

## ESTUDIO DE LAS PREFERENCIAS ALIMENTARIAS DE EYPREPOCNEMZS PLORANS (Charpentier, 1825) (ORTHOPTERA: CAELZFERA) EN CULTIVOS DE LA HUERTA DE MURCIA (SE ESPAÑA)

M. I. Arnaldos\* y J. J. Presa\*

Recibido: 14 julio 1992  
Aceptado: 10 diciembre 1992

### SUMMARY

**Food preferences of *Eyprepocnemis plorans* (Charpentier, 1825) (Orthoptera: Caelifera) on different plants of irrigated lands in Murcia (SE Spain)**

The food habits of *Eyprepocnemis plorans* on different vegetables from fields in the vicinity of Murcia, Spain, are studied. Potato, Kidney-bean, Alfalfa, Sicilian Beet, Radish, and Spinach are found to have a relatively high preference value. The remaining plants provide data insufficiently adequate for preference value determination.

The food habits of *Eyprepocnemis plorans* prove directly related neither to the physical characteristics of its plants, nor to the protein, lipid, carbohydrate and caloric contents of its food, nor to the food utilization coefficient. These several factors act as a whole rather than separately on the insect's feeding.

**Key words:** Alimentary preferency, *Eyprepocnemis plorans*.

### RESUMEN

En este estudio de preferencias alimentarias, realizado sobre diferentes especies de cultivos horticolas de la Huerta de Murcia, se ha podido establecer que, en *Eyprepocnemis plorans*, existe una preferencia alimentaria. Las especies vegetales sobre las que se ha podido establecer una preferencia clara son patata, judía, alfalfa, acelga, rábano y espinaca, quedando sin determinar claramente en las restantes especies.

Las preferencias alimentarias de *E. plorans*, en relación con las 17 plantas estudiadas, no parecen depender directamente de alguno de los factores considerados, características físicas de las plantas, principios inmediatos de las mismas y coeficiente aproximado de digestibilidad. Por el contrario, estos factores actúan en conjunto, modulándose mutuamente.

**Palabras clave:** Preferencia alimentaria, *Eyprepocnemis plorans*.

\*

Área de Zoología. Depto. de Biología Animal y Ecología. Fac. de Biología. Universidad de Murcia. 30071 MURCIA (España).

## INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre alimentación en ortópteros son muy numerosos; GANGWERE (1961); GANGWERE & MORALES (1973) y GANGWERE *et al.* (1989) son tres recopilaciones excelentes sobre el tema.

Sobre la base de esos estudios, se han podido establecer los factores que, de una u otra forma, son responsables de los hábitos y preferencias alimentarias de los ortópteros. Estos podemos agruparlos en tres grandes categorías: los dependientes del propio comportamiento alimentario y la morfología de la especie de insecto, los que corresponden a las características de la especie vegetal y, por último, los factores medioambientales.

En el sureste peninsular, *Eyprepocnemis plorans* (Charpentier, 1825) produce daños de importancia en los cultivos hortícolas, en particular en la denominada Huerta de Murcia, sin que hasta el momento se hayan tomado medidas, salvo las de tipo químico, para tratar de controlar sus poblaciones.

Dentro de un proyecto a largo plazo para su posible control, se ha planteado, en primer lugar, el estudio del comportamiento alimentario, en cautividad, de esta especie frente a los cultivos hortícolas de mayor extensión en la Huerta de Murcia, durante el periodo imaginal del insecto (ARNALDOS, 1992).

Este estudio se ha dividido en dos partes. La primera ha estudiado el comportamiento alimentario de *E. plorans* frente a cada planta aislada (ARNALDOS & PRESA, en prensa) y la segunda, objeto de este trabajo, con la que se pretende conocer las preferencias alimentarias de la especie. Estas serán determinadas a partir del comportamiento alimentario frente a distintas combinaciones de las plantas seleccionadas expresadas en alimento ingerido y superficie vegetal destruida, en su caso, también se pretende determinar si estas preferencias están relacionadas, y en qué medida, con las características de las plantas seleccionadas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron diecisiete especies de plantas cultivadas en la Huerta de Murcia teniendo en cuenta, por un lado, la superficie agrícola ocupada por cada una y, por otro, procurando la máxima sincronía

entre su periodo de explotación y los meses de máximo poblacional de *E. plorans*.

Las especies vegetales seleccionadas aparecen en la tabla I.

Con objeto de que, en cada momento, el vegetal ofrecido en el laboratorio lo fuera en el mismo estado en que se encontraba en los cultivos, se utilizaron Planteles y Planta Adulta.

Los ejemplares de *E. plorans* fueron capturados periódicamente, en distintas zonas de la Huerta, y mantenidos en el laboratorio alimentados con plantales de cebada (*Hordeum vulgare* L.) y trigo (*Triticum aestivum* L.).

Se realizaron 15 experimentos, entre el 20-XI-91 y el 21-XII-91. En cada uno de ellos eran utilizadas dos jaulas, de dimensiones 40 x 30 x 40 cm, con el frente de cristal, el lateral y el techo con rejilla para la ventilación, y una portezuela en el otro lateral. Como fuente de calor y luz se utilizó una bombilla de 25 vatios situada en el interior de la jaula.

En ellas se colocaban las plantas seleccionadas en cada caso, previamente pesadas e introducidas, cada una en un recipiente con agua, y erguidas, siguiendo un patrón vertical, que es el preferentemente escogido por los saltamontes para su alimentación (WILLIAMS, 1954; KAUFMANN, 1965). En una de las jaulas se introducían cinco ejemplares machos y en la otra cinco hembras, que se habían mantenido en ayunas durante una hora para que vaciaran su tubo digestivo (UVAROV, 1966).

Estas condiciones eran mantenidas durante 24 horas, pasadas las cuales se retiraban las plantas, se pesaban, pasando, a continuación, a determinar su biomasa mediante su secado en una estufa durante 24 horas a 80°C (ISERN-VALLVERDU *et al.*, 1988; KAUSAL & VATS, 1984). El peso seco inicial de la planta se calculó a partir de 25 muestras de plantas control (KAUSAL & VATS, 1984).

Las combinaciones de plantas que fueron ofrecidas a los saltamontes se establecieron del siguiente modo:

En los tres primeros experimentos (Preferencias I, II y III) se combinaron, plantas comidas en gran cantidad con otras en menor cantidad, deducidos estos datos de los experimentos previos (ARNALDOS & PRESA, 1992).

Los tres experimentos siguientes se efectuaron comparándose, en un caso (Preferencias IV) las plantas más comidas o «preferidas» de los tres experimentos anteriores, en el segundo caso (Preferencias V) las preferidas en menor medida, y, las restantes en el tercero (Preferencias VI). Igual metodología, se utilizó en los siguientes, Preferencias VII, VIII y IX.

TABLA 1. Especies vegetales utilizadas en los distintos experimentos.

Vegetables used in the different experiments.

<b>Familia Apiaceae</b> <i>Apium graveolens</i> (L.) <b>APIO</b>
<b>Familia Chenopodiaceae</b> <i>Beta vulgaris</i> (L.) <b>ACELGA</b> <i>Spinacea oleracea</i> (L.) <b>ESPINACA</b>
<b>Familia Compositae</b> <i>Cichorium endivia</i> (L.) <b>ESCAROLA</b> <i>Cichorium intybus</i> (L.) <b>ACHICORIA</b> <i>Lactuca sativa</i> (L.) <b>LECHUGA</b>
<b>Familia Cruciferae</b> <i>Brassica oleracea</i> (L.) convar. <i>acephala</i> (D.C.) cv. <b>Viridis</b> (L.) <b>COL</b> <i>Brassica oleracea</i> (L.) convar. <i>botritis</i> (L.) cv. <b>Botritis</b> (L.) <b>COLIFLOR</b> <i>Brassica oleracea</i> (L.) convar. <i>botritis</i> (L.) cv. <b>Itálica</b> (Pleuk) <b>BRECOL</b> <i>Raphanus sativus</i> (L.) <b>RABANO</b>
<b>Familia Leguminosae</b> <i>Medicago sativa</i> (L.) <b>ALFALFA</b> <i>Phaseolus vulgaris</i> (L.) <b>JUDIA</b>
<b>Familia Liliaceae</b> <i>Allium cepa</i> (L.) <b>CEBOLLA</b> <i>Allium sativum</i> (L.) <b>AJO</b>
<b>Familia Poaceae</b> <i>Zea mays</i> (L.) <b>MAIZ</b>
<b>Familia Solanaceae</b> <i>Solanum tuberosum</i> (L.) <b>PATATA</b>

En los seis últimos experimentos, Preferencias X, XI, XII, XIII, XIV y XV, la agrupación de las plantas se efectuó de tal manera que se completaran las posibles combinaciones de plantas que hubieran quedado sin hacer hasta ese momento. En la tabla 2 aparecen las especies vegetales ofrecidas y su estado en cada experimento.

La temperatura, durante todos los experimentos, se mantuvo, dentro de lo posible, controlada para que no afectara, con su variación, al comportamiento de la especie en los distintos procesos de elección. Se estableció un rango entre 24 y 28°C. Este queda dentro del óptimo para la alimentación de los acrídidos (UVAROV, 1966; MULKERN, 1967).

TABLA 2. Resultados de los 15 experimentos de preferencias realizados para las 17 plantas consideradas. H: Hembras, M: Machos, A.I.: Alimento ingerido, PL: Plantel, PA: Planta adulta. Vegetales ver TABLA 3.

Results of 15 preference experiments from 17 plants studied. H: Females, M: Males, A.I.: Eaten food quantity, PL: Young plant, PA: Adult plant. For vegetables see TABLE 3.

<b>PREFERENCIAS I</b>	H	(gr)	<b>AJ(PA)</b>	<b>AL(PA)</b>	<b>MA(PA)</b>	<b>RA(PA)</b>		
	H	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	2,4844	1,4873	0	0,7668		
	M	A.I.(gr)	1,4798	0,6816	0	1,1503		
	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	1,0298	1,9322	0	0,3933		
<b>PREFERENCIAS II</b>	H	A.I.(gr)	0,6134	0,8855	0	0,5901		
	H	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	<b>AC(PA)</b>	<b>EP(PA)</b>	<b>AP(PL)</b>	<b>CL(PL)</b>	<b>ES(PA)</b>	
	M	A.I.(gr)	0,7567	0,9911	0,3382	0,2352	1,2964	
	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	1,0486	1,0288	1,0741	0,5447	2,3015	
<b>PREFERENCIAS III</b>	M	A.I.(gr)	0,6546	0,7211	0,1751	0	0,7289	
	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,9071	0,7485	0,5558	0	1,2941	
	H	A.I.(gr)	<b>BR(PL)</b>	<b>CE(PL)</b>	<b>JU(PA)</b>	<b>PA(PA)</b>	<b>AH(PL)</b>	
	H	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,8481	0,3878	0,0176	1,5952	0	
<b>PREFERENCIAS IV</b>	M	A.I.(gr)	1,5781	1,1596	0,0636	5,4227	0	
	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,4549	0,2645	0,1187	0,0473	0	
	M	A.I.(gr)	0,8456	0,7911	0,4272	0,1611	0	
	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	<b>AJ(PA)</b>	<b>AL(PA)</b>	<b>CO(PL)</b>	<b>LE(PA)</b>	<b>AP(PL)</b>	
<b>PREFERENCIAS V</b>	H	A.I.(gr)	0	1,1741	0,0365	0,0372	0,0233	
	H	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0	0,5381	0,0293	0,0576	0,0742	
	M	A.I.(gr)	0,0171	1,3268	0	0,0499	0,0207	
	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,0101	0,6079	0	0,0772	0,0658	
<b>PREFERENCIAS VI</b>	H	A.I.(gr)	<b>CL(PL)</b>	<b>CE(PL)</b>	<b>RA(PA)</b>	<b>BR(PL)</b>	<b>MA(PA)</b>	<b>AH(PL)</b>
	H	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0	0,0355	0,1383	0,0148	0,2089	0,0258
	M	A.I.(gr)	0	0,1064	0,2075	0,0276	0,5712	0,0333
	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0	0,0416	0,2141	0,0091	0,3263	0
<b>PREFERENCIAS VII</b>	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0	0,1244	0,3211	0,0169	0,8922	0
	H	A.I.(gr)	<b>PE(PL)</b>	<b>EP(PA)</b>	<b>AC(PA)</b>	<b>JU(PA)</b>	<b>PA(PA)</b>	<b>ES(PL)</b>
	H	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,0552	0,3633	0,3595	0,0564	1,7652	0,0612
	M	A.I.(gr)	0,1508	0,3743	0,4982	0,2031	5,8985	0,0851
<b>PREFERENCIAS VIII</b>	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,0317	0,0721	0,2841	1,0344	2,6503	0,0184
	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,0865	0,0742	0,3937	3,7212	9,0093	0,0503
	H	A.I.(gr)	<b>CO(PL)</b>	<b>CL(PL)</b>	<b>LE(PA)</b>	<b>AH(PL)</b>	<b>EP(PA)</b>	<b>ES(PL)</b>
	H	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,0709	0,0437	0,0553	0,1101	0,1535	0,0191
<b>PREFERENCIAS IX</b>	M	A.I.(gr)	0,0569	0,1012	0,0856	0,1804	0,1594	0,0339
	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,0161	0,0471	0,0716	0,0411	0,1156	0,2059
	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,0128	0,1091	0,1108	0,0529	0,1201	0,3656
	H	A.I.(gr)	<b>AL(PA)</b>	<b>RA(PA)</b>	<b>BR(PL)</b>	<b>AC(PA)</b>	<b>PA(PA)</b>	
<b>PREFERENCIAS X</b>	H	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,7197	0,4151	0,1475	0,966	1,5181	
	M	A.I.(gr)	0,3344	0,7127	0,2745	1,3532	5,1605	
	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,5691	0,1563	0	1,1678	2,1431	
	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,2607	0,2345	0	1,6182	7,2848	
<b>PREFERENCIAS XI</b>	H	A.I.(gr)	<b>AJ(PA)</b>	<b>AP(PL)</b>	<b>CE(PL)</b>	<b>MA(PA)</b>	<b>PE(PL)</b>	<b>JU(PA)</b>
	H	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,0533	0,0201	0,0196	0	0,1488	0,3451
	M	A.I.(gr)	0,0317	0,0635	0,0587	0	0,4062	1,2417
	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,5368	0	0,0112	0,0323	0,0883	0,3387
<b>PREFERENCIAS XII</b>	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,3197	0	0,0337	0,0884	0,2409	1,2186
	H	A.I.(gr)	<b>CO(PL)</b>	<b>CE(PL)</b>	<b>AC(PA)</b>	<b>AJ(PA)</b>	<b>JU(PA)</b>	<b>BR(PL)</b>
	H	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0	0,0131	0,6379	0	2,0481	0,0034
	M	A.I.(gr)	0	0,0391	0,8839	0	7,3678	0,0065
<b>PREFERENCIAS XIII</b>	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,0703	0,0077	0,6541	0,0138	0,9157	0,0257
	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,0563	0,0231	0,9062	0,0082	3,2943	0,0479
	H	A.I.(gr)	<b>PE(PL)</b>	<b>LE(PA)</b>	<b>AL(PA)</b>	<b>CL(PL)</b>	<b>AH(PL)</b>	
	H	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,0131	0,0141	0,9642	0,1996	0,3887	
<b>PREFERENCIAS XIV</b>	M	A.I.(gr)	0,0359	0,0216	0,4143	0,4623	0,5005	
	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,0354	0,0115	0,4849	0,0313	0,2357	
	M	SUPERF.(dm <sup>2</sup> )	0,0965	0,0179	0,2222	0,0726	0,3034	

TABLA 2 (continuación)

			<b>PA(PA)</b>	<b>AP(PL)</b>	<b>EP(PA)</b>	<b>MA(PA)</b>	<b>RA(PA)</b>	<b>ES(PL)</b>		
<b>PREFERENCIAS</b>	H	A. I. (gr.)	2,0461	0,0462	0,1494	0,0431	0,7238	0,1093		
	H	SUPERF. (dm <sup>2</sup> )	6,9558	0,1467	0,1551	0,1176	1,0857	0,1941		
<b>XII</b>	M	A. I. (gr.)	1,2597	0,0221	0,2526	0,0532	0,6444	0,0702		
	M	SUPERF. (dm <sup>2</sup> )	4,2822	0,0702	0,2623	0,1456	0,9666	0,1246		
			<b>CO(PL)</b>	<b>RA(PA)</b>	<b>MA(PA)</b>	<b>PA(PA)</b>	<b>PE(PL)</b>	<b>AC(PA)</b>	<b>AJ(PA)</b>	<b>JU(PA)</b>
<b>PREFERENCIAS</b>	H	A. I. (gr.)	0,3458	0,5922	0	2,2328	0,2272	1,1951	0,1961	0,8617
	H	SUPERF. (dm <sup>2</sup> )	0,2773	0,8883	0	7,5901	0,6201	1,6558	0,1169	2,9292
<b>XIII</b>	M	A. I. (gr.)	0	0,3275	0	1,6063	0,1317	0,5501	0,1241	1,9841
	M	SUPERF. (dm <sup>2</sup> )	0	0,4912	0	5,4604	0,3594	0,7622	0,0738	6,7444
			<b>LE(PA)</b>	<b>RA(PA)</b>	<b>MA(PA)</b>	<b>PA(PA)</b>	<b>CE(PL)</b>	<b>AC(PA)</b>	<b>BE(PL)</b>	
<b>PREFERENCIAS</b>	H	A. I. (gr.)	0,0408	0,9656	0	1,9871	0,0001	0,3543	0,1099	
	H	SUPERF. (dm <sup>2</sup> )	0,0632	1,4034	0	6,7547	0,0003	0,4911	0,2044	
<b>XIV</b>	M	A. I. (gr.)	0,0603	0,2658	0,0205	0,9674	0	0,1098	0,0217	
	M	SUPERF. (dm <sup>2</sup> )	0,0933	0,3988	0,0563	3,2887	0	0,1521	0,0405	
			<b>CL(PL)</b>	<b>PA(PA)</b>	<b>AC(PA)</b>	<b>AJ(PA)</b>	<b>AP(PL)</b>	<b>AH(PL)</b>		
<b>PREFERENCIAS</b>	H	A. I. (gr.)	0,2721	0,7308	0,1338	0,0215	0,0425	0,1961		
	H	SUPERF. (dm <sup>2</sup> )	0,6301	2,4845	0,1855	0,0128	0,1351	0,2524		
<b>XV</b>	M	A. I. (gr.)	0	0,4537	0,4122	0,7098	0	0,1416		
	M	SUPERF. (dm <sup>2</sup> )	0	1,5425	0,5711	0,4228	0	0,1824		

En cada uno de los experimentos se calcularon el Alimento y la Superficie ingerida por el saltamontes. El Alimento ingerido se estimó como la diferencia entre el peso seco inicial de la planta y su peso seco final, siendo expresada en gramos. La Superficie ingerida se calculó pesando distintas superficies de plantas control que fueron posteriormente medidas con el Planímetro Planix 7 (Tarnaya). A partir de estos datos se convirtieron los datos de Alimento fresco ingerido de cada experimento en Superficie, que fue expresada en dm<sup>2</sup>.

Los valores del peso de este estudio fueron obtenidos con una balanza de precisión Mettler A J 100.

Las propiedades físicas de las especies vegetales se codificaron de forma binaria de modo que cada aspecto morfológico se dividió en tantas unidades como posibilidades de manifestación de ese carácter existen en el total de las especies consideradas. El carácter era codificado con valor 0 cuando no se presentaba y con valor 1 en caso contrario. De este modo, al finalizar la codificación de los datos, todas las especies tenían el mismo peso efectivo pues, para cada uno de los datos morfológicos, aparecía una y sólo una de las posibilidades del carácter con valor 1.

Los datos, codificados del modo descrito, se estructuraron en una matriz de 17 especies vegetales (columnas) por 9 características físicas con un total de 22 posibilidades (22 filas). Esta matriz aparece en la tabla 3.

El análisis de los datos se efectuó con una serie de programas de análisis estadísticos diversos que

integran un paquete denominado BIOMECCO, realizado por el GROUPE DE BIOMETRIE, CEPECNRS, Route de Mende, B.P.5051, 34033 Montpellier CEDEX (Francia).

El análisis se realizó calculando el índice de Jaccard entre los elementos de la matriz de datos (ficheros de distancias XXX.JAC). Posteriormente se ordenaron según jerarquías elementales con agrupación en torno a la distancia media (ficheros XXX.HIE).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Alimento ingerido

A partir de los datos obtenidos en los experimentos realizados (tabla 2 y tabla 4), se pueden establecer unas consideraciones generales acerca de las preferencias alimentarias de *E. plorans*:

Se observa que la cantidad de alimento ingerido, en cada uno de los experimentos de preferencias realizados, es muy diferente, oscilando entre un máximo de 10,37 gr en Preferencias XIII y, un mínimo de 0,97 gr en Preferencias VII (tabla 4).

Esta diferencia en los distintos experimentos no se debe a un distinto comportamiento de los sexos, pues como se puede observar en la tabla 2, en general, se mantiene, aproximadamente la misma proporción de alimento ingerido por machos y hembras, para cada uno de ellos.

TABLA 3. Fila *superior*: AC, Acelga; AH, Achicoria; AJ, Ajo; AL, Alfalfa; AP, Apio; BR, Brécol; CE, Cebolla; CO, Col; CL, Coliflor; ES, Escarola; EP, Espinaca; JU, Judía; LE, Lechuga; MA, Maíz; PA, Patata; PE, Perejil; RA, Rábano.

Columna *izquierda*: 1. Epidermis sin indumento; 2. Epidermis con pelos glandulares y tricomas; 3. Epidermis sólo con tricomas; 4. Vegetal de hoja alargada; 5. Vegetal de hoja acintada; 6. Vegetal de hoja redonda; 7. Borde de hoja liso; 8. Borde de hoja serrado; 9. Borde de hoja lobulado; 10. Vegetal de hoja pequeña; 11. Vegetal de hoja grande; 12. Vegetal con olor perceptible; 13. Vegetal sin olor perceptible; 14. Planta turgente; 15. Planta no turgente; 16. Coloración verde clara; 17. Coloración verde oscura; 18. Nerviación contrastante; 19. Nerviación no contrastante; 20. Contenido en agua > 85%; 21. Contenido en agua entre 85 - 75%; 22. Contenido en agua < 75%.

Superior *row*: AC, Sicilian beet; AH, Chicory; AJ, Garlic; AL, Alfalfa; AP, Celery; BR, Broccoli; CE, Onion; CO, Cabbage; CL, Cauliflower; ES, Endive; EP, Spinach; JU, Kidney-bean; LE, Lettuce; MA, Maize; PA, Potato; PE, Parsley; RA, Radish.

Left column: 1. Epidermis without trichomes or peels; 2. Epidermis with trichomes and glandular peels; 3. Epidermis only with trichomes; 4. Long leaf vegetable; 5. Ribbon leaf vegetable; 6. Roundish leaf vegetable; 7. Smooth margin leaf; 8. Serrate margin leaf; 9. Lobulate margin leaf; 10. Little leaf vegetable; 11. Big leaf vegetable; 12. Vegetable with perceptible odour; 13. Vegetable without perceptible odour; 14. Turgescient plant; 15. Non turgescient plant; 16. Light green coloration; 17. Obscure green coloration; 18. Contrasting nerviation; 19. Non contrasting nerviation; 20. Water content > 85%; 21. Water content between 85-75%; 22. Water content < 75%.

	AC	AH	AJ	AL	AP	BR	CE	CO	CL	ES	EP	JU	LE	MA	PA	PE	RA
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
5	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
10	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
11	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1
12	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
14	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1
15	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
17	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
18	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1
19	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
20	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0
21	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
22	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Como se puede observar (tabla 4), en los experimentos donde los saltamontes han comido más, aparece una serie de especies vegetales, con porcentajes elevados (patata, judía, alfalfa, rábano, acelga y espinaca), a medida que la presencia, en número, de estas plantas disminuye, el valor de la ingesta es menor. Casi

siempre presentan los porcentajes más elevados, salvo excepciones que se comentarán posteriormente.

Estos resultados se mantienen, en igual medida, tanto para machos como para hembras.

Las excepciones anteriormente citadas se producen en los experimentos Preferencias I, II, III, para ajo, escarola y brécol respectivamente. En el caso de ajo y brécol, no se ha podido establecer la causa de este aumento puntual en su preferencia. Para la escarola, este cambio, puede ser debido a que sólo en este experimento se ofreció al saltamontes esta planta en estado adulto, mientras que, en los restantes casos, se ofrecieron planteles.

De los datos anteriormente expuestos, podemos establecer distintos grupos en cuanto a su grado de preferencia. Así, en primer lugar, se encontraría un grupo de plantas que son elegidas, sobre las demás, en la práctica totalidad de las combinaciones realizadas. Estas plantas, además, destacan notablemente del resto en cuanto a la cantidad de alimento ingerido. Este grupo está formado por patata, judía y alfalfa. A continuación, se situarían aquellas plantas que, sin perjuicio del grupo anterior, son preferidas sobre las demás en las distintas combinaciones efectuadas, pero en cuanto a la cantidad de alimento ingerido, no destacan tan marcadamente como las anteriormente mencionadas. A este grupo pertenecen acelga, rábano y espinaca. Para las restantes plantas, al ser la cantidad ingerida tan escasa, su nivel de preferencias no está claramente determinado. No obstante, podemos establecer una ordenación jerárquica de las preferencias alimentarias de *E. plorans*, en función de la cantidad de alimento ingerido para cada uno de los vegetales estudiados (tabla 4):

PATATA > ALFALFA = JUDÍA > RÁBANO > ACELGA > ESPINACA > AJO  
TIERNO > LECHUGA > BRÉCOL > ESCAROLA > ACHICORIA > PEREJIL > CEBOLLA  
= MAÍZ > COL > COLIFLOR > APIO.

### Superficie ingerida

Habida cuenta de la incidencia económica de la actividad alimentaria de *E. plorans*, se estimó el daño aparente causado en un vegetal determinado en función de la superficie dañada del mismo (tabla 2). Considerando este valor, se puede establecer la siguiente ordenación, también jerárquica, de los vegetales estudiados:

TABLA 4. Porcentaje de alimento ingerido para cada experimento. N° EXP.: número de experimento, A.I.: Alimento ingerido. Vegetales ver TABLA 1.

Percentage of eaten food in each experiment. N° EXP.: number of experiment, A.I.: Eaten food quantity. For vegetable names see TABLE 1.

NO. EXP.	PA (%)	AL (%)	JU (%)	RA (%)	AC (%)	EP (%)	AJ (%)	LE (%)	BR (%)	ES (%)	AN (%)	PE (%)	CE (%)	MA (%)	CO (%)	CL (%)	AP (%)	A. I. TOTAL (gr.)
XIII	36,7		28,6	8,5	16,4		3					1,5		0	3,05			10,37
I		44		14			41							0				8,89
VIII	46	16		8	27				2									7,88
VI	65		13		13	7,5				1		1,5						6,66
II					24	29				32						3,2	8,5	5,89
XII	60			25		7,8				3,2				1,8			1,2	5,42
XIV	62,4			22,8	8,9			2,6	2,3				0	0,7				4,87
X			65		31		0,4		0,8					0,4	2			4,38
III	30		7						40		0		21					3,73
XV	39,3				16,7		21				11,1					9,7	1,5	3,11
IV		91					0,5	3							1,4		1,5	2,73
XI		60						1,17			27,4	3,4				8,5	1,7	2,32
IX			46,2				31,5					17	2,2	1,6				1,59
V				34,5					2,5	3		7,7	52			0		1,01
VII						27		13		22	18				9	3,5		0,97

PATATA > JUDÍA > ACELGA > RÁBANO > ESCAROLA > ALFALFA > ESPINACA > BRÉCOL > AJO TIERNO > PEREJIL > CEBOLLA > APIO > COLIFLOR > MAIZ > ACHICORIA > LECHUGA > COL.

#### Factores determinantes

Con objeto de hacer una primera aproximación a los posibles factores determinantes de las preferencias alimentarias de E. plorans, se han considerado las características físicas de las plantas, contenido en principios inmediatos, valor calórico y coeficiente aproximado de digestibilidad.

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS VEGETALES

En primer lugar se han estudiado las características físicas de las especies vegetales consideradas, para lo cual se realizó un análisis de los datos en jerarquías ascendentes.

El resultado del análisis aparece en la fig. 1. En el puede observarse que las plantas aparecen separadas en dos grandes grupos. La rama derecha del dendrograma agruparía las plantas con nerviación no contrastante y, en la rama izquierda, las plantas en las que sí aparece esta nerviación.

Dentro de la rama derecha encontramos 7 especies. Estas quedan divididas en 3 grupos:

TABLA 5. Valores de prótidos, lípidos y glúcidos de las especies vegetales de las que se dispone información. Datos recogidos de *Tabla de Composición de Alimentos*, ALTER. 1988-89.

Protein, lipid, carbohydrate and calorie contents for vegetables of which there is some information. Data source is *Tahla de Composición de Alimentos*, ALTER. 1988-89.

ESPECIES VEGETALES	PROTIWS gr. x 100	LIPISWS gr. x 100	GLUCIWS gr. x 100	CALORIAS gr. x 100
ACELGA	1,9	0,3	2,4	18
ACHICORIA	1,2	0,2	2,9	16
APIO	1,3	0,2	4,5	19
COL	1,7	0,2	6,1	28
ESCAROLA	1,6	0,2	4,0	20
ESPINACA	2,5	0,3	4,1	26
LECHUGA	1,2	0,2	2,9	17
PEREJIL	3,9	0,9	8,8	50

un primer grupo, formado por alfalfa, judía y patata, definido por poseer epitelio foliar con indumento y carecer de olor perceptible. Los otros dos grupos, ajo-cebolla y apio-perejil, en cambio, poseen epitelio foliar sin indumento y olor perceptible diferenciándose, entre ellos, por la forma, tamaño y tipo de borde de la hoja.

La alfalfa queda separada del grupo patata-judía por la forma de la hoja. Estos dos últimos vegetales resultan diferentes entre sí por el contenido en agua de sus hojas. Esta misma característica también es discriminante en el caso de ajo y cebolla.

Las dos últimas especies de este gran grupo, apio y perejil, son equivalentes en el dendrograma para las características morfológicas estudiadas.

En la rama izquierda del dendrograma aparece un grupo formado por 10 especies. Dos características fundamentales, la coloración y la turgencia del vegetal, separan estas 10 especies en 4 grupos.

El primer grupo está formado por aquellas plantas no turgentes de coloración verde oscura, en el que se incluyen acelga, espinaca, lechuga, achicoria y escarola. Estas se dividen, a su vez, en tres grupos, acelga-espinaca-lechuga por un lado, achicoria por otro, y, por último, escarola. La separación entre ellos se basa en varias características, como son forma y tipo de la hoja,

y la aparición de indumento. Además acelga, espinaca y lechuga, en cuanto a las características estudiadas, aparecen como especies equivalentes.

Los tres grupos restantes se caracterizan por ser plantas turgentes de coloración clara, apareciendo por un lado brécol, coliflor y col, por otro maíz y, por último rábano. Estos tres grupos se diferencian entre sí por múltiples características, como el contenido en agua de sus hojas, la forma de éstas y la posesión de indumento. Brécol, col y coliflor, como ya ha sucedido en otras especies vegetales, aparecen en el dendrograma como especies equivalentes.

Relacionando los agrupamientos de plantas obtenidos en función de sus características morfológicas con su preferencia alimentaria, el dendrograma sólo nos ofrece un grupo coincidente, el formado por patata, judía y alfalfa, siendo éstas las especies vegetales de más alta preferencia.

Este grupo presenta como características físicas comunes las hojas pequeñas, el borde foliar liso, la turgencia, la coloración clara, la carencia de nerviación contrastante, la no posesión de olor perceptible y la presencia de indumento. En principio, de todas ellas sólo el indumento representa un fuerte impedimento para la alimentación de los acrididos (PARANJAPE, 1985; WILLIAMS, 1954), pareciendo pues que, en este



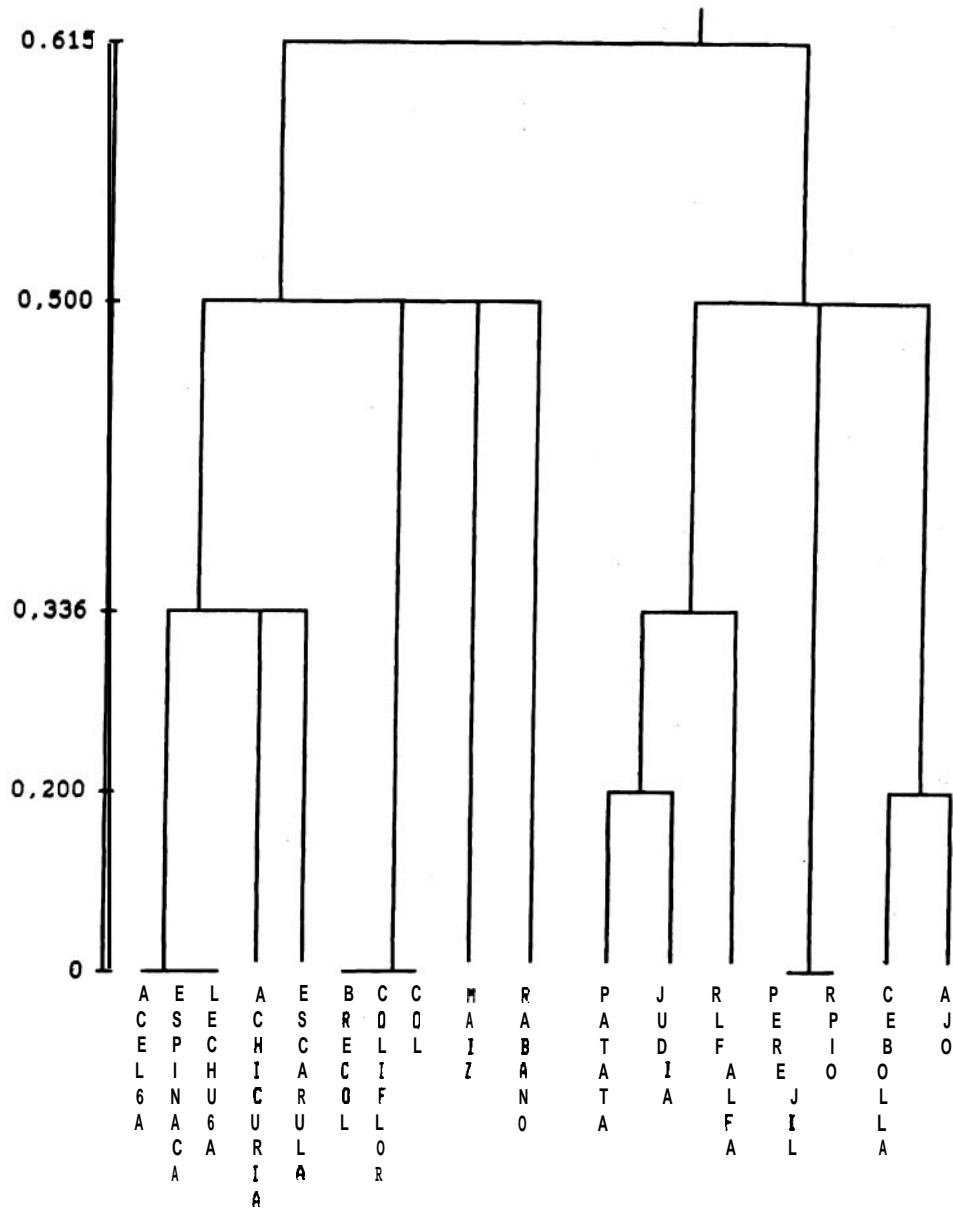


FIGURA 1. Dendrograma elaborado a partir de los resultados del análisis de grupos de la matriz 17 x 22.

Cladogram made on the basis of results of cluster analysis of matrix 17 x 22

caso, el conjunto de los restantes características de las plantas podrían compensar este inconveniente. Esto no ocurriría en el caso del apio, perejil, cebolla y ajo, donde el carácter del olor

perceptible, altamente influyente en la alimentación (WILLIAMS, 1954; DADD, 1963; BLANEY & SIMMONDS, 1990; CHAPMAN, 1990; MURALIRANGAN & MURALIRANGAN, 1985) y consi-

derado negativo en este caso no ha podido ser compensado.

Por otro lado, los integrantes del segundo grupo en cuanto a preferencias, rábano, por un lado, y, acelga y espinaca, por otro, son vegetales que sólo tienen en común la forma y tamaño de la hoja y la posesión de nerviación contrastante. Las dos primeras características no son especialmente determinantes de las preferencias y la tercera es considerada por numerosos autores (CHAPMAN, 1955; WALLACE, 1958; WILLIAMS, 1954) como un carácter claramente rechazado por los acrididos. Parece pues que, en este caso, no serían las características físicas del vegetal las posibles responsables de las preferencias mostradas por el saltamontes.

Por tanto, en general, de los resultados del dendrograma se observa que las características morfológicas de los distintos vegetales no son los factores que, por sí solos, determinan la preferencia alimentaria de *E. plorans*.

#### CONTENIDO EN PRINCIPIOS INMEDIATOS

Otro factor que se ha creído oportuno considerar son los contenidos en principios inmediatos de las plantas, dada la influencia que pueden tener en el comportamiento alimentario de los Acrididos (BERNAYS & SIMPSON, 1992; FRAENKEL, 1953; FRIEND, 1958; GANGWERE *et al.* 1989; MURALIRANGAN & MURALIRANGAN, 1985; SIMPSON & WHITE, 1990; SMITH, 1960).

En la tabla 5 aparecen los valores de proteínas, glúcidos, lípidos y calorías de las especies vegetales de las que se dispone información. Atendiendo a los valores recogidos en ella, no se puede establecer correlación entre la cantidad de principios inmediatos y el grado de preferencia. Así, vegetales de baja preferencia, perejil, col y apio, poseen las cantidades más altas de principios inmediatos y otros, con preferencia superior, acelga, espinaca y lechuga, muestran estos valores mucho más bajos. Por tanto, no disponiendo de los datos para la totalidad de los vegetales estudiados y, debido a la diferente preferencia alimentaria existente entre plantas (como achicoria y acelga) de similar contenido en principios inmediatos, no podemos establecer ningún tipo de relación, en principio, entre la preferencia alimentaria de *E. plorans* y el contenido en principios inmediatos de los distintos vegetales estudiados.

#### COEFICIENTE APROXIMADO DE DIGESTIBILIDAD

Por último, en relación con el coeficiente aproximado de digestibilidad de cada una de las plantas, para *E. plorans* (ARNALDOS & PRESA, en prensa) se observa que, aquellas plantas menos preferidas por el insecto (apio, cebolla, coliflor, maíz y perejil) presentan unos valores de este coeficiente muy bajos (0-13%). Las plantas más preferidas poseen valores de digestibilidad que varían de, aproximadamente, el 40% para patata y judía, y, el 90% para alfalfa, acelga, espinaca y rábano.

El comportamiento alimentario de los ortópteros, implica como primer paso probar los distintos vegetales, para después escoger, de entre todos ellos, la planta nutricia (GANGWERE *et al.*, 1989; PARKER, 1984). Por ello, los resultados obtenidos nos lleva a plantear la hipótesis que *E. plorans* al serle ofrecida una combinación de vegetales para su alimentación, selecciona como posibles plantas nutricias aquellas que superan un valor mínimo de coeficiente aproximado de digestibilidad, que podría ser el 20% indicado por DURANTON *et al.* (1982). La selección final del alimento elegido por *E. plorans*, se efectuará en función de los restantes condicionantes de su alimentación. No obstante, esta hipótesis queda pendiente de posteriores estudios.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ARNALDOS, M. I. 1992: *Estudio de las preferencias alimentarias de Eyprepocnemis plorans (Charpentier, 1825) (Orthoptera: Caelifera) en cultivos de la Huerta de Murcia*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Murcia.
- ARNALDOS, M. I. & PRESA, J. J. (En prensa): Estudio de la aceptabilidad de distintas plantas cultivadas por *Eyprepocnemis plorans* (Charpentier, 1825) (Orthoptera: Caelifera). *Bol. San. Veg. Plagas*.
- BERNAYS, E. A. & SIMPSON, S. J. 1990: Nutrition. In Chapman, R. F. & Joem, A. Ed. *Biology of grasshoppers*: 105-128. J. Wiley & Sons. New York.
- BLANEY, W. M. & SIMMONDS, M. S. J. 1990: The Chemoreceptors. In Chapman, R. F. & Joem, A. Ed. *Biology of grasshoppers*: 1-39. J. Wiley & Sons. New York.
- CHAPMAN, R. F. 1955: Roosting behaviour in some African grasshoppers. *Entomol. Mon. Mag.* 91: 76-81.

- CHAPMAN, R. F. 1990: Food selection. In Chapman, R.F. & Joern, A. Ed. *Biology of grasshoppers*: 39-73. J. Wiley & Sons. New York.
- DADD, R. H. 1963: Feeding behaviour and nutrition in grasshoppers and locust. *Advances in Insect Physiology*, 1: 47-109.
- DURANTON, J. F.; LALTNOIS, M.; LAUNOIS-LUONG, M. H. & LECOQ, M. 1982: *Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche*. Tomos I y II, 1496 pp., G.E.R.D.A.T. Paris.
- FRAENKEL, G. 1953: The nutritional value of green plants for insects. *Trans. Ninth Int. Congr. Ent.*, 2: 90-100.
- FRIEND, W. G. 1958: Nutritional requirements of phytophagous insects. *Annual Review of Entomology*, 3: 57-74.
- GANGWERE, S. K. 1961: A monograph on food selection in orthoptera. *Trans. Amer. Ent. Soc.* LXXXVII: 67-230.
- GANGWERE, S. K. & MORALES, E. 1973: Food selection and feeding behavior in Iberian Orthopteroidea. *Anales INIA, Ser. Prot. Veg.*, 3: 251-337.
- GANGWERE, S. K.; MURALIRANGAN, M. C. & MURALIRANGAN, M. 1989: Food selection and feeding in acridoids: a review. *Contrib. Amer. Ent. Inst.*, 25, n° 5: 56 pp.
- ISERN VALLVERDU, J.; PEDROCCHI RENAULT, C. & PEDROCCHI RIUS, V. 1988: An assessing of grasshopper consumption (Orthoptera: Acrididae) on the primary production of Pyrenean pastures above timberline. *Pirineos*, 132: 3-4.
- KAUFMAN, T. 1965: Biological studies on some Bavarian Acridoidea (Orthoptera), with special reference to their feeding habits. *Annals of the Entomological Society of America*, 58, n° 6: 791-801.
- KAUSAL, B. R. & VATS, L. K. 1984: Population dynamics, biomass and secondary net production of orthopterans with emphasis on Acridians in a tropical grassland. *Acta Oecologica Oecologia Generalis*, 5, n° 4: 33-349.
- MULKERN, G. B. 1967: Food selection by grasshoppers. *Annual Review Entomology*, 12: 59-78.
- MURALIRANGAN, M. C. & MURALIRANGAN, M. 1985: Physico-chemical factors in the acridid feeding behaviour (Orthoptera: Acrididae). *Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.)*, 94, n° 3: 283-294.
- PARANJAPE, S. Y., 1985: Behavioural analysis of feeding and breeding in Orthopteran insects. *Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.)*, 94, n° 3: 265-282.
- PARKER, M. A., 1984: Local food depletion and the foraging behavior of a specialist grasshopper *Hesperotettix viridis*. *Ecology*, 65(3): 824-835.
- SIMPSON, S. J. & WHITE, P. R. 1990: Associative learning and locust feeding: evidence for a «learned hunger» for protein. *Anim. Behav.*, 4.0: 506-513.
- SMITH, D. S. 1960: Effects of changing the phosphorous content of the food plant on the migratory grasshopper, *Melanoplus hilituratus* (Walker) (Orthoptera: Acrididae). *The Canadian Entomologist*, 92, 103-107.
- WALLACE, G. K. 1958: Some experiments on form perception in the nymphs of Desert Locust, *Schistocerca gregaria* (Forsk.) *J. Exp. Biol.* 35: 765-75.
- WILLIAMS, L. H. 1954: The feeding habits and food preferences of Acrididae and the factors which determine them. *Trans. R. Soc. Lond.* 105 Pt 18: 423-454.