

EXPERIMENTOS FOTOTROPICOS CON ESCARABEIDOS CHILENOS (*)

por

OTFRIED SCHWEMBER ORREGO (**)

En los estudios que el Departamento de Investigaciones Agrícolas desarrolla en torno a los Escarabeidos que atacan al trigo, avena y pastos en el Sur de Chile, al autor le correspondió experimentar con el fototropismo de estos insectos, con el fin de determinar las posibilidades del control y de acumular antecedentes para ulteriores estudios biológicos. El autor trabajó con dos especies chilenas: *Hylamorpha elegans* Burm. y *Brachysternus prasinus* Guér., indistintamente conocidas como "polo-los verdes".

El autor examinó exhaustivamente la literatura, para darse cuenta de la composición, calidad y cantidad lumínicas más atractivas para los insectos; pero obviamente su preocupación central fué precisar lo que se ha investigado sobre las reacciones fototrópicas de insectos taxonómicamente vecinos a dichos Escarabeidos.

Es cierto que numerosos biólogos han estudiado el fototropismo en diversas especies de insectos; sólo Fleming, citado por H. Weiss (12), lo hizo con respecto a un coleóptero similar, a *H. elegans* y *B. prasinus*, es decir, con *Popillia japonica* Newm.; por lo tanto, el autor tomó debida nota de los resultados obtenidos por Fleming. Pero también debió considerar lo que muchos otros investigadores han hecho, de los que puede decirse que prácticamente han experimentado con todos los colores de luz y con una gran variedad de insectos, desde hace muchos años, según se puede apreciar en la literatura (véase las referencias, al final del artículo). Teniendo, pues, todo un vasto cuadro presente, el autor estimó,

(*) Recibido para su publicación el 17 de Abril de 1953.

(**) Ingeniero Agrónomo. Entomólogo. Sección Zoología Agrícola. Departamento de Investigaciones Agrícolas. El autor agradece a los Ingenieros Agrónomos señores Leonidas Durán Moya, quien como jefe de la Sección Zoología Agrícola impartió las instrucciones básicas para estos ensayos; Gabriel Olalquiaga Fauré que cooperó en redactar y presentar este trabajo; René Cortázar S., que revisó los cálculos estadísticos y Fernando Mujica R. que suministró diversas indicaciones técnicas.

como indicados para sus experimentos, tres tonos de azul (cielo, marino y ultramarino), la luz blanca, el rojo, el rojo rubí, el verde (oscuro y claro), el opal azul, luz solar, el amarillo y el café (claro y oscuro).

Las investigaciones fueron realizadas en la Estación Experimental Agrícola de Trianón, Temuco, desde 1949 a 1952.

METODO Y MATERIAL

El propósito principal consistió en probar la acción de la cantidad y calidad de luz sobre Escarabeidos adultos (*H. elegans* y *B. prasinus*). Para ello se usó una cámara basada en el modelo de Peterson y Haeusler (7), que consta de cinco compartimentos, uno central donde se confinan los insectos cuya reacción fototrópica se estudia, y cuatro laterales con ventanillas exteriores, en las que se ajustan vidrios (de 15 x 15 cms.) de un mismo o distinto color. El compartimento central está separado de los laterales por sendas compuertas de latón.

La cámara se ubica en la obscuridad; se adapta una determinada combinación de vidrios, se coloca en el compartimento central 100 insectos que demuestren plena actividad, se cierra exteriormente la cámara y se encienden las ampolletas eléctricas (no esmeriladas) colocadas a 15 cms. frente a cada vidrio. Se levantan las compuertas y se les baja a los 10 minutos, lapso suficiente para que los insectos puedan dirigirse a cualquiera ventanilla. Bajadas, entonces, las compuertas, se procede a contar los insectos que hay en cada uno de los cinco compartimentos. En el cálculo estadístico no se consideran los insectos que permanecen en el compartimento central. Asimismo, a éstos se les puede utilizar de nuevo en los ulteriores ensayos, excepto los que por una u otra causa aparezcan deteriorados o inactivos. La experimentación incluyó 234 pruebas como la descrita, habiéndose empleado 14 colores y matices diferentes.

CALCULO ESTADISTICO

Si observamos el cuadro N° 1 nos llama la atención el alto promedio de insectos atraídos por los colores rojo, la combinación de azules y el rojo rubí; asimismo resalta el elevado error standard de la combinación incoloro, amarillo, café claro y café oscuro.

En el cuadro N° 2 se destacan dos aspectos principales: la progresión matemática de los valores que representan el promedio de insectos atraídos por las combinaciones efectuadas con 60, 100, 150 y 200 Watts, respectivamente. En el mismo cuadro resalta el alto valor de la expresión:

$$\frac{\text{Diferencia}}{\text{Error standard de la diferencia}}$$

En el caso de la suma de 60 W. + suma 200 W. y en el caso de suma 100 W. + suma 200 Watts (2,669 y 2,1529 respectivamente).

En el cuadro N° 3, que presenta el resumen del cálculo de "t", se

destaca la $\frac{\text{Diferencia algebraica}}{\frac{n}{t}}$ de las siguientes combinaciones de colores: Incoloro-azul ultramarino: 1,6849; incoloro-rojo: 1,193 e incoloro-azul marino: 1,0182.

En el cuadro N° 4 son especialmente notables, por ser las únicas positivas, las diferencias algebraicas de las combinaciones de colores: Incoloro-azul ultramarino: + 775; incoloro-azul cielo: + 414 e incoloro-azul marino: + 214.

En el cuadro N° 5 llama la atención el alto valor alcanzado por

la expresión $\frac{\text{Diferencia}}{\text{Error standard de la diferencia}}$ en las siguientes combinaciones de colores: Amarillo-café-rojo: 2,02017; incoloro-rojo: 1,838; opal-rojo: 1,77302 y rojo-verde claro: 1,72904.

CUADRO N° 1

ACCION FOTOTROPICA DE 14 COLORES O TONOS SOBRE EL HYLAMORPHA ELEGANS B.

ANALISIS ESTADISTICO DE LOS DATOS

Ensayos efectuados con ampollitas de 60, 100, 150 y 200 Watts.

Combinaciones de colores	Promedio de insectos atraídos	Sigma	Error Standard
Incoloro	14,375	4,6954	0,83041
Opal	14,406	4,9488	0,87484
Amarillo	} Más un inco- loro	8,3102	1,46906
Café claro			
Café obscuro			
Rojo	16,718	5,49	0,96697
Rojo rubí	16,063	6,7942	1,20105
Azul luz solar	}	8,8838	1,15705
Azul cielo			
azul marino			
Azul ultramarino	}	14,125	1,1463
Verde claro			
Verde			
Verde obscuro	15,938	4,6529	0,82252

CUADRO Nº 2

	Promedio de insectos atraídos	Sigma	Error Standard
60 Watts — Combinaciones Nº 1 a 9 y 1-bis a 9-bis 61/2/6/73/96/106 y 110	14,76	6,86029	0,68603
100 Watts — Combinaciones Nº 10 a 18 y 10-bis a 18-bis y 123/4/6/9/135/8 y 140	15,16	7,60133	0,76913
150 Watts — Combinaciones Nº 19 a 27 y 19-bis a 27-bis y 151/2/4/7/163/6 y 168	16,39	7,00408	0,70041
200 Watts — Combinaciones Nº 28 a 36 y 28-bis a 36-bis y 179/80/82/85/191/4 y 196	17,47	7,48112	0,74811

	Dife- rencia	Error Standard de la dife- rencia	Diferencia Error Standard de la diferencia
Suma 60 Watts más Suma 100 Watts	0,4	1,03062	0,38821
Suma 100 Watts más Suma 150 Watts	1,23	1,04016	1,18251
Suma 150 Watts más Suma 200 Watts	1,08	1,0247	1,05396
Suma 60 Watts más Suma 150 Watts	1,63	1,00975	1,61426
Suma 60 Watts más Suma 200 Watts	2,71	1,01536	2,66901 xxxxxx
Suma 100 Watts más Suma 200 Watts	2,31	1,07294	2,1529 xxxxxx

CUADRO Nº 3

RESUMEN DE CALCULO DE "t"

COMPARACION DE VALORES PAREADOS ENTRE INCOLORO Y TODOS LOS
DEMÁS COLORES CON AMPOLLETAS DE 60, 100, 150 Y 200 WATTS

$$t = \frac{\sqrt{\frac{S\{x^2\} - [(S(x))^2/n]}{n-1}}}{\sqrt{n-1}}$$

	Divisor	Dividendo	
		Difer. Algeb.	Difer. Algeb.
	n	n	n
Combinaciones de colores:	t	t	t
Incoloro — Opal	8,9564	5,81818	0,64961
Incoloro — Amarillo	10,10698	2,2973	0,22729
Incoloro — Café claro	10,43036	8,7250	0,8365
Incoloro — Café obscuro	9,5724	8,1739	0,8539
Incoloro — Rojo	7,19042	8,57894	1,19311
Incoloro — Rojo rubí	11,14539	5,11429	0,45887
Incoloro — Azul luz solar	8,7637	2,35849	0,26912
Incoloro — Azul cielo	10,56414	7,81132	0,73935
Incoloro — Azul marino	10,50866	10,7	1,0182
Incoloro — Azul ultramarino	7,47608	13,59649	1,6849 xxxx
Incoloro — Verde claro	9,91688	4,57627	0,46146
Incoloro — Verde	9,85615	6,0	0,60874
Incoloro — Verde obscuro	10,67951	6,76667	0,63361

CUADRO N° 4

EN EL CUADRO RESUMEN DEL CALCULO DE "t" SE INDICAN LOS SIGUIENTES VALORES, PARA LAS CUATRO INTENSIDADES DE LUZ

Combinaciones de colores	Diferencia Algebraica	Número de casos
Incoloro — Opal	— 192	33
Incoloro — Amarillo	— 85	37
Incoloro — Café claro	— 349	40
Incoloro — Café obscuro	— 188	23
Incoloro — Rojo	163	19
Incoloro — Rojo rubí	— 179	35
Incoloro — Azul luz solar	— 125	53
Incoloro — Azul cielo	+ 414	57
Incoloro — Azul marino	+ 214	20
Incoloro — Aul ultramarino	+ 775	57
Incoloro — Verde claro	— 270	59
Incoloro — Verde	— 90	15
Incoloro — Verde obscuro	— 203	30

CUADRO N° 5

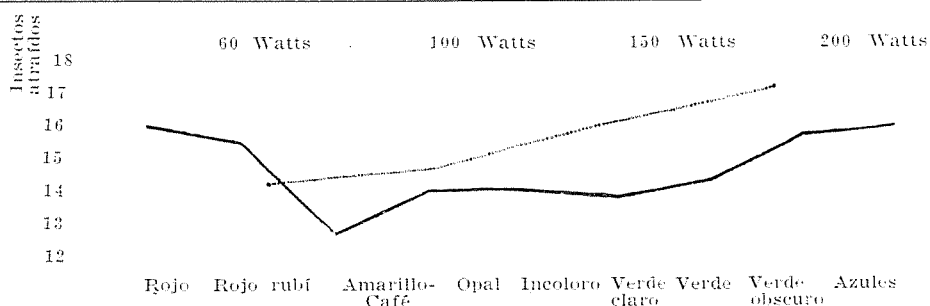
			Diferencia	
	Diferencia	Error Standard de la Diferencia	Error Standard de la Diferencia	
<i>Combinaciones de colores:</i>				
Incoloro — Opal	0,031	1,20618	0,0257	
Incoloro — Amarillo — Café	1,25	1,68752	0,74073	
Incoloro — Rojo	2,343	1,2746	1,838	xxxxxx
Incoloro — Rojo rubi	1,688	1,46018	1,15602	
Incoloro — Los Azules	1,844	1,42418	1,2947	
Incoloro — Verde claro	0,25	1,41155	0,17662	
Incoloro — Verde	0,188	1,46518	0,12831	
Incoloro — Verde obscuro	1,563	1,16881	1,33725	
Opal — Amarillo — Café	1,281	1,70983	0,74919	
Opal — Rojo	2,312	1,30399	1,77302	xxxxxx
Opal — Rojo rubi	1,657	1,4859	1,11515	
Opal — Los Azules	1,813	1,45055	1,24987	
Opal — Verde claro	0,281	1,44198	0,19486	
Opal — Verde	0,157	1,49083	1,10531	
Opal — Verde obscuro	1,532	1,20081	1,27581	
Amarillo — Café — Rojo	3,593	1,75876	2,02017	xxxxxx
Amarillo — Café — Rojo rubi	2,938	1,89752	1,54833	
Amarillo — Café — Los Azules	3,094	1,87002	1,65452	
Amarillo — Café — Verde claro	1,0	1,86335	0,53667	
Amarillo — Café — Verde	1,442	1,90144	0,75311	
Amarillo — Café — Verde obscuro	2,813	1,68367	1,67075	
Rojo — Rojo rubi	0,655	1,54196	0,42468	
Rojo — Los Azules	0,499	1,50791	0,33092	
Rojo — Verde claro	2,593	1,49967	1,72904	xxxxxx

Rojo — Verde	2,155	1,54702	1,393
Rojo — Verde obscuro	0,78	1,2695	0,61441
Rojo rubí — Los Azules	0,156	1,66771	0,93541
Rojo rubí — Verde claro	1,938	1,66027	1,16728
Rojo rubí — Verde	1,5	1,7029	0,88085
Rojo rubí — Verde obscuro	0,125	1,45572	0,85841
Los Azules — Verde claro	2,094	1,62876	1,28564
Los Azules — Verde	1,656	1,67212	0,9784
Los Azules — Verde obscuro	0,281	1,41961	0,19794
Verde claro — Verde	0,438	1,66471	0,2631
Verde claro — Verde obscuro	1,813	1,41084	1,28505
Verde — Verde obscuro	1,375	1,46075	0,94129

COMPARACION DEL PODER DE ATRACCION DE LOS DIVERSOS COLORES O TONOS (CON LAS CUATRO INTENSIDADES DE LUZ) SOBRE EL *HYLAMORPHA ELEGANS* Burm. Y EL *BRACHYSTERNUS PRASINUS* Guér.

<i>Brachysternus prasinus</i> Guér.							
Veces que fué atraído	1,5	2,75	1	1,5	2	4,5	11
<i>Hylamorphia elegans</i> Burm.							
Número de Ensayos	39	56	21	34	39	53	178
Individuos atraídos	14,3	15,58	12,77	12,56	15,82	14,76	18,01
Colores o Tonos	Rojo	Rojo rubí	Café obscuro	Café claro	Amarillo	Opal	Incoloro

<i>Brachysternus prasinus</i> Guér.							
Veces que fué atraído	2,75	1,25	2	4,5	4,75	1,25	7,25
<i>Hylamorphia elegans</i> Burm.							
Número de Ensayos	79	39	50	58	58	26	62
Individuos atraídos	14,41	13,67	15,59	15,57	22,08	18,91	27,44
Colores o Tonos	Verde claro	Verde	Verde obscuro	Azul luz solar	Azul cielo	Azul marino	Azul ultramarino



Poder de atracción de los diferentes colores o tonos (promedio de 32 ensayos) y de las diversas intensidades de luz (promedio de 100 ensayos) sobre *Hylamorphia elegans* Burm.

————— Colores o tonos.
 Intensidad de la luz.

RESUMEN

Se dá a conocer las investigaciones sobre el fototropismo de *Hylamorphia elegans* Burm. y *Brachysternus prasinus* Guér., efectuadas en una cámara construída de acuerdo al diseño de Peterson & Haeusler. El trabajo se realizó en la Estación Experimental Agrícola de Trianón, Temuco. Aunque no se formula aquí ninguna consideración en orden a utilizar prácticamente los resultados de estos experimentos, ellos alien-tan las perspectivas de un control basado en trampas fototrópicas, acer-ca de cuyas condiciones de uso habría que pronunciarse más adelante. En su estado adulto, *H. elegans* y *B. prasinus* demuestran fototropismo positivo. Los colores más positivos fueron: rojo, rojo rubí, azul (cielo, marino y ultramarino) y el verde (oscuro y claro) (cuadro N° 1). El grado de atracción observable es proporcional a la intensidad lumínica (cuadro N° 2). *B. prasinus* es más atraído por la luz blanca, la azul luz solar y por la opal (cuadro N° 3). Ambas especies son igualmente atraí-das por el azul (cielo y ultramarino).

SUMMARY

Results are given on the investigation of the phototropism of *Hylamorphia elegans* Burm. and *Brachysternus prasinus* Guér. conducted in a chamber designed by Peterson & Haeusler. Trials were made at the Agricultural Experiment Station of Trianón, Temuco, Although no effort is made here to make practical use of these results, they give hope for future control based on phototropic lamps.

In their adult stage *H. elegans* Burm. and *B. prasinus* Guér. show a positive phototropism. The most attractive colors were in the same order: red, rubi red, blue (sky, marine and ultramarine) and green dark and light (table 1). The degree of attraction noticeable is propor-tional to the intensity of the light used (table 2). *Brachysternus prasinus* Guér. is better attracted by white light, the blue light of the sun and opal (table 3). Both species are equally attracted by blue light (sky and ultramarine).

LITERATURA CONSULTADA

- 1.—CRIDDLE, N. — Popular and practical entomology. Light traps as a means of controlling insect pests. Canadian Entomologist. London. Ont. 1(3):73-76, 1918. (Rev. Appl. Ent. 6:257, 1918).
- 2.—FICHT, G. A. & HIENTON, T. E. — Studies on the flight of european corn borer moths to light traps. A progress report. Jour. Econ. Ent. 32:520-526, 1939. (Rev. Appl. Ent. 28:175-76, 1940).
- 3.—GORHAN, R. P. — The use of light traps in the study of aphid movement. Acadian Naturalist. 2(6):106-111, Frederickton N. B. Canadá. 1946. (Rev. Appl. Ent. 35:109, 1947).
- 4.—HAMILTON, D. W. & STEINER, L. F. — Light traps codling moth control. Jour. Econ. Ent. 32:867-872, 1939. (Rev. Appl. Ent. 28:482-3, 1940).

- 5.—HERMS, W. B. & ELLSWORTH, J. K. — Field tests of the efficacy of coloured light in trapping insect pests. *Jour. Econ. Ent.* **27**(5):1055-1067, 1934. (Rev. Appl. Ent. **23**:36-37, 1935).
- 6.—HUTCHINS, R. E. — Insect activity at a light trap during various periods of the night. *Jour. Econ. Ent.* **33**:654-657, 1940.
- 7.—PETERSON, A. — A manual of entomological equipment and methods. Part I. Edward Bros., Michigan. 1937.
- 8.—PETERSON, A. & HAEUSLER, G. J. — Response of the Oriental Peach Moth and Codling Moth to Colored Lights. *Ann. of Ent. Soc. of America* **21**(3):335-379, 1928.
- 9.—RICHMOND, E. A. — A new phototropic apparatus. *Jour. Econ. Ent.* **20**(2):376-382, 1927. (Rev. Appl. Ent. **15**:444, 1927).
- 10.—SEAMANS, H. & GRAY, H. E. — Design of a new type of light trap to operate at controlled intervals. *Rep. Quebec Soc. Prot. Pl.*, 25 pp., Quebec, 1934. (Rev. Appl. Ent. **23**:331, 1935).
- 11.—SQUIRE, F. A. — Phototropism in insects, an indictment of the light trap method. *Bull. Ent. Res.* **34**(2):113-116, 1943. London. (Rev. Appl. Ent. **31**:416, 1943).
- 12.—TIETZ, H. M. — A novel light trap. *Jour. Econ. Ent.* **29**:462, 1936. (Rev. Appl. Ent. **24**:543-544, 1936).
- 13.—WEISS, H. B. — Color perception in insects. *Jour. Econ. Ent.* **36**:1-15, 1943.
- 14.—WELDON, G. P. — A light trap for catching cutworm moths. *Monthly Bull. Cal. State Commiss. Hortic., Sacramento.* **3**(7):284-285, 1914. (Rev. Appl. Ent. **2**:663, 1914).
- 15.—WELLINGTON, W. G. — The light reaction of the spruce budworm. *Canadá Ent.* **80**(1948):56-82, 1949. Guelph, Ontario, 1949. (Rev. Appl. Ent. **38**:98, 1950).
- 16.—WILLIAMS, C. B. — An analysis of four years captures of insects in a light trap. *Trans. R. Ent. Soc. London.* **89** pt 6:79-131, London, 1939. (Rev. Appl. Ent. **28**:40, 1940).