

ELECCION DEL SITIO DE OVIPOSICION EN SUBSTRATOS COLOREADOS POR DIFERENTES MUTANTES DE *D. MELANOGASTER*

POR

EDUARDO DEL SOLAR (*), LAURA WALKER (**)
y ANA MARIA GUIJON (**)

RESUMEN

Se estudia la elección del sitio de oviposición sobre áreas químicamente coloreadas de azul, amarillo, rojo y verde de seis mutantes de *D. melanogaster*: w, st, bw, st/bw, tx y e.

Utilizando dos series experimentales:

a.—áreas con color—sin color, y b.— formando combinaciones con dos colores diferentes.

En ambos es posible separar por su conducta en la elección de las áreas de postura a cada uno de los mutantes empleados.

ABSTRACT

Choice of the substrate with different colors during oviposition of w, st, bw, st/bw, tx and e mutant stocks of *D. melanogaster* were studied. The colors tested were: blue, yellow, green and red. Two series of experiment were done in population cages, one with colored versus non colored vials and the other with vials of two different colors.

It was seem that females of different stocks exhibited a difinite pattern of preferentes.

INTRODUCCION

Las hembras de *Drosophila*, eligen los sitios de oviposición utilizando una serie de indicadores ambientales como la textura del medio (David y col, 1969; David, 1970); la presencia de otras formas preadultas de la misma o distinta especie (del Solar, 1966); estímulos químicos como aceites olorosos (Clutterbuck y Beardmore, 1961); la presencia previa de machos de la misma especie (Mainardi, 1968); o factores visuales como colores (Volpe y col, 1967; Carfagna y col, 1970).

En experimentos anteriores (del Solar y col, 1974); se ha mostrado que, las hembras de *D. melanogaster*, colocadas en una situación experimental para elegir sitios de postura entre áreas no coloreadas versus áreas coloreadas prefieren estas últimas. Una respuesta

(*) Instituto de Ecología Universidad Austral de Chile. Casilla 567. Valdivia, Chile.

(**) Departamento de Biología y Genética Univ. de Chile. Sede Norte. Zañartu 1042. Santiago.

NOTA: Este Trabajo ha sido parcialmente financiado por la Vicerrectoría de Investigación Universidad Austral de Chile, Valdivia. Proyecto 74-30.

similar se obtuvo al ofrecerles medios de cultivo con pares de colores, en este caso las hembras ovipositan en mayor número en uno de ambos colores.

Con este método ha sido posible establecer un modelo de elección de colores con un orden de preferencia para los cuatro colores utilizados. Estos son verde, rojo y azul y el cuarto, amarillo no es usado.

En este trabajo se estudia la conducta de elección de colores para los sitios de oviposición en diferentes mutantes de *D. melanogaster*.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se realizaron con hembras fecundadas de cuatro a diez días de edad. Se emplearon seis linajes de mutantes, cuatro de los cuales afectan el color de los ojos: ojos blancos (w) ligado al cromosoma x; ojos escarlata (st) situado en el cromosoma III; ojos café (bw) localizado en el cromosoma II y ojos blancos (st/bw) producido por interacción de los genes st y bw. Además se usaron los mutantes taxi (tx) del cromosoma II que afecta la posición de las alas en reposo y ebony (e) situado en el cromosoma III y afecta la coloración general del cuerpo.

Se usaron Cajas de población con seis tubos insertados como áreas de postura. Cada uno de 7 ml. de capacidad.

En la primera serie de experimentos se emplearon tres tubos con medio de cultivo regular y los tres restantes con medios coloreados de Azul, Amarillo, Rojo y Verde. El medio coloreado se preparó agregando 3 ml de colorante al cultivo de Obba. El colorante es producido por Mc Cormick Co. Inc., Baltimore, Maryland, USA.

En cada caja de población se colocaron grupos de doce hembras de cada uno de los mutantes. Sin utilizar anestesia. Después de 24 horas se extrajeron los tubos y se registró el número de huevos en cada uno de ellos y su posición en la caja. Para cada mutante se realizaron 10 réplicas en oscuridad y 10 réplicas a la luz.

En la segunda serie de experimentos, se empleó el mismo procedimiento, usando en cada caja tres tubos de cada color. Con las siguientes combinaciones: azul-rojo, azul-amarillo, azul-verde, rojo-verde, rojo-amarillo y verde-amarillo. En cada una de las seis variedades de mutantes se obtuvieron 10 réplicas en oscuridad y 10 réplicas con luz.

Ambos experimentos se realizaron en una cámara de temperatura controlada a 25°C.

RESULTADOS

El cuadro N^o 1, muestra los resultados obtenidos en las diez réplicas de la combinación color-sin color para cada uno de los seis mutantes, con luz y utilizando los cuatro colores. La comparación entre las respuestas de los diferentes linajes, revela que cada mutante exhibe un modelo propio de sustratos coloreados para su oviposición.

Llama la atención, la similitud de respuesta que muestran los dos fenotipos de ojos blancos. En cambio los dos mutantes de ojos rojos, ebony y taxi tienen diferencias marcadas. Ebony tiene una reacción neutra con el azul y el rojo y prefiere el amarillo y el verde. Taxi, en cambio prefiere en todos los casos los tubos coloreados versus los tubos sin color. Los mutantes escarlata y café presentan situaciones intermedias que se diferencian por los colores elegidos.

En el Cuadro N^o 2 se observan los resultados de las series de pares de colores, con luz. Utilizando, las seis combinaciones, es posible separar a cada uno de los mutantes de acuerdo a la conducta que exhiben en la elección del sustrato coloreado. El linaje w prefiere el color rojo en todas las alternativas que se le presentan. En cambio el fenotipo de ojos blancos por interacción, st/bw, rechaza el rojo o es neutro y prefiere el verde en sus diferentes combinaciones. Entre los mutantes de ojos rojos taxi y ebony difieren en que ambos eligen diferentes colores entre las combinaciones ofrecidas; taxi, discrimina entre los pares: azul-amarillo, azul-rojo y azul-verde. En cambio sólo ebony discrimina en dos de las seis combinaciones de colores, rojo-amarillo y rojo-verde.

Para evitar confusiones, en los experimentos realizados en oscuridad, se seguirá usando la palabra color para designar esa categoría de tubos, pero obviamente se presume que los individuos no ven en la oscuridad.

El Cuadro N^o 3, muestra los resultados obtenidos en las diez réplicas de la serie color-sin color. Al igual que las series anteriores, en la oscuridad los grupos de individuos exhiben reacciones de atracción, repulsión o neutralidad con respecto a la elección de sitios coloreados. La comparación de las áreas preferidas para oviposición permite separar o caracterizar a los mutantes ya que cada uno de los seis linajes exhibe preferencias discretas.

El Cuadro N^o 4, presenta los resultados que se registraron en las series con pares de colores, en oscuridad.

La comparación de las respuestas en luz y oscuridad en las series de color-sin color, permitiría inferir el rol que juega la visión en la elección del sitio de postura. En la oscuridad, las respuestas primarias de atracción, repulsión o neutralización, medidas por la frecuencia de huevos registrados en las áreas coloreadas o sin color o por la elección de uno solo de los colores entre los dos ofrecidos

puede ser interpretada como una decisión del animal basado en la información proporcionada por el sistema olfatorio. En luz se encuentra que diversos casos muestran reacciones diferentes que las obtenidas en oscuridad. Estas diferencias pueden ocurrir debido al compromiso del animal al disponer de otra información distinta aportada por la visión.

Los mutantes *ebony* y *taxi* presentan en la oscuridad preferencias por el color amarillo y verde; *ebony* es neutro para el azul y *taxi* es neutro para el rojo. Con luz, *ebony* es neutro para azul y rojo y *taxi* rechaza el azul, en cambio prefiere rojo, amarillo y verde.

Otros mutantes como *w* y *st* presentan las mismas preferencias en luz y oscuridad. En cambio *bw* sólo discrimina una de las cuatro combinaciones de color-sin color en oscuridad, rojo-sin color en que prefiere las áreas sin color. Con luz, mantiene esta conducta pero elige el color amarillo que aparecía neutro en la oscuridad. Resultados semejantes, se obtienen de la comparación de los registros con el sistema de pares de colores.

Los dos sistemas experimentales en series de color-sin color y la de pares de colores permiten separar por su conducta en la elección de áreas coloreadas para la oviposición a cada uno de los seis mutantes empleados. Sin embargo comparando las respuestas entre los dos tipos de experimentos no son conclusivas para definir el orden de preferencia de los mutantes entre los cuatro ofrecidos.

DISCUSION

Una de las condiciones necesarias que deben cumplir las hembras de *Drosophila*, para garantizar la sobrevivencia de su progenie, es ejecutar una elección adecuada de las áreas de postura (David y Herrewege, 1969); en este proceso, el animal debe utilizar todo su equipo sensorial para recoger la información ambiental requerida.

Los resultados de los experimentos indican que el color del substrato constituye uno de los factores que intervienen en esta decisión, aún cuando no aparece como una función simple de los colores ofrecidos.

La decisión de las hembras debe ser determinada o al menos influida por los estímulos visuales y olfatorios. Si participaran sólo estímulos visuales, la distribución de los huevos en los tubos de las cajas de población mantenidas en oscuridad, debería ser al azar y con una distribución definida de acuerdo a la reacción provocada por los colores cuando se realiza con luz. Si participan sólo estímulos olfatorios se debería esperar un modelo de distribución de los huevos aproximadamente igual tanto con luz como en oscuridad. Nuestros experimentos evidencian que ninguna de estas dos proposiciones se cumple.

CUADRO Nº 1

LUZ. NUMERO TOTAL DE HUEVOS REGISTRADOS EN LAS CAJAS DE
POBLACION CON TRES TUBOS COLOREADOS Y TRES
TUBOS SIN COLOR

Luz	e ^o /e ^o		tx/tx		st/bw		st/st		bw/bw		w/w	
	N	X ²	N	X ²	N	X ²	N	X ²	N	X ²	N	X ²
Azul	109		43		115		64		523		88	
Sin color	24	54.324*	44	0.0114	20	66.852*	27	15.044*	1245	294.844*	108	0.204
Rojo	256		68		128		127		180		75	
Sin color	112	56.348*	147	29.028*	87	7.819	30	59.930*	71	47.335*	95	2.353
Amarillo	210		88		141		257		401		429	
Sin color	137	26.344*	60	17.205*	32	68.676*	84	26.115*	202	65.673*	122	171.051*
Verde	47		102		65		106		506		255	
Sin color	72	5.252	88	1.031	30	12.895*	272	27.495*	326	38.942*	137	35.520*

* P = 0.001

CUADRO Nº 2

LUZ. NUMERO TOTAL DE HUEVOS REGISTRADOS EN LAS CAJAS DE POBLACION CON PARES DE COLORES

Luz Combinación de colores	w/w		st/st		bw/bw		st/bw		tx/tx		e"/c"	
	N	X ²	N	X ²	N	X ²	N	X ²	N	X ²	N	X ²
Azul	53		195		140		229		158		121	
Amarillo		78.540*		4.08		6.24		1.216		46.138*		1.383
Azul	191		237		185		206		304		140	
Rojo	144		51		65		138		269		113	
Azul		72.986*		1.08		11.22*		8.344		26.720*		0.072
Verde	330		62		32		94		403		109	
Verde	143		111		29		240		416		171	
Rojo		4.456		18.90*		80.00*		0.032		46.012*		1.449
Verde	181		55		148		236		242		194	
Rojo	232		118		82		100		242		80	
Verde		49.674*		1.28		2.38		27.408*		0.305		6.420
Rojo	103		136		103		189		230		51	
Amarillo	101		78		47		363		99		32	
Verde		6.022		15.26*		27.22*		10.992*		2.750		106.963*
Verde	69		135		113		456		77		184	
Amarillo	197		113		108		161		464		90	
Verde		39.890*		24.36*		2.22		26.446*		2.659		0.428
Amarillo	90		50		131		81		515		99	

* P = 0.001

CUADRO Nº 3

OSCURIDAD. NUMERO TOTAL DE HUEVOS REGISTRADOS EN LAS CAPAS DE POBLACION CON TRES TUBOS SIN COLOR

Obscuridad	N	w/w	X ²	N	st/bw	X ²	N	bw/bw	X ²	N	st/st	X ²	N	tx/tx	X ²	N	c''/c''	X ²
Azul	120			262			93			232			257			66		
S. color	86	5.612		240	0.964		17	52.509*		139	23.313*		440	48.047*		60	0.286	
X ²																		
Rojo	149			145			224			82			81			214		
S. color	111	5.554		235	21.316*		59	96.201*		37	17.017*		96	1.271		144	13.687*	
X ²																		
Amarillo	165			42			254			98			129			374		
S. color	136	2.794		42	0.000		156	23.424*		72	3.976		80	11.488*		121	129.311*	
X ²																		
Verde	82			87			191			121			678			81		
S. color	112	4.639		72	1.415		96	31.446*		48	31.532*		510	23.575*		22	33.796*	
X ²																		

* P = 0.001

CUADRO Nº 4

OSCURIDAD. NUMERO TOTAL DE HUEVOS REGISTRADOS EN LAS CAJAS DE POBLACIONES CON PARES DE COLORES

Oscuridad Colores	N	w/w	X ²	N	st/st	X ²	N	bw./bw	X ²	N	st/bw	X ²	N	tx/tx	X ²	N	e''/e''	X ²
Azul Amarillo	76	11.904*	148	305	0.340	39	36.460*	76	36.026*	151	24.779*	216	15.834*					
Azul Rojo	88	13.094*	52	118	3.520	51	4.043	150	64.076*	186	3.857	89	1.580					
Azul Verde	92	9.890	101	92	5.620	117	10.682*	496	17.616*	151	183.964*	110	38.793*					
Rojo Verde	111	0.830	81	83	20.221*	60	3.041	58	1.090	72	1.507	146	0.554					
Rojo Amarillo	97	12.906*	44	98	0.300	196	24.384*	222	24.102*	150	18.935*	26	40.164*					
Verde Amarillo	54	0.080	30	89	24.143*	84	0.343	443	0.222	162	4.448	209	5.954					

* P = 0.001

Es necesario indicar, además, que en todos los casos registrados se presenta un tubo preferido en cada caja de población. El cual es uno de los criterios operacionales empleados para definir la conducta gregaria que exhiben diferentes especies de *Drosophila* (del Solar y col. ap. cit.). Esta aparece como una tendencia de las hembras por ovipositar en áreas previamente ocupadas por otras hembras.

De acuerdo con este criterio ocurren cinco casos diferentes: a) cuando todos los tubos de un color, exhiben un número mayor de huevos; b) cuando la diferencia se debe al mayor número de huevos acumulados en los tubos preferidos; c) cuando la diferencia del número de huevos se debe a la acumulación en otros tubos, diferentes al tubo preferido; d) cuando se registran preferencias opuestas entre el tubo preferido y el resto de los tubos de la caja, y e) cuando no hay diferencias significativas entre los tubos preferidos y el resto de los tubos en las cajas de población.

Las categorías b y d muestran la influencia de este factor en la elección de las áreas de postura.

Un segundo punto, se refiere a la conducta inconsistente que muestran las hembras con respecto a los colores ofrecidos. Los resultados obtenidos en las series color-sin color indicaría la reacción de los animales en términos de respuestas simples como atracción, repulsión o neutralidad. Sin embargo, este esquema de respuestas no se mantiene en la serie de pares de colores. Lo cual sugiere la participación de otros factores modificadores en la decisión de la postura.

Por otra parte, estos resultados están en contradicción con los encontrados por Volpe y Carfagna, Op. cit; los cuales establecen una relación causal entre la existencia de pigmentos extrarretinales, homocromos y pteridinas, con la frecuencia de oviposición sobre las áreas coloreadas. De acuerdo con esta hipótesis, deberían encontrarse resultados semejantes entre los mutantes de ojos rojos y ciertas diferencias conductuales entre los dos fenotipos de ojos blancos. Ninguna de estas predicciones es coherente con los resultados de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Carfagna M. and M. Lancieri. 1971. Colour vision and the choice of substrate during oviposition in *D. melanogaster*. *Monitore Zool. Ital.* 5:215-222.
- Clutterbuck A.J. and Beardmore. 1961. Variation in the behaviour of different genotypes of *Drosophila* towards *Odoriferous* vegetable oils: *Nature* 190:1135-1136.
- David J. et J. avn Herrewewege. 1969. Action repulsive de la levure vivante sur l'oviposition de *D. melanogaster*. *R. C. Acad. Sc. Paris* 268:1778-1780.
- David J. 1970. Oviposition chez *D. melanogaster*. Importance des caractéristiques physiques de la surface de ponte. *Rev. Comp. Animal.* 4:70-72.

- del Solar E. and H. Palomino. 1966. Choice of oviposition in *Drosophila melanogaster*. Am. Nat. 100:127-133.
- del Solar, E., A.M. Guijón and L. Walker. 1974. Choice of colored substrates for oviposition. Bol. Zool. Ital. (en prensa).
- del Solar, E. y R. Godoy. 1973. Elección del sitio de oviposición en *D. melanogaster* y *D. funebris*. Influencia del tamaño relativo de la población. Bol. Soc. Biol. Concepción. 46:127137.
- Mainardi M. 1968. Gregarious oviposition and pheromones in *Drosophila melanogaster*. Bol. de Zool. 35:135-136.
- Mainardi M. 1969. Oviposition preferentes in *D. melanogaster* and *D. simulan*. Boll. Zool. 36:101-103.
- Palomino H. y E. del Solar. 1971. Elección del sitio de oviposición en *Drosophila*. Coexistencia de *D. melanogaster* y *D. funebris*. Genet. Ibérica 23:25-33.
- Volpe P.M., Carfagna and M. di Lorenzo. 1967. Extraretinal pigmentation and color discrimination I. Choice of color of substrate during oviposition in *D. melanogaster*. J. exp. Biol. 47:297-305.