

Citogenética de *Euxesta eluta* y *Euxesta annonae* (Díptera-Otitidae)¹.

Daniel Frías L.²

INTRODUCCION

Los estudios cromosómicos en el género *Euxesta*, Díptera Otitidae, son escasos. Boyes, J. W., Van Brink, J. M. y Boyes, B. C. (1973) describen los cromosomas de tres especies *E. sp. 1*, *E. sp. 2* y *E. notata* sobre la base de ejemplares colectados en Puerto Rico, Brasil y Canadá. En el presente trabajo se incluyen los estudios citogenéticos de dos especies chilenas *E. annonae* y *E. eluta*.

Debido a que los cromosomas de las diferentes especies se pueden distinguir en cuanto a su número, índices centroméricos, longitud relativa, existencia o ausencia de contricciones secundarias y zonas heterocromáticas el estudio cromosómico constituye una herramienta fundamental de la taxonomía moderna.

Por otra parte, es conocido el hecho de que diferentes medidas de erradicación de poblaciones de insectos que constituyen plagas agrícolas, se basan en métodos de control genético que utilizan varias formas de aberraciones cromosómicas tales como: translocaciones, inversiones y sistemas de deriva meiótica. Estas anomalías cromosómicas, pueden ser usadas de diferentes maneras para extinguir poblaciones de insectos (Smith y Von Borstel, 1972; Southern, 1976). En consecuencia, a fin de realizar este tipo de estudios, es fundamental conocer previamente el complejo normal de

cromosomas. El objetivo de este trabajo es describir los cariotipos de estas especies.

MATERIALES Y METODOS

Las especies *E. eluta* Loew y *E. annonae* Fabricius en Chile han sido consideradas como plagas del maíz (Arce y Granger, 1968; González, Arretz y Campos, 1973). Los dípteros utilizados en este trabajo fueron colectados por el autor en el mes de febrero de 1974 sobre mazorcas del maíz en una población de la localidad de Pajaritos (Comuna de Maipú, Prov. de Santiago). A partir de los imagos colectados se establecieron cultivos de ambas especies, las que se mantuvieron en el laboratorio en cámaras de cultivo a una temperatura de 25°C.

Los cariotipos se obtuvieron a partir de neuroblastos de larvas y gónadas de los adultos. Estos tejidos, fueron disectados en suero fisiológico para insectos y transferidos a una solución hipotónica de citrato de sodio al 1%, luego se colorearon con orceína acética durante 8 minutos. Posteriormente los tejidos se aplastaron en un portaobjeto que contenía una gota de ácido lacto-acético.

Las placas metafásicas obtenidas se fotografiaron en un fotomicroscopio Zeiss Standard RA, luego se midieron en las fotografías los brazos de cada uno de los cromosomas con el objeto de determinar su morfología utilizando como referencia la posición del centrómero, expresada según la proporción, $r = l/s$; donde l corresponde a la longitud del brazo largo y s longitud del brazo corto, según lo propuesto por Levan, Fredga y Sandberg (1964). Para cada especie se calculó el largo de un equipo haploide en micras y se determinó el porcentaje del largo total del complemento correspondiente a cada cromosoma,

¹Trabajo financiado con Proyectos N°s 4013-R y 4147-N del Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artística, U. de Chile, Proyecto PNUD/UNESCO RLA 76/006 N° 5-77 y Proyecto Multinacional de Genética OEA.

Recepción originales: 18 de agosto de 1977.

²Profesor Auxiliar, Unidad de Genética y Evolución Experimental, Depto. Biología Celular y Genética, Universidad de Chile, Sede Norte, Casilla 6556, Correo 7, Santiago, Chile.

Agradecimientos: El autor agradece al Dr. Danko Brncic la lectura y sugerencias, al Dr. Rafael Blanco la corrección del Summary, y a todas las personas que hicieron posible este trabajo.

a fin de construir los idiogramas de cada especie en base a lo propuesto por Boyes, J. W., Van Brink, J. M. y Boyes, B. C. (1971).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los cariotipos tal como se observan en los neuroblastos de larvas y gónadas de los adultos, constan tanto en *E. eluta* como en *E. annonae* de 6 pares de cromosomas. En ambas especies la determinación del sexo está dada por la presencia de cromosomas heteromórficos XY

en los machos y XX en las hembras. El par sexual en estas dos especies está constituido por un cromosoma X telocéntrico y un cromosoma Y telocéntrico muy corto (Figuras 1a, b, c y d). De acuerdo a los valores de "r" obtenidos en cada caso, tanto en *E. annonae* como en *E. eluta* todos los pares de autosomas son cromosomas metacéntricos. Además, no existen diferencias significativas entre las dos especies en relación a la longitud total de sus respectivos complementos cromosómicos (LTC) (Cuadro 1).

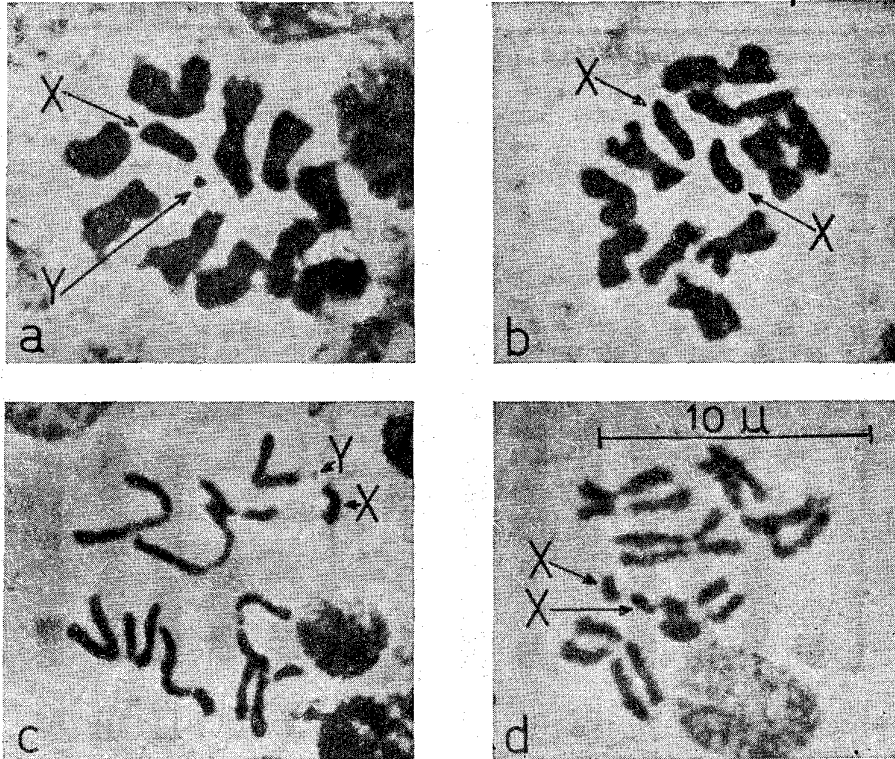


Figura 1 — Microfotografías de placas metafásicas de machos y hembras de ambas especies. a) Cariotipo de un macho *E. eluta*. b) Cariotipo de una hembra *E. eluta*. c) Cariotipo de un macho *E. annonae*. d) Cariotipo de una hembra *E. annonae*.

No obstante la gran similitud existente entre los cromosomas de estas especies, al analizar los idiogramas de *E. eluta* (Figura 2) y de *E. annonae* (Figura 3) realizados en base a los valores del Cuadro 1, se observa que los cariotipos son diferentes principalmente en la longitud de los cromosomas X y cromoso-

mas V. Esto se confirma al comparar los promedios de longitud mediante un test de "student", estos resultados muestran que efectivamente sólo existen diferencias estadísticas significativas entre los cromosomas X ($t = 4,04^*$, $P < 0,001$) y entre los cromosomas V de ambas especies ($t = 2,10^*$, $P = 0,05 - 0,025$).

Cuadro 1 — Valores de longitud (%); proporción (r) y tipo de cromosomas según la posición de centrómero en *E. eluta* y *E. annonae*. Se comparan además, mediante un test de "student" los promedios de longitud total del complemento (LTC) entre estas dos especies.

		Pares de cromosomas								test "t"		
		Y	I(x)	II	III	IV	V	VI	N	\bar{X} LTC(u)	S ²	t
<i>E. eluta</i>	Longitud (%)	2,05	9,24	15,26	16,71	17,08	18,03	23,63				
	r	—	—	1,34	1,38	1,33	1,28	1,20				
	Tipo de cromosoma	T	T	M	M	M	M	M	25	22,09	15,96	
<i>E. annonae</i>	Longitud (%)	2,46	7,22	14,52	15,95	17,78	20,40	24,13				0,04 (P > 0,5)
	r	—	—	1,26	1,25	1,29	1,37	1,19				
	Tipo de cromosoma	T	T	M	M	M	M	M	25	22,14	22,65	

Nota: T = Telocéntrico; M = Metacéntrico; LTC = Longitud total del complemento (micras); N = Nº de complementos analizados.
Nivel de significación = 5% (P ≤ 0,05).

g.l. = 48

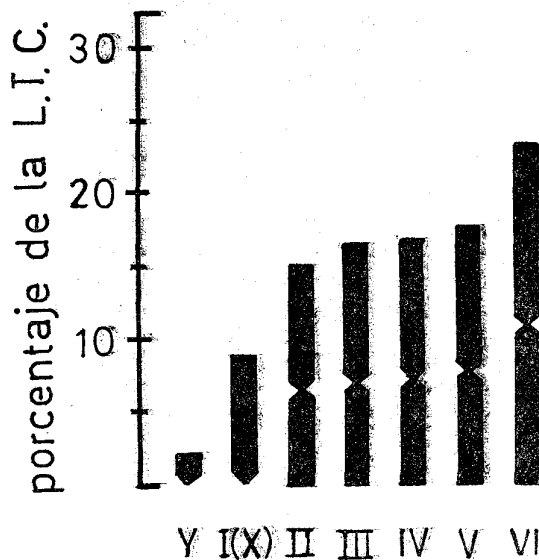


Figura 2 — Idiograma de *E. eluta*.

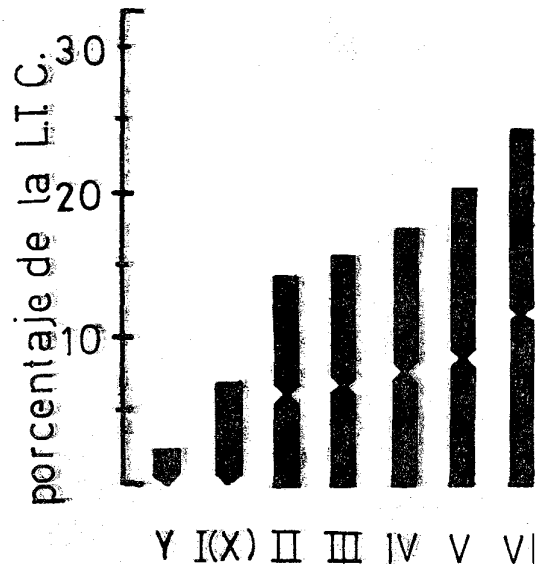


Figura 3 — Idiograma de *E. annonae*.

(Cuadro 2). El cromosoma X es más largo en *E. eluta* que en *E. annonae* y el cromosoma V es más corto en *E. eluta* que en *E. annonae*. Al sumar las longitudes de los cromosomas X y el cromosoma V en cada uno de estos dípteros y comparar los promedios resultantes (Cuadro 3) no se observan diferencias significativas entre *E. eluta* y *E. annonae*.

Además, a pesar que en las dos especies el quinto par de autosomas lo constituyen cromosomas metacéntricos, es posible distinguir

brazos de desigual longitud. Cuando se comparan las longitudes promedios de los brazos más cortos del cromosoma V entre ambas especies las diferencias no son estadísticamente significativas. Sin embargo, al comparar los brazos de mayor longitud del cromosoma entre *E. eluta* y *E. annonae* el test de "student" muestra diferencias significativas, siendo el brazo largo de *E. annonae* significativamente mayor al brazo más largo del cromosoma V de *E. eluta* (Cuadro 3).

Cuadro 2 — Test de "t": Comparación de las longitudes promedios en micras entre los cromosomas respectivos de *E. eluta* y *E. annonae*.

	Y		X(I)		II		III		IV		V		VI	
	\bar{X}	S ²	\bar{X}	S ²	\bar{X}	S ²	\bar{X}	S ²	\bar{X}	S ²	\bar{X}	S ²	\bar{X}	S ²
<i>E. eluta</i>	0,45	0,02	2,03	0,19	3,35	0,43	3,67	0,86	3,75	0,47	3,96	0,56	5,19	1,34
<i>E. annonae</i>	0,54	0,04	1,57	0,11	3,16	0,43	3,47	0,64	3,87	0,91	4,44	0,75	5,25	1,41
N	15		45		49		50		49		50		50	
g l	13		43*		47		48		47		48		48	
t	0,96		4,04*		1,01		0,83		0,56		2,10*		0,18	
P	0,4-0,2		<0,001		0,4-0,2		0,5-0,4		>0,5		0,05-0,025		>0,5	

*Valores significativos al considerar un nivel de significación de un 5% ($P \leq 0,05$).
N = Número total de observaciones que incluye los cromosomas de ambas especies.

Cuadro 3 — Test de "t": Comparación de los promedios resultantes al sumar las longitudes del cromosoma X y el cromosoma V entre ambas especies. Se comparan además los promedios de los brazos cortos y brazos largos del cromosoma V entre *E. eluta* y *E. annonae*.

	Longitud Cromosoma X +		Longitud Cromosoma V		Brazos Cortos Cromosoma V		Brazos Largos Cromosoma V	
	\bar{X}	S ²	\bar{X}	S ²	\bar{X}	S ²	\bar{X}	S ²
<i>E. eluta</i>	5,99	0,75	1,74	3,02	2,22	0,24		
<i>E. annonae</i>	5,79	0,31	1,87	0,17	2,57	0,25		
N	45		50		50			
g l	43*		48		48			
t	0,94		1,00		2,50*			
P	0,4 — 0,2		0,4 — 0,2		0,025 — 0,010			

*Valores significativos al considerar un nivel de significación de un 5% ($P \leq 0,05$).
N = Número total de observaciones que incluye los cromosomas de ambas especies.

CONCLUSIONES

El análisis de los resultados muestra que sólo es posible registrar diferencias significativas de longitud entre los cromosomas X y entre los cromosomas V de estas especies, siendo el cromosoma X de *E. eluta* mayor al cromosoma X de *E. annonae*. Por el contrario, el cromosoma V de *E. eluta* es de una longitud menor al cromosoma V de *E. annonae*. Al sumar las longitudes del cromosoma X y el cromosoma V en cada uno de estos dípteros y comparar los promedios resultantes, entre estas dos especies no existen diferencias significativas, compensándose las diferencias registradas al comparar los cromosomas X y los cromosomas V por separado. Estos resultados sugieren fuertemente que durante el transcurso evolutivo de estos dípteros, en uno de ellos, se produjo una translocación entre el cromosoma X y el cromosoma V que dio origen a las diferencias interespecíficas que actualmente se detectan y que tal vez constituyó un mecanismo importante de especiación. Debido a que no existen diferencias significativas

entre los brazos cortos de los cromosomas V de estas especies ($t = 1$, $P = 0,4 - 0,2$), existiendo sólo diferencias entre los brazos más largos ($t = 2,50^*$, $P = 0,025 - 0,010$) y siendo esta la causa fundamental de la variación de longitud detectada entre los cromosomas V de *E. eluta* y *E. annonae*, probablemente la translocación se produjo entre el cromosoma X y el brazo más largo del cromosoma V en una de estas especies. La existencia de cromosomas politénicos en algunos tejidos de preadultos e imagos permitirá en trabajos futuros comprobar con mayores detalles esta probable translocación. Al confeccionar los mapas de los cromosomas politénicos en cada una de estas especies será posible establecer las homologías y diferencias entre sus cromosomas.

Por otra parte, estudios cariotípicos en tres especies del género *Euxesta*, *E. notata*, *E. sp.1.* y *E. sp.2.* realizados por Boyes, J. W., Van Brink, J. M. y Boyes, B. C. (1973) indican que estas especies difieren entre ellas con respecto a la longitud relativa de sus cromosomas sexuales. En contraste, los autosomas en

todos estos dípteros son similares correspondiendo en las tres especies a cromosomas metacéntricos. La determinación sexual en *E. sp.1*, *E. sp.2* y *E. notata* está dada por la existencia de un par de cromosomas telocéntricos heteromórficos XY, siendo el cromosoma Y un cromosoma telocéntrico muy corto, tal como sucede en *E. eluta* y *E. annonae*.

Al estudiar los cariotipos de doce especies de la familia *Otitidae*, Boyes, J. W., Van Brink, J. M. y Boyes, B. C. (1973) concluyen

que $2n = 12$ cromosomas es el número de ploidie más frecuente en esta Familia. Los estudios citogenéticos realizados en *E. eluta* y *E. annonae* en este trabajo y en la especie chilena *Pterotaenia edwardsi*, Malloch (Frias 1975) pertenecientes también a la Familia *Otitidae* revelan igualmente un número de ploidie de $2n = 12$ cromosomas.

De acuerdo a diferencias morfológicas existentes en el tercer segmento antenal entre *E. eluta* y *E. annonae* (Figuras 4 y 5), Malloch

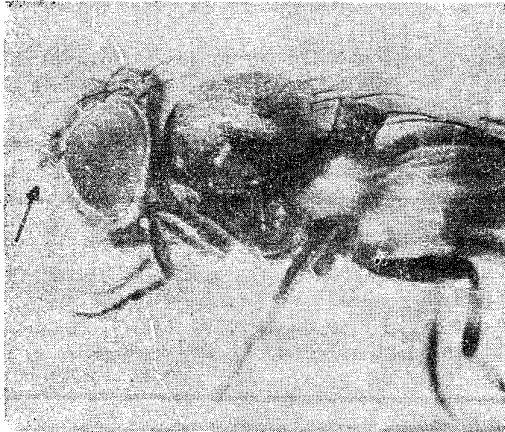


Figura 4 — Fotografía parcial de un adulto de *E. eluta*. La flecha indica el tercer segmento antenal.

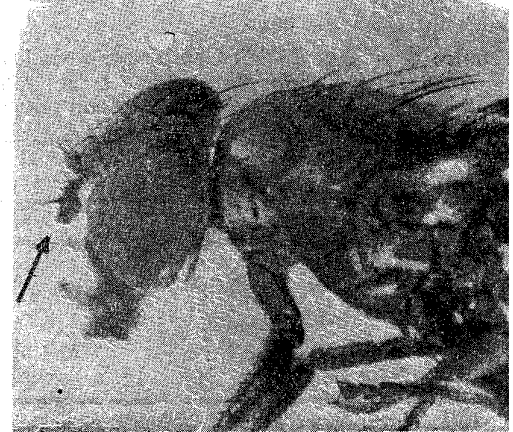


Figura 5 — Fotografía parcial de un adulto de *E. annonae*. La flecha indica el tercer segmento antenal.

(1933) comenta que estas especies podrían pertenecer a géneros diferentes. Así, *E. annonae* pertenecería al género *Chaetopsis* Loew por presentar el tercer segmento de la antena anguloso "siendo éste el único carácter que permitiría diferenciarla de *E. eluta*", en la cual el tercer segmento de la antena es redondeado en el ápice. En opinión de Malloch "esta característica no es buena para una separación genérica en esta familia". La gran

similitud cariotípica revela la estrecha relación filogenética existente entre estas especies. El análisis cromosómico junto a criterios o todoxos de clasificación aportados fundamentalmente por Malloch (1933), Hendel (1910) Macquart (1835) y Schiner (1868) permite concluir que estos dípteros pertenecen al mismo género. El estudio de los cromosomas de cada una de ellas revela la posibilidad de una separación genérica.

RESUMEN

Se describen los complementos cromosómicos de *Euxesta eluta* y *Euxesta annonae*, dípteros de la Familia *Otitidae*, que en Chile son parásitos del maíz.

Los resultados muestran que ambas especies tienen 6 pares de cromosomas. Las diferencias encontradas entre los cariotipos de estas especies se interpretan como una translocación que probablemente ocurrió entre el cromosoma X y el cromosoma V en uno de estos dípteros durante su evolución. Estos estudios citogenéticos revelan la estrecha relación filogenética existente entre *E. eluta* y *E. annonae*.

S U M M A R Y

CITOGENÉTICA OF *Euxesta eluta* AND *Euxesta annonae* (DIPTERA-Otitidae).

The chromosome complements of *Euxesta eluta* and *Euxesta annonae*, diptera of the family Otitidae that in Chile parasite *Zea mays* are described.

Results show that both species have six pairs of chromosomes. The differences found in the respective karyotypes is interpreted as the outcome of a translocation between X and V chromosomes during the evolution of these species. These cytogenetic studies reveal the close philogenetic relationship of *E. eluta* and *E. annonae*.

LITERATURA CITADA

- ARCE, P. M. y GRANGER, M. M. 1968. Biología de las moscas del maíz *Chaetopsis* y *Euxesta* (Diptera Otitidae). Tesis para optar al título de Profesor de Ciencias Naturales con mención en Biología. Prof. guía Sr. Raimundo Charlin C., Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación. Univ. Católica de Chile. 108 p.
- BOYES, J. W., VAN BRINK, J. M. and BOYES, B. C. 1971. Chromosomes of *Syrphinae* (Diptera *Syrphidae*) Misc. Publs. Genet. Soc. Canada. 158 p.
- , ———, and ———, 1973. Chromosomes of *Richardiidae*, *Otitidae* and *Piatystomatidae* (Diptera *Acalyptratae*). *Genética (Netherlands)*. 44: 553-571.
- FRIAS, D. L. 1975. Aspectos de la Biología y Citogenética de *Pterotaenia edwardsi* (Diptera *Acalyptratae*). *Acta Physiologica Latinoamericana*. Asociación Latinoamericana de Ciencias Fisiológicas. XII Congreso Latinoamericano de Ciencias Fisiológicas xxv (4): 61-62.
- GONZÁLEZ, R. H., ARRETZ, P. V. y CAMPOS, L. E. 1973. Catálogo de las plagas agrícolas de Chile. Publ. Cienc. Agric. Univ. de Chile., Fac. de Agronomía. Santiago, 68 p.
- HENDEL, F. 1910. *Genera insectorum*, D. Wytzman (Wien) P. L. 1, F. 14-15, 106:26.
- LEVAN, A., FREDGA, K. and SANDBERG, A. A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52: 201-220.
- MACQUART, M. 1835. *Histoire Naturelle des insectes, dipteres*. Librairie Encyclopédique de Roret. 12: 456.
- MALLOCH, J. R. 1933. *Diptera of Patagonia and South Chile*. British Museum (Natural History) (London). Part. vi Facicle. 4: 258.
- SCHINER, J. R. 1868. *Reise Novara Diptera*. B. Von Wüllerstorfbair: 283.
- SMITH, R. H. and VON BORSTEL R. C. 1972. Genetic control of insect populations. *Science (USA)*. 178: 1164-1174.
- SOUTHERN, D. I. 1976. Cytogenetic observations in *Ceratitis capitata*. *Experientia (Suiza)*. 32: 20-22.