

La Serie Universitaria de la Fundación Juan March presenta resúmenes, realizados por el propio autor, de algunos estudios e investigaciones llevados a cabo por los becarios de la Fundación y aprobados por los Asesores Secretarios de los distintos Departamentos.

El texto íntegro de las Memorias correspondientes se encuentra en la Biblioteca de la Fundación (Castello, 77. Madrid-6).

La lista completa de los trabajos aprobados se presenta, en forma de fichas, en los Cuadernos Bibliográficos que publica la Fundación Juan March.

Estos trabajos abarcan las siguientes especialidades: Arquitectura y Urbanismo; Artes Plásticas; Biología; Ciencias Agrarias; Ciencias Sociales; Comunicación Social; Derecho; Economía; Filosofía; Física; Geología; Historia; Ingeniería; Literatura y Filología; Matemáticas; Medicina, Farmacia y Veterinaria; Música; Química; Teología. A ellas corresponden los colores de la cubierta.

Edición no venal de 300 ejemplares, que se reparte gratuitamente a investigadores, Bibliotecas y Centros especializados de toda España.

Este trabajo fue realizado con una Beca en el Extranjero, 1974, individual. Departamento de Ciencias Agrarias. Centro de trabajo: Universidad de California, Davis.

Fundación Juan March



FJM-Uni 58-Ser  
Crecimiento, eficacia biológica  
Serradilla Manrique, Juan Manuel  
1031632



Biblioteca FJM

Fundación Juan March (Madrid)

Crecimiento, eficacia biológica y variabilidad genética en poblaciones de dípteros/Juan M. Serradilla Manrique

58

SERIE UNIVERSITARIA



Fundación Juan March

# Crecimiento, eficacia biológica y variabilidad genética en poblaciones de dípteros

Juan M. Serradilla Manrique

FJM

Uni-58

Ser

58



Fundación Juan March  
Serie Universitaria

58

# Crecimiento, eficacia biológica y variabilidad genética en poblaciones de dípteros

Juan M. Serradilla Manrique



Fundación Juan March  
Castelló, 77. Teléf. 225 44 55  
Madrid - 6

*La Fundación Juan March no se solidariza necesariamente con las opiniones de los autores cuyas obras publica.*

Depósito Legal: M - 17530 - 1978

I.S.B.N. 84 - 7075 - 087 - 9

Ibérica, Tarragona, 34.- Madrid-7

Quiero expresar mi gratitud al Dr. Francisco J. Ayala por su orientación y ayuda. Así mismo a Concepción García por su valiosa contribución a la toma de datos y por su apoyo moral. No olvido a todos aquellos que, aunque no mencione, por ser muchos, han contribuido, de una manera o de otra, a hacer posible este trabajo.



## I N D I C E

	Página
INTRODUCCION . . . . .	1
I.— ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD GENETICA DE UNA POBLA – CION NATURAL DE <i>Phytomyza singenesiae</i> . . . . .	4
II.— AJUSTE DE LOS DATOS EXPERIMENTALES DE CRECIMIENTO DE DOS POBLACIONES DE DROSOPHILA A TRES FUNCIONES TEORICAS . . . . .	13
III.— COMPARACION DE COMPONENTES DE EFICACIA BIOLOGICA DE CINCO ESPECIES DE DROSOPHILA . . . . .	32
REFERENCIAS . . . . .	43



## INTRODUCCION

Varias especies del genero Orobanche, fanerógama de nombre común jopo que parasita diversas plantas cultivadas de gran importancia comercial, como el girasol, tomates, habas, etc, son parasitadas, a su vez, por el díptero Phytomyza orobanchia Kalt. Este agromícido deposita los huevos en las cápsulas del jopo, destruyendo, sus larvas, las semillas contenidas en dichas cápsulas.

El estudio de este díptero es interesante, tanto desde un punto de vista práctico, su posible utilización como control del jopo, como teórico, estudio de las relaciones huesped-parásito.

Se han realizado, pues, tres experimentos que representan tres diferentes en-

foques de los muchos con los que se puede atacar el estudio de la biología de poblaciones de dípteros: 1) Estudio de la variabilidad genética existente en poblaciones naturales del díptero. 2) Estudio del crecimiento de dichas poblaciones en condiciones de laboratorio y 3) Estudio de componentes de la eficacia biológica de la población, también en condiciones del laboratorio.

Lo ideal hubiera sido haber podido utilizar Phytomyza orobanchia como material de trabajo en los tres experimentos, pero, por haber sido realizados en la Universidad de California en Davis, donde la especie P. orobanchia no existe, y por disponer, en el laboratorio donde se ha realizado el trabajo, de poblaciones de Drosophila y los materiales necesarios para su cultivo, se han utili

zadas éstas en dos de los experimentos, y una población silvestre de Phytomyza singenesiae, en el tercero. El conocimiento adquirido de éstos métodos permitirá el estudio de Phytomyza orobanchia en el futuro.

I.- ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA DE  
UNA POBLACION NATURAL DE Phytomyza singenesiae.

Introducción

Uno de los enfoques , ya menciona-  
dos, que se piensa dar al estudio del dípte-  
ro Phytomyza orobanche es el análisis de la  
variabilidad existente en poblaciones natu-  
rales de dicho díptero, procedentes de distin-  
tas localidades geográficas, fundamentalmen-  
te de la cuenca Mediterranea.

El estudio de la variabilidad exis-  
tente en genes que codifican una muestra de  
las enzimas presentes en un organismo se con-  
sidera un método adecuado de estudiar una -  
muestra representativa del genoma total de  
dicho organismo (13,15).

Dicho estudio, unido a los conoci-  
mientos que actualmente se tienen de la dis-

tribución de varias especies del genero -  
Orobanche (21,24), plantas que el díptero pa  
rasita, y de las plantas cultivadas y silves  
tres, especialmente del genero Vicia (6,7),  
que Orobanche, a su vez, parasita, puede a-  
rrojar luz sobre el problema de la genética  
y evolución conjunta del sistema huesped -pa-  
rásito.

Igualmente, dicho estudio, puede  
ser de utilidad práctica al aportar un mayor  
conocimiento de las poblaciones de Phytomyza  
orobanchia, con vistas a su utilización como  
control biológico del jopo, control del que  
ya se han realizado ensayos en varios países  
(12,14,19).

El objetivo de éste experimento ha  
sido poner a punto las técnicas de electrofo

resis en gel de almidón para el mencionado material. Se ha utilizado una población de Phytomyza singenesiae, por no disponerse de Phytomyza orobanche, ya que la distribución de ésta última especie no abarca el continente americano. No obstante, el estudio electroforético, empleando las técnicas puestas a punto para P. singenesiae, de una pequeña muestra de P. orobanchia enviada desde España demostró que el procedimiento es válido para el estudio de ésta última especie.

### Material y Metodos

Las técnicas de electroforesis empleadas son las descritas por Ayala (2) y Band(5), en algunas de las cuales se introducido pequeñas modificaciones.

Las enzimas estudiadas pueden dividirse en dos grupos: 1) Enzimas que intervie

nen en el metabolismo de la glucosa:  $\alpha$  - Glicerofosfato deshidrogenasa ( $\alpha$ -GPDH), Aldolasa (ALDO), Fumarasa (FUM), Glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (G-6-PDH), Isocitrato deshidrogenasa (IDH), Glutamato oxalacetato transaminasa (GOT), Malicodeshidrogenasa (MDH), Malico enzima (ME), Fosfoglucomutasa (PGM), Fricosa fosfato isomerasa (TPI), 6-Fosfogluconato deshidrogenasa (6-PGDH), Lactato deshidrogenasa (LDH) y Hexoquinasa (HK). 2) Enzimas que no intervienen en el metabolismo de la glucosa: Acido fosfatasas (ACPH), Alcohol deshidrogenasa (ADH), Fosfatasa alcalina (APH), Aldehido oxidasa (AO), Esterasas (EST), Leucina amino Peptidasa (LAP), Octanol deshidrogenasa (ODH), Xantina deshidrogenasa (XDH) y Adenilato kinasa (ADKIN).

Las soluciones tampón utilizadas

para la fabricación de los geles han sido: Regular (Tris-Citríco), pH=8.65; JRP (Tris-Citric, Etilenodiaminatetraacético), pH=7.1; DH (Tris-Borico), pH=9.0; NEW (Tris-Citríco), pH=7.1. Tris es una expresión abreviada de: Tris-Hidroximetilenoaminometano.

Se han utilizado dos tipos distintos de almidón:  $\Sigma$  y 371.

Se han realizado varios ensayos con éstas combinaciones de almidón y los distintos tipos de solución tampón, obteniéndose que los procedimientos mas adecuados son:

Regular- $\Sigma$  para ACPH, LAP, APH, EST y ODH. Regular- $\Sigma$ , ó Regular 371 para FUM, MDH DH- $\Sigma$  con TPN (Nicotinamin adenin dinucleotido fosfato), para  $\alpha$ -GPDH, G-6-PDH, 6-PGDH y LDH. DH-371 para HBDH, y XDH. DH- $\Sigma$  con TPN, ó DH-371 para AO. JRP- $\Sigma$  para ME y PGM. JRP- $\Sigma$  con TPN para TPI. JRP-371 para GLY-3-PDH y

HK. JRP- $\Sigma$ , ó NEW-371 para PGI y ADKIN. No se obtuvieron resultados con ninguno de los procedimientos empleados en el caso de las siguientes enzimas: ALDO, ADH e IDH. Se obtuvieron resultados, pero no facilmente legibles, en el caso de GOT y MDH.

### Resultados

La lectura de los geles arrojó los siguientes resultados:

$\alpha$ -GPDH: No presenta variabilidad.

Todos los individuos estudiados son homocigotos para la misma forma alélica.

FUM: 63.53% de los individuos son homocigotos para el alelo llamado rápido (la banda más alejada del origen), 20% son homocigotos para el alelo lento (la banda más próxima al origen), y 16.47% son heterocigotos.

G-6-PDH: 64.52% de los individuos son homocigóticos para el alelo rápido, 9.67% son homocigóticos para el alelo lento y 25.81% son heterocigóticos.

ME: La población estudiada no presenta variabilidad para éste enzima.

PGM: 39.54% de los individuos son homocigóticos para el alelo rápido, 34.88% son homocigóticos para el alelo lento y 25.58% son heterocigóticos.

TPI: 90.33% de los individuos son homocigóticos para el alelo rápido, 9.67 son homocigóticos para el alelo lento.

6-PGDH: No existe variabilidad de esta enzima en la población estudiada.

LDH: No presenta variabilidad.

HK: No presenta variabilidad.

ADKIN: No presenta variabilidad.

ACPH, ADH, APH, AO, EST, LAP y ODH no muestran variabilidad.

XDH: 87.30% de los individuos son homocigóticos para el alelo rápido y 3.17% son homocigóticos para el alelo lento y 9.53% son heterocigotos.

Estos datos se basan en el análisis de una media de 250 individuos por enzima estudiada.

### Discusion de los Resultados

De las frecuencias alélicas descritas se deduce que la población estudiada no está en Hardy-Weimberg equilibrio. Es obvio que existe una fuerte selección favoreciendo determinadas formas alélicas, que en muchos de los loci estudiados lleva a la fijación de uno de los alelos. La población, pues, se

encuentra en lo que se llama un "cuello de botella". Esta situación puede ser explicada por el hecho de tratarse de una población que parasita plantas cultivadas, (alcachofas), y estar sometida, por tanto, a un tratamiento sistemático con insecticidas. Los individuos que migran a éstas zonas de cultivo, o proceden de poblaciones existentes en la zona con anterioridad, se ven sometidos a una fuerte selección para resistencia a los insecticidas, que podría arrastrar consigo la fijación de algunos de los loci considerados.

II.- AJUSTE DE LOS DATOS EXPERIMENTALES DE  
 CRECIMIENTO DE DOS POBLACIONES DE DROSOPHILA  
 A TRES FUNCIONES TEORICAS.

Introducción

La teoría de crecimiento de poblaciones se basa en modelos que son simplificaciones de la realidad.

Verhulst en 1839 (25), describió, por primera vez, la ecuación logística de crecimiento de una población. Lotka, en 1925 (16), Volterra, en 1931 (26,27) y Gause, en 1934 (8), desarrollaron este modelo dándole su forma actual:  $\frac{dN}{dt} = rN(1 - \frac{N}{K})$ , donde  $r$  es la tasa de crecimiento innata de cada individuo, o la capacidad de un individuo de reproducirse, en un determinado ambiente (condiciones definidas de humedad, temperatura,

cantidad y calidad de elementos nutritivos y otros recursos, etc.), cuando no existe limitación de recursos, y  $K$  es la densidad máxima, o el máximo número de individuos que puede alcanzar una población, cuando el ambiente está saturado y no hay más recursos disponibles.  $K$  se denomina, también, densidad de saturación.

Esta ecuación parte de unas suposiciones (uniformidad genética de la población, uniformidad de las propiedades ecológicas de todos los individuos, respuesta instantánea de los individuos a las alteraciones del ambiente, etc.), que son simplificaciones de la realidad, y para las que algunos autores han sugerido modificaciones que responden más precisamente a situaciones reales. Algunas de éstas modificaciones de la ecuación

logística tienen su misma estructura, añadiendo nuevos términos (3,9,10).

La finalidad de éste experimento es comparar el ajuste de los datos experimentales del crecimiento de dos poblaciones de dos especies de Drosophila a la ecuación de Lotka-Volterra, y a dos modificaciones de la misma a las que se les ha añadido un nuevo parámetro. Las ecuaciones estudiadas son:

1) La ecuación logística, ya descrita. 2)

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{N}{K}\right), \text{ y } 3) \frac{dN}{dt} = rN \left[1 - \frac{N}{K}\right]$$

El estudio teórico de la ecuación 3), ha sido llevado a cabo por Gilpin et. al. (11).

### Material y Métodos

Se han utilizado dos especies de Drosophila. Una de ellas, Drosophila -

pseudoobscura, formada por un conjunto de poblaciones procedentes de distintas localidades de Centro y Norte America. La segunda, Drosophila willistoni, procedente de Guri, Venezuela.

El experimento se ha llevado a cabo con líneas mantenidas a densidades constantes de: 8, 16, 32, 64, 96, 128, 192, 256, 384, 512, 768, 1024, 1280, 1536, 1792 y 2048 individuos en el caso de D.willistoni, y las mismas densidades, excepto las tres últimas, en el caso de D.pseudoobscura. Se han utilizados dos réplicas de cada una de las líneas.

Se ha empleado la técnica llamada de "serial transfer", descrita por Ayala (1). Utilizando dicha técnica, cada semana se inicia una réplica del experimento. El experi-

mento duró diez semanas, lo cual significa un total de veinte réplicas, (teneiendo en cuenta que se hicieron dos réplicas simultaneas de cada densidad).

Simultáneamente, y empleando la misma técnica, se mantuvieron dos poblaciones, una de cada especie, que se han denominado "poblaciones continuas", en las que no se mantiene la densidad de cada linea constante, por el contrario, se siguen las fluctuaciones del número de individuos a lo largo de todo el tiempo que dura el experimento, hasta que la población alcanza el equilibrio. Dicho equilibrio corresponde a un número de individuos igual a K, o densidad de saturación.

Todos los cultivos se mantuvieron a una temperatura de 22.5 °C. y 70% de humedad relativa.

## Resultados

Los datos obtenidos, pueden verse en los cuadros numeros 1 y 2, que muestran el numero de sobrevivientes al cabo de una semana, la progenie producida, (en una primera generaci3n), el total de ambos, y la diferencia entre el total y la densidad de la poblaci3n parental, para cada una de las densidades consideradas.

Los cuadros numeros 3 y 4 muestran los valores antes mencionados para el caso de las poblaciones continuas.

Los gr1ficos n1meros 1 y 2 son una representaci3n de los valores  $\Delta N$ , o diferencias entre el total de sobrevivientes y progenie, para cada densidad, y dicha densidad, (el crecimiento de la poblaci3n), en el eje de ordenadas; y los valores de las densida-

des iniciales, o de las líneas parentales, en el eje de abscisas.

El valor de  $K$ , densidad de saturación, puede ser obtenido de dos formas:

1) Como el valor medio del tamaño de la población continua, calculando la media de todas las réplicas, cuando la población ha alcanzado el equilibrio:  $K \text{ pseud.} = 520 \pm 33.26$

$$K \text{ will.} = 1203 \pm 54.11$$

2) Como el punto de intersección de la curva de crecimiento con el eje de abscisas en los gráficos números 1 y 2. De esta forma se obtienen los siguientes valores:

$$K \text{ pseud.} = 475$$

$$K \text{ will.} = 1150$$

En todos los cálculos posteriores se utilizaron cuatro valores de  $K$ : El valor obtenido a partir de las poblaciones con

tinuas, los dos valores límite de su intervalo de confianza y el valor obtenido gráficamente. Para D. pseudoobscura estos valores son: 475, 487, 520, y 553. Para D. willistoni, son: 1100, 1150, 1203 y 1257.

Las expresiones de la ecuación de regresión y los valores de la varianza experimental explicada por la ecuación de regresión vienen dados a continuación para cada una de las funciones estudiadas. En todo lo que sigue se denomina  $Y = \frac{1}{N} \frac{\Delta N}{\Delta t}$ , y  $\lambda = 1 - \frac{N}{K}$ . De ésta manera las dos primeras funciones estudiadas quedan transformadas en:  $Y = rX$ , e  $Y = rX^2$ , que con una transformación logarítmica puede ser estudiada como una regresión lineal.

Función:  $\frac{1}{N} \frac{\Delta N}{\Delta t} = r(1 - \frac{N}{K})$ , se estudia como una recta de regresión que pasa por el origen.

	K	r	Ecuación de Regresión	%Varianza Explicada por K.
D. pse	475	6.92	Y=6.92X	29%
	487	7.12	Y=7.12X	29%
	520	7.76	Y=7.76X	32%
	553	8.27	Y=8.27X	34%
D. will	1100	18.54	Y=18.54X	49%
	1150	18.89	Y=18.89X	50%
	1203	19.15	Y=19.15X	50%
	1257	19.33	Y=19.33X	51%

Función:  $\frac{1}{N} \frac{\Delta N}{\Delta t} = r(1 - \frac{N}{K})^?$ , para poder hacer la transformación logarítmica ha sido necesario hacer una traslación de los ejes, de forma tal que el nuevo origen para los datos de D.pseudoobscura es (1000, -1000), y para los datos de D.willistoni es (1800, -1000).

	K	r	Ecuac. de Reg.	%Var. E.
D. ps	475	0.85	2.07 logY=-0.069+2.70logX	68.1%
	487	0.83	2.77 logY=-0.080+2.77logX	68.5%
	520	0.78	2.96 logY=-0.128+3.15logX	70.2%
	553	0.74	3.15 logY=-0.128+3.15logX	70.2%
D. will	1100	5.01	2.87 logY=0.70+2.87logX	70.5%
	1150	4.78	3.06 logY=0.68+3.06logX	71.3%
	1203	4.64	3.26 logY=0.66+3.26logX	72.1%
	1257	4.48	3.46 logY=0.65+3.46logX	72.7%

La tercera y última de las funciones consideradas tiene la forma :

$\frac{1}{N} \frac{N}{t} = r \left[ 1 - \left( \frac{N}{K} \right)^\theta \right]$ . El estudio de esta ecuación, que no es lineal ni puede ser transformada en una ecuación lineal, se ha realizado utilizando el procedimiento llamado "hill climbing technique" (3), consistente en estudiar las superficies de regresión obtenidas, en un espacio tridimensional, para distintos valores de los parámetros, en nuestro caso  $r, \theta$ , y  $K$ , hasta encontrar aquella que maximiza el valor de  $R^2$ , coeficiente de correlación múltiple, o valor de la varianza experimental explicada por la superficie de regresión.

Los valores de  $r, \theta$ , y  $K$ , que maximizan la varianza experimental explicada y el porcentaje de la misma, están representados en la siguiente tabla:

	<u>K</u>	<u>r</u>	<u>σ</u>	<u>%Var. Exp. Explicada por R.</u>
<u>D. pseud.</u>	648	3.09	0.24	74%
<u>D. willi.</u>	1200	3.41	0.39	58%

En los gráficos números 1 y 2 están representadas las curvas teóricas, obtenidas con los valores de los parámetros calculados anteriormente, junto con las correspondientes a los valores experimentales, ya mencionadas.

### Discusión de los resultados

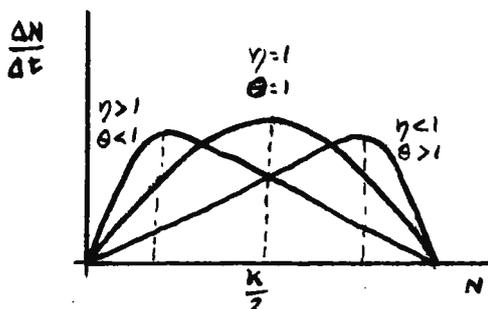
1) Como era de esperar, el porcentaje de la varianza experimental explicada por la ecuación de Lotka-Volterra es muy bajo. Las otras dos ecuaciones consideradas se ajustan mejor, su varianza experimental explicada es mayor, a los datos del experimento, con la excepción de la tercera de las ecuaciones estudiada, para el caso de D. willistoni, cuyo porcentaje de la varianza experimental explicada es aproximadamente el mismo que el de la prime-

ra ecuación.

2) El porcentaje de la varianza experimental explicada crece a medida que se consideran valores mas elevados de K.

3) El porcentaje de la varianza experimental explicada por las ecuaciones estudiadas no es muy elevado en ninguno de los casos, nunca mayor del 75%, lo que indica que dichas ecuaciones no son el modelo más adecuado para explicar el crecimiento de éstas poblaciones de Drosophila. Nuevas ecuaciones, quizas con unos supuestos iniciales distintos, deben ser ensayadas.

4) Los parámetros  $\gamma$  y  $\theta$  son una expresión de la asimetría de la curva de crecimiento, como puede verse en el siguiente grafico:



El significado biológico del parámetro  $\theta$  es, de acuerdo con Gilpin et. al. (11), la limitación relativa del crecimiento de un individuo adicional, (nacido o introducido o introducido en la población), que es mayor para los primeros individuos presentes en la población que para los últimos.

La tercera de las ecuaciones estudiadas predice que el máximo de la curva corresponde a un valor de  $N$  por debajo de  $\frac{K}{2}$  y por encima de  $\frac{K}{e}$ . Vemos que el máximo de la curva observada para D. pseudoobscura corresponde a un valor aproximado de  $N=24$ , muy por debajo del límite impuesto por la ecua-

ción,  $N=238$ . Lo mismo ocurre con la curva que representa los valores observados para D. willistoni, cuyo máximo corresponde a un valor aproximado de  $N=96$ , frente al límite predicho por la ecuación,  $N=\frac{k}{e}=441$ . Estas diferencias son debidas a que los valores observados correspondientes a densidades elevadas se ajustan con bastante aproximación a la curva teórica, sin embargo ésto no es cierto para los puntos de la curva experimental correspondientes a densidades bajas, que, como puede observarse en los gráficos 1 y 2, se apartan mucho de la curva teórica.

## CUADRO n. 1

Drosophila pseudoobscura

Nº Inicial	Sobrevivientes (1)			Progenie (2)			Total (3)			Total - nº Inicial		
	Media	Error típico	Desv. típica	Media	Error típico	Desv. típica	Media	Error típico	Desv. típica	Media	Error típico	Desv. típica
8	7.15	0.19	0.87	270.35	21.06	94.18	277.50	21.10	94.38	+269.50	21.10	94.38
16	14.7	0.32	1.45	328.40	14.40	64.44	343.10	14.40	64.43	+327.10	14.40	64.43
32	27.7	0.88	3.92	286.45	33.52	149.93	314.15	33.28	148.85	+282.15	33.28	148.85
64	55.85	1.58	7.07	221.00	18.88	84.47	276.85	18.66	83.48	+212.85	18.66	83.48
96	80.4	2.06	9.21	200.95	19.35	86.55	281.35	19.70	88.12	+185.35	19.70	88.12
128	111.2	1.92	8.61	211.25	28.29	81.38	322.45	18.51	82.81	+194.45	18.51	82.81
192	152.15	4.26	19.06	134.80	23.94	107.08	286.95	23.45	104.90	+ 94.95	23.45	104.90
256	205.65	5.15	23.02	149.25	19.42	86.88	354.90	19.38	86.70	+ 98.90	19.38	86.70
384	295.85	8.67	38.78	152.25	17.23	77.08	448.10	18.26	81.68	+ 64.10	18.26	81.68
512	356.95	16.51	73.84	131.00	11.61	51.94	489.70	24.85	111.16	- 22.30	24.85	111.16
768	476.15	13.76	61.53	52.38	11.71	109.25	74.06	16.56	585.40	-182.60	16.56	74.06
1.024	482.15	32.86	146.96	79.45	7.95	35.58	561.60	34.17	152.83	-462.40	34.17	152.83
1.280	550.00	34.05	152.26	74.85	12.74	57.00	624.85	42.14	188.48	-655.15	42.14	188.48

(1) El número de sobrevivientes se refiere al período de una semana

(2) Primera generación producida por los individuos fundadores del cultivo normalmente en 6 semanas. (Solamente en los casos de número de individuos fundadores muy bajos, el período considerado es de 4 semanas, pues a partir de la quinta semana comienzan a aparecer individuos de la segunda generación.

(3) Total = Sobrevivientes + Progenie.

N° Inicial	Sobrevivientes (1)			Progenie (2)			Total (3)			Total-N° Inicial $\Delta$ N		
	Media	Error típico	Desv. típica	Media	Error típico	Desv. típica	Media	Error típico	Desv. típica	Media	Error típico	Desviac. típica
8	7.05	+ 0.27	1.19	416.30	+49.38	220.85	423.35	+49.48	221.30	+ 415.35	49.48	221.30
16	14.20	+ 0.37	1.68	765.00	+78.76	352.26	779.20	+78.97	356.18	+ 763.20	78.97	353.18
32	27.95	+ 0.53	2.40	915.61	+32.20	136.61	937.50	+29.07	130.01	+ 905.50	29.07	130.01
64	53.90	+ 0.85	3.82	947.10	+51.34	229.61	937.00	+51.36	229.73	+ 937.00	51.36	229.73
96	84.25	+ 1.89	8.43	899.47	+77.34	370.72	1,044.25	+74.90	335.00	+ 948.25	74.90	335.00
128	106.40	+ 1.83	8.19	894.00	+49.08	219.53	1,000.40	+48.79	218.20	+ 872.40	48.79	218.20
192	151.30	+ 4.78	21.39	822.45	+34.03	152.20	977.09	+34.40	157.67	+ 781.15	36.00	161.00
256	198.95	+ 8.62	38.58	746.25	+35.41	158.38	945.20	+37.45	167.52	+ 689.20	37.45	167.52
384	272.95	+12.13	54.25	724.75	+33.87	151.48	997.70	+39.34	175.96	+ 613.70	39.34	175.96
512	331.40	+17.05	76.25	770.75	+43.61	195.05	1,107.15	+49.39	220.91	+ 595.15	49.39	220.91
768	466.40	+24.48	109.48	741.00	+45.43	203.17	1,207.40	+57.81	258.55	+ 439.40	57.81	258.55
1,024	537.35	+23.16	103.58	544.40	+46.76	209.12	1,111.40	+55.94	250.19	+ 87.45	55.94	250.18
1,280	623.65	+23.84	106.60	566.65	+50.22	224.63	1,190.30	+64.28	287.49	- 89.70	64.28	287.49
1,536	668.55	+30.53	136.53	341.60	+29.49	131.90	1,010.15	+48.97	219.03	- 525.85	48.97	219.03
1,792	581.25	+42.47	189.93	142.25	+15.16	67.81	723.50	+49.91	223.23	-1,068.50	49.91	223.23
2,048	529.55	+37.50	167.70	158.25	+12.28	54.95	687.85	+39.16	175.16	-1,360.15	39.16	175.16

(1) El número de sobrevivientes se refiere al período de una semana

(2) Primera generación producida por los individuos fundadores del cultivo normalmente en 6 semanas. (Solamente en los casos de número de individuos fundadores muy bajos, el período considerado es de 4 semanas, pues a partir de la quinta semana comienzan a aparecer individuos de la segunda generación.

(3) Total = Sobrevivientes + Progenie.

## CUADRO n. 3

Drosophila willistoni

	<u>Sobrevivientes</u>	<u>Progenie</u>	<u>Tamaño de la población</u>
Media	586.83	691.12	1203.00
Error Típico	± 34.66	±32.61	±54.10
Desviacion Típica	207.98	184.50	324.69

CUADRO N.º 4Drosophila pseudoobscura

	<u>Sobrevivientes</u>	<u>Progenie</u>	<u>Tamaño de la población</u>
Media	384.00	160.56	520.66
Error Típico	±25.45	±16.58	±33.26
Desviacion Típica	152.70	90.83	199.59

GRAFICO n. 1

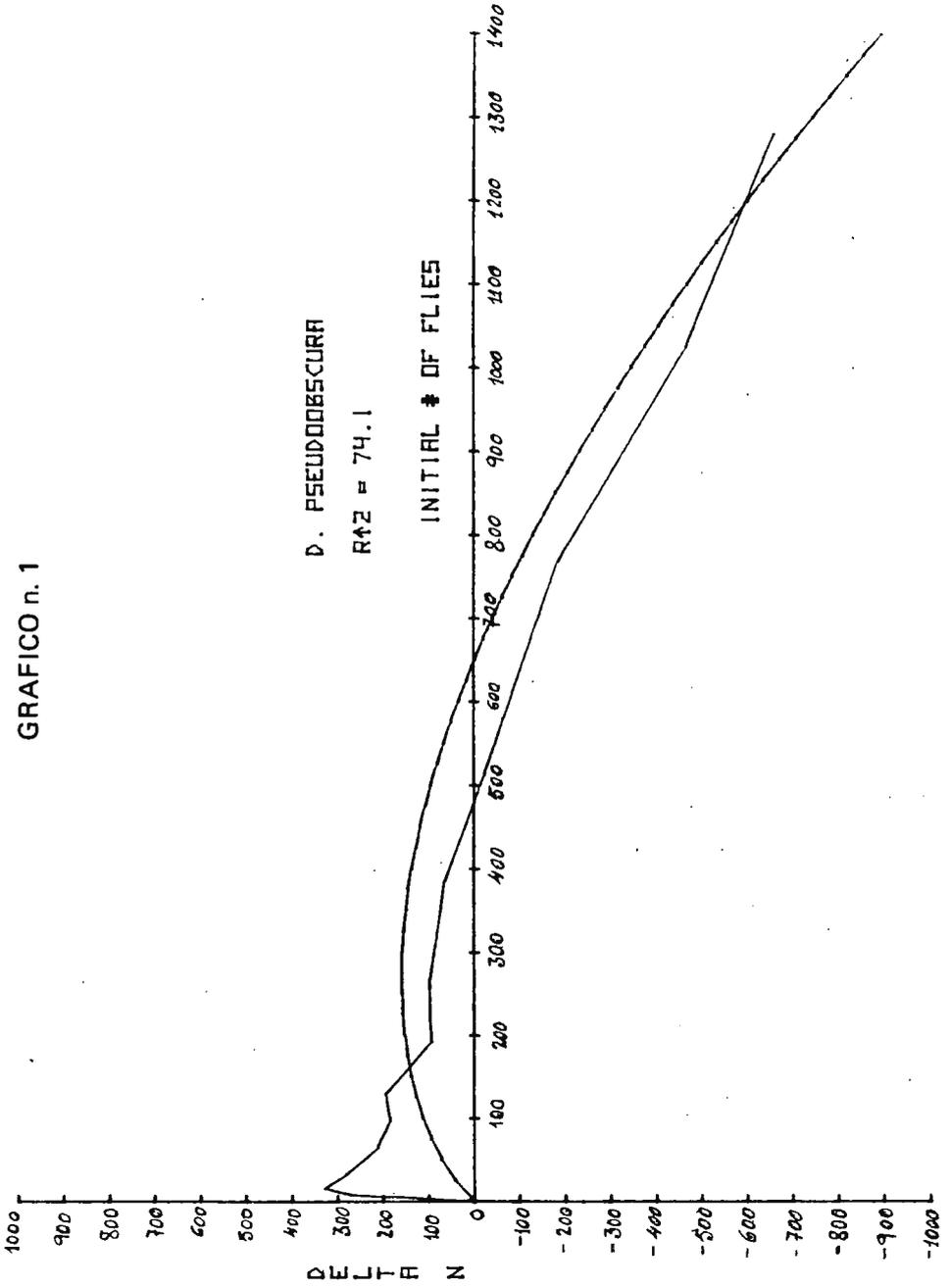
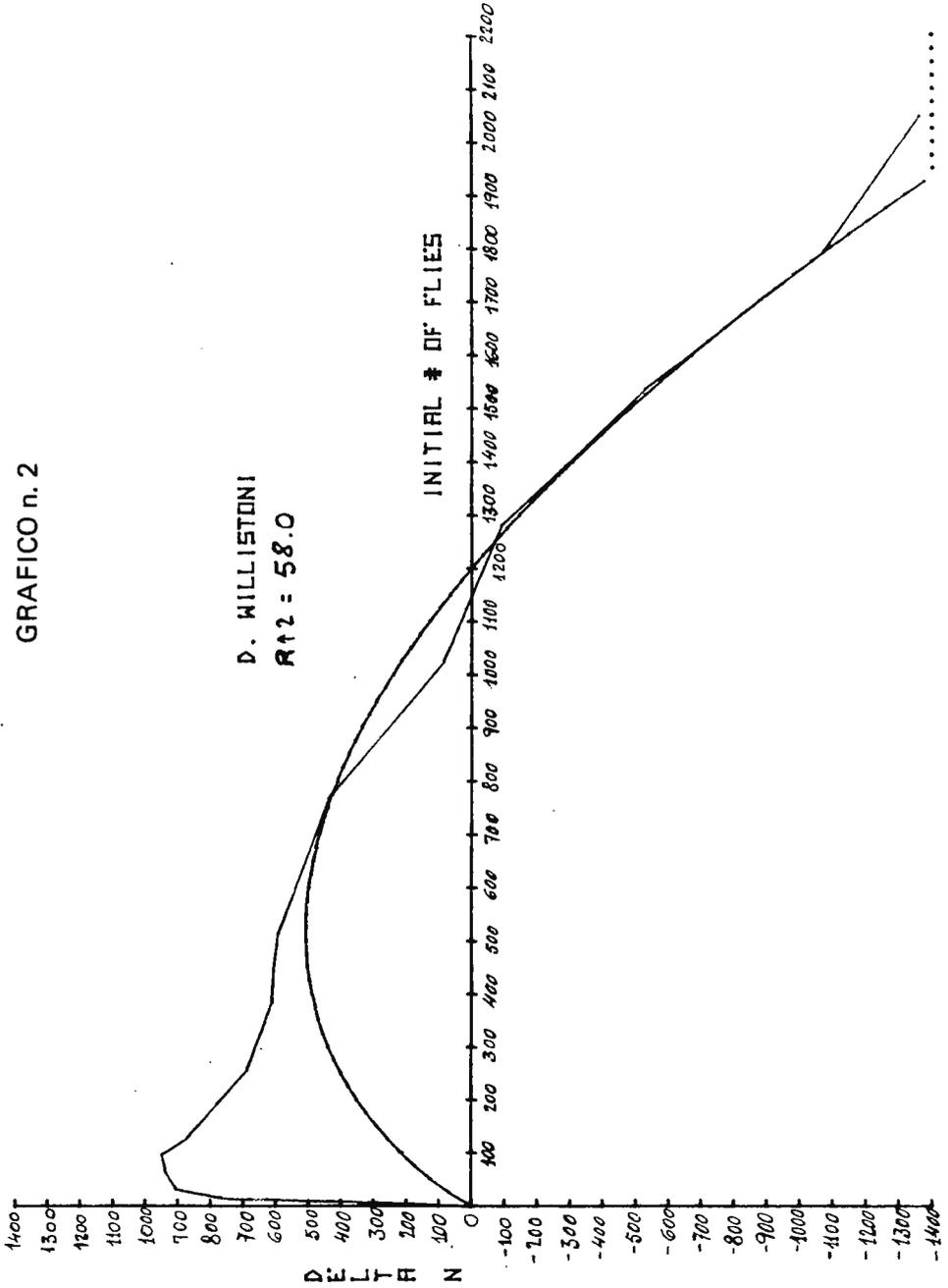


GRAFICO n. 2



## III.- COMPARACION DE COMPONENTES DE EFICACIA

## BIOLOGICA DE CINCO ESPECIES DE DROSOPHILA

Introducción

En éste trabajo se parte de la siguiente hipótesis: éstas especies estudiadas, cuyas distancias genéticas, relaciones filogenéticas, distribución geográfica y otras características de su ecología, se conocen, deben poseer distintos valores de eficacia biológica, cuando ésta se mide por medio de varias de sus componentes, y, además, estas diferencias pueden estar, en algún modo, relacionadas con sus distancias genéticas y sus relativas posiciones evolutivas.

Se han estudiado los mismos componentes de eficacia biológica, y por el mismo método, descritos por Marinković (17,18). Otras estimaciones, como el tamaño y la productividad de una población, solamente son vali-

das cuando se comparan poblaciones de la misma especie, y aportan menos información. Medidas más complejas, como las mencionadas por Prout (22,23), son demasiado complicadas de efectuar, teniendo en cuenta las metas de este trabajo y la información adicional que podrían aportar.

#### Material y Metodos

Las especies utilizadas son: D. willistoni, D. equinoxialis, D. tropicalis, D. nebulosa y D. pseudoobscura.

Las tres primeras son del grupo de las llamadas "especies gemelas", no diferenciables morfológicamente y que conviven simpatricamente en extensas zonas de su distribución geográfica. D. nebulosa es una especie evolutivamente próxima a las anteriores, pero no gemela, y ocupa nichos ecológicos diferentes, zonas más áridas, aunque tiene apro-

ximadamente la misma distribución geográfica. D.pseudoobscura es una especie evolutivamente muy distante de todas las anteriores, y cuya distribución geográfica es también distinta.

Se han estudiado, también, dos poblaciones mixtas, llamadas "compuestos A y B". En el primero hay individuos de todas las especies, y en él se han medido los valores de los componentes de eficacia biológica de tres formas diferentes: 1) Considerando el total de los individuos, 2) Considerando los individuos de todas las especies, menos los de D.pseudoobscura, y 3) Considerando solamente los individuos de D.pseudoobscura. El compuesto B está formado por individuos de todas las especies menos D.pseudoobscura.

Las distancias y semejanzas genéticas, calculadas usando los índices de Nei (20), son las siguientes (4):

	<u>D. will.</u>	<u>D. trop.</u>	<u>D. equi.</u>
D. will.	-----	0.673±0.004	0.516±0.004
D. trop.	0.396±0.005	-----	0.578±0.012
D. equi.	0.662±0.009	0.674±0.009	-----
D. nebu.	1.331±0.012	1.233±0.009	1.259±0.51
	<u>D. nebu.</u>		
D. will.	0.264±0.003		
D. trop.	0.291±0.003		
D. equi.	0.356±0.002		
D. nebu.	-----		

Los valores sobre la diagonal son semejanzas genéticas, los que están debajo son distancias genéticas.

La distancia genética entre D. pseudoobscura y las restantes especies se estima en un valor superior a 2.

Los componentes de eficacia biológica medidos son: Fecundidad de las hembras, supervivencia del estado de huevo al de adul

to, y velocidad de desarrollo. Estas dos ultimas han sido medidas en dos condiciones diferentes: 1) Optimas (100 individuos/30 ml. de medio de cultivo), y 2) De competencia (200 individuos/10 ml. de medio de cultivo).

### Resultados

Los resultados obtenidos estan resumidos en las tablas números 1,2,3,4, y 5, correspondientes a los análisis de la varianza realizados comparando las especies estudiadas para cada una de las componentes de eficacia biológica.

### Discusión de los Resultados

En general se puede afirmar que:

1) Las diferencias de los valores de los componentes de eficacia biológica estudiados, entre las especies consideradas, son mas significativas en condiciones de competencia que en condiciones óptimas. Además estas diferen-

cias corroboran, casi totalmente, lo esperado en función de las relaciones filogenéticas y de las distancias genéticas entre las especies estudiadas.

- 2) El componente "velocidad de desarrollo" es, generalmente, más diferente entre las especies estudiadas que los otros componentes.
- 3) Las poblaciones puras, formadas por una sola especie, se comportan de una manera diferente que las poblaciones compuestas. Comparando los valores en uno y otro caso, se observan, para casi todos los componentes estudiados, valores medios mas elevados en el caso de las poblaciones compuestas, lo que indica un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles cuando varias especies ocupan el mismo espacio y utilizan los mismos recursos.

CUADRO n. 1

PECUNIDAD DE LA HEMBRA

	<u>D. equinoxialis</u>	<u>D. willistoni</u>	<u>D. tropicalis</u>	<u>D. nebulosa</u>	<u>D. pseudoobscura</u>
Media $\pm$ error típico	120 $\pm$ 8	139 $\pm$ 15	101 $\pm$ 7	118 $\pm$ 10	237 $\pm$ 12
No. de repit-cados	31	57	50	54	32

Análisis de la varianza:

<u>Poblaciones Comparadas</u>	<u>Grados de Libertad</u>	<u>Valor de F</u>
D. equinoxialis - D. willistoni - D. tropicalis	2 , 136	3.15 *
D. equinoxialis - D. willistoni - D. tropicalis - D. nebulosa	3 , 189	1.98
D. equin. - D. tropic. - D. willist. - D. nebul. - D. pseudoob.	4 , 220	21.53 ***

Niveles de significación: \*\*\* P 0.001

\*\* P 0.01

\* P 0.05

CUADRO n. 2

SUPERVIVENCIA DEL HUEVO AL ADULTO (Condiciones Óptimas)\*

D. equino.	D. willis.	D. tropic.	D. nebul.	D. pseud.	Compto.			
					Total	Pseud.	Otras	
Media $\pm$ error típico	74 $\pm$ 2	71 $\pm$ 3	76 $\pm$ 2	83 $\pm$ 4	80 $\pm$ 2	85 $\pm$ 4	79 $\pm$ 3	Compto. $\frac{P}{2}$ 88 $\pm$ 1
Nº. de repli- cados	25	27	28	24	23	23	23	32

Análisis de la Varianza:

Poblaciones comparadas		Grados de Libertad	Valor de F
D. equinoxialis - D. willis-toni	- D. tropicallis	2, 74	1.71
"	" - " - D. nebulosa	3, 101	1.28
D. equin. - D. willis. - D. trop. - D. nebu. - D. pseud.		4, 124	2.18
"	" - " - " - Comto. (Total)	5, 146	2.00
"	" - " - " - Compto. A (Otras)	4, 123	1.22
"	" - " - " - Compto. B	4, 133	7.69 ***

Niveles de Significación:    \*\*\* P 0.001  
                                   \*\* P 0.01  
                                   \* P 0.05

Condiciones óptimas significa que se ha partido de un numero de 100 huevos por botella de cultivo

CUADRO n. 3

SUPERVIVENCIA DEL HUEVO AL ADULTO (Condiciones de Competencia)

	D.equ.	D.willis.	D.trop.	D.neb.	D.pseud.	Comto. A			Comto. B
						Total	Pseud.	Otras	
Media $\pm$ error típico	109 $\pm$ 7	145 $\pm$ 6	114 $\pm$ 4	150 $\pm$ 5	124 $\pm$ 6	134 $\pm$ 4	168 $\pm$ 6	123 $\pm$ 4	155 $\pm$ 5
No. de repli- cados	26	25	25	26	23	28	28	28	25

Análisis de la Varianza:

Poblaciones Comparadas

	Grados de Libertad	Valor de F
D.equín. - D.willis. - D.tropic.	2, 73	9.89 ***
D.equín. - D.willis. - D.tropic. - D.Neb.	3, 98	11.95 ***
D.equín. - D.willis. - D.tropic. - D.neb. - D.pseud.	4, 120	9.15 ***
D.equín. - D.willis. - D.tropic. - D.neb. - D.pseud. - Compto. A (Total)	5, 147	8.18 ***
D.equín. - D.willis. - D.tropic. - D.neb. - Comto.A (Otras)	4, 125	9.75 ***
D.equín. - D.willis. - D.tropic. - D.neb. - Comto.B	4, 122	12.83 ***

Niveles de Significación: \*\*\* P 0.001

\*\* P 0.01

\* P 0.05

## CUADRO n. 4

VELOCIDAD DE DESARROLLO (Condiciones Optimas)

	D.equ.	D.will.	D.trop.	D.neb.	D.pseud.	Compto. A		Compto. B
						Total	Otras	
Media $\pm$ error típico	11.4 $\pm$ 0.1	11.14 $\pm$ 0.09	10.7 $\pm$ 0.1	12.3 $\pm$ 0.1	15.2 $\pm$ 0.1	12.6 $\pm$ 0.1	12.0 $\pm$ 0.1	10.72 $\pm$ 0.08
No. de replicados	25	25	27	28	24	23	23	33

## Análisis de la Varianza:

Poblaciones Comparadas

	Grados de Lib.	Valor F
D.equín. - D.will. - D.trop.	2 , 74	6.31 **
D.equín. - D.will. - D.trop. - D.nebulo.	3 , 101	25.21 ***
D.equín. - D.will. - D.trop. - D.neb. - Dpseud.	4 , 124	287.81 ***
D.equín. - D.will. - D.trop. - D.neb. - D.pseud. - Compto. A (Total)	5 , 146	156.82 ***
D.equ. - D.will. - D.trop. D.neb. - Compto. A (Otras)	4 , 123	23.38 ***
D.equ. - D.will. - D.trop. - D.neb. - Compto. B	4 , 133	28.97 ***

Niveles de Significación: \*\*\* P 0.001

\*\* P 0.01

\* P 0.05

CUADRO n. 5

VELOCIDAD DE DESARROLLO (Condiciones de Competencia)

	D.equ.	D.will.	D.trop.	D.neb.	D.pseud.	Compto.			
						Total	Pseud.	Otras	
Media $\pm$ error típico	11.6 $\pm$ 0.1	11.0 $\pm$ 0.1	11.0 $\pm$ 0.1	12.9 $\pm$ 0.1	18.9 $\pm$ 0.5	12.6 $\pm$ 0.1	16.0 $\pm$ 0.1	11.6 $\pm$ 0.1	11.4 $\pm$ 0.1
No. de repli- cados	26	25	25	26	23	28	28	28	25

Análisis de la Varianza:

<u>Poblaciones Comparadas</u>		<u>Grados de Libertad</u>	<u>Valor de F</u>
D.equín. - D.will.	- D.tropical.	2, 73	4,76 *
D.equ. - D.will.	- D.trop. - D.neb.	3, 98	33,62 ***
D.equ. - D.will.	- D.trop. - D.neb. - D.pseud.	4, 120	156,51 ***
D.equ. - D.will. D.trop. - D.neb. - D.pseud. - Compto. (Total)		5, 147	137,26 ***
D.equí. - D.will. - D.trop. - D.neb. - Compto. A (otras)		4, 125	28,28 ***
D.equí. - D.will. - D.trop. - D.neb. - Compto. B		4, 122	27,10 ***

Niveles de Significación: \*\*\* P 0.001  
 \*\* P 0.01  
 \* P 0.05

## REFERENCIAS

- 1.- AYALA, F.J. 1965 Relative Fitness of Populations of D.serrata and D.birchii. Genetics 51:527-544
- 2.- AYALA, F.J. and G.POWELL 1972 Enzyme Variability in the Drosophila willistoni Group. IV: Levels of Polymorphism and the Physiological Function of Enzymes. Bioch. Genetics 3:331-345
- 3.- AYALA, F.J.; M.E.GILPIN and J.G.EHRENFELD 1972 Competition between species: Theoretical models and Experimental Tests. Theor Pop. Biol. 4:331-356
- 4.- AYALA, F.J.; M.L.TRACEY; L.G.BARR; J.F. Mc.DONALD and S.P. SALAS 1974 Genetic Variation in Natural Populations of five Drosophila Species and the Hypothesis of

- the Selective Neutrality of Protein Polymorphism. *Genetics* 77:343-384
- 5.- BAND, H.T. 1975 A Survey of Isozyme Polymorphism in a *Drosophila melanogaster* Natural Population. *Genetics* 80:761-771
- 6.- CUBERO, J.I. 1973 Evolutionary Trends in *Vicia faba*. *Theoretical Applied Genetics* 43:59-65
- 7.- CUBERO, J.I. 1974 On the Evolution of *Vicia faba*. *Theor. Applied Genetics* 45:47-51
- 8.- GAUSE, M.E. 1934 *The Struggle for Existence*. Baltimore. The Williams & Wilkins Co. (Repro. 1964 New York. Hafner Publishing Co. Inc.)
- 9.- GILPIN, M.E. and F.J. AYALA 1973 Global Models of Growth and Competition. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 70 (12):3590-3593

- 10.- GILPIN, M.E. and F.J. AYALA 1976 Shoener's Model and *Drosophila* Competition. Theor. Pop. Biology 9:12-14
- 11.- GILPIN, M.E.; T.J. CASE and F.J. AYALA 1976  
- Selection. Mathematical Biosciences 32:131-139
- 12.- HAMMAD EL-AROSI and O. AL-MENOUFI 1967  
Phytomyza orobanchia. Kalt, feeding on Orobanche crenata. Forsk, in Egypt. Bull. Soc. Entom. Egypte 51:141-144
- 13.- HUBBY, J.L. and R.C. LEWONTIN 1966 A Molecular Approach to the Study of Genic Heterozygosity in Natural Populations. I: The Number of Alleles at Different Loci in Drosophila pseudoobscura. Genetics 54:577-594
- 14.- LEKIC, M. 1971 The Role of The Dipteron Phytomyza orobanchia. Kalt (Agromicidae)

- in Reducing Parasitic Phanerogam Population of the Orobanche Genus in Vojvodnia. Sarremena Poljoprivreda 18; (7-8):627-637
- 15.- LEWONTIN, R.C. and J.L. HUBBY 1966 A Molecular Approach to the Study of Genic Heterozygosity in Natural Populations. II: Amount of Variation and Degree of Heterozygosity in Natural Populations of Drosophila pseudoobscura. Genetics 54:595-609
- 16.- LOTKA, A.J. 1925 Elements of Physical Biology. Williams & Wilkins. Baltimore
- 17.- MARINKOVIĆ, D. and F.J. AYALA 1975 Fitness of Allozyme Variants in Drosophila pseudoobscura. I: Selection at the PGM-1 and ME-2 Loci. Genetics 79: 85-95
- 18.- MARINKOVIĆ, D. and F.J. AYALA 1975 Fitness of Allozyme Variants in Drosophila

- pseudoobscura. II: Selection at the Est  
5 and MDH-2 Loci. Genetics Res. Camb.  
214:137-149
- 19.- MARTELLI, G.M. 1933 Nota Preliminari sui  
Parassiti Animali dell'Orobanche della  
Fava Orobanche speciosa. D.C. Riv. Pat.  
Veg. 23, (5-6):1-8 (Pavia)
- 20.- NEI, M. 1972 Genetic Distance Between  
Populations. Am. Nat. 106:283-291
- 21.- PONCE DE LEON, A.; A. ROYO y J.I. CUBERO  
1975 El Jopo de las Habas, Orobanche  
crenata. Forks. Anales del I.N.I.A.  
Madrid.
- 22.- PROUT, T. 1971 The Stimation of Fitness  
from Population Data. Genetics 63:949-  
967
- 23.- PROUT, T. 1971 The Relation Between  
Fitness Components and Population pre-

- diction in *Drosophila*. I: The Stimulation of Fitness Components. *Genetics* 68:127-149
- 24.- SPENCER, K.A. 1973 *Agromicidae* (Dipterae) of Economic Importance. Dr. W. Junk B. V., Publishers, The Hague
- 25.- VERHULST, P.F. 1839 Notice sur la Loi que la Population suit dans son Accroissement *Corr. Nath. Phys.* 10:113-121
- 26.- VOLTERRA, V. 1931 *Leçons sur la Théorie Mathématique de la Lutte pour la Vie*. Paris. Guthiers-Vallars
- 27.- VOLTERRA, V. 1931 *Variations and Fluctuations of the Number of Individuals in Animal Species Living Together*. English Translation in Chapman, R.N. *Animal Ecology*, 1931, New York, Mc. Graw-Hill book Co. pp. 409-448



FUNDACION JUAN MARCH  
SERIE UNIVERSITARIA

**Títulos Publicados:**

- 1.— *Semántica del lenguaje religioso / A. Fierro*  
(Teología. España, 1973)
- 2.— *Calculador en una operación de rectificación discontinua/A. Mulet*  
(Química. Extranjero, 1974)
- 3.— *Skarns en el batolito de Santa Olalla/F. Velasco*  
(Geología. España, 1974)
- 4.— *Combustión de compuestos oxigenados/J.M. Santiuste*  
(Química. España, 1974)
- 5.— *Películas ferromagnéticas a baja temperatura/José Luis Vicent López*  
(Física. España, 1974)
- 6.— *Flujo inestable de los polímeros fundidos/José Alemán Vega*  
(Ingeniería. Extranjero, 1975)
- 7.— *Mantenimiento del hígado dador in vitro en cirugía experimental*  
*José Antonio Salva Lacombe (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1973)*
- 8.— *Estructuras algebraicas de los sistemas lógicos deductivos/José Plá Carrera*  
(Matemáticas. España, 1974)
- 9.— *El fenómeno de inercia en la renovación de la estructura urbana.*  
*Francisco Fernández-Longoria Pinazo (Urbanización del Plan Europa 2.000*  
*a través de la Fundación Europea de la Cultura)*
- 10.— *El teatro español en Francia (1935—1973) / F. Torres Monreal*  
(Literatura y Filología. Extranjero, 1971)
- 11.— *Simulación electrónica del aparato vestibular/J.M. Drake Moyano*  
(Métodos Físicos aplicados a la Biología. España, 1974)
- 12.— *Estructura de los libros españoles de caballerías en el siglo XVI.*  
*Federico Francisco Curto Herrero (Literatura y Filología. España, 1972)*
- 13.— *Estudio geomorfológico del Macizo Central de Gredos*  
*M. Paloma Fernández García (Geología. España, 1975)*
- 14.— *La obra gramatical de Abraham Ibn c Ezra/Carlos del Valle Rodriguez*  
(Literatura y Filología. Extranjero, 1970)

15. — *Evaluación de Proyectos de Inversión en una Empresa de producción y distribución de Energía Eléctrica.*  
*Felipe Ruíz López (Ingeniería. Extranjero, 1974)*
16. — *El significado teórico de los términos descriptivos/Carlos Solís Santos*  
*(Filosofía. España, 1973)*
17. — *Encaje de los modelos econométricos en el enfoque objetivos-instrumentos relativos de política económica./ Gumersindo Ruíz Bravo*  
*(Sociología. España, 1971)*
18. — *La imaginación natural (estudio sobre la literatura fantástica norteamericana).* / *Pedro García Montalvo*  
*(Literatura y Filología. Extranjero, 1974)*
19. — *Estudio sobre la hormona Natriurética.* / *Andrés Purroy Unanua*  
*(Medicina, Farmacia y Veterinaria. Extranjero, 1973)*
20. — *Análisis farmacológico de las acciones miocárdicas de bloqueantes Beta-Adrenérgicos./ José Salvador Serrano Molina*  
*(Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1970)*
21. — *El hombre y el diseño industrial./Miguel Durán-Lóriga*  
*(Artes Plásticas. España, 1974)*
22. — *Algunos tópicos sobre teoría de la información./ Antonio Pascual Acosta*  
*(Matemáticas. España, 1975)*
23. — *Un modelo simple estático. Aplicación a Santiago de Chile*  
*Manuel Bastarache Alfaro (Arquitectura y Urbanismo. Extranjero, 1973)*
24. — *Moderna teoría de control: método adaptativo-predictivo*  
*Teoría y realizaciones. /Juan Manuel Martín Sánchez*  
*(Ingeniería. España, 1973)*
25. — *Neurobiología (I Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1977)*
26. — *Genética (I Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1977)*
27. — *Genética (I Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1977)*
28. — *Investigación y desarrollo de un analizador diferencial digital (A.D.D.) para control en tiempo real. /Vicente Zugasti Arbizu*  
*(Física. España, 1975)*
29. — *Transferencia de carga en aleaciones binarias./ Julio A. Alonso*  
*(Física. Extranjero, 1975)*
30. — *Estabilidad de osciladores no sinusoidales en el rango de microondas.* / *José Luis Sebastian Franco.*  
*(Física. Extranjero, 1974)*

31. – *Estudio de los transistores FET de microondas en puerta común.* Juan Zapata Ferrer. (Ingeniería. Extranjero, 1975).
32. – *Estudio sobre la moral de Epicuro y el Aristóteles esotérico.* / Eduardo Acosta Mendez (Filosofía. España, 1973)
33. – *Las Bauxitas Españolas como mena de aluminio.* / Salvador Ordoñez Delgado (Geología. España, 1975).
34. *Los grupos profesionales en la prestación de trabajo: obrero y empleados.* / Federico Durán López (Derecho. España, 1975)
35. – *Obtención de Series aneuploides (monosómicas y ditelosómicas) en variedades españolas de trigo común.* / Nicolás Jouve de la Barreda. (Ciencias Agrarias. España, 1975).
36. – *Efectos dinámicos aleatorios en túneles y obras subterráneas.* / Enrique Alarcón Alvarez. (Ingeniería. España, 1975).
37. – *Lenguaje en periodismo escrito.* / Fernando Lázaro Carreter, Luis Michelena Elissalt, Robert Escarpit, Eugenio de Bustos, Víctor de la Serna, Emilio Alarcos Llorach y Juan Luis Cebrián. (Seminario organizado por la Fundación Juan March los días 30 y 31 de mayo de 1977).
38. – *Factores que influyen en el espigado de la remolacha azucarera, Beta vulgaris L.* / José Manuel Lasa Dolhagaray y Antonio Silván López. (Ciencias Agrarias. España, 1974).
39. – *Compacidad numerable y pseudocompacidad del producto de dos espacios topológicos. Productos finitos de espacios con topologías proyectivas de funciones reales.* / José Luis Blasco Olcina (Matemáticas. España, 1975).
40. – *Estructuras de la épica latina.* / M<sup>a</sup>. del Dulce Nombre Estefanía Alvarez. (Literatura y Filología, España, 1971).
41. – *Comunicación por fibras ópticas.* / Francisco Sandoval Hernandez (Ingeniería. España, 1975).
42. – *Representación tridimensional de texturas en chapas metálicas del sistema cúbico.* / José Antonio Pero-Sanz Elorz (Ingeniería. España, 1974).
43. – *Virus de insectos: Multiplicación, aislamiento y bioensayo de baculovirus.* / Cándido Santiago-Alvarez. (Ciencias Agrarias. Extranjero, 1976).
44. – *Estudio de mutantes de saccharomyces cerevisiae alterados en la biosíntesis de proteínas.* / Lucas Sanchez Rodriguez. (Biología. España, 1976).

45. – *Sistema automático para la exploración del campo visual.* José Ignacio Acha Catalina (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1975).
46. – *Propiedades físicas de las variedades de tomate para recolección mecánica/* Margarita Ruiz Altisent (Ciencias Agrarias. España 1975).
47. – *El uso del ácido salicílico para la medida del p<sup>H</sup> intracelular en las celulas de Ehrlich y en escherichia coli/* Francisco Javier García-Sancho Martín. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. Extranjero, 1974).
48. – *Relación entre iones calcio, fármacos ionóforos y liberación de noradrenalina en la neurona adrenérgica periférica. /* Antonio García García. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1975).
49. – *Introducción a los espacios métricos generalizados.* Enrique Trillas y Claudi Alsina. (Matemáticas. España, 1974).
50. – *Síntesis de antibióticos aminoglicosídicos modificados. /* Enrique Pando Ramos (Química, España, 1975).
51. – *Utilización óptima de las diferencias genéticas entre razas en la mejora. /* Fernando Orozco y Carlos López-Fanjul (Biología Genética. España, 1973).
52. – *Mecanismos neurales de adaptación visual a nivel de la capa plexiforme externa de la retina. /* Antonio Gallego Fernández (Biología Neurobiología. España, 1975).
53. – *Compendio de la salud humana de Johannes de Ketham. /* M<sup>a</sup>. Teresa Herrera Hernández. (Literatura y Filología. España 1976).
54. – *Breve introducción a la historia del Señorío de Buitrago. /* Rafael Flaquer Montequí. (Filosofía y Letras. España, 1975).
55. – *Una contribución al estudio de las teorías de cohomología generalizadas. /* Manuel Castellet Solanas. (Matemáticas. Extranjero, 1974).
56. – *Fructosa 1,6 Bisfosfatasa de hígado de conejo: modificación por proteasas lisosomales. /* Pedro Sánchez Lazo. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. Extranjero, 1975).
57. – *Estudios sobre la expresión genética de virus animales. /* Luis Carrasco Llamas. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. Extranjero, 1975).





