interacciones célula-célula ya que definen las fronteras entre los grupos celulares.

## CAPITULO I

### I.- ESTRUCTURA DE UN SEGMENTO.

Hay 3 grupos de genes en función de sus efectos sobre la estructura de un segmento:

**1.1- Genes maternos.** Expresados por la madre en la ovogénesis. Actúan durante o después de la maduración del ovocito. Un ejemplo es el gen bicoid.

**1.2- Genes de segmentación.** Se expresan tras la fertilización. Se encargan del número y polaridad de los segmentos (hay 3 grupos que actúan secuencialmente para definir las partes del embrión).



**1.3- Genes homeóticos.** Controlan la identidad de los segmentos (no el número, ni polaridad o tamaño).

## CAPITULO II

### II.- ETAPAS DEL DESARROLLO.

La siguiente etapa del desarrollo depende de los genes que se expresan en la mosca madre. Estos genes se expresan antes de la fertilización. Pueden dividirse en:

**2.1.- Genes somáticos maternos.** Se expresan en células somáticas = células foliculares.

**2.2.- Genes de línea germinal materna.** Pueden actuar tanto en células nodriza como en el ovocito.

Existen cuatro grupos de genes que intervienen en el desarrollo de las diferentes partes del embrión. Cada grupo se organiza en una vía diferente que presenta un orden concreto de actuación. Cada vía se inicia con hechos que tiene lugar fuera del huevo, lo que tiene como resultado la localización de una señal dentro de este. Estas señales (son proteínas que reciben el nombre de morfógenos) se distribuyen de forma asimétrica para cumplir funciones diferentes.

Del eje *antero-posterior* se encargan 3 sistemas y del *dorso-ventral* se encarga uno:

**a).- Sistema Anterior.** Responsable del desarrollo de cabeza y tórax. Se requieren productos de la línea germinal materna para situar al producto del gen bicoid en el extremo anterior del huevo.

**b).- Sistema Posterior.** Responsable de los segmentos del abdomen. Muchos productos intervienen en la localización del producto del gen nanos, que inhibe la expresión de hunchback en el abdomen.

**c).- Sistema Terminal.** Desarrollo de estructuras de los extremos no segmentados del huevo. Depende de los genes somáticos maternos (activan el receptor codificado por torso).

**d).- Sistema Dorso-ventral.** Se inicia por una señal desde una célula folicular de la cara ventral del huevo y se transmite a través del receptor codificado por el gen Toll. Esto produce la generación de un gradiente de activación del factor de transcripción producido por el gen Dorsal.

Todos los componentes de los cuatro sistemas son maternos por lo que los sistemas que establecen el patrón inicial dependen de sucesos anteriores a la fertilización.

### **2.3.- Desarrollo Dorso-Ventral.**

Existe una compleja interrelación entre oocito y células foliculares (genes del oocito son necesarios para el desarrollo de células foliculares y señales de estas, transmitidas al oocito, provocan el desarrollo de estructuras ventrales).

Otra vía se encarga del desarrollo dorsal durante el crecimiento del huevo.

Los sistemas funcionan por la activación de una interacción ligando-receptor que desencadena una vía de transducción.

El proceso depende, en su inicio, del gen Gurken (que actúa también en diferenciación antero-posterior). El mRNA de Gurken se sitúa en la cara posterior del oocito haciendo que las células foliculares adyacentes se diferencien en células posteriores. Estas células devuelven una señal que desencadena la producción de una red de microtúbulos que es necesaria para la polaridad.

La polaridad dorsoventral se establece cuando gurken llega a la cara dorsal del oocito (depende de la expresión de varios genes más).

El producto de Gurken actúa como ligando interaccionando con el receptor (producto del gen Torpedo) de una célula folicular.

La activación de este receptor desencadena una vía de señalización cuyo efecto final es el impedimento a que se desarrolle la cara ventral en la dorsal (se produce un cambio en las propiedades de las células foliculares de esta cara).

El desarrollo de estructuras ventrales requiere genes maternos que establecen el eje dorso-ventral. El sistema dorsal es necesario para el desarrollo de estructuras ventrales (como mesodermo y neuroectodermo). Mutaciones en él, impiden el desarrollo ventral.

La vía del desarrollo ventral, también se inicia en las células foliculares y finaliza en el oocito. En las células foliculares se producen una serie de señales que acaban generando un ligando par el receptor (producto del gen Toll = primer componente de la vía, que actúa dentro del oocito).

Toll es el gen crucial en el transporte de la señal al interior del oocito.

El resto de componentes del grupo dorsal codifican productos que o regulan o son necesarios para la acción de Toll. Toll es una proteína transmembrana (homóloga al receptor de la interleuquina 1).

La unión de su ligando al receptor Toll, activa la vía que determina el desarrollo ventral. La distribución del producto de este gen es muy variable, pero solo induce la formación de estructuras ventrales en lugares adecuados (parece que solo se expresa producto activo en ciertas regiones).

Tras la unión del ligando, el receptor Toll se activa en la cara ventral del embrión. Esta activación desencadena en una serie de procesos en los que intervienen los productos de otros genes y que termina en la fosforilación del producto del gen cactus que es el regulador final del factor de transcripción del gen Dorsal.

En el citoplasma hay un complejo cactus-dorsal inactivo pero que al fosforilarse cactus libera a la proteína dorsal, que entra en el núcleo.

La activación de toll lleva a la activación de dorsal.

Se establece un gradiente de proteína dorsal en el núcleo que va del lado dorsal al ventral en el embrión. En la cara ventral, la proteína dorsal se libera hacia el núcleo pero en la dorsal, permanece en el citoplasma.

La proteína dorsal activa a los genes Twist y Snail (necesarios para el desarrollo de estructuras ventrales) e inhibe a los genes Decapentaplegic y Zerknullt (necesarios para el desarrollo de estructuras dorsales). La interacción inicial entre gurken y torpedo lleva a la represión de la actividad de spatzle en la cara dorsal del embrión (ligando de toll).

La proteína dorsal, situada en el núcleo, inhibe la expresión de dpp. De este modo, las estructuras ventrales se forman según un gradiente nuclear de la proteína dorsal y las estructuras dorsales según un gradiente de la proteína dpp.

- En el eje dorso-ventral hay tres bandas bastante próximas que definen las regiones en las que se forman mesodermo, neuroectodermo y ectodermo dorsal (ordenadas de ventral a dorsal).

### **CAPITULO III.**

#### **III.- ANALISIS DE GENOTIPO.**

*D. melanogaster* fue uno de los primeros organismos utilizados para el análisis genético, y en la actualidad es uno de los organismos eucarióticos más ampliamente utilizados y genéticamente más conocidos.

- Thomas Hunt Morgan, comenzó a usar esta especie en la Universidad de Columbia en 1910 en un laboratorio conocido como "la sala de moscas". Él y sus colaboradores (incluso los famosos genetistas A.H. Sturtevant, Calvin Bridges, y H. J. Muller), comenzaron experimentos utilizando botellas de leche para criar moscas y lupas para observarlas. Las lupas fueron reemplazadas más tarde por microscopios de disección. Gracias a estas moscas pequeñas e inofensivas, Morgan y sus colaboradores dilucidaron

muchos principios básicos de herencia, incluso la herencia ligada al sexo, epistasis, alelos múltiples y mapeo de genes.

### 3.1.- La Genética del Comportamiento y La Neurociencia.

Seymour Benzer, y otros han utilizado mutaciones que afectan el comportamiento de estas moscas para aislar genes implicados en la visión, el olfato, la audición, el aprendizaje, la memoria, el cortejo, el dolor, y otros procesos.

- Tras el trabajo pionero de Alfred Henry Sturtevant, Benzer y colegas utilizaron ginandromorfos (mosaicos sexuales) para desarrollar la nueva técnica de mapeo del destino. Esta técnica permitió asignar una característica particular a una ubicación anatómica específica. Por ejemplo, esta técnica demostró que el comportamiento de cortejo sexual masculinos está controlado por el cerebro.
- El mapeo del destino del ginandromorfo también proporcionó la primera indicación de la existencia de feromonas en esta especie. Los machos distinguen entre machos y hembras con específicos y dirigen el cortejo hacia las hembras, gracias a una feromona sexual específica que las hembras producen principalmente en sus tergitos (placas dorsales endurecidas del exterior del abdomen).
- El genoma de *D. melanogaster* (secuenciado en 2000, y verificado en la base de datos Fly Base, contiene cuatro pares de cromosomas: un par X/Y, y tres autosomas señalados como 2, 3, 4. El cuarto cromosoma es tan pequeño que a veces se ignora, salvo el importante gen *sin ojos*. El genoma secuenciado de *D. melanogaster* de 139,5 millones de pares de bases contiene aproximadamente 15.016 genes. Más del 60% de su genoma es funcional al codificar ADN no codificador de proteínas, involucrados en el control de la expresión génica. La determinación de sexo en *Drosophila* se produce por la relación de cromosomas X a autosomas, no debido a la

presencia de un cromosoma Y como ocurre en la determinación de sexo en humanos. Aunque el cromosoma Y es enteramente heterocromática, contiene al menos 16 genes, muchos de los cuales cumplen funciones relativas al sexo macho.

### **3.2.- Similitud con humanos.**

Cerca del 75% de genes humanos vinculados con enfermedades, tienen su homólogo en el genoma de la mosca de la fruta, y el 50% de las secuencias de proteínas de la mosca tiene su homólogo en mamíferos. Existe una Base de Datos en línea, llamada Homophila está disponible para estudios de enfermedades genéticas humanas homólogas en moscas y viceversa. *Drosophila* sigue siendo usado extensamente como modelo genético para diversas enfermedades humanas.

## **CAPITULO IV.**

### **IV.- LA DROSOPHILA MELANOGASTER EN LA AGRICULTURA.**

*Drosophila melanogaster* conocida también como Mosca del Vinagre en vid, transmite a las heridas que visita diversos microorganismos, especialmente levaduras y algunas bacterias, capaces de provocar la podredumbre ácida.

Los adultos son moscas de pequeño tamaño, de color marrón y los ojos rojos, que tienen una gran movilidad y que se ubican siempre sobre las heridas o bayas podridas de las uvas. Las hembras colocan los huevos de color blanco nacarado y con dos espolones en uno de sus extremos, en los bordes de las heridas.

Las larvas que emergen de estos se alimentan en el interior de la pulpa de la baya y cuando completan su desarrollo, empupan, bien entre los restos secos de las bayas ya podridas o lanzándose al suelo para hacerlo allí, dando lugar en pocos días a nuevos adultos que continuarán el proceso.

Es un insecto muy polífago que puede estar presente sobre cualquier fruto que tenga heridas y sea susceptible de pudrirse.

Además de su gran prolificidad, en condiciones favorables es capaz de cerrar un ciclo completo en muy pocos días, lo que aumenta su peligrosidad.

#### **4.1.- Síntomas y daños.**

La mosca del vinagre no causa daños directos a las bayas, pero tiene la capacidad de transmitir a las heridas que visita diversos microorganismos, especialmente levaduras del género *Kloeckera* y *Saccharomyces*, y algunas bacterias, capaces de provocar la podredumbre ácida de las bayas, que se caracteriza por su olor ácido parecido al vinagre.

Las bayas afectadas se tornan de color marrón, se descomponen adquiriendo la pulpa una textura líquida que acaba saliendo de la baya por cualquier herida (generalmente la puerta de entrada de la podredumbre) y mostea las bayas vecinas e inferiores, de manera que acaban contaminadas por la podredumbre.

Una vez vaciado de su contenido, los hollejos de las bayas quedan desecados y fácilmente quebradizos.

#### **4.2.- Período crítico para el cultivo.**

En cuanto inicio la madurez de los racimos, coincidente con la aparición de podredumbres.

#### **4.3.- Estado más vulnerable de la plaga.**

Adultos sobre todo, y en menor medida, larvas.

#### **4.4.- Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo.**

Control de presencia de adultos, con observaciones periódicas de racimos con heridas o principio de podredumbres.

Pueden colocarse trampas alimenticias para captura de adultos, utilizando mosqueros tephri o similares cebados con vino picado, orujo, vinagre, etc., u otros sistemas de captura masiva, a los que acude muy bien.

#### **4.5.- Medidas de prevención y/o culturales.**

Evitar la presencia de frutos podridos de otros hospedantes en la parcela de vid o en sus proximidades, ya que sirven de foco de proliferación para la plaga.

Mantener bien ventilada la cepa y los racimos con podas en verde adecuadas, puede ayudar a minimizar los daños causados por la podredumbre que transporta la mosca del vinagre.

Minimizar la aparición de heridas en bayas debidas a los ataques de lobesia, pájaros, rajado por oídio, trips, fisiológico, etc., efectuando los controles precisos en el momento adecuado contra estos parásitos.

#### **4.6.- Umbral/Momento de intervención.**

No está definido. Tampoco está claro si es necesario y útil el tratamiento específico de la mosca.

#### **4.7.- Medidas alternativas al control químico.**

Para minimizar el uso de los medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico.

#### **4.8.- Medios biotecnológicos.**

Aunque se ha intentado la captura masiva de adultos utilizando diferentes sistemas, no se ha encontrado hasta la fecha ninguno con la suficiente eficiencia para ser recomendado.

Una técnica que nos gusta mucho y que puede ser una buena técnica para realizar un control o minimizar los daños de algunas plagas son las trampas. Un método totalmente ecológico, práctico y duradero. Tan sólo tendremos que colgar 1



trampa de media cada 2 o 3 árboles (según la plaga y su población) y rellenarla con algún líquido atrayente (ya sean feromonas, vinagre, vino pasado, etc.). **En algunas zonas de la región Huánuco utilizan la chicha de jora madura, y orines que dan un excelente resultado para capturar a los machos de la mencionada mosca de la fruta**, utilizan Cuando aumente el calor, será un foco de entrada de la mosca de la fruta, que quedará atrapada en el interior.



Fuente: Phytoma.

- En el mercado hay muchos tipos, más caras o más baratas (plástico con mayor o menor resistencia), incluso con polvos que contienen feromonas. Es una buena alternativa aunque también podemos hacer preparados caseros con botellas de agua, sobre las que haremos pequeños agujeros para que entre la mosca, y rellenaremos el envase con algún producto atrayente. El vinagre diluido con agua funciona.
- Incluso si lo que queremos es no manipular más el envase una vez lo colguemos del árbol, en tiendas donde se vende material fitosanitario hay envases de 1,5 L con el atrayente incluido. Merece la pena si no queremos pringarnos las manos.
- En el último de los casos a fin de abaratar costos se recomienda utilizar botellas de gaseosa descartables o de plásticos con agujeros a la altura del cuello de la botella, conteniendo (vinagre, chicha de jora, u orines

humano a fin de que pueda ingresar el macho de la mosca de la fruta ya que estos productos mencionados se asemejan a la feromona de la hembra de la mosca de la fruta.

#### **4.9.- Medios químicos.**

En el momento de la publicación de la Guía, no hay tratamientos químicos autorizados para este uso en el cultivo.

Pueden aprovecharse la ejecución de otros tratamientos en el cultivo durante el período de presencia de *Drosophila*, para utilizar productos polivalentes que actúen sobre esta, aunque los resultados no siempre son los esperados.

En el mercado hay un montón de materias activas eficaces contra la mosca de la fruta. Volvemos a lo de siempre, para hacer las cosas bien, lo suyo es buscar en una base de datos (como la que ofrece el ministerio de agricultura de cada país) para buscar la materia activa eficaz según el cultivo. Tiene su lógica ya que no es lo mismo tratar un naranjo con mosca de la fruta que un melocotonero. Pueden ser materias activas distintas y plazos de seguridad diferentes.

### **V.- CONCLUSIONES:**

*Drosophila melanogaster* conocida también como Mosca del Vinagre en vid, transmite a las heridas que visita diversos microorganismos, especialmente levaduras y algunas bacterias, capaces de provocar la podredumbre ácida.

Los adultos son moscas de pequeño tamaño, de color marrón y los ojos rojos, que tienen una gran movilidad y que se ubican siempre sobre las heridas o bayas podridas de las uvas. Las hembras colocan los huevos de color blanco nacarado y con dos espolones en uno de sus extremos, en los bordes de las heridas.

Las larvas que emergen de estos se alimentan en el interior de la pulpa de la baya y cuando completan su desarrollo, empupan, bien entre los restos secos de las bayas ya podridas o lanzándose al suelo para hacerlo allí, dando lugar en pocos días a nuevos adultos que continuarán el proceso.

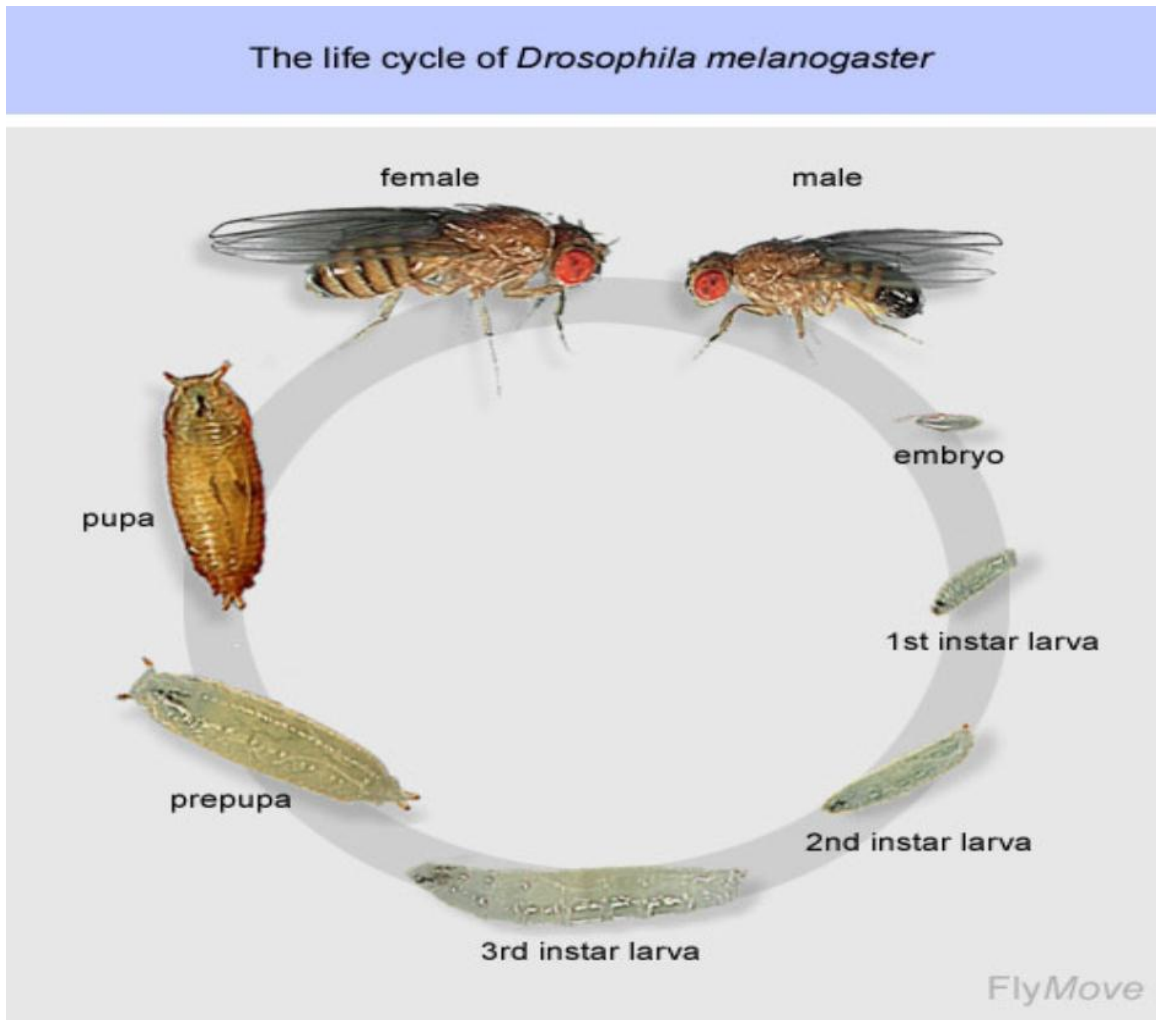
Es un insecto muy polífago que puede estar presente sobre cualquier fruto que tenga heridas y sea susceptible de pudrirse.

Asimismo la mencionada mosca esta diseminada en todo el Perú, de manera especial en las regiones frutícolas, por lo que se recomienda controlarlas a través de medios orgánicos, para no afectar a los insectos benéficos como las abejas que son agentes de polinización de flores que dan origen a los frutos.

En la región Huánuco se usan bastante las trampas orgánicas, como mencionamos en el presente trabajo, se utilizan trampas suspendidas o colgadas sobre los árboles frutales, trampas preparadas con botellas de plástico de un litro de gaseosas, donde se les hace un hueco a la altura del cuello de la botella, las mismas que contienen, chicha de jora, vinagre, u orines humanos, que tienen el olor parecido a la feromona de la hembra de la mosca de la fruta, la que permite que el macho de la mencionada mosca quede atrapado dentro, minimizando la reproducción de la *Drosophila melanogaster*, con excelentes resultados y a un bajo costo, favorable para el fruticultor regional.

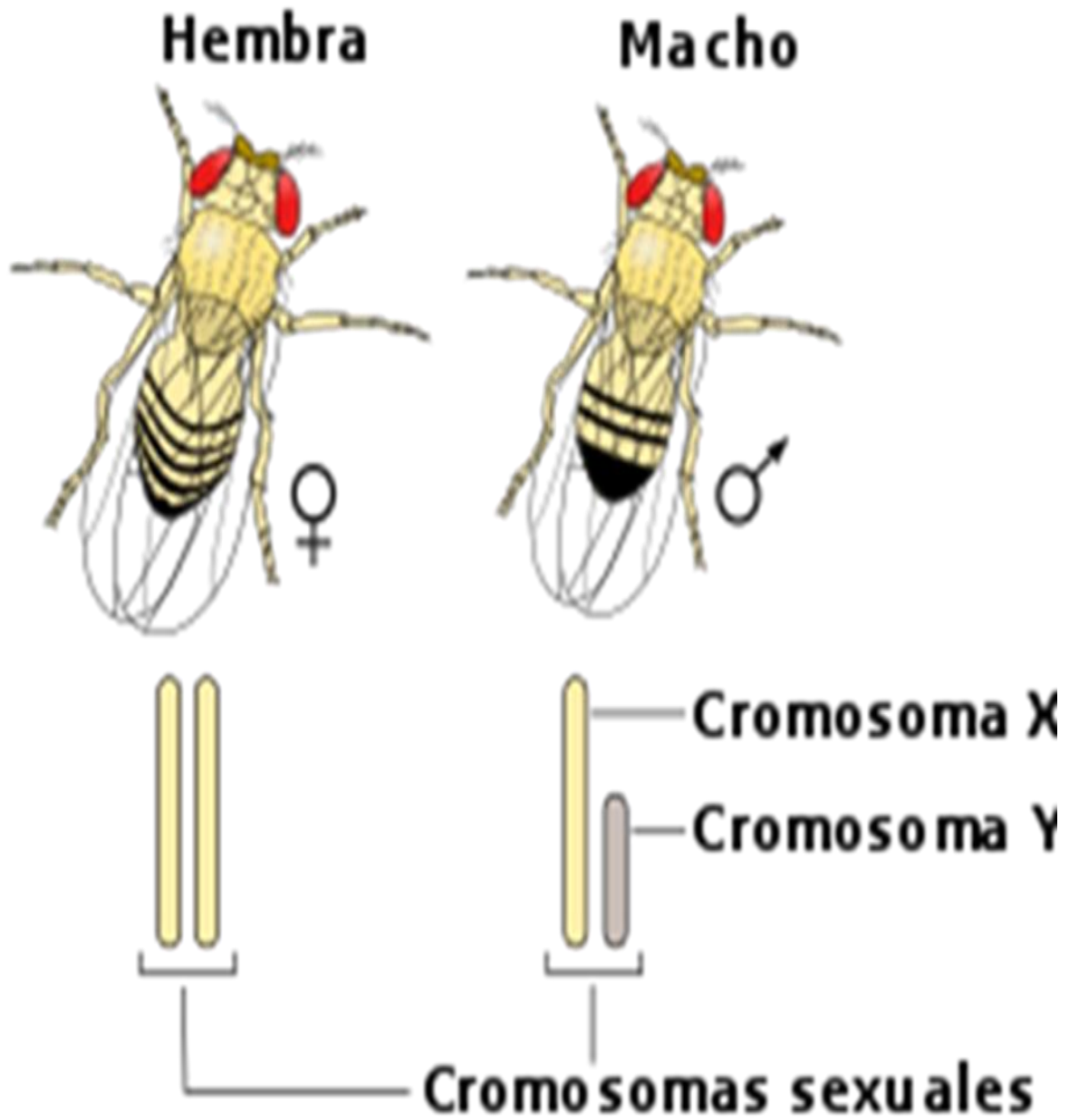
## ANEXO I

### Ciclo Evolutivo de la *Drosophila melanogaster*. (Fig. 1).



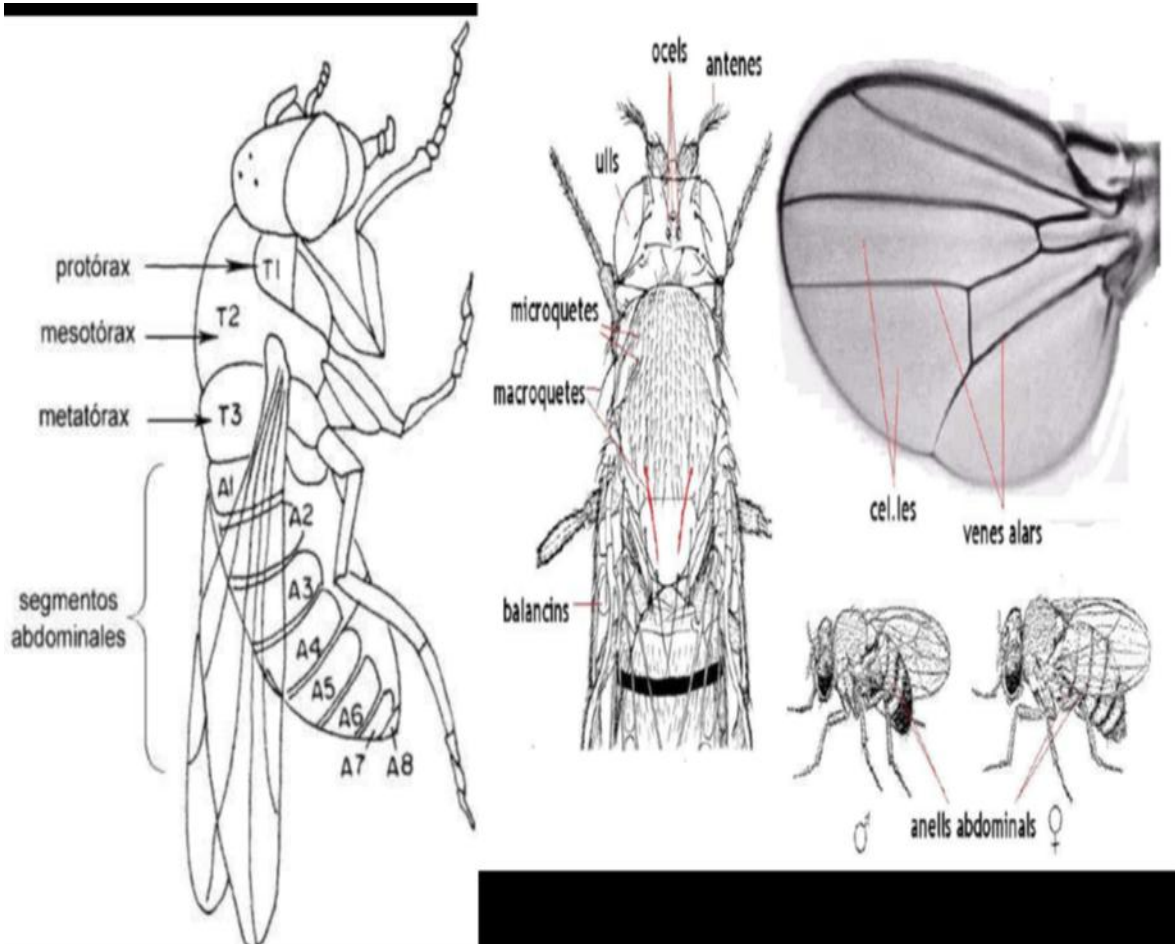
Fuente: Ministerio de agricultura de España.

Diferenciación del sexo de la *Drosophila melanogaster*. (Fig. 2)



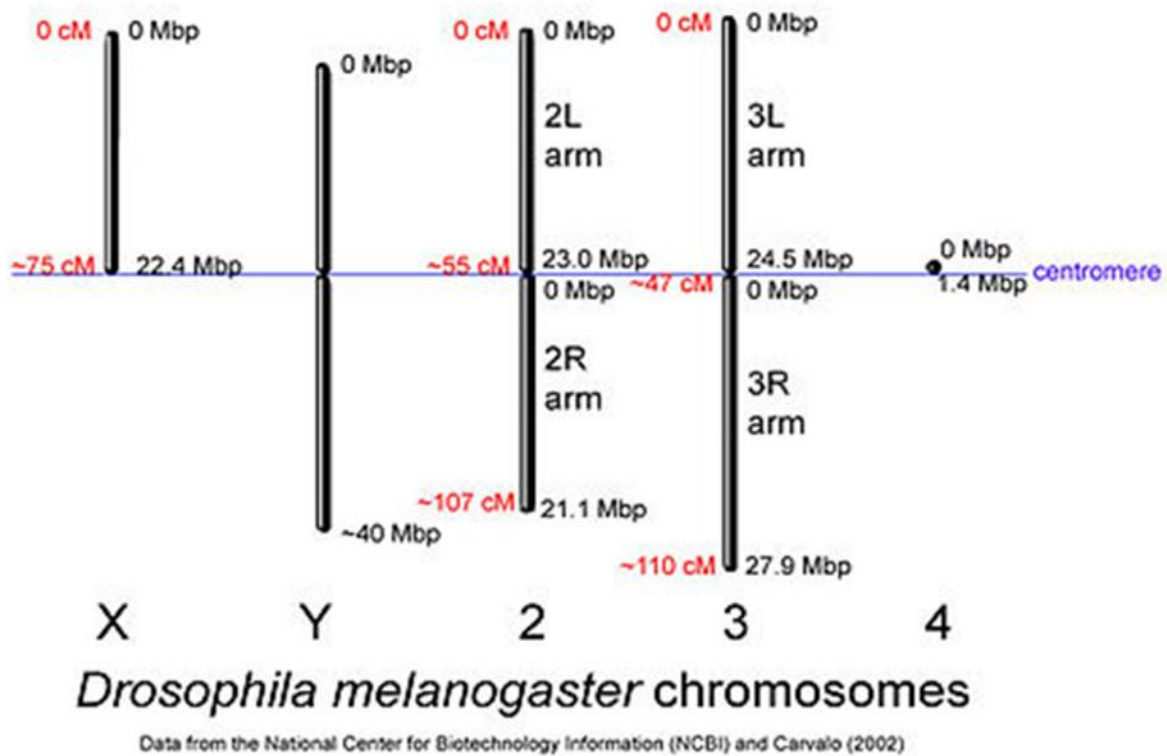
Fuente: Genética clásica.

### Morfología de la *Drosophila melanogaster* (Fig. 3)



Fuente: Genética Clásica.

## Cromosomas de la *Drosophila melanogaster* (Fig. 4)



Fuente: facultad de biociencias (Barcelona).

## VI. LISTA DE REFERENCIAS.

- 1.- Los parásitos de la vid. Estrategias de Protección Razonada”. Coedición, MAPA y Mundi-Prensa. 5ª edición, 2004.
- 2.- Plagas y enfermedades de la vid en la Región de Murcia. Alfonso Lucas Espadas. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. 2008.

**3.-** Ministerio de Agricultura de España. Guía de Gestión Integrada de Plagas en Uva de Transformación ed. Ministerio de Agricultura de España, en 2014.

**4.-** Francisco Bueno Manso.2003. Genética Clásica.

**5.-** Introducción a la Biología y morfología de *Drosophila melanogaster*-2017-2018- facultad de biociencias (Barcelona)

**6.-** [www.google.com](http://www.google.com).