

ESTRUCTURA GENETICA DE UNA POBLACION NATURAL
DE *Drosophila melanogaster* ORIGINARIA
DE URUAPAN-MICHOACAN

Celia M^o Maganhotto de Souza Silva,* Víctor M. Salceda S.** y Guillermo Carrillo C.**

SINOPSIS

La estructura genética de una población natural de *Drosophila melanogaster* de Uruapan, Mich., fue estudiada. Durante el análisis un total de 243 genomas fueron extraídos de la población; de ellos, 131 para el cromosoma X y 119 para los cromosomas II y III, fueron analizados para los siguientes parámetros: carga genética, la frecuencia de diferentes clases de genes deletéreos y el efecto de ellos sobre la viabilidad.

La proporción sexual fue estudiada con objeto de determinar las diferentes clases de genes que afectan este parámetro. A partir de la emergencia de las moscas se obtuvo la velocidad de desarrollo y la divergencia entre las diferentes clases de genes fue analizada.

Parámetros tales como fertilidad, esterilidad y viabilidad huevo-adulto fueron estimados. Se hicieron comparaciones dentro de la población estudiada con poblaciones similares.

SUMMARY

The genetic structure of a natural population of *Drosophila melanogaster* from Uruapan, Mich., was studied. During the analysis a total of 243 genomes were extracted from the population; from them, 131 for X chromosomes and 119 for both second and third chromosomes were analyzed for the following parameters: genetic load, the frequency of different classes of deleterious genes and the effect of them on viability.

The sex ratio was studied in order to find different kinds of genes affecting this parameter. From the emergency flies a development rate was taken, and differences according to the kind of genes carried were analyzed. Parameters such as fertility, sterility and egg to adult viability were estimated.

Pertinent comparisons were made either within the studied population and with a similar populations studied elsewhere.

INTRODUCCIÓN

Chetverikov en 1927 fue capaz, mediante el análisis de la variabilidad en términos de viabilidad, de sentar las bases para la determinación de la estructura genética de una población.

Posteriormente y gracias a la utilización de líneas marcadoras específicas para diferentes cromosomas, fue posible llevar a condición homocigótica cromosomas procedentes de la Naturaleza.

Mediante el uso de varias de estas líneas es posible en la actualidad analizar genomas completos dentro del género *Drosophila*. Si bien estos estudios son raros, sí se

* Este trabajo forma parte de la tesis con que el autor obtuvo el grado de Maestro en Ciencias, Rama de Genética, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

** Profesor-Investigador, Rama de Genética, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

Recibido para su publicación: Febrero, 1979.

tienen casos de análisis simultáneo de cuando menos dos cromosomas. Además, es posible determinar en términos de viabilidad, medidas tales como frecuencia de letales, semiletales, etcétera.

El presente estudio consistió en el análisis simultáneo para los tres cromosomas mayores extraídos de una población natural de *Drosophila melanogaster*, procedente de Uruapan, Mich.

REVISIÓN DE LITERATURA

Los estudios más exhaustivos fueron realizados, con respecto a genes letales en más de un cromosoma, en los dos autosomas mayores de *D. melanogaster*, siendo importantes a este respecto los trabajos de Band e Ives (1963), Wallace, Zouros y Krimbas (1966) y Salceda y Gallo (en prensa).

Con relación al estudio simultáneo de los dos autosomas (cromosomas II y III) y el cromosoma sexual, sólo tenemos evidencias en el trabajo de Salceda y Gallo (en prensa) citado con anterioridad. Todo esto básicamente se refiere a la frecuencia en genes letales y semiletales.

Sin embargo, el análisis de tipo estadístico sobre cromosomas en los cuales no se manifiesta letalidad, fue posible para Wallace y King (1951) y posteriormente para Wallace y Madden (1953), que mediante técnicas de prueba estadística determinaron otras categorías de individuos en términos de viabilidad. A este respecto, consideraciones para más de dos cromosomas no han sido llevadas a cabo.

Por otra parte, estudios referentes a las diferentes categorías de individuos, con relación a la proporción sexual, han sido estudiados por Gallo (1970) y por Salceda y Gallo (en prensa).

El análisis de la velocidad de desarrollo es un parámetro que ha sido estudiado ampliamente, en lo cual se pueden mencionar los trabajos de Márquez (1969), Salceda y Ramírez (1970) y Espinosa (1976).

De menor importancia son los estudios para otros componentes de valor adaptativo, pudiendo mencionarse como pionero el de Buzzati-Traverso (1955) y más recientemente la interacción de estos parámetros, cuando se considera la presencia de genes letales, como fue demostrado por Marinkovic (1967).

MATERIALES Y MÉTODOS

La población estudiada provino de una colecta realizada en Uruapan, Mich., consistente en 360 ♂♂ y 242 ♀♀ que sirvieron como fundadores de una población, la cual fue mantenida en laboratorio desde agosto de 1973.

Semanalmente se extrajeron de esta caja de 15 a 20 machos, los cuales fueron cruzados con hembras vírgenes de las líneas:

sc^{s1}B In = Sw^a sc^s (Muller-5); específica para el cromosoma X.

SMI al² A;SP²/Pm, In (3LR) UBx¹³⁰, UBx¹³⁰ e^s/Sb, específica para los cromosomas II y III.

Siguiendo los pasos que se muestran en la Figura 1 fue posible llevar a condición homocigótica cada uno de los tres cromosomas mayores, lo cual ocurrió en la tercera generación.

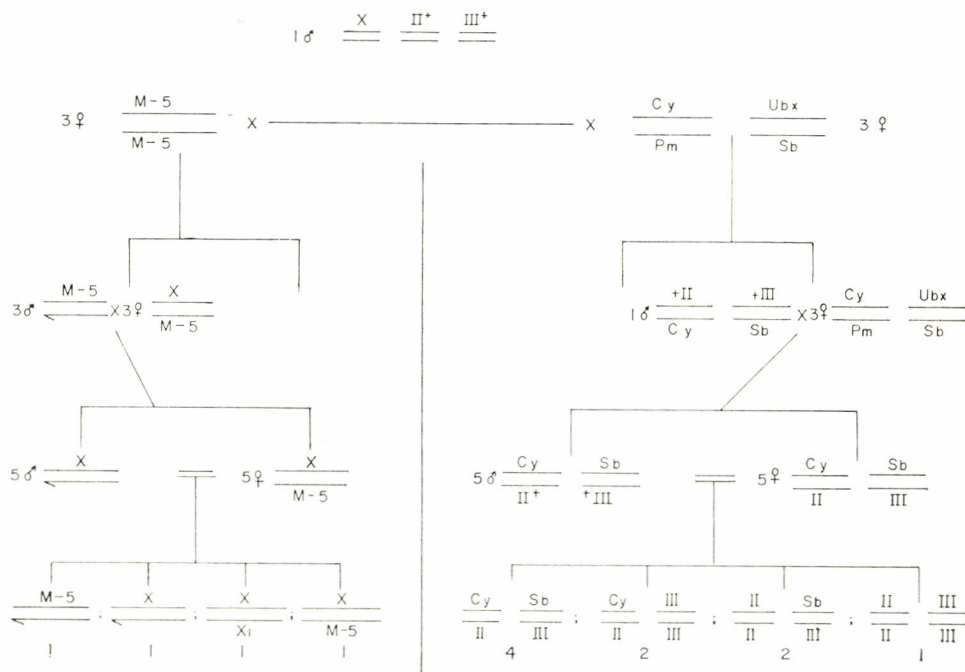


FIGURA 1. Sistema de cruzas para detectar cromosomas letales en los cromosomas X, II y III en *D. melanogaster*.

El análisis matemático de las desviaciones de las proporciones esperadas nos permitió determinar las frecuencias para genes letales y semiletalés en cada cromosoma. Además, mediante la técnica empleada por Wallace y King (1951) fue posible en términos de viabilidad, determinar otras categorías de viabilidad.

Utilizando los datos de emergencia, en la forma señalada por Salceda y Ramírez (1970), fue posible determinar la velocidad de desarrollo para las diferentes categorías.

La prueba de esterilidad consistió en el apareamiento de hembras y machos de la población a estudiar, cruzados con machos y hembras de la línea Canton-S.

Con relación a la prueba de fecundidad, ésta consistió en el conteo de la descendencia de 240 parejas provenientes de la población, durante una etapa de postura de seis días.

Asimismo, la prueba de viabilidad huevo-adulto consistió en el desarrollo, en condiciones óptimas, de 2 400 huevecillos, colectados en caja de Petri con alimento oscurecido y colocados en grupos de 150 frascos lecheros.

Todos los apareamientos se efectuaron también en frascos lecheros de $\frac{1}{4}$ de litro, conteniendo el alimento normal empleado en laboratorio, a base de harina de maíz-agar-azúcar. Todo el experimento se realizó bajo condiciones de temperatura constante de $25 \pm 1^\circ\text{C}$.

RESULTADOS

Una vez pasado el período de muestreo, las hojas de datos fueron revisadas a fin de seleccionar, del total de machos extraídos de la población, aquellos que en la F_3 , ya en condición homocigótica, dejaron un número mayor de 80 descendientes. Cada una de estas hojas de datos, corresponde a un cromosoma.

Posteriormente se procedió a agruparlos previamente a la realización de cualquier análisis estadístico matemático. Los resultados así obtenidos se presentan en el Cuadro 1, que nos demuestra los valores referentes a la carga genética para los cromosomas X, II y III con las interacciones respectivas.

CUADRO 1

Frecuencia de letales y semiletals para los cromosomas II y III y su interacción, representadas en porcentaje

Clase	Cromosoma II	Cromosoma III	Interacción II-III
Letal	6.11	3.20	14.82
Semiletal	3.82	3.20	61.36
Normal	90.07	93.60	23.82

En el Cuadro 2 se presentan los valores obtenidos después del análisis descrito por Wallace y King (1951) y Wallace y Madden (1953), referentes a la viabilidad.

CUADRO 2

Frecuencia en porcentaje, de las diferentes clases de viabilidad considerando los cromosomas II, III e interacción II-III

Clases	Rango de viabilidad considerado por clase	Cromosoma II	Cromosoma III	Cromosoma II-III
Supervitales	Mayor que 38%	60.68	31.62	5.88
Normales	28% a 38%	29.06	47.86	13.72
Subvitales	15% a 28%	10.26	20.52	80.40
TOTAL		100.00	100.00	100.00

En el Cuadro 4 se indican los valores y la representación esquemática de la velocidad de desarrollo para las diferentes condiciones cromosómicas.

Los valores encontrados para los diferentes componentes de valor adaptativo, están representados en el Cuadro 3.

CUADRO 3

Valores de los componentes de valor adaptativo para una población de D. melanogaster de Uruapan, Mich.

	Femenina	Masculina
Esterilidad	0	1%
Viabilidad huevo-adulto	71.84%	71.84%
Fecundidad	21 descendientes por hembra por día	

DISCUSIÓN

Al analizar los datos referentes a la frecuencia de genes letales en el cromosoma X, pudimos comprobar que de 131 cromosomas que llegaron a la fase final, ninguno demostró ser letal o semiletal, esto concuerda con los estudios hechos al respecto como los de Félix y colaboradores (1968), entre otros.

Con respecto al mismo tipo de genes deletéreos, pero portados en los cromosomas II y III, podremos señalar que la frecuencia para el segundo cromosoma, quizá el más estudiado en esta especie, da un valor de 9.93%, mientras para el cromosoma III encontramos 6.40%, valores que pueden ser considerados bajos al ser comparados con las referencias por nosotros consultadas (Salceda y Gallo, en prensa).

Sin embargo, si ahora fijamos nuestra atención en el efecto de la interacción de los cromosomas II y III, vemos que el valor es alto, correspondiendo a éste un promedio de 76.18%. Al respecto, podremos señalar que si bien las frecuencias independientes para genes deletéreos son bajas, esto implica que probablemente las condiciones en que se desarrolló la población acentuaron los efectos de la selección, eliminando estos tipos de genes. Sin embargo, la interacción entre los portadores, en uno o en otro cromosoma, reflejan la ausencia de selección para este tipo de cromosoma. Esto, por un lado, podría ser raro que ocurriese en la población, pero que al introducir las metodologías por nosotros estudiadas, entonces sí se reflejará un elevado valor, que podría pensarse fuera artificial; o bien, que por algún factor desconocido, las poblaciones que son mantenidas en laboratorio presentaran este tipo de comportamiento. Un efecto similar fue encontrado por Salceda y Gallo (en prensa), aunque en su caso la frecuencia de cromosomas con efectos deletéreos individuales también fue elevada.

Cuando nuestro interés se fija en el efecto de la viabilidad como componente de la carga genética; es decir, al reclasificar los cromosomas considerados como nor-

males por no portar genes de acción deletérea, es factible en términos de viabilidad obtener tres categorías de cromosomas, a saber: *subvital*es, aquellos cuya viabilidad, con respecto al fenotipo silvestre, corresponde a una tasa entre 15% y 28%; *normales*, aquellos que poseen entre el 28% y 38%, y *supervital*es, aquellos que muestran un valor superior al 38%.

La valuación de estas categorías puede verse en el Cuadro 2, en la cual podremos notar que en el cromosoma II, 71 de 117, es decir, el 60.68%, demostraron ser supervitales; 34 o sea el 29.06%, normales, y sólo 12 fueron subvital

Por otra parte, al analizarse el cromosoma III, si bien esta categoría de supervitales es también elevada, cuando se compara con los datos de la literatura citada es aproximadamente la mitad de la encontrada para el cromosoma II.

Es interesante señalar que siendo las frecuencias por nosotros encontradas para supervitales y para normales elevadas en ambos cromosomas; sin embargo, la interacción II-III resultó muy baja. Por supuesto, esto permitirá mantener un balance para parámetros analizados dentro de la población.

En el análisis del resto de los parámetros estudiados en esta población, representados en el Cuadro 3, éstos nos indican por sí mismos el valor de cada uno de ellos. Cada uno de estos valores puede ser comparado con los datos de otras poblaciones, según el caso. Este estudio solamente nos pone de manifiesto el valor del parámetro y en términos de la estructura genética de la población nos podría indicar también valores aceptables dentro del rango superior a la variabilidad de esta especie.

Con respecto al análisis de velocidad de desarrollo podremos señalar que la influencia que sobre este parámetro tienen las diferentes categorías en que nosotros los agruparemos, es diferente, según se trate de homocigotos o heterocigotos.

Así, el análisis para cada uno de los cromosomas es similar, notándose que tanto individuos homocigotos como heterocigotos presentan el mismo patrón de desarrollo; es decir, una velocidad mayor, la cual en el caso del control se manifiesta más uniformemente, lo que en términos poblacionales pone de manifiesto las ventajas de la variabilidad.

El análisis del Cuadro 4 en forma numérica nos da idea del fenómeno estudiado.

CUADRO 4

Frecuencia en porcentaje de emergencia para las diferentes categorías que representan la velocidad de desarrollo

Censos	HOMOCIGOTES			HETEROCIGOTES			Control
	X	II	III	X	II	III	
12 días	58.46	62.78	69.56	61.66	63.54	65.18	33.71
14 días	26.90	29.65	23.56	23.87	17.71	27.85	35.14
16 días	11.48	5.02	3.92	10.71	6.94	5.85	24.05
18 días	3.97	2.55	0.96	3.76	11.81	1.11	7.09

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la presente investigación indican que la estructura genética de la población está determinada por los siguientes valores:

1. Una carga genética comprendida dentro del rango de variación dado por otros autores; sin embargo, la interacción para este parámetro sí presenta un valor elevado de semiletalidad.

2. Cuando el interés es la viabilidad, se nota que, salvo el valor de la interacción de los subvitalos (80.40), el resto de los valores concuerdan con la variabilidad reportada para la especie.

3. Asimismo, los valores de esterilidad, fecundidad y viabilidad huevo-adulto, pueden catalogarse dentro de lo reportado para esta especie por otros autores.

4. Con referencia a la velocidad de desarrollo, podremos mencionar que cuando es comparada con el control, ésta es más alta en la primera etapa (casi el doble en algunos casos), pero compensándose en las subsiguientes etapas.

BIBLIOGRAFÍA

- BAND, H.T. y P.I. IVES. 1963. *Comparison of lethal and semilethal frequencies in second and third chromosomes from a natural populations of Drosophila melanogaster*. Can J. Genet. Cytol. 5:351-357.
- BUZZATI-TRAVERSO, A.A. 1955. *Evolutionary changes in components of fitness and other polygenic traits in Drosophila melanogaster populations*. Heredity 9:153-386.
- ESPINOSA, V.J. 1976. *Componentes genéticos de una población natural de Drosophila melanogaster de Culiacán, Sinaloa*. Tesis M.C., Rama de Genética del Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México, 47 pp.
- FÉLIX, R., V.M. SALCEDA y R. VILLALOBOS-PETRINI. 1968. *Determination of the frequency of spontaneous recessive lethals in the sex chromosome of Drosophila wild-type from Mexico City*. Dros. Inf. Serv. 43:86-87.
- GALLO, A.J. 1970. *Estudo da carga genética em populações naturais de Drosophila melanogaster para genes de cromosoma X*. Tesis de Doctorado. Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. 80 pp.
- MARINKOVIC, D. 1967. *Genetics load affecting fecundity in natural populations of Drosophila pseudoobscura*. Genetics. 54:887-898.
- MÁRQUEZ, E.K. 1969. *Efeito das radiações no valor adaptativo e o desenvolvimento de radio-resistencia em populações de Drosophila*. Tesis de Doutorado. Fac. de Filosofia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, pp. 110.
- SALCEDA, V.M. y A.J. GALLO. *Genetic load affecting chromosomes II and III in two natural populations of Drosophila melanogaster from Mexico*. Evolution (en prensa).
- y J. RAMÍREZ. 1970. *Velocidad de desarrollo diferencial entre portadores de genes letales y no letales y su importancia en la heterosis*. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. Tomo XXXI: 359-370.
- WALLACE, B. 1970. *Genetic load. Its biological and conceptual aspects*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N. J. 116 pp.
- y KING, J.C. 1951. *Genetic changes in populations under irradiation*. Amer. Nat. 85: 209-222.
- y MADDEN, C. 1953. *The frequencies of sub and supervitals in experimental populations of Drosophila melanogaster*. Genetics 38:456-470.
- ; E. ZOUIROS y C.B. KRIMBAS. 1966. *Frequencies of a second and third chromosome lethals*