

LA FACULTAD DE LAS MARIPOSAS PARA DISTINGUIR NUMEROS FIGURADOS (II)

Observaciones con mariposas marcadas

E. E. Leppik

Augustana College, Sioux Falls South Dakota USA.

Desde que se comprobó la facultad de las mariposas de distinguir y recordar ciertos números figurados en flores (véase LEPPIK 1954, p. 151-158) varios otros experimentos y observaciones se han hecho para explicar este fenómeno notable. La investigación ha sido verificada con mariposas marcadas en el Instituto Tropical de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador, Centroamérica, durante la estación lluviosa de 1954.

El autor quisiera expresar sus agradecimientos al Dr. ARISTIDES PALACIOS, Director General del Instituto Tropical de Investigaciones Científicas y al Dr. L. M. STAVIG, Presidente del Augustana College, por su ayuda en muchos aspectos para facilitar este trabajo. (La Dra. O. SCHUSTER-DIETERICHS asistió al autor traduciendo el manuscrito).

Material y Métodos

Entre las compósitas tropicales hay especies con un número constante de flores liguladas en cada cabezuela, representando tipos tri-, tetra-, penta- y polímeros de plano radial. En muchos casos estos tipos tienen el mismo color amarillo, igual tamaño, simetría radial similar y ningún olor distintivo, pero difieren suficientemente una de otra por el diferente número de flores liguladas o "números figurados" tal como se indica en la tabla I y en LEPPIK (1954). Foto 2.

Como era de esperar, determinadas mariposas visitaron estas plantas separadamente y al parecer las distinguieron por el aspecto diferente de los números figurados de estos tipos. Eso se podía comprobar con bastante seguridad observando los polinizadores individualmente marcados (tabla II).

Se desarrolló un método especial para marcar las alas con el objeto de estudiar las mariposas, foto 4 en LEPPIK (1954). Este método hace posible seguir exactamente la actividad de los individuos marcados, particularmente su preferencia a tipos florales definidos. Usando anteojos binoculares de larga vista se puede observar la actividad de las mariposas marcadas desde una distancia considerable.

Experimentos con mariposas marcadas.

Debido a que las mariposas son los polinizadores más numerosos pero menos estudiados de los trópicos, la principal atención se encontró en este grupo de insectos. Muchos representativos de 10 especies de Macrolepidópteros y Microlepidópteros se marcaron individualmente con manchas coloreadas y marcas definidas sobre su lomo o alas, como se muestra en la foto 4, (LEPPIK 1954). Estas 10 especies fueron las siguientes:

Anartia f. fatima f. trans ad Anartia f. venusta FRUHST.; *Dicerna klugi* HBN.; *Dione juno huascama* REAK; *Dione vanillae* L.; *Heliconius anderida discomaculatus* WEYM.; *Heliconius petiverana* DBL. et HEW.; *Mechanitis lycidice* BATES; *Papilio thoas autocles* R. et J.; *Victorina epaphas* LATR.; *Victorina ste-neles* L.

Cerca del 75% de todas las mariposas marcadas regresaron a los lugares y plantas sobre los cuales habían sido marcadas anteriormente. Su actividad posterior podía registrarse según sus marcas. Un 25% no regresó y su destino se ignora. La mayor parte de las mariposas que regresaron mostró como regla cierta fidelidad por las flores, visitando solamente un solo tipo de flores. Unas pocas pasaban de una especie vegetal a otra. Una *Anartia f. fatima* marcada, p. ej. visitaba durante el tiempo de observación 3 diferentes especies, una después de la otra. Primero succionó néctar de 36 flores de *Baltimora recta*. Después visitaba *Zinnia elegans* 6 veces, *Baltimora* 14 veces, *Zinnia* 89 veces, *Melampodium divaricatum* 15 veces y finalmente volvió otra vez a *Baltimora*. Al contrario, otro ejemplar marcado de la misma especie visitaba solamente *Zinnia*, una tercera solamente *Baltimora* etc. *Mechanitis lycidice* y *Heliconius petiverana* visitaron constantemente *Baltimora recta*; *Victorina epaphas*, *Papilio thoas autocles* y *Dione juno huascama* visitaban *Zinnia elegans*. Una *Victorina epaphas* visitó al principio varias especies una después de la otra, pero luego redujo sus visitas a *Zinnia elegans*. En las mismas localidades habían muchas otras

flores atractivas de colores brillantes que nunca habían sido tocadas por las mariposas marcadas arriba mencionadas.

De estos experimentos resulta que en las comunidades naturales como las arriba descritas, las mariposas muestran una tendencia electiva predominante para visitar solamente un tipo de flores, después de hacer una elección. Los números figurados de las flores les sirven de indicadores esenciales ayudándoles a localizar sus plantas nutritivas, particularmente cuando las flores tienen colores similares y aromas no característicos como las compósitas arriba mencionadas.

Permanencia de Mariposas en ciertas áreas.

Fué una agradable experiencia para el autor cuando las mariposas marcadas empezaron a regresar exactamente al mismo lugar y a las mismas plantas donde habían sido marcadas anteriormente. Asustadas por el procedimiento del marcado huyeron rápidamente a lo lejos, aparentemente determinadas a no regresar más. Pero dentro de una hora empezaron a reaparecer en las mismas plantas, en el mismo lugar donde habían sido marcadas. Su área de alimentación se reducía a unos pocos cientos de metros cuadrados, según se calculó después, no obstante que había miles de plantas de la misma especie alrededor, las mariposas marcadas salían de sus áreas preferidas permanentes solo para breves viajes de inspección y regresaban luego a su terreno anterior. Volvieron el próximo día y un día después, a pesar de que tenían que volar millas cada vez para alcanzar sus domicilios nocturnos.

De las 30 mariposas marcadas (principalmente *Victorina epaphas*) regresaron 10 el día en que fueron marcadas, 23 se registraron al día siguiente, 19 durante el tercer día, 9 durante el cuarto día etc. Unas pocas aparecieron regularmente durante toda la semana y una durante los 12 días siguientes a su marcado, etc. 8 mariposas marcadas nunca regresaron, tal vez fueron recogidas por sus enemigos o cambiaron su área de alimentación (Tabla IV).

Distinguen las mariposas variedades de la misma especie?

Los jardineros usualmente entregan flores de variedades diferentemente coloreadas de la misma especie, los polinadores selectivos nor-

malmente no reconocen variedades artificialmente seleccionadas a pesar de sus colores diferentes y otras características distintivas. En el área arriba mencionada de El Salvador, crecieron varios grupos grandes de *Zinnia elegans*, conteniendo unos 100-300 plantas, con 1500-8000 inflorescencias en cada grupo. Estaban mezcladas variedades rojas, blancas, purpúreas y amarillas. 30 individuos de *Victorina epaphas* se marcaron sobre estas parcelas. Más tarde se registraron en diferentes lugares vecinos como indica la (Tabla III).

Por lo que se puede notar posteriormente las mariposas marcadas pasaron libremente y al parecer de manera irregular de un color a otro.

Es evidente que las variedades de *Zinnia* difieren solamente en el color y son afines en su forma, tamaño, número de flores liguladas (muchas) y en cantidad y calidad de néctar. Bajo estas condiciones las mariposas asimilan rápidamente al hecho que es ventajoso, para ellas de ignorar las diferencias en el color y coleccionar néctar de todas las variedades. Es apropiado notar aquí que las abejas tienen una actitud similar respecto a las variedades de color de las flores. J. H. LOVELL (1918, p. 92) hizo las observaciones en variedades blancas, amarillas, anaranjadas, azules y purpúreas de *Zinnia elegans*, *Dahlia variabilis* y *Centaurea cyanus*. En todos estos casos las abejas no seleccionaron por el color.

Conclusiones Generales.

Los números figurados son cantidades definidas de objetos que están arreglados en figuras simétricas como muestra la foto 1 de la publicación anterior (LEPPIK 1954).

Es evidente que tales muestras sencillas de números figurados fácilmente pueden distinguirse una de otra sin facultad matemática y contar o calcular. Pueden memorizarse mecánicamente, aun por inteligencia de bajo nivel como son las de los insectos. El natural sistema de números figurados es ingenioso por su sencillez y utilidad habilitando los insectos polinizadores a reconocer sus plantas nutritivas.

Sirve para los insectos polinizadores de "alfabeto" de símbolos definidos, que ayudan a los polinizadores a orientarse en un caos de abigarrados tipos de flores. Estos insectos son capaces de asociar números figurados con una cantidad, calidad y accesibilidad definida de polen o con depósitos invisibles de néctar y de volar directamente a sus flores preferidas. De esta manera pueden economizar mucho tiempo y energía en su delicado trabajo.

Experimentos especiales y observaciones han comprobado que muchos grupos de polinizadores superiores, como las abejas de miel, abejas salvajes y mariposas están acondicionados a distinguir y memorizar ciertas series básicas de números figurados. Hasta ahora se han hecho experimentos con plantas vivas y con figuras artificiales.

Los experimentos especiales y observaciones, brevemente descritos en este artículo, mostraron que mariposas marcadas fueron capaces de escoger flores según la forma distinguible de números figurados, sin hacer caso al hecho que estas flores tenían el mismo tamaño, los mismos colores y no tenían olor característico (Tabla I, y II).

13 combinaciones básicas de números figurados se presentan en tipos radiales de flores, en las cuales se pueden agrupar casi todas las estructuras especializadas de flores, como describió el autor en otras publicaciones (LE-

PPIK 1953, 1955 a). El "alfabeto" natural de los insectos polinizadores contiene por eso unos cientos de símbolos definidos, todos claramente distinguibles por el ojo de los insectos. Para la existencia y el bienestar de los insectos polinizadores el conocimiento de este "alfabeto" es un requisito previo no menos importante que el conocimiento del "idioma" en grupos de insectos sociales, como el de las abejas.

Pero depende del nivel de su desarrollo mental cuántos y cuáles símbolos puede distinguir cada insecto. Insectos altamente evolucionados están acondicionados para reconocer muchos tipos y estructuras complicadas de flores, contrariamente a otros que son bastante ignorantes en este respecto.

La facultad de los insectos de distinguir números figurados se ha discutido además por BOLLE (1954), KAEMPFERT (1954) y LE-PPIK (1953, 1955 a, b).

Tabla I

Unos tipos predominantes de flores radiadas entre las compósitas de potreros de El Salvador, que difieren una de la otra por el número de flores liguladas; los polinizadores selectos visitaban estas flores separadamente.

Especie	Tipo	Tamaño	Color	Olor	Número de Flores Rayadas
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	capítulo	medio	azul	poco aroma	sin
<i>Melampodium divar.</i> (L.; RICH.) DC.	radiado	"	amarillo	sin aroma	muchas
<i>Bidens leucanth.</i> (L.) WILD	"	"	"	" "	pocas
* <i>Baltimora recta</i> L.	"	"	"	" "	5
* <i>Sclerocarpus divar.</i> BENTH.	"	"	"	" "	5
<i>Tridax procumbens</i> L.	"	"	"	" "	3-6
<i>Chrysanthellum americanum</i> VATKE	"	pequeño	"	" "	muchas
<i>Galinsoga ciliata</i> (RAFF.) BLAKE	"	"	"	" "	5
<i>Melampodium oblongifolium</i> DC.	"	"	"	" "	5
<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) GUERTH	"	"	"	" "	33
<i>Zinnia elegans</i> JACQ.	"	grande	varios	" "	muchas

**Baltimora recta* y *Sclerocarpus divarigatus* difieren una de la otra por el tamaño de las flores tubuladas y de los rayos.

Tabla II

Mariposas marcadas individualmente, registradas sobre plantas diferentes durante 3 días consecutivos después del marcaje.

Mariposas Marcadas	Balt. recta	Zinn. eleg.	Melam. div.	Scler. div.	Trid. proc.	Ager. conyz.
<i>Anartia fatima</i> **	50	95	15	--	2	2
<i>Dicerna klugi</i>	--	17	--	--	8	--
<i>Dione juno huasc.</i> *	--	325	--	--	--	3
" <i>vanillae</i>	--	38	--	--	2	--
<i>Heliconius ander.</i>	--	--	--	--	64	--
" <i>petiver.</i> *	--	165	--	--	2	--
<i>Mechanitis lyc.</i>	658	25	--	--	41	16
<i>Papilio thoas</i> *	--	537	--	--	--	--
<i>Victorina epaphas</i>	--	481	--	--	--	--
" <i>steneles</i>	--	48	--	--	--	--

*Polinizadores selectos de *Zinnia*

**Visitador huésped de *Baltimora*

Tabla III

Distribución de *Victorinas epaphas* marcadas en diferentes áreas. Las áreas de marcaje (A, B, C,) se indican en la columna izquierda, las áreas visitadas durante los 3 días siguientes al marcaje están en la columna del lado derecho (véase texto).

Áreas de Marcaje	Áreas Visitadas		
	A	B	C
Area A	98	33	--
Area B	48	271	22
Area C	--	16	101

Tabla IV

Permanencia de mariposas marcadas (*Victorina epaphas*) en la misma área. Del número total de 30 individuos marcados los números siguientes han sido registrados sobre *Zinnia elegans* durante los 12 días siguientes al marcaje.

Fecha del marcaje	Fecha de Observaciones												
	Julio					Agosto							
	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8
Julio 26	10	23	19	9	4	2	2	3	2	1	1	--	--

Literatura

- BOLLE, FR.: Vögel zählen und Bienen züchten Blumen.- Orion 9: 707-713, München 1954.
- KAEMPFERT, W.: Insects that recognize numbers.- The New York Times, April 4, "Science in Review" 1954.
- LEPPIK, E.E.: The ability of insects to distinguish numbers.- Amer. Natur. 835: 220-236, 1953.
- — — : La facultad de las mariposas para distinguir números figurados.- Comun. Inst. Trop. Invest. Año 3, No. 4: 151-158, 1954.
- — — : Some viewpoints on the origin and evolution of flowering plants.- Acta Biotheoretica vol. XI, pars II: 45-56, Leiden 1955 (a).
- — — : *Dichromena ciliata*, a noteworthy entomophilous plant among Cyperaceae.- Amer. Journ. of Botany 42: 455-458, 1955 (b).
- LOVELL, J.H.: The flower and the bee. Plant life and pollination.- New York, Ch. Scribner's Sons, 286 pp. 1918.