

DISTRIBUCION DE LA SENSIBILIDAD DE DROSOPHILA AL CO₂ EN LA CIUDAD DE MEXICO

Por
HANS KALMUS,¹ FELIX, E. R.,²
VILLALOBOS-PIETRINI, R.²

y
SALCEDA V.²
Colaboración especial para los
Anales del Instituto de Biología.

INTRODUCCION

En el año 1937 L'Héritier y Teissier, trabajando con *Drosophila melanogaster*, que es uno de los materiales preferidos para investigación genética, encontraron una línea cuyos individuos, a diferencia de los de otras líneas de la misma mosca, no se recuperaron de la anestesia con bióxido de carbono. Una concentración más baja de CO₂ mató a las moscas tratadas cerca del punto de congelación mientras que un poco arriba de 23°C el CO₂ fue ineficaz aun a concentración de 100% (a una atmósfera).

Estudios genéticos señalaron que la sensibilidad al CO₂ no era heredada a través de un gene cromosómico, sino generalmente transmitida a todos los descendientes de una madre susceptible, pero solamente a parte de la descendencia de un padre susceptible. La susceptibilidad nunca se adquiere por contacto corporal o mediante la comida, pero puede ser transmitida experimentalmente por in-

¹ Investigador visitante en los laboratorios del Programa de Genética de la C.N.E.N. durante los meses de julio a septiembre de 1962, según el Programa de Ayuda Técnica de la O.I.E.A.

² Laboratorio de Genética de *Drosophila*, Programa de Genética, Comisión Nacional de Energía Nuclear.*

* Plateros 7-104, México 19, D. F.

yección de líquido del interior del cuerpo o trasplantando órganos larvarios (L'Héritier 1937). También puede ser transmitida a los híbridos de la cruce *D. melanogaster* y *D. simulans* (L'Héritier y De Scoeux, 1947 y Kalmus, 1953) y no se presenta en otros dípteros. Diversas investigaciones en química y física demostraron que la base de la sensibilidad al CO_2 es una partícula semejante al virus.

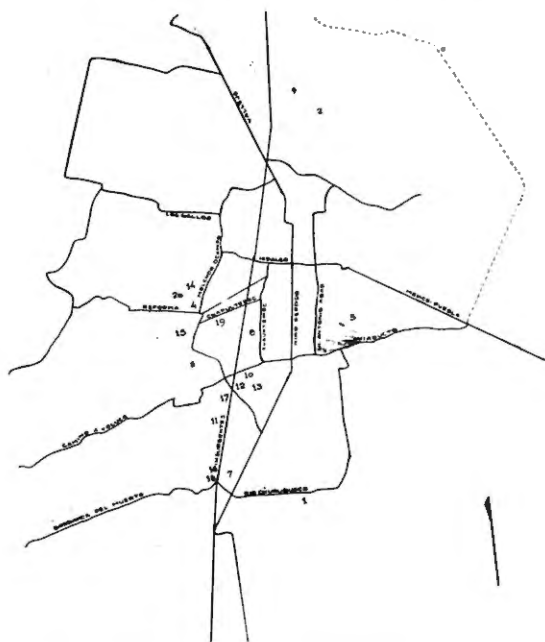
Hasta hace años se pensaba en un origen único en cuanto a la susceptibilidad al CO_2 , ya que varios investigadores en *Drosophila* no pudieron encontrar moscas sensibles en las líneas de sus laboratorios.

Sin embargo, estudios posteriores de las descendencias de hembras silvestres de *Drosophila* (Kalmus, 1954) demostraron que la susceptibilidad al CO_2 está ampliamente distribuida en el mundo. Aparentemente se pierde en las condiciones propias de los laboratorios, probablemente debido a la temperatura alta. La obscura epidemiología de esta sorprendente condición hizo pensar que sería de interés investigar si también ocurre en las poblaciones de la ciudad de México, considerando la situación desde un punto de vista general.

MATERIAL Y METODOS

Se improvisaron trampas invaginando tela de plástico en la parte superior de frascos lecheros de medio litro, con plátanos molidos en fermentación. Se distribuyeron las trampas durante la primera quincena de julio de 1962 dejándolas de tres a ocho días en veinte localidades de la ciudad de México, principalmente: jardines, patios, tiendas de fruta y cocinas. En todos los sitios se colectó *Drosophila melanogaster* y se hicieron cultivos en masa (ver fig. 1). Las moscas procedentes de los cultivos fueron expuestas durante un minuto a CO_2 al 100%, a la temperatura de 0°C . a 0.5°C ; después de una hora se hizo el conteo de las moscas que se recuperaron y de las moscas muertas.

Fig. 1. Mapa de la ciudad de México con los lugares de colecta según la tabla I.



En la tabla I están indicados los porcentajes de moscas susceptibles al CO₂ en los cultivos de moscas procedentes de cada localidad más sus descendientes. La proporción de moscas susceptibles varió dentro de límites amplios, a saber, desde cero hasta más de 60%; aunque en la mayoría de los lugares la variación osciló entre 10 y 30%. Una de las localidades en donde no se encontraron moscas susceptibles está situada cerca del Laboratorio de Genética de la C.N.E.N. y probablemente se trata de "escapadas" de los cultivos de dicho laboratorio. La falta de sensibilidad está de acuerdo con los descubrimientos expuestos en la introducción.

TABLA I

PORCENTAJES DE MOSCAS MUERTAS POR TRATAMIENTO CON CO₂.
PROCEDENTES DE VARIAS LOCALIDADES EN LA CIUDAD DE MEXICO

<i>Localidad</i>	<i>Habitat</i>	<i>Nº total de moscas</i>	<i>Muertas</i>	<i>Porcentaje</i>
1. Coyoacán	basurero y frutero	127	1	0.79 ± 0.78
2. Río Blanco	mercado	98	0	0.0
3. Villa de Cortés	patio	77	20	25.97 ± 5.10
4. Nueva Anzures	frutero	230	9	3.91 ± 1.28
5. Tacubaya	frutero	95	14	14.73 ± 3.16
6. Unidad Modelo	jardín	34	5	14.70 ± 5.81
7. Colonia del Valle	cocina	112	33	29.46 ± 4.30
8. Roma Sur	frutero	107	13	12.15 ± 3.14
9. La Villa	almacén de fruta	63	10	15.87 ± 4.81
10. Colonia del Valle	cocina	111	48	43.24 ± 4.71
11. Mixcoac	frutero	92	26	28.26 ± 4.69
12. Colonia del Valle	jardín	84	24	28.57 ± 4.91
13. Colonia Narvarte	cocina	44	29	65.91 ± 7.14
14. Colonia Anáhuac	frutero	277	10	3.61 ± 1.12
15. Tacubaya	patio	21	2	9.52 ± 6.38
16. San José Insurgentes	laboratorio	50	3	6.00 ± 3.34
17. Colonia Nápoles	cocina	75	15	20.00 ± 4.59
18. San José Insurgentes	laboratorio	28	0	0.0
19. Colonia Cuauhtémoc	jardín	76	16	21.05 ± 4.58
20. Colonia Polanco	caja de fruta	114	13	11.40 ± 2.92

El procedimiento descrito indica que en la mayoría de las localidades de la ciudad de México se encuentran los dos tipos de moscas, sensibles y no sensibles; pero no señala la proporción de hembras que produce únicamente descendencia susceptible, resistente, o de los dos tipos. Con ese propósito se aislaron hembras en frascos homeopáticos: una hembra con dos machos en cada frasco. Los resultados obtenidos a partir de los cultivos con adultos, donde la proporción de susceptibles fue mayor, están resumidos en la tabla II.

TABLA II

NUMERO DE DESCENDIENTES MUERTOS POR EL TRATAMIENTO CON CO₂.
PROCEDENTES DE HEMBRAS DEL FRASCO NUMERO 13 EN LA
CIUDAD DE MEXICO

<i>Número</i>	<i>Total</i>	<i>Muertos</i>
1	6	6
2	38	32
3	21	20
4	12	12
5	35	16
6	15	15
7	16	16
8	21	21
9	10	10
10	19	16

Se puede concluir que en la mayoría de las localidades de la ciudad de México probablemente se encuentran hembras de los tres tipos, y ésta es sin duda la situación a descubrir en cualquier otro lugar.

DISCUSION

La susceptibilidad de *Drosophila melanogaster* al CO₂ es uno de los fenómenos biológicos con aspectos más enigmáticos. En este lugar no nos podremos extender en la discusión del hecho curioso que consiste en que la exposición a un gas fisiológico (CO₂) durante pocos segundos mata a moscas completamente saludables, mientras que sus hermanos o hermanas sobreviven a exposición mucho más prolongada sin posteriores efectos dañinos; situación tan extraña como la del niño galactosémico que es envenenado por la leche de su madre. Mejor consideraremos la naturaleza de la susceptibilidad al CO₂ y su permanencia en las poblaciones.

Drosophila melanogaster es una especie antropófila y cosmopolita, encontrándose alrededor de casi todos los lugares habitados por el hombre. En la actualidad es efectivamente transportada con partidas de fruta y en otras maneras similares; pero no conocemos la importancia relativa de este medio de dispersión comparado con su expansión activa natural. Por otra parte, sabemos que las poblaciones de *D. melanogaster* presentan enormes fluctuaciones en número, según la localidad y la estación del año (invierno-verano) (sequía-humedad). La dispersión de *D. melanogaster* no es muy intensa: la máxima distancia recorrida por moscas con P³² es de 3.84 Km. (Warner, R. M. 1959), que es menor a la que separa a varias de las localidades donde se hizo la colecta.

En la mayoría de los *habitats* y probablemente en todos, encontramos una proporción de moscas susceptibles al CO₂, y si tomamos a esta incidencia como criterio de normalidad podemos decir que las entidades responsables de esta susceptibilidad son constituyentes normales de los individuos de la especie, de la misma manera que los virus lo son en otras especies. Por otra parte, se puede argüir que estamos tratando con un parásito y que las partículas de susceptibilidad al CO₂ no son constituyentes más normales del cuerpo de *Drosophila*, de lo que lo son los nemátodos oxiúridos en muchas poblaciones urbanas humanas.

Cualesquiera que sean los criterios en este punto, persiste el problema del mantenimiento o establecimiento de grupos intermedios de moscas sensibles (infectadas) en innumerables poblaciones locales de *Drosophila*. Al presente conocemos solamente dos "fuerzas" que intervienen en este equilibrio no evidente: 1) Como las hembras más susceptibles producen únicamente descendencia sensible y los machos susceptibles también dan alguna descendencia sensible, existe la tendencia a producir una población compuesta exclusivamente por moscas susceptibles (con virus); 2) sabemos, sin embargo, que en las condiciones del laboratorio la sensibilidad al CO₂ desaparece y en especial las temperaturas altas (L'Héritier) pueden producir "curas" temporales o permanentes.

Si los dos únicos factores determinantes de susceptibilidad fueran modo de transmisión y temperatura, podríamos esperar encontrar un equilibrio evidente: ausencia o presencia completa de susceptibilidad. De hecho, solamente una de las siguientes situaciones se puede encontrar: completa ausencia de susceptibilidad al CO₂ en las líneas conservadas en el laboratorio, o poblaciones mixtas que son la regla en la naturaleza. Opinamos que hace falta una explicación en función de "fuerzas" adicionales, o factores similares a los que mantienen niveles de infección en el hombre o mamíferos. En la actualidad no podemos decir si dichos factores residen en la mosca, y en tal caso, serían comparables a la inmunidad innata (genética) o adquirida, o si forman parte del medio con base probable en la variabilidad espacial o temporal de algunos factores ecológicos.

RESUMEN

Se comprobaron en su sensibilidad al CO₂ individuos de *Drosophila melanogaster* de 20 poblaciones colectadas en diferentes localidades de la ciudad de México. Las poblaciones compuestas exclusivamente por moscas resistentes fueron escasas y la mayoría presentaron individuos susceptibles en porcentajes variables. El análisis posterior demostró que, como sucede en otras muchas localidades del planeta, las poblaciones de *D. melanogaster* contienen hembras en varios tipos que dan descendencia totalmente susceptible, completamente resistente o una descendencia mixta de sensibles y no sensibles al CO₂.

La escasez de poblaciones compuestas por individuos completamente resistentes o susceptibles en su totalidad es un problema que requiere investigaciones posteriores.

SUMMARY

Among 20 populations of *Drosophila melanogaster*, trapped at various locations in Mexico City, only a few were found to consist entirely of CO₂-resistant flies while most contained varying percentages of CO₂-susceptibles. Further analysis showed that —as in many other places on Earth— females producing entirely susceptible, entirely resistant or mixed offspring seem to occur together in most localities. The maintenance of this non-trivial state of affairs, e.g. the scarcity of entirely susceptible or entirely resistant population in the wild poses a challenging problem for further investigation.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- KALMUS, H. (1943). Transmission of susceptibility to carbon dioxide to species hybrids in *Drosophila*. *Nature* (London), 152:692-693.
- KALMUS, H. (1954). Occurrence of susceptibility to carbon dioxide in *Drosophila melanogaster* from different countries. *Nature* (London), 173:1101.
- L'HÉRITIER ET DE SCOEX H. (1947). Transmission por greffe et injection de la sensibilité hereditaire au gaz carbonique chez la *Drosophile*. *Bull. Biologique Paris*, 81:70-91.
- L'HÉRITIER PH. & TEISSIER G. (1937). Une anomalie physiologique hereditaire chez la *Drosophile*. *C. R. Ac. Sci. Paris*, 205:1099-1101.
- WARNER, R. M. (1959). *Proc. 13th. Ann. Res. Conf. Cal. Fig. Inst.* (1959), 35-37.