

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA ECOLOGIA POBLACIONAL

DE CULICIDOS DEL LITORAL BONAERENSE

por

ESTEBAN GABRIEL BALSEIRO



TRABAJO DE TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE  
DOCTOR EN CIENCIAS NATURALES

Profesor Asesor: Dr. JUAN A. SCHNACK

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

---

1982

A la memoria de mi padre.

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a las siguientes personas:

- al Dr. Juan A. Schnäck, por la dirección y colaboración en la confección del trabajo de tesis.

al Dr. Ricardo A. Ronderos, por el apoyo brindado a lo largo de mi trabajo.

a la Lic. Ana Lía Estevez y al Dr. Gustavo R. Spinelli, por la colaboración en tareas de campo y laboratorio.

a la Profesora Nuncia María Tur, por la determinación de las hidrofitas.

- a todo el personal del Instituto de Limnología, en especial a los Señores Juan Carlos Suarez y Carlos Roldán, por la ayuda prestada en tareas de campo.

INDICE

INTRODUCCION. . . . .	1
MATERIAL Y METODOS. . . . .	6
<u>AEDEOMYIA SQUAMIPENNIS.</u> . . . . .	6
Ambiente Estudiado. . . . .	6
Extracción del Material . . . . .	7
Identificación de Estadios Preimaginales. . . . .	8
Estructura de Edades. . . . .	9
Disposición Espacial. . . . .	9
<u>CULEX CASTROI</u> . . . . .	16
Ambiente Estudiado. . . . .	16
Condiciones Experimentales. . . . .	18
Tablas de Vida . . . . .	19
Efecto de la Temperatura. . . . .	25
Emergencia Diferencial de los Sexos . . . . .	27
Efecto de la Densidad . . . . .	28
Fertilidad y Selectividad de Hábitat. . . . .	30
RESULTADOS Y DISCUSION. . . . .	35
<u>AEDEOMYIA SQUAMIPENNIS.</u> . . . . .	35
Diagnosís de los Estadios Larvales. . . . .	35
Estructura de Edades. . . . .	42
Disposición Espacial. . . . .	45
<u>CULEX CASTROI</u> . . . . .	74
Tablas de Vida. . . . .	74
Efecto de la Temperatura. . . . .	91
Emergencia Diferencial de los Sexos . . . . .	97
Efecto de la Densidad . . . . .	104
Estimación de la Fertilidad y Selectividad de Hábitat. . . . .	111

CONCLUSIONES FINALES. . . . .	124
<u>AEDEOMYIA SQUAMIPENNIS</u> . . . . .	124
<u>CULEX CASTROI</u> . . . . .	124
BIBLIOGRAFIA. . . . .	126

### INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Laguna cubierta de vegetación flotante, dominada por <u>Azolla filiculoides</u> . . . . .	.15
FIGURA 2. Concentrador de larvas. . . . .	.15
FIGURA 3. Plantas de <u>Eryngium serra</u> . . . . .	.17
FIGURA 4. Cámara de cría . . . . .	.24
FIGURA 5. Curvas teóricas de supervivencia y mortalidad . . . . .	.24
FIGURA 6. Larva de <u>Aedeomyia squamipennis</u> . a y b . . . . .	.40
c. . . . .	.41
FIGURA 7. Estructura de edades de <u>Aedeomyia squamipennis</u> . . . . .	.44
FIGURA 8. Disposición espacial, recta calculada mediante en método de Iwao. . . . .	.73
FIGURA 9. Supervivencia y expectativa de vida de <u>Culex</u> <u>castroi</u> . . . . .	.87
FIGURA 10. Supervivencia de <u>C.castroi</u> , escala geométrica.	88
FIGURA 11. Análisis de la mortalidad de adultos de <u>C.castroi</u> , escala geométrica.. . . .	.89
FIGURA 12. Análisis de la mortalidad de adultos de	

<u>C.castroi</u> , escala aritmética . . . . .	.90
FIGURA 13. Efecto de la temperatura en la supervivencia	
<u>C.castroi</u> . . . . .	.96

### INDICE DE TABLAS

#### DISPOSICION ESPACIAL EN AEDEOMYIA SQUAMIPENNIS

TABLA 1 . . . . .	.48
TABLA 2 . . . . .	.49
TABLA 3 . . . . .	.52
TABLA 4 . . . . .	.54
TABLA 5 . . . . .	.56
TABLA 6 . . . . .	.58
TABLA 7 . . . . .	.59
TABLA 8 . . . . .	.60
TABLA 9 . . . . .	.61
TABLA 10. . . . .	.62
TABLA 11. . . . .	.63
TABLA 12. . . . .	.64
TABLA 13. . . . .	.65
TABLA 14. . . . .	.66
TABLA 15. . . . .	.67
TABLA 16. . . . .	.68
TABLA 17. . . . .	.69
TABLA 18. . . . .	.70
TABLA 19. . . . .	.71

#### SUPERVIVENCIA EN CULEX CASTROI

TABLA 20. . . . .	.79
TABLA 21. . . . .	.82
TABLA 22. . . . .	.83
TABLA 23. . . . .	.84

TABLA 24. . . . .	.85
TABLA 25. . . . .	.86

#### EFECTO DE LA TEMPERATURA

TABLA 26. . . . .	.93
TABLA 27. . . . .	.94
TABLA 28. . . . .	.95

#### EMERGENCIA DIFERENCIAL DE LOS SEXOS

TABLA 29. . . . .	100
TABLA 30. . . . .	100
TABLA 31. . . . .	101
TABLA 32. . . . .	101
TABLA 33. . . . .	102
TABLA 34. . . . .	103

#### EFECTO DE LA DENSIDAD

TABLA 35. . . . .	106
TABLA 36. . . . .	107
TABLA 37. . . . .	109

#### FERTILIDAD Y SELECTIVIDAD DE HABITAT

TABLA 38. . . . .	115
TABLA 39. . . . .	118
TABLA 40. . . . .	119
TABLA 41. . . . .	121
TABLA 42. . . . .	122
TABLA 43. . . . .	123

## RESUMEN

El estado actual de conocimientos de la ecología poblacional de los Culícidos en la República Argentina es aún escaso. En tal sentido, se procura en este trabajo suplir dicha información fragmentaria con el estudio de dos especies del citado taxón, que habitan en la localidad de Los Talas (Partido de Berisso, Provincia de Buenos Aires).

Una de las especies estudiadas, Aedeomyia squamipennis (Lynch Arribálzaga) 1878, es un integrante del hemipleustón de limnótopos lénticos donde la hidrofita dominante es Azolla filiculoides. Las investigaciones de campo referidas a esta especie, se limitan a estados preimaginales. Para ello fue necesario realizar previamente una diagnosis de los cuatro estadios larvales. Asimismo se analizó la estructura de edades, determinándose que esta especie presenta "generaciones discretas", manifestando los individuos, una sincronía en el desarrollo post-embrionario. Por otra parte, se efectuó un estudio sobre el arreglo espacial. A tal fin, se aplicaron dos métodos analíticos; uno de ellos, el de conversión de distribuciones de probabilidades en distribuciones de frecuencias (familia binomial); el otro, el regresional "m\*-m" de Iwaó (1968). De este modo se pudo arribar a la conclusión que los individuos se encuentran dispersos en forma aleatoria a densidades bajas, adoptando una disposición agragada conforme se incrementa la densidad.

La restante especie estudiada, Culex castroi Casal y García 1967, presenta la peculiaridad de que sus estados preimaginales se desarrollan en ambientes fitotélmicos, fundamentalmente entre las

axilas de las hojas de la Umbelífera Eryngium serra. En relación con este taxón se encararon dos líneas de investigación: una experimental, y otra de campo. La primera consistió en la confección de una tabla de vida, obtenida a partir de datos registrados en condiciones especificadas y constantes de temperatura y fotoperíodo. Uno de los aspectos analizados fue el análisis de la mortalidad en el estado adulto, llegando a inferir la manifestación de un incremento de la tasa de mortalidad en función de la edad. En los estadios preimaginales se observó, que el incremento de la temperatura disminuye el tiempo requerido para el desarrollo, aunque produce un decremento en la emergencia de adultos. Mediante análisis estadísticos, se comprobó la existencia de diferencias sexuales en el tiempo requerido para el desarrollo preimaginal. Se realizaron asimismo, experiencias sobre el efecto de la densidad en la supervivencia, no hallándose respuestas densodependientes. La línea de investigación de campo, se encaró con el propósito de verificar la existencia de selectividad del hábitat de oviposición en las hembras, como así también, su relación con la presencia de larvas en el agua fitotélmica, encontrándose que las hembras manifiestan tal selectividad pero ésta es independiente de la presencia de larvas.

## INTRODUCCION

Los Culícidos conforman una de las familias de insectos de mayor interés científico, en especial debido a su importancia sanitaria. Los estudios relativos a su ecología son relativamente recientes, iniciándose unas cuatro décadas atrás. Las investigaciones pioneras que trataran problemas concernientes a la biología poblacional experimental y de campo, pueden atribuirse a los científicos ingleses A.J. Haddow, P.S. Corbet y J.D. Gilliett y sus colaboradores y discípulos. Ellos realizaron interesantes aportes al conocimiento de las características bio-ecológicas de los adultos. Actualmente los biólogos M.T. Gillies, T.J. Wilkes y M.W. Service, de la misma nacionalidad que los científicos citados anteriormente, pueden considerarse como los estudiosos de mayor autoridad en lo que se refiere a ecología poblacional de Culícidos. Service (1976) ha publicado un excelente tratado referido a metodología ecológica relativa a este taxón, incluyendo una extensa nómina de referencias bibliográficas, la que permite apreciar la gran cantidad de trabajos que se han publicado sobre el particular.

Con respecto a la Región Neotropical, el autor más renombrado es el inglés J.B. Davies, quien desarrolla sus investigaciones en la Isla de Trinidad. En el contexto de los estudios experimentales de dicha región se han destacado en Venezuela los aportes de Cela Gomez, Jorge Rabinovich y C.E. Machado-Allison.

Intentar una nómina de autores relevantes en el estudio de la ecología de Culícidos excedería el propósito de esta introducción, pues implicaría una adición bibliográfica extremadamente abundante. Sin embar-

go esto no ocurre en nuestro país, en el que sólo pueden mencionarse el aporte de Walter Hack y colaboradores (1979) sobre actividad de mosquitos en la Provincia de Corrientes, y dos del autor de este trabajo referidos a la actividad nocturna de mosquitos de la Hoya del Plata y a la demografía experimental de Culex pipiens L. (Balseiro 1981, 1982).

Las hembras de las especies de la familia Culicidae, con excepción de las pertenecientes a la tribu Toxorhynchitini, tienen hábitos alimentarios hematófagos sobre vertebrados. La mayoría se alimentan sobre organismos homeotermos (aves y mamíferos), pero la especie del género Uranotaenia lo hacen sobre anfibios y reptiles.

La importancia sanitaria de los Culícidos reside en dos aspectos fundamentales: el efecto expoliatriz y la transmisión de patógenos. Con referencia al primero, los mosquitos producen picaduras relativamente molestas, y las consecuencias dependen de la sensibilidad del individuo afectado. Existen mosquitos netamente antropófilos y sinántropos, como por ejemplo el mosquito domiciliario común Culex pipiens L.; de distribución cosmopolita. En Paraguay, sur de Brasil, Uruguay y norte de Argentina, también se encuentra Aedes (O.) albifasciatus (Marquart) que tiene hábitos domiciliarios, siendo muy abundante hacia fines del verano.

Otros mosquitos, que no son domiciliarios, pero que adquieren relevante importancia en lugares recreativos del Dominio Subtropical y áreas de influencia, son las especies de los géneros Psorophora, Mansonia y Aedes cuyas picaduras son dolorosas y pueden producir reacciones locales bastante severas, sobre todo porque éstos se presentan, por lo general, en grupos muy numerosos.

Con relación a la transmisión de enfermedades, los mosquitos, en su condición de hematófagos, son vectores de una muy variada gama de patógenos que incluyen virus, protozoos y nematodos.

En relación con los virus, se han aislado de humanos, más de 40, conociéndose la existencia de otros tantos por medio de técnicas inmunológicas. Entre las virosis más importantes, transmitidas por mosquitos, se encuentra el virus de la fiebre amarilla urbana, cuyo vector es el mosquito Aedes (Stegomyia) aegypti (L.), el de la fiebre amarilla selvática, transmitida por mosquitos del género Haemagogus, así como los virus que producen encefalitis.

Las especies del género Anopheles son las responsables de la transmisión del paludismo, provocado por los Hemosporídeos del género Plasmodium, cuya gravedad es ampliamente conocida, en áreas tropicales y subtropicales de todo el mundo.

Con respecto a los nematodos, dos o más especies de Filarioideos, de los géneros Brugia y Wuchereria son transmitidos por Culícidos; el segundo tiene como vectores principales a los mosquitos Culex pipiens fatigans Wied. y Aedes (S.) polynensis Marks, además de especies del género Anopheles. La microfilaria Brugia malayi, es transmitida por especies de los géneros Anopheles y Mansonia en áreas tropicales del sudeste de Asia.

En lo que se refiere a la República Argentina, las virosis más importantes son las causantes de la fiebre amarilla urbana y selvática. La primera, que en el siglo pasado produjera severas epidemias, fue controlada mediante la eliminación del mosquito responsable de su transmisión, A. (S.) aegypti. La fiebre amarilla selvática, es transmitida por especies del género Haemagogus, y la padecen, fundamentalmente primates de la zona tropical de América del Sur. Excepcionalmente, estos

mosquitos pueden transmitir la enfermedad a leñadores, con el riesgo de que se produzcan epidemias si se encuentra en el área el vector de la fiebre amarilla urbana.

Quizá uno de los problemas de mayor importancia sanitaria en la actualidad, relacionado con mosquitos, sea el Paludismo, ya que existen zonas endémicas de esta enfermedad. En la Argentina, las especies de mayor importancia como vectores son Anopheles pseudopunctipennis Theobald, en la zona de pie de montaña del noroeste Argentino, A. darlingi Root., en la zona del centro y norte del país, A. cruzii Dyar y Knab, en el nordeste, y en menor grado A. albitarsis en el área pampeana. De las especies mencionadas el más efectivo vector es A. darlingi. El paludismo fue controlado en nuestro país, mediante la doble acción de evitar la disponibilidad de enfermos de paludismo (para que un mosquito la transmita es necesario que primero pique a un enfermo) y de mantener las poblaciones de mosquitos en niveles numéricos relativamente bajos.

Respecto a las filariasis, éstas no tienen mayor importancia en la Región Neotropical, a pesar de que se ha detectado la presencia de Brugia malayi y Wuchereria bancrofti en áreas aledañas a los ríos Orinoco y Amazonas.

El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de la ecología poblacional de los Culícidos del litoral bonaerense. Los estudios se han desarrollado sobre dos especies que habitan en la localidad de Los Talas (Partido de Berisso). Una de ellas, Aedeomyia squamipennis (Arribálzaga) 1878 integra la fracción hemipleustónica de limnótopos lénticos con sustrato dominado por la Pteridofita Azolla

filiculoides. Sobre la misma se desarrolló una investigación tendiente a conocer la estructura de edades a lo largo de una generación. Asimismo se llevó a cabo un estudio referido a la disposición espacial que los individuos poseen en el ambiente estudiado.

La otra especie estudiada es Culex castroi Casal y Garcia 1967. Este culicido es muy restringido en lo referente al hábitat de cría, ya que ésta se realiza en ambientes fitotélmicos. Huevos, larvas y pupas se encontraron en el agua contenida en las axilas de las hojas de la Umbellifera Eryngium serra. Se llevaron a cabo estudios de laboratorio y de campo. Los primeros consistieron en la confección de Tablas de Vida, análisis de la mortalidad de los adultos; efectos de la temperatura y densidad en los estados preimaginales y diferencias en el tiempo de desarrollo entre machos y hembras. En el campo se realizaron muestreos tendientes a determinar la selectividad de las hembras por las plantas para efectuar la oviposición.

## MATERIAL Y METODOS

Los materiales, métodos operativos y analíticos se describen en forma discriminada en relación con cada una de las dos especies, cuyo estudio ecológico constituye el objetivo de este trabajo.

### AEDEOMYIA SQUAMIPENNIS (ARRIBALZAGA) 1878

Se trata de una especie que cría normalmente en cuerpos de agua permanentes, asociada a macrofitas flotantes no arraigadas, tales como Pistia sp. y Azolla sp.. Dyar (1928) menciona que es común encontrarla junto con larvas del género Mansonia, asociada con las hidrofitas citadas.

### Ambiente Estudiado

El ambiente estudiado es una laguna ubicada en la localidad de Los Talas, Partido de Berisso, en las inmediaciones de la ruta Provincial Nº 15, entre ésta y las últimas estribaciones de la selva marginal de Punta Lara. El origen de la laguna es artificial, y el aporte de agua proviene de napas freáticas y de desborde de arroyos contiguos. Su configuración es de contorno relativamente regular, siendo sus bordes barrancosos. La superficie se halla cubierta de vegetación flotante no arraigada, con predominancia de la Pteridofita Azolla filiculoides y de la Lemnacea Wolfia sp. (fig. 1)

### Extracción del Material

Aedeomyia squamipennis es una de las especies caracterizantes del complejo pleuston, la que se podría catalogar, de acuerdo con el criterio esbozado por Ronderos, Bulla y Grosso (1968), y Schnack (1972), como hemipleustonte, por su vinculación con el medio acuático sólo en sus estadios preimaginales. Durante su vida acuática formaría parte de la fracción eupleustónica, dada su relación con las partes inferiores de las plantas acuáticas. Su separación a partir de las muestras de vegetación flotante no se obtiene por los métodos habituales empleados para la extracción de mesoorganismos del pleuston, consistente en el empleo de embudos de Berlesse (Ronderos, Bulla, Schnack y Ves-Losada 1967; Schnack 1972, 1973). En tal sentido, ha sido menester diseñar una metodología de extracción diferente, adecuada a ciertos rasgos peculiares que esboza este taxón. El método consiste en el lavado y agitado de la vegetación, en una canasta de alambre tejido de 2 mm de abertura, de 225 cm<sup>3</sup> de superficie (15 cm x 15 cm) y 10 cm de profundidad, que se coloca sobre una bandeja de plástico, que recibe el agua que se utiliza para el lavado, proveniente de la laguna, con la fauna separada de la vegetación. El volumen de agua así obtenido es reducido mediante el empleo de un concentrador de Earle (Service 1976) (fig. 2). El mismo consiste de un frasco con tapa a rosca, de aproximadamente 400 cm<sup>3</sup> de capacidad. Su interior está comunicado, por una perforación de 2 cm de diámetro en la tapa del mismo, al extremo inferior de un embudo, cuyo diámetro superior es de 20 cm. Un tubo en forma de "U" invertida atraviesa un costado del embudo. Una de las ramas del tubo penetra al frasco por la perforación de la tapa, y lleva en su extremo un filtro cilíndrico, confeccionado con tela "voile" de nylon. La otra rama queda fuera del frasco, y sir-

ve de desagote. Cuando se vuelca en el embudo el volumen de agua a concentrar, ésta pasa al frasco, atraviesa el filtro y desagota por el tubo en "U", que produce un efecto de sifón. El volumen de agua remanente en el frasco, luego del procedimiento de concentrado es finalmente analizado con la fauna en él retenida, separándose las larvas de Aedeomyia suamipennis con el empleo de una lupa binocular.

### Identificación de los Estados Preimaginales

A fin de poder realizar un estudio poblacional de los estados de larva y pupa de esta especie, fue necesario confeccionar una diagnosis de los diferentes estadios larvales para posibilitar su identificación. Los caracteres utilizados para tal fin se localizaron fundamentalmente en las partes esclerotizadas del cuerpo de la larva ( cabeza, sifón respiratorio y segmento anal) y en la configuración del VIII segmento del abdomen, teniendo en cuenta fundamentalmente, la forma y disposición de los pelos. Se observaron asimismo otras características complementarias, en cada una de las estructuras consideradas: en la región cefálica, forma y tamaño de los ojos y ocelos, forma y número de dientes de la placa mentoniana y quetotaxia antenal; en el VIII segmento, tamaño y número de espinas de la placa esclerotizada; en el sifón respiratorio, relación largo-ancho; y por último, en el segmento anal, tamaño de la silla esclerotizada.

### Estructura de Edades

Con el objeto de analizar la estructura de edades se realizaron colectas periódicas con intervalos semanales. Una vez que las larvas fueron separadas por estadios, se calculó el porcentaje que cada uno de ellos representaba sobre el total de larvas capturadas en dicha fecha. De esta manera se estableció la estructura de edades para cada ocasión de muestreo, durante una extensión que abarcó una generación completa.

### Disposición Espacial

El estudio de la disposición interna se realizó sobre la base de la obtención de una unidad de muestreo representativa, consistiendo la misma de un volumen de agua de 2250 cm<sup>3</sup>, tapizada en la parte superior por la vegetación flotante cubriendo una superficie de 225 cm<sup>2</sup>. En cada oportunidad se extrajeron 20 unidades de muestreo.

Los cálculos realizados para la descripción del tipo de disposición espacial de la población estudiada se basaron, en una primera aproximación, en el recuento del número de individuos por unidad de muestreo, computándose a partir de dicho valor, la media aritmética ( $\bar{x}$ ), y la varianza ( $S^2$ ). Sobre la base del conocimiento de estos estadísticos, se calculó el Índice de Dispersión ( $I$ ), de acuerdo con la siguiente expresión:

$$I = \frac{S^2}{\bar{x}}$$

El valor obtenido sugiere el tipo de disposición espacial de

la población de acuerdo a la siguiente relación:

<u>Relación</u>	<u>Disposición Espacial</u>
$I < 1$	regular
$I = 1$	al azar
$I > 1$	agregada

La significancia de la diferencia de  $I$  con respecto a la unidad es estimada mediante la prueba de  $\chi^2$  (chi cuadrado). Para ello es necesario multiplicar el valor de  $I$  por los grados de libertad ( $n-1$ ), siendo  $n$  el número de unidades tomadas. El valor de  $I(n-1)$  tiene una distribución equivalente a la de  $\chi^2$ , ya que ambos están relacionados matemáticamente. Se utiliza una prueba de  $\chi^2$  con una hipótesis de nulidad de  $I = 1$  y dos hipótesis alternativas:  $I < 1$  y  $I > 1$ . Por lo tanto, el valor de  $\alpha = 0,05$  de significancia se divide en dos de  $0,025$ , uno en cada extremo de la tabla.

De esta manera los límites de significancia de la hipótesis de nulidad son de  $\alpha = 0,975$  y  $\alpha = 0,025$ . Si  $I(n-1)$  para  $n-1$  grados de libertad esta ubicado entre los valores dados para los límites de significancia mencionados, la disposición de los individuos se ajustaría a una distribución al azar o de Poisson. En el caso que  $I(n-1)$  fuera menor que el valor límite para  $\alpha = 0,975$ , la distribución será ordenada, correspondiéndose con una distribución normal de una binomial positiva. Por último, si  $I(n-1)$  es mayor que el valor correspondiente para  $\alpha = 0,025$  la distribución correspondiente es agregada, ajustándose a una distribución binomial negativa.

Para probar la hipótesis de nulidad es necesario calcular la probabilidad de " $x$  individuos" por unidad de muestreo, desde  $x = 0$

hasta el número máximo de individuos observados en una unidad. A estas probabilidades calculadas se las multiplica por  $\underline{n}$ , es decir el número de unidades extraídas, para obtener de esta manera las frecuencias esperadas de cada uno de los valores de  $\underline{x}$ . Por último se estiman las diferencias entre las frecuencias observadas y calculadas, por el método de  $\chi^2$ . Los grados de libertad se determinan por la diferencia entre  $n - 1$  y el número de estadísticos utilizados; en este caso  $\underline{n}$  es el número de sumandos expresados por

$$\frac{(o - c)^2}{c}$$

Las probabilidades se calculan de la siguiente manera:

a) Disposición al azar,  $I = 1$

Esta disposición espacial se ajusta a la distribución de Poisson:

$$P_{(x)} = e^{-\bar{x}} \cdot \frac{\bar{x}^x}{x!} \quad (1)$$

donde  $e$  es la base de los logaritmos naturales,  $\bar{x}$  es la media aritmética de la muestra, y  $\underline{x}$  es el número de individuos para los que se esta calculando la probabilidad. En este caso los grados de libertad se refieren como  $\underline{n - 2}$  ya que hay un sólo estadístico calculado ( $\bar{x}$ ).

b) Disposición agregada,  $I > 1$

Esta disposición espacial se ajusta a la distribución binomial negativa:

$$P_{(x)} = \frac{(k + x - 1)!}{x! (k - 1)!} \left( \frac{\bar{x}}{\bar{x} + k} \right)^x \cdot \left( \frac{k}{\bar{x} + k} \right)^k \quad (2)$$

donde  $\bar{x}$  es la media aritmética,  $x$  es el número de individuos para los que se está calculando la probabilidad y  $k$  una medida de la agregación que se caracteriza por su relación inversa con el grado de apiñamiento de los individuos. De este modo cuanto más bajo es el valor de  $k$ , más agregados se encuentran los individuos, tendiendo a la distribución al azar cuando  $k$  se aproxima al infinito ( $k \rightarrow \infty$ ). Su cálculo responde a la siguiente ecuación:

$$k = \frac{\bar{x}^2}{S^2 - \bar{x}} \quad (3)$$

Existen otras formas de obtener una aproximación al valor de  $k$  pero como éste está afectado por factoriales, y por definición no existe factorial de un número fraccionario, se optó por utilizar este método de cálculo y redondearlo al entero más cercano.

En la distribución binomial negativa, los grados de libertad están determinados por  $n - 3$ , ya que se utilizan dos estadísticos ( $\bar{x}$  y  $k$ ).

Otro método utilizado en el estudio de la disposición espacial, algo menos complejo que los descriptos, es el de la regresión  $m^* - m$  (Iwao, 1968). Lloyd (1967) incorporaba el término "agregación media" ( $m^*$ ) y la definía como el número de otros individuos por unidad de muestreo por individuo. Es una expresión de la intensidad de la interacción entre los individuos de una misma especie (Southwood, 1978); su cálculo es el siguiente:

$$m^* = m + \left( \frac{S^2}{m} - 1 \right) \quad (4)$$

donde  $\bar{m}$  es la densidad media, es decir la media aritmética.

A fin de ser utilizado con muestreos, estos parámetros son necesariamente transformados en estadísticos de acuerdo con la expresión

$$x^* = \bar{x} + \left( \frac{S^2}{\bar{x}} - 1 \right) \quad (5)$$

Si el número de muestras no es elevado, se incorpora el término de corrección:

$$x^* = \bar{x} + \left( \frac{S^2}{\bar{x}} - 1 \right) \cdot \left( 1 + \frac{S^2}{N \bar{x}^2} \right) \quad (6)$$

Los valores de  $\bar{x}$  y  $x^*$  pueden relacionarse para diferentes densidades (Iwao, 1968):

$$x^* = \alpha + \beta \bar{x} \quad (7)$$

La ecuación precedente es una regresión lineal, donde  $\alpha$  es la ordenada de origen y  $\beta$  es la pendiente de la recta. En una disposición al azar,  $\alpha$  vale cero y  $\beta$  es igual a la unidad. El valor de  $\alpha$  es un estimador del tipo de interacción entre los individuos. Si  $\alpha = 0$  la relación sería neutra, es decir no habría ni afinidad ni repulsión. Valores de  $\alpha$  mayores que 0, sugieren la existencia de afinidad intra-específica, indicando además, que la unidad de distribución es un grupo de individuos. Cuando  $\alpha$  es menor que 0, se presupone una interacción antagónica, de rechazo mutuo, compatible con la disposición regular. Los valores de  $\beta$  expresan en que grado la disposición espacial es dependiente de la densidad, o, en otras palabras, en que medida se

modifica la explotación del ambiente a diferentes densidades.

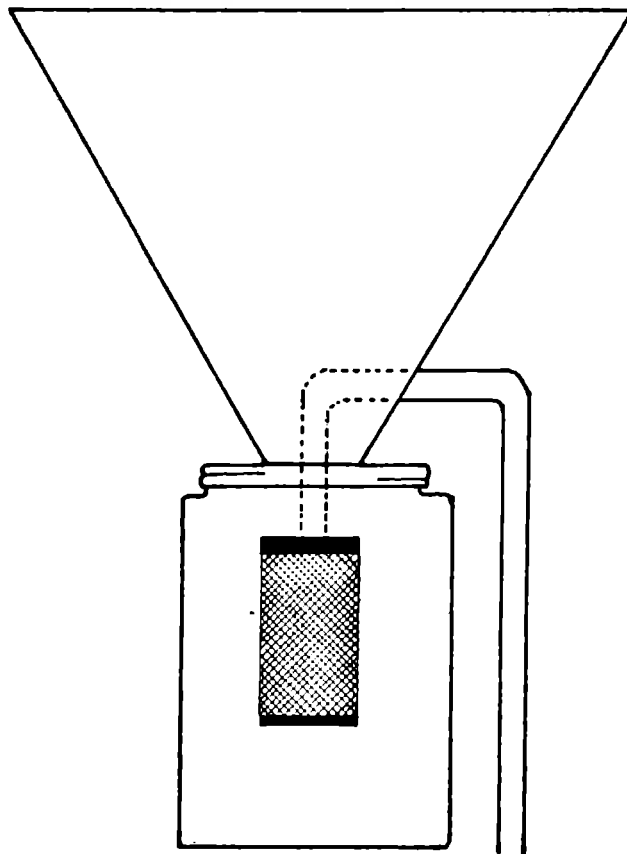
En base a lo expuesto, si  $r$  es mayor que 1, incrementan su grado de apiñamiento conforme aumente la densidad (Iwao, 1968, 1970, 1972 y 1975; Iwao y Kuno, 1971).

FIGURA 1. Laguna ubicada en la localidad de Los Talas, cubierta de vegetación flotante dominada por Azolla filiculoides, en la que se desarrollaron las investigaciones sobre Aedeomyia squamipennis.

FIGURA 2. Concentrador de larvas diseñado por Earle (Service 1976).



1



2

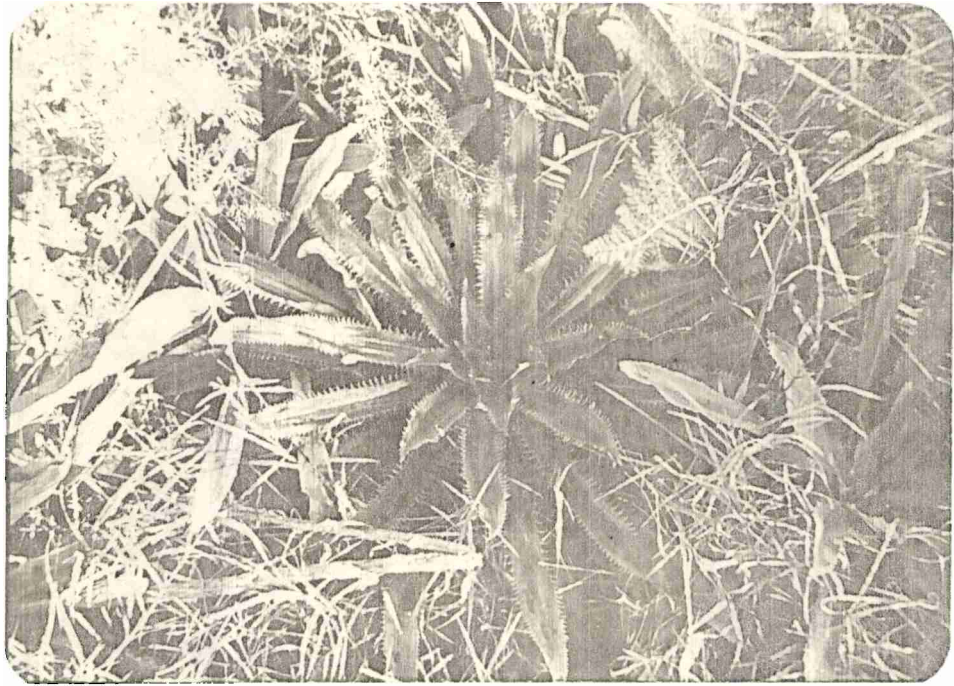
CULEX CASTROI CASAL y GARCIA 1967

Esta especie presenta como rasgo notable, su especificidad de hábitat para el desarrollo de sus estados preimaginales. En tal sentido éstos sólo han sido localizados en ambientes fitotélmicos. Dicha característica de la ecología de C. castroi fue señalada por Casal y Garcia (1967) en un trabajo en el cual describieron la especie haciendo mención a la procedencia del material tipo colectado en estado larval del agua retenida por plantas del género Eryngium de la zona del Delta del Río Paraná.

Ambiente Estudiado

El sector elegido para el estudio de la dinámica poblacional de esta especie está ubicado en la localidad de Los Talas, Partido de Berisso. Es un área de aproximadamente 2500 m<sup>2</sup>, situada a unos 500 m de la Ruta Provincial Nº 15 y a una distancia similar del Río de la Plata. Dicha superficie esta casi enteramente cubierta por la Umbeliferae Eryngium serra Cham. et Schlehd. El aporte de agua de estos ambientes fitotélmicos es pluvial, al estar estas plantas exentas de la influencia del Río de la Plata, pues en momentos de grandes crecidas, el agua de desborde no llega hasta el área de estudio (fig.3).

FIGURA 3. Plantas de Eryngium serra, en cuyos receptáculos con agua cría el mosquito Culex castroi.



### Condiciones Experimentales

En los ensayos de laboratorio conducidos con C. castroi se dispuso de una sala climatizada, equipada con un acondicionador de aire frío-calor de 3000 frío-calorías con termostato regulable de punto medio. Dicho dispositivo permitió seleccionar temperaturas cuya variación en más o en menos, no excediera los 2 °C. Un sistema de fotoperíodo regulable, conectado a una red de tubos fluorescentes luz-día "GROLUX", fue incorporado a la sala climatizada. Se empleó además una cámara de cría de confección propia, que consta de una cubeta de vidrio de 35 cm x 35 cm x 75 cm, conteniendo en su interior otra cubeta del mismo material de 25 cm x 25 cm x 50 cm. (fig. 4). La regulación de la temperatura en la cubeta interna se realizó mediante la utilización de calefactores de acurioque le conferían al agua circulante entre las dos cubetas, la temperatura deseada, con una variación de 1°C. Este sistema fue colocado en el interior de la sala climatizada, estando afectado en consecuencia por un fotoperíodo similar al de aquella.

### Tablas de Vida

El material utilizado para el estudio de la supervivencia fue obtenido a partir de naves de huevos contenidos en los receptáculos de Eryngium serra. Una vez trasladadas al laboratorio se procedía al registro del número de huevos por nave. Cada nave era acondicionada en un recipiente y catalogada con un número, que permitiese su identificación sucesiva. Las condiciones de la sala climatizada fueron constantes en relación a la temperatura ( $26 \pm 2$  °C) y el fotoperíodo (14 horas de luz y 10 horas de oscuridad). De las 53 naves expuestas a las condiciones mencionadas, se tomaron al azar 8 de las mismas, de las que eclosionaron 105 larvas. Cada una de estas larvas fue dispuesta en un recipiente de  $20 \text{ cm}^3$ , conteniendo agua destilada y debidamente catalogado con referencia al número de nave y de larva. Las larvas fueron provistas de alimento para peces alevinos "TETRA-MIN baby fish food", mezclando en partes equivalentes, alimento para peces ovíparos con otro producto preparado en base a algas desecadas.

Los registros de mortalidad y ecdisis se realizaron diariamente en tanto que el agua era renovada cada tres días.

Los adultos emergentes de cada pupa, fueron acondicionados en frascos de  $150 \text{ cm}^3$ . Estos recipientes, tapados con un trozo de gasa, contenían en su interior un algodón embebido en una solución de agua azucarada para su alimentación. Cada ejemplar llevaba un rótulo similar al de la larva y pupa que le dió origen, con indicación del correspondiente sexo.

A fin de facilitar el ordenamiento de la tabla de vida horizontal

confeccionada para el lote experimental estudiado, se partió de un número inicial convenido de 1000 individuos.

Como ha sido habitual en estudios de esta índole, se ha simbolizado a la edad, en este caso expresada en días, como  $\underline{x}$ . De este modo  $\underline{N}_x$  representa al número de individuos que están vivos al comienzo de la edad  $x$ , siendo  $\underline{d}_x$  el correspondiente a las muertes producidas durante el intervalo delimitado por  $x$ , de manera que

$$\underline{d}_x = \underline{N}_x - \underline{N}_{x+1} \quad (8)$$

La supervivencia específica por edad, esta definida como la probabilidad que tiene un individuo de la edad 0, en alcanzar la edad  $x$ , y es designada por  $\underline{l}_x$ . Su valor se encuentra en consecuencia comprendido entre 0 y 1, obteniéndose de la siguiente manera:

$$\underline{l}_x = \frac{\text{número de individuos a la edad } x}{\text{número de individuos a la edad } 0} \quad (9)$$

La tasa de mortalidad,  $\underline{q}_x$  es la proporción de muertes por edad, cuyo cálculo es:

$$\underline{q}_x = \underline{d}_x \underline{l}_x \quad (10)$$

La expectativa media de vida,  $\underline{e}_x$ , es el número más probable de intervalos de edad de vida futura para un individuo promedio de la edad  $x$ ; matemáticamente:

$$\underline{e}_x = \frac{\sum_{y=x}^{\infty} \underline{l}_y}{\underline{l}_x} \quad (11)$$

A fin de facilitar los cálculos se agrega una columna,  $\underline{T}_x$  que representa al numerador de la formula 11, de manera que se puede expresar a  $\underline{e}_x$  como

$$\underline{e}_x = \frac{\underline{T}_x}{\underline{l}_x} \quad (12)$$

Con el objeto de realizar el análisis en la supervivencia y mortalidad de los adultos, se compararon los datos de supervivencia observados ( $N_x$ ) con los calculados ( $\hat{N}_x$ ). Para esto último se aplicaron dos modelos distintos: uno de ellos referido a tasas de mortalidad constantes por edad; el otro, con tasas de mortalidad directamente dependientes de la edad, es decir, con un incremento de la mortalidad en función de la edad.

La estimación de  $\hat{N}_x$  de acuerdo con el primero con el primero de los modelos se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$\hat{N}_x = N_0 \cdot e^{-\mu x} \quad (13)$$

donde  $\hat{N}_x$  es el número estimado de individuos de la edad  $x$ ;  $N_0$  es el número de individuos de la edad 0;  $e$  es la base de los logaritmos naturales;  $\mu$  es una constante que se calcula promediando las tasas de mortalidad  $\mu$ , de la siguiente manera:

$$\mu = \ln N_x - \ln N_{x+1} \quad (14)$$

Si se cumple la condición implícita en este modelo (tasas constantes de mortalidad), en un sistema de coordenadas con ordenada logarítmica representando a  $\hat{N}_x$ , siendo la edad la variable independiente, estaría representado gráficamente por una recta de pendiente negativa. Si alternativamente, en la ordenada se expresa el logaritmo de la tasa de mortalidad  $\mu$ , la gráfica resultante es una recta paralela al eje de las abscisas (fig. 5).

En el otro modelo, donde la tasa de mortalidad se incrementa en función de la edad (Gompertz 1825), el número estimado de individuos

$(\hat{N}_x)$  está determinado por:

$$\hat{N}_x = N_0 \cdot e^{-\frac{\alpha}{\beta} (e^{\beta x} - 1)} \quad (15)$$

donde  $\alpha$  y  $\beta$  son constantes cuyos valores se calculan mediante la ecuación exponencial:

$$\mu = \alpha \cdot e^{\beta x} \quad (16)$$

siendo  $\mu$  la tasa de mortalidad.

Introduciendo logaritmos naturales:

$$\ln \mu = \ln \alpha + \beta x \quad (17)$$

esta expresión es la ecuación de una recta donde  $\ln \alpha$  es la ordenada de origen y  $\beta$  la pendiente. Si  $\beta > 0$ , la tasa de mortalidad se incrementa con la edad. En este modelo, la gráfica de  $\ln \hat{N}_x$  está expresada por una curva cuya pendiente negativa se incrementa paulatinamente, mientras que en la gráfica el  $\ln$  de  $\mu$  resulta en una recta de pendiente positiva (fig. 5).

Para estimar la significancia de los desvíos de los valores observados con respecto a los calculados correspondientes a cada uno de los modelos, se aplicó una prueba de  $\chi^2$  (Chi cuadrado), con un valor límite de  $\alpha = 0,05$ .

En este trabajo se desarrolló otro modelo, aplicable a tasas de mortalidad constantes por edad, muy similar al referido anteriormente (ecuación 13), aunque el valor de la constante de la fórmula se calcula de otra manera. El cálculo de  $\hat{N}_x$  se realiza por un procedimien-

to similar al descripto:

$$\hat{N}_x = N_0 \cdot e^{bx} \quad (18)$$

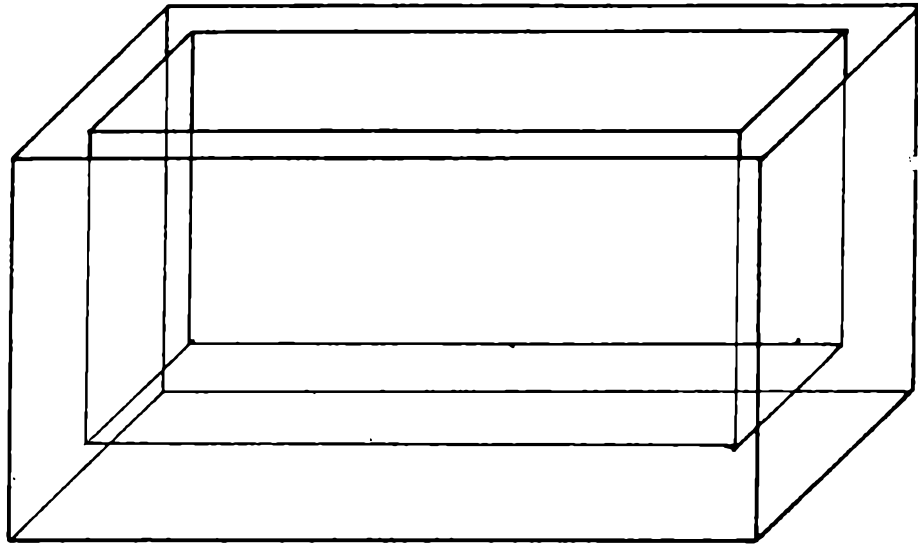
donde  $b$  es una constante que se calcula a partir de la siguiente regresión lineal, entre la edad y el número de individuos por edad:

$$\ln N_x = \ln a + bx \quad (19)$$

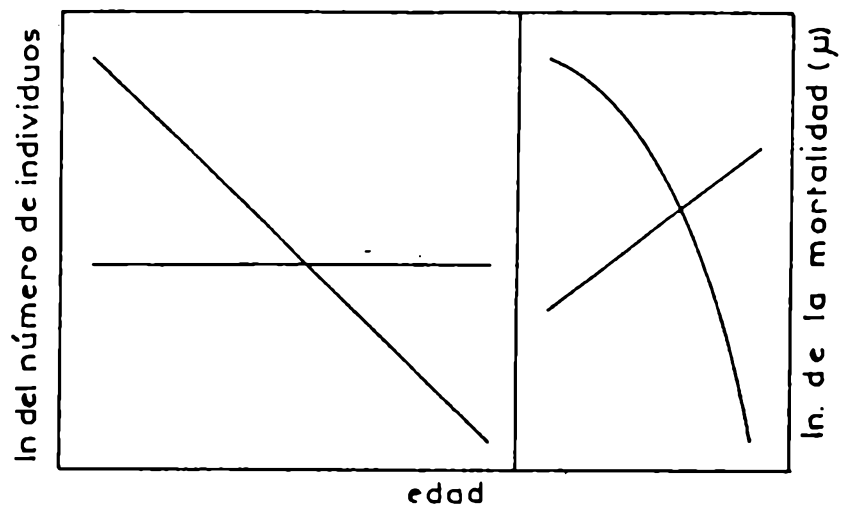
La estimación de  $\hat{N}_x$  por este procedimiento es más precisa al ser más aproximado el cálculo de la constante.

FIGURA 4. Cámara de cría confeccionada en vidrio, utilizada para el estudio del efecto de la temperatura en el desarrollo de los estados preimaginales de Culex castroi.

FIGURA 5. Curvas teóricas de mortalidad y supervivencia comparando los modelos de tasa de mortalidad constante y tasa de mortalidad con incremento en función de la edad (izquierda y derecha respectivamente).



4



5

### Efecto de la Temperatura

En lo que se refiere al efecto de la temperatura sobre el desarrollo preimaginal de los individuos de esta especie, paralelamente a las experiencias conducidas a  $26 \pm 2$  °C se desarrolló un ensayo similar en la cámara de cría de cubetas ya descripta. Esta cámara fue ajustada a  $30 \pm 1$  °C manteniéndose sin modificar el resto de las condiciones controladas (Fotoperíodo, agua destilada, alimento y crianza individual de los especímenes). Los controles se efectuaron diariamente.

En ambas experiencias se determinó el tiempo que cada individuo requirió para completar los diferentes estadios, estados y el tiempo total del desarrollo preimaginal.

Para determinar la significancia de las diferencias entre uno y otro lote, se aplicó un análisis de la varianza. Este método consiste en comparar mediante un cociente la varianza entre grupos y la varianza dentro de los grupos:

$$F_s = \frac{S_{\text{grupos}}^2}{S_{\text{dentro}}^2} \quad (20)$$

La varianza dentro de los grupos, es el promedio de las varianzas de cada grupo:

$$S_{\text{dentro}}^2 = \frac{1}{a(n-1)} \sum_{i=1}^{i=a} \sum_{j=1}^{j=n} (Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2 \quad (21)$$

donde a representa al número de grupos, n al de datos de cada grupo, i a cada grupo en particular y j a cada uno de los datos de un grupo i.

La varianza entre grupos es la varianza de las medias de dentro

de los grupos:

$$S_{\text{grupos}}^2 = \frac{n}{a-1} \sum_{i=1}^{i=a} (\bar{Y}_i - \bar{Y})^2 \quad (22)$$

Las tablas de la distribución de  $F_s$  están confeccionadas con una doble entrada de grados de libertad; una referida a los grados de libertad del numerador (varianza entre grupos), que se calculan a partir del número de grupos menos 1, (a - 1); la restante determinada por los grados de libertad del denominador (varianza dentro de grupos):

$$\text{g.l. dentro} = \left( \sum_{i=1}^{i=a} n_i \right) - a \quad (23)$$

La ecuación 23 expresa la diferencia entre el total de datos y el número de grupos.

Una vez calculado el valor de  $F_s$  se compara con el valor límite correspondiente a  $\alpha = 0,05$  para los grados de libertad establecidos. En este caso se parte de una hipótesis de nulidad:  $H_0: S_{\text{grupos}}^2 = S_{\text{dentro}}^2$ . Si el valor de  $F_s$  obtenido es mayor que el tabulado, se rechaza la hipótesis de nulidad, ya que existe un componente añadido de la varianza. Esto implicaría que los dos lotes muestran diferencias significativas en el tiempo empleado para el desarrollo preimaginal, debidas a la disimilitud entre las temperaturas ensayadas.

Emergencia Diferencial de los Sexos

Se realizó un análisis sobre la diferencia en la emergencia de adultos en relación con la relación de sexos. La significancia de los desvíos con respecto a una proporción equitativa de sexos en el momento de la emergencia hacia el estado adulto se calculó mediante un método estimativa de  $\chi^2$ . A tal fin se obtuvieron dos valores de  $\chi^2$ : uno de ellos referido a la proporción de sexos de cada fecha en que se produjera emergencia de adultos, el restante a la proporción de sexos del total acumulado ( $\chi^2_{\text{acumulado}}$ ) durante todos los días en que se produjo emergencia.

Por último se realizó una prueba de Heterogeneidad la que consistió en sumar los valores de  $\chi^2$  para cada fecha, obteniéndose el  $\chi^2_{\text{total}}$ . La prueba de Heterogeneidad se realiza mediante la diferencia entre el  $\chi^2_{\text{total}}$  y el  $\chi^2_{\text{acumulado}}$ . El valor resultante se compara con el correspondiente al de la tabla de  $\chi^2$  para una significancia de  $\alpha = 0,05$ . Los grados de libertad se calculan de la siguiente manera:

$$\text{grados de libertad para } \chi^2_{\text{acumulado}} = 1$$

$$\text{grados de libertad para } \chi^2_{\text{total}} = \text{número de sumandos}$$

$$\text{Heterogeneidad} = \text{g.l.}_{\text{total}} - \text{g.l.}_{\text{acumulado}}$$

Partiendo de una hipótesis de nulidad que presupone ausencia de heterogeneidad, se puede estimar la significancia de las diferencias observadas en la emergencia de los dos sexos.

### Efecto de la Densidad

Para realizar el estudio de los efectos de la densidad sobre el desarrollo preimaginal, se colectaron 45 naves de las plantas que contenían un total de 838 huevos.

A cada una de estas naves, luego de identificarlas y contar el número de huevos, se las acondicionó en un recipiente de 150 cm<sup>3</sup> de capacidad, con una superficie libre de 11 cm<sup>2</sup>.

El número máximo y mínimo de huevos por frasco fue respectivamente de 4 y 31. Cuando las larvas eclosionaban se contaba la cantidad para determinar el porcentaje de eclosión. Las larvas fueron criadas en condiciones constantes de 26 ± 2 °C y de 14 horas de luz y 10 horas de oscuridad. El alimento fue el mismo que el descrito para las larvas en la confección de la tabla de vida. Los individuos vivos eran contabilizados cada dos días, intervalo coincidente con la renovación del agua destilada utilizada como medio en la experiencia.

Para determinar el efecto de la densidad sobre la proporción de adultos emergidos, se aplicó la correlación producto-momento:

$$r_{xy} = \frac{\sum d_x \cdot \sum d_y}{\sqrt{\sum d_x^2 \cdot \sum d_y^2}} \quad (24)$$

donde el numerador es la covarianza y el denominador el producto de cada una de las desviaciones típicas. El valor de  $r$  fluctúa entre +1, (correlación máxima positiva) y -1 (correlación máxima negativa), mientras que un valor de 0 indica independencia entre las variables estudiadas. Para determinar la significancia del valor  $r$  se utilizaron tablas estadísticas (Rohlf y Sokal, 1969). Partiendo de una hipótesis de nulidad  $H_0: r=0$  y con  $n - 2$  grados de libertad, se determina con una probabilidad de

$\alpha = 0,05$  la significancia del valor absoluto de  $\underline{r}$ . Si éste es mayor que el valor límite de la tabla para  $\alpha = 0,05$ , la correlación es significativa. Si  $\underline{r}$  es menor o igual al valor límite tabulado, no se rechaza la hipótesis de nulidad.

### Fertilidad y Selectividad de Hábitat

Para el análisis de la fertilidad y selectividad del hábitat, se estudiaron 23 plantas de Eryngium serra en el área ya descrita, marcadas al azar a lo largo de una línea de aproximadamente 20 metros de longitud. Estas "unidades de muestreo" eran pequeñas plántulas en oportunidad de ser marcadas. Cada plántula fue identificada con una estaca numerada.

Se realizaron controles a intervalos de tres días, registrándose el número de naves de huevos y la presencia de larvas en cada planta. Las naves eran retiradas mediante una cucharita confeccionada para tal fin. El recuento del número de huevos de cada planta, se realizó en laboratorio, bajo microscopio estereoscópico. Para determinar en qué medida las hembras que estaban por oviponer seleccionaban la planta, se adoptó un método de análisis de varianza, como el ya descrito en relación con la varianza entre y dentro de los grupos. Cada uno de los grupos está determinado por los datos correspondientes a cada planta a lo largo de todas las fechas de muestreo. Se partió de una hipótesis de nulidad  $H_0: S^2_{\text{grupos}} = S^2_{\text{dentro}}$ . En consecuencia, se contemplaba "a priori" que las diferencias observadas entre cada planta debían ser al azar. Con un límite de significancia de  $\alpha = 0,05$  se estimó la manifestación o no de una actitud selectiva por parte de las hembras al poner los huevos. La hipótesis alternativa de este estudio,  $H_1: S^2_{\text{grupos}} > S^2_{\text{dentro}}$  postula la existencia de diferencias no atribuibles al azar, debidas a un fenómeno selectivo.

Asimismo se aplicó una prueba de  $\chi^2$  entre el número total de huevos en cada planta y el promedio del número de huevos por planta,

considerando el total de unidades observadas, con el fin de analizar la selectividad de las hembras en función de características diferenciales que pudieran manifestar las plantas entre sí.

Se propuso una hipótesis de nulidad  $H_0: \bar{x}_{h/p} = N^0_{h/p}$ , que postula que las diferencias entre el número de huevos colectados por planta con respecto al promedio no son significativas. Esta es otra forma de determinar si existe una selectividad por parte de las hembras en elegir las plantas para oviponer.

Por otra parte, se analizó el efecto que produciría la presencia de larvas en las plantas sobre las hembras próximas a oviponer. Este análisis se realizó aplicando el método de presencia-ausencia desarrollado por Cole (1949) y modificado por Hulbert (1969). El método consiste en determinar la asociación entre dos alternativas, en este caso presencia de huevos y presencia de larvas. Los datos se consignan en una tabla de contingencia de 2 x 2.

#### Tabla de Contingencia

		Alternativa 1		
		presencia	ausencia	
Alternativa 2	presencia	a	b	a+b
	ausencia	c	d	c+d
		a+c	b+d	n= a+b+c+d

Donde a es el número de veces que ambas alternativas (1 y 2) se manifiestan conjuntamente; siendo b el número de veces en que sólo

la alternativa 2 se manifiesta; c lo mismo con respecto a la alternativa 1; y d, el número de veces en que ambas alternativas no se producen. El valor a + b es el número de veces en que se produce la alternativa 2; c + d el número de ocasiones en que está ausente la alternativa 2; b + d el número de ocasiones en que la alternativa 1 está ausente y a + c el número de veces en que está presente la alternativa 1. El valor n es el número total de datos. La tabla de contingencia se confecciona de manera que  $a+b < a+c$ .

Para determinar si la asociación entre ambas alternativas es significativa se aplica primero una prueba de  $\chi^2$ , con una hipótesis de nulidad que expresa independencia de las alternativas:

$$\chi^2_{\text{obs.}} = \frac{n \left\{ \frac{|ad - bc|}{(a+c)(b+d)(a+b)(c+d)} - (n/2) \right\}^2}{(a+c)(b+d)(a+b)(c+d)} \quad (25)$$

como se opera con un grado de libertad, el valor límite correspondiente para  $\alpha = 0,05$  es de 3,84.

Si el  $\chi^2$  observado es mayor que este valor, la asociación es significativa y se determina el signo y grado de la misma de la siguiente manera:

$$C_{12} = \frac{ad - bc}{|ad - bc|} \left| \left( \frac{\chi^2_{\text{obs.}} - \chi^2_{\text{Mín.}}}{\chi^2_{\text{máx.}} - \chi^2_{\text{Mín.}}} \right) \right|^{1/2} \quad (26)$$

donde el  $\chi^2_{\text{obs.}}$  es el calculado por la ecuación 25. El  $\chi^2_{\text{mínimo}}$  está dado por:

$$\chi^2_{\text{mín}} = \frac{n^3 (\hat{a} - g(\hat{a}))^2}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)} \quad (27)$$

siendo la estimación de  $\hat{a}$ :

$$\hat{a} = \frac{(a+b)(a+c)}{n} \quad (28)$$

donde  $g(\hat{a})$  es el valor de  $\hat{a}$  asimilable al entero menor si  $ad < bc$ ; la entero mayor si  $ad > bc$ . Si  $\hat{a}$  es entero entonces  $g(\hat{a}) = \hat{a}$ .

El  $\chi^2_{\text{máximo}}$  se calcula de otra manera de acuerdo a las condiciones de la tabla de contingencia;

Si  $ad \geq bc$

$$\chi^2_{\text{máx}} = \frac{(a+b)(b+d) n}{(a+c)(c+d)} \quad (29)$$

Si  $ad < bc$  y  $a \leq d$

$$\chi^2_{\text{máx.}} = \frac{(a+b)(a+c) n}{(b+d)(c+d)} \quad (30)$$

Si  $ad < bc$  y  $a > d$

$$\chi^2_{\text{máx.}} = \frac{(b+d)(c+d) n}{(a+b)(a+c)} \quad (31)$$

El coeficiente de asociación calculado de este modo fluctúa entre el valor máximo de asociación positiva +1, (afinidad total) y -1 asociación negativa, (repulsión total). El valor 0 significa que las dos alternativas son independientes entre sí.

El procedimiento descrito permite en consecuencia determinar el grado y signo de la influencia que ejerce la presencia de larvas en una planta sobre las hembras próximas a oviponer. Las estimaciones de fertilidad correspondientes a cada fecha de muestreo se realizaron me-

diante el registro del número de naves y de huevos, del promedio de huevos por nave, de huevos por planta, de huevos por planta con huevos, de naves por planta, de naves por planta con naves y del porcentaje de plantas con naves.

Asimismo se hicieron estimaciones equivalentes por planta a lo largo de los muestreos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### AEDEOMYIA SQUAMIPENNIS

A continuación se presentan las diagnosis de los estadios larvales I, II y III, así como la redescipción del IV estadio (fig. 6).

#### Diagnosis

##### Estadio Larval I.

Cabeza. Tan larga como ancha. Pelos simples, con excepción del 4(2), 9(3) y el 10(5). Ojos pequeños, formados por tres ommatídeas, dispuestas en línea, tan largo como la longitud correspondiente al stemma (ocelo). La placa mentoniana esta formada por tres dientes, el central presenta suaves curvaturas latero-caudales; los laterales, más pequeños, no sobrepasan el plano superior de dichas curvaturas. Antenas de longitud igual a la mitad de la correspondiente a la cabeza, de color blanco con excepción del cuarto distal, que es de color castaño. Espiculadas en toda su longitud, llevando en la mitad, el pelo 1 que es simple y tan largo como la antena; en el extremo lleva largos pelos: el 2, 3 y 4; mientras que el 5 es corto y robusto.

Abdomen. Segmento VIII. Con 5 a 7 escamas dispuestas en línea sobre el borde posterior de una placa esclerotizada. Pelos: 1(3), 2(1), 3(1), 4(1), 5(2). La silla esclerotizada no rodea totalmente al segmento anal, sólo lo hace en el tercio superior, que lleva en sus márgenes laterales 7 espinas, que se van elongando progresivamente hacia la parte caudal. En el extremo posterior y dorsalmente, el segmento anal, lleva

dos pares de pelos, el dorsal, 2(1), más largo que el ventral 3(1), el pelo 1 o lateral es simple, no estando insertado sobre la silla, sino sobre una pequeña placa independiente, el pelo 4 no está presente en este estadio. Sifón dos veces más largo que ancho, esclerotizado sólo en los dos tercios distales, sin "pecten", con un par de pelos dobles basales, que se insertan sobre sendas placas independientes, las que están ubicadas en dos escotaduras del sifón; además presenta dorsalmente y sobre el plano medio, un pelo simple, que no supera el extremo del sifón.

#### Estadio Larval II

Cabeza. De color ocre, 1,3 veces más larga que ancha. Los pelos no son simples como en el primer estadio: 1(1), 4(3), 5(3), 6(5), 7(2), 8(1), 9(3), 10(3), 14(3). Placa mentoniana con cinco dientes, el central más grande que los laterales, los que se disponen formando una línea transversal. Antena de color blanco, espiculada; en la mitad lleva el pelo 1 que es doble, en el ápice los pelos 2, 3 y 4 que son simples, largos y aciculados, mientras que el 5 es corto y fuerte, con una espina en su extremo.

Abdomen. Segmento VIII. con 8 a 9 espinas en una hilera, ubicadas sobre una placa esclerotizada, los pelos son: 1(4), 2(1), 3(2), 4(1), 5(7). Segmento anal con la silla algo mayor que en el primer estadio, no llegando a cubriendo la mitad superior del segmento, con alrededor de 20 escamas dispuestas en tres hileras en sus márgenes laterales. El pelo 1 es doble y aciculado, ubicado sobre una pequeña placa independiente; el pelo 2 es largo, simple y pectinado, al igual que el 3;

el pelo 4 esta formado por 7 ramas largas y pectinadas, precedidas por 5 pequeñas y múltiples. Sifón esclerotizado en toda su longitud, cuatro veces más largo que ancho, llevando ventralmente y en la mitad de su longitud, un pelo triple; dorsalmente y algo más apical posee un pequeño pelo doble, observándose en el ápice un pelo triple.

#### Estadio Larval III

Cabeza. Una vez y media más larga que ancha. Pelos: 1(1), 4(3), 5(3), 6(5), 7(3), 8(1), 9(4), 10(3), 14(3). Placa mentonianna como en el segundo estadio. Antena tan larga como la cabeza, de color blanca, espiculada llevando en la mitad de su extensión el pelo 1, con tres ramas; los pelos 2, 3 y 4 son simples y largos, el 5 es corto, robusto, con una espina en el ápice.

Abdomen Segmento VIII. Con 12 a 14 escamas sobre el borde de la placa. La configuración de los pelos es: 1(4), 2(1), 3(3), 4(1), 5(7). La silla cubre la mitad superior del segmento anal, con alrededor de 30 espinas en sus bordes laterales. Pelos del segmento anal, 1(3), sobre una placa independiente; 2(1), 3(1), ambos pectinados, el pelo 4, con 9 ramas largas, pectinadas, precedidas por 3 ramas cortas. Sifón, cuatro veces más largo que ancho, el pelo medio ventral lleva 4 ramas, el dorsal, ubicado más apicalmente, 5 ramas, mientras que en el ápice se encuentra otro pelo con 5 ramas.

#### Estadio Larval IV

Cabeza. Una vez y media más ancha que larga, Pelos: 1(1), 4(4), 5(3), 6(8), 7(7), 8(3), separado distalmente, 9(3), 10(6) igual que el pelo

8, 14(5). Placa mentoniana con cinco dientes, el central algo más elevado que los laterales. Antena tan larga como la cabeza, ancha y aplana-  
 nada, con una arista quitinizada en el borde dorsal de los dos tercios  
 basales y hasta la base del pelo pelo 1, y otra arista menor en el ter-  
 cio distal del borde ventral. Esta quitinización incluye el ápice de  
 la antena, donde se insertan pelos. El resto de la antena es blanca,  
 espiculada, más en la base que en la parte distal. El pelo 1 está ubi-  
 cado en la base del pelo distal, compuesto de 7 ramas aciculadas; los  
 pelos 2, 3 y 4 son largos y aciculados, el 5 es corto y robusto, llevan-  
 do una espina en su extremo distal.

Torax. Con tegumento finamente espiculado. Segmento I: 1(1), 2(3), 3(7),  
 4(2), 5(6), 6(1), 7(1), 8(1), 9(1), 10(1), 11(1), 12(1), 14(1). Segmen-  
 to II: 1(13), 2(1), 3(5), 4(1), 5(15), 6(1), 7(1), 8(1), 9(2), 10(1),  
 11(1), 12(1), 13(20), 14(9). Segmento III: 1(10), 2(1), 3(1), 4(1),  
 5(1), 6(12), 7(5), 8(11), 9(1), 10(1), 11(1), 12(1), 13(17).

Abdomen. Con el tegumento finamente espiculado, similar al del torax.  
 Segmento I: 1(11), 2(9), 3(1), 4(7), 5(12), 6(5), 7(1), 9(3), 10(1),  
 11(9), 12(7), 13(6). Segmento II: 0(1), 1(7), 2(7), 3(1), 4(3), 5(8),  
 6(4), 7(1), 8(1), 9(12), 10(1), 11(6), 12(5), 13(20). Segmento III: 0(1),  
 1(9), 2(1), 3(1), 4(8), 5(8), 6(1), 7(3), 8(1), 9(5), 10(1), 11(4), 12(3),  
 13(1), 14(1). Segmento IV: 0(1), 1(8), 2(1), 3(1), 4(6), 5(11), 6(1), 7(3),  
 8(1), 9(1), 10(7), 11(5), 12(2), 13(1), 14(1). Segmento V: 0(1), 1(7),  
 2(1), 3(1), 4(6), 5(8), 6(1), 7(1), 8(1), 9(8), 10(1), 11(7), 12(2),  
 13(1), 14(1). Segmento VI: 0(1), 1(6), 2(1), 3(1), 4(7), 5(8), 6(1),  
 7(1), 8(3), 9(8), 10(1), 11(16), 12(2), 13(1). Segmento VII: 0(1), 1(10),  
 2(6), 3(1), 4(5), 5(9), 6(1), 7(9), 8(9), 9(1), 10(1), 11(2), 12(1),  
 13(8). Segmento VIII: Con 15 a 16 escamas sobre la placa quitinizada.

Pelos: 1(6), 2(1), ambos sobre la misma placa; 3(6), 4(1), 5(9-10).

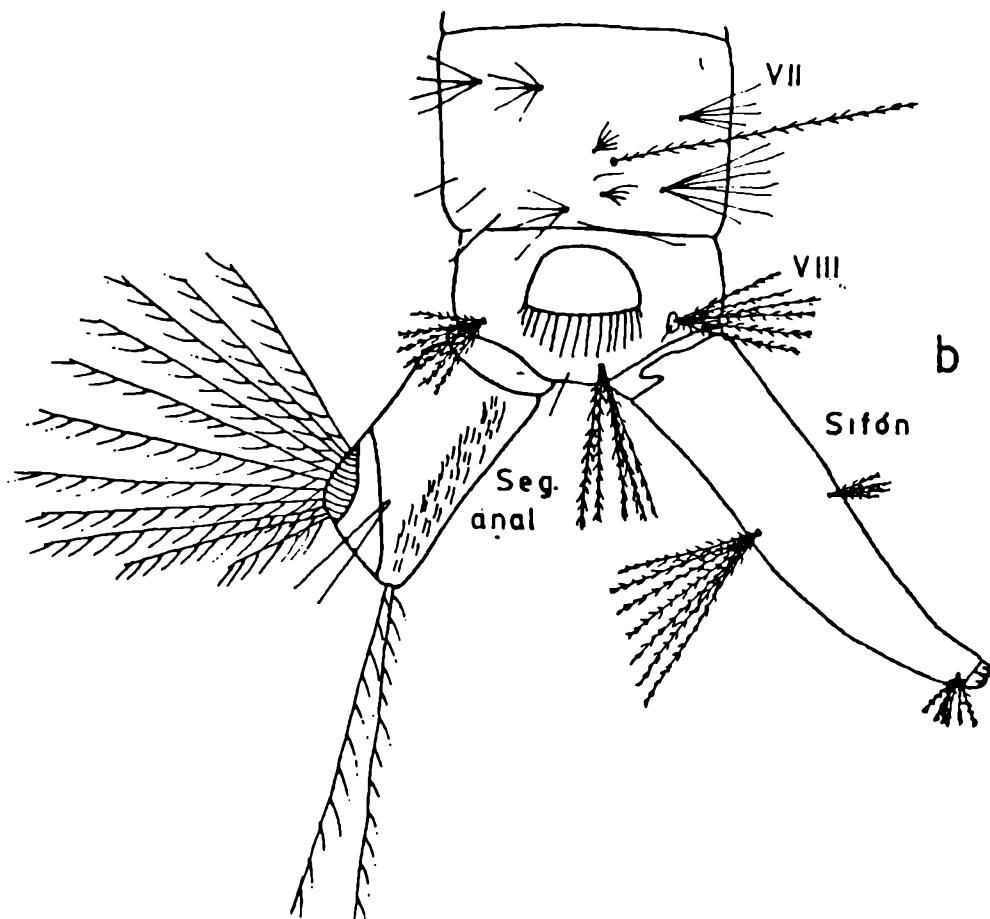
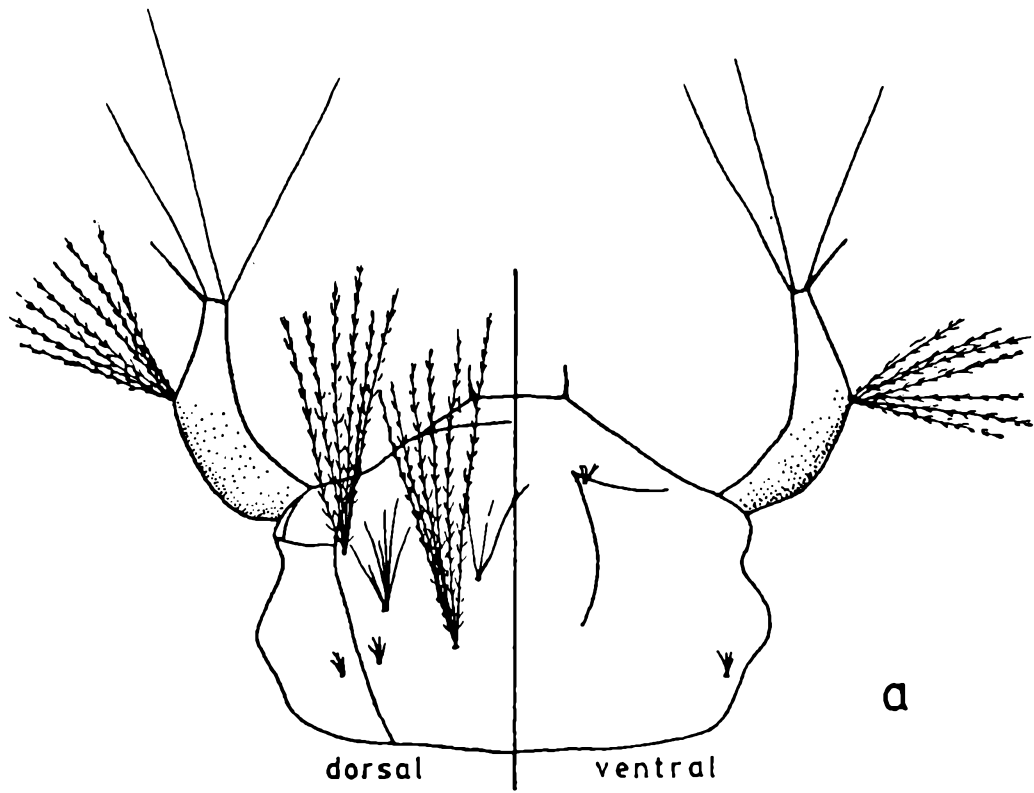
Segmento anal: 1,3 veces más largo que ancho, totalmente rodeado por la placa esclerotizada; ventralmente se funde con la prolongación anterior de la placa del pelo 4, llevando en su porción lateral numerosas y largas espinas. El pelo 1 o lateral, es doble y en este estadio ésta insertado sobre la placa anular del segmento; el pelo 2 es simple y pectinado, al igual que el pelo 3; el pelo 4 lleva 12 ramas pectinadas. Sifón. Cuatro veces más largo que ancho. El pelo medio ventral lleva 7 ramas, el dorsal, ubicado más apicalmente con 5 ramas. En el ápice se observa otro pelo con 5 ramas.

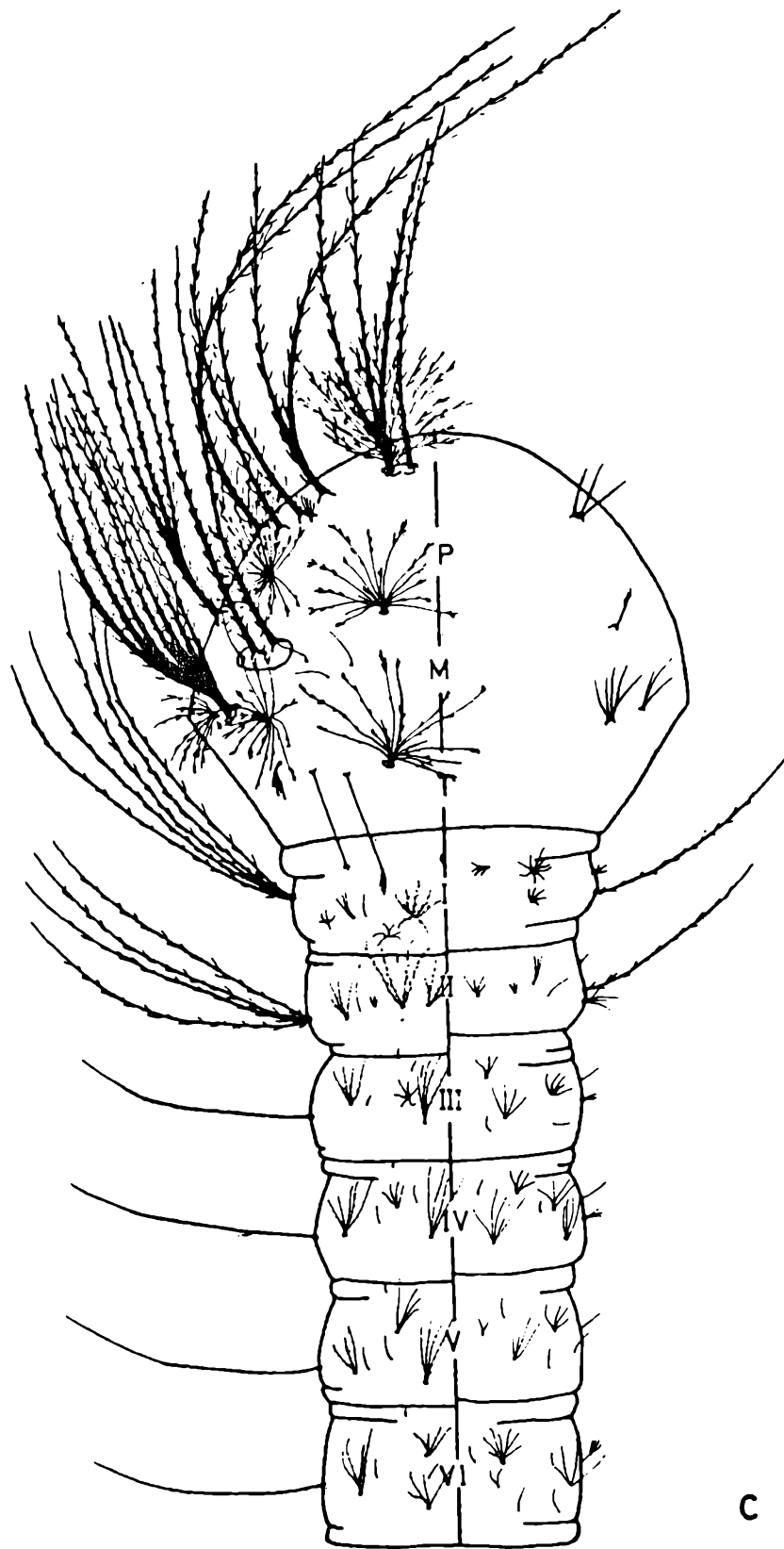
FIGURA 6. Larva de Aedeomyia squamipennis (Arribáizaga), IV estadio.

a. Cabeza.

b. Abdomen: segmentos VII, VIII, sifón y segmento anal.

c. Torax y segmentos abdominales I, II, III, IV, V y VI.





### Estructura de Edades

En el estudio de la estructura de edades de Aedeomyia squamipennis se realizaron muestreos a intervalos semanales, determinándose la representación porcentual de cada edad catalogada.

La secuencia obtenida, sugiere que la edad más frecuente se desplaza progresivamente hacia edades más avanzadas, a medida que transcurren las fechas de muestreo, a partir del 22 de abril de 1981, (fig. 7). De esta manera luego de que una edad determinada representa a la moda, disminuye su proporción sin que vuelva a ser abundante en la misma generación. Puede deducirse que la eclosión de larvas ocurre en un lapso relativamente corto, a partir del cual, no vuelven a producirse nacimientos en proporciones significativas. El estado de pupa, en ningún caso conformó la moda de una gráfica, y esto puede deberse a que el tiempo en que los individuos permanecen en este estado es relativamente breve; por lo tanto, nunca se acumula un número suficiente de pupas como para que represente la edad con mayor proporción de individuos.

El desarrollo de los individuos pertenecientes a una misma generación es relativamente sincrónico, ya que por lo general, no se encuentran todas las edades simultáneamente. Si esto ocurre, una de ellas es muy dominante con respecto a las restantes.

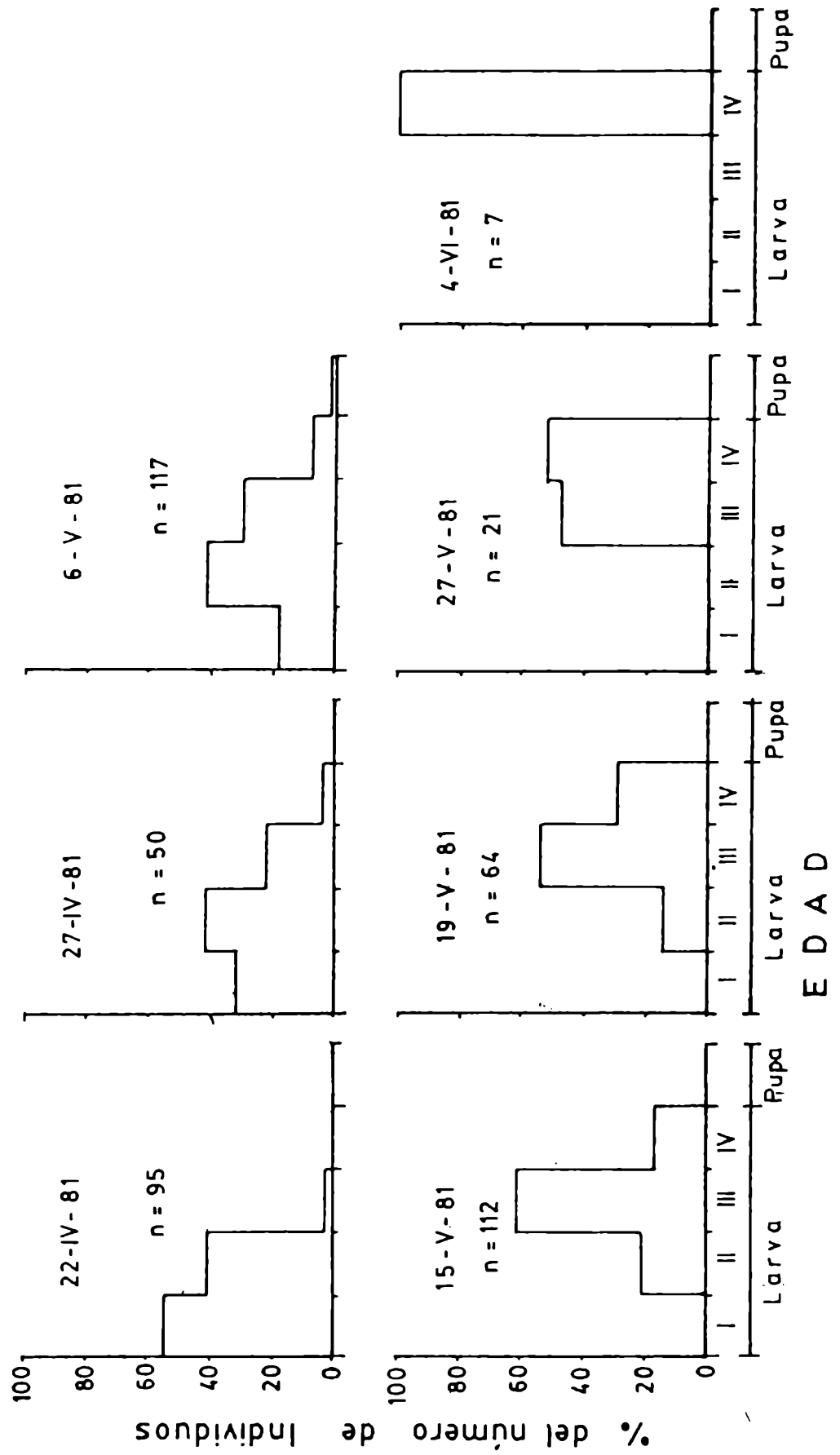
Una población que ostenta este tipo de estructura de edades, en la cual una generación de larvas no se superpone con la siguiente, presenta un esquema generacional designado en términos de: "generaciones discretas". Cada generación está en consecuencia, bien delimitada respecto a las que le preceden y suceden.

El desarrollo preimaginal de esta especie es de aproximadamente

60 días. La generación mejor representada en el área estudiada corresponde a los meses de otoño y a principios del invierno. Se pudo observar que se encuentran larvas en dos generaciones: primavera y verano, pero éstas son muy poco numerosas. La vegetación de los limnótopos estudiados experimenta habitualmente fluctuaciones significativas en densidad y cobertura, especialmente en las estaciones mencionadas; tal inestabilidad es seguramente una de las causales decisivas de la escasa abundancia de las larvas de A.squamipennis.

Se ha soslayado, en este análisis la consideración de los adultos, debido a las diferenciasecológicas de éstos con respecto a los estados preimaginales, especialmente determinadas por la diferenciación de hábitats, siendo por lo tanto inadecuado cualquier enfoque comparativo entre los mencionados estados de desarrollo.

FIGURA 7. Estructura de edades de Aedeomyia squamipennis, abarcando una generación completa.



### Disposición Espacial

Para la determinación del tipo de arreglo espacial, se utilizaron dos métodos diferentes para analizar los datos de los muestreos. Uno de ellos consistió en la conversión de probabilidades en distribuciones de frecuencias (familia binomial); complementariamente, se adoptó el método regresional de Iwao (1968).

Es evidente que la población estudiada manifiesta una marcada tendencia a adoptar una disposición espacial agregada. En la mayoría de los muestreos el método de  $\chi^2$  así lo verifica, con una probabilidad menor de 0,025, en todos los casos excepto en los muestreos del 10 de Junio y del 21 de Junio, en los cuales es mayor de 0,025 para el primero, y de 0,1 para el segundo (tabla 1). En el muestreo del 4 de Mayo el promedio por unidad de muestreo es de 25,75 individuos, siendo la varianza de 151,249. En la tabla 1 se observa que tanto el Índice de Dispersión como el  $\chi^2$  indicarían que la disposición es de tipo agregada. En la tabla 2 se tabulan las probabilidades de  $\underline{x}$  individuos por unidad de muestreo, desde  $\underline{x} = 0$  hasta  $\underline{x} = 62$ , calculados en base a la distribución binomial negativa, y el número de unidades que se esperaba obtener con  $\underline{x}$  individuos (frecuencias esperadas), que se calculan mediante el producto de las probabilidades y el número de unidades extraídas. Se adopta esta distribución, pues el valor del Índice de Dispersión es mayor que la unidad y calculando el  $\chi^2$  la diferencia es significativa para  $\alpha = 0,025$ . En la tabla 3, se confrontan las frecuencias esperadas con las observadas, mediante la aplicación de una prueba de  $\chi^2$ , con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  y 26 grados de li-

bertad. El  $\chi^2$  obtenido es de 27,7632 ( $P > 0,1$ ), con lo que la hipótesis propuesta, de que las diferencias entre las frecuencias teóricas y las observadas no son significativas, no es rechazada.

El muestreo del 13 de Mayo se consigna en las tablas 4 y 5. El valor del  $\chi^2$  obtenido en la tabla 5 es de 32,8319 que, para 26 grados de libertad y  $\alpha = 0,05$ , no es significativo ( $P > 0,1$ ); por lo tanto la hipótesis de nulidad no se refuta.

A pesar de que el muestreo de 20 de Mayo presenta un valor del Índice de Dispersión algo menor que los precedentes y que el  $\chi^2$  correspondiente muestra una probabilidad  $P < 0,01$  algo mayor que para los muestreos anteriores, tales valores se mantienen dentro de los límites de la disposición agregada. Esto se evidencia con el valor del  $\chi^2$  obtenido, de 12,4648 que, para 13 grados de libertad y  $\alpha = 0,05$ , no es significativo, por lo que la hipótesis de nulidad no es rechazada ( $P > 0,1$ ) (tablas 6 y 7).

En el muestreo del 28 de Mayo (tabla 8 y 9), el  $\chi^2$  obtenido es de 11,0195 que para 8 grados de libertad y  $\alpha = 0,05$  no es significativo por lo que en este caso tampoco se rechaza la hipótesis de nulidad.

Una situación similar a las anteriores se observa en el muestreo correspondiente al 4 de Junio (tablas 10 y 11) donde se infiere también la manifestación de una disposición agregada.

En contraposición, en el muestreo del 10 de Junio, el Índice de Dispersión es relativamente cercano a la unidad y el  $\chi^2$  correspondiente indicaría que el arreglo es intermedio entre la distribución al azar y la agregada, ( $P > 0,025$ ). Tal inferencia puede verificarse por el elevado valor del exponente de la binomial negativa ( $k = 13$ ), que indi-

caría un bajo grado de agregación. Este muestreo presenta un caso en el que no puede definirse el arreglo, ya que si lo tomamos por agregado (tablas 12 y 13), el  $\chi^2$  obtenido de 28,23 con 13 grados de libertad es significativo para  $\alpha = 0,05$  ( $P < 0,01$ ); en consecuencia, la hipótesis de nulidad se rechaza. Pero comparando los datos observados con los calculados con una distribución de Poisson (tablas 14 y 15) el  $\chi^2$  obtenido de 45,95 para 14 grados de libertad es significativo para  $\alpha = 0,05$ , rechazándose entonces, aquí también, la hipótesis propuesta.

El muestreo del 21 de Junio contrasta con el descrito anteriormente donde el  $\chi^2$  presenta una probabilidad mayor que 0,1, que indicaría un arreglo al azar (tablas 16 y 17 18 y 19). Comparando los datos observados con los calculados para ambas distribuciones (distribución de Poisson y binomial negativa), los  $\chi^2$  obtenidos en cada caso no son significativos y se ajustarían a ambas distribuciones. Cabe señalar que el valor del exponente de la binomial negativa ( $k = 15$ ) es muy elevado, con lo que se adecuaría más ajustadamente a un arreglo espacial azaroso.

Es notable como varían los valores del exponente  $k$  en los distintos muestreos (tabla 1). Esta variación tendería a aumentar el valor de  $k$ , a medida que el promedio disminuye, de manera que a elevadas densidades los niveles de agregación serían algo mayores.

Otro análisis efectuado sobre los mismos datos, y con el objeto de poder obtener una tendencia general en el arreglo espacial de esta especie, es el que se efectuó aplicando el método de regresión "m\*-m" de Iwao (ver material y métodos).

La recta de regresión obtenida es:

$$x^* = 0,031512 + 1,20649 \bar{x}$$

TABLA 1. Estadísticos obtenidos a partir de los muestreos para determinar la disposición espacial de Aedeomyia squamipennis en una laguna de Los Talas, en el período 4 de Mayo al 21 de Junio de 1982. Número de unidades de muestreo 20.

Fecha	$\bar{X}$	$S^2$	I	$\chi^2$	P	k	$\chi^*$
4-V-82	25,75	151,24	5,87	111,60	0,005	5,28	30,67
13-V-82	10,25	43,77	4,27	81,14	0,005	3,13	13,52
20-V-82	5,5	10,99	1,99	37,99	0,01	5,51	6,51
28-V-82	5,8	12,16	2,09	39,86	0,005	5,25	6,91
4-VI-82	9,42	39,25	4,16	75,00	0,005	2,97	12,66
10-VI-82	7,8	12,37	1,58	31,74	0,025	13,28	8,39
21-VI-82	5,05	6,78	1,34	25,53	0,1	14,68	5,39

TABLA 2. Probabilidades y frecuencias esperadas para  $x$  individuos por unidad de muestreo, calculadas en base a la distribución binomial negativa.

Fecha de Muestreo: 4 de Mayo 1982.

$N = 20$

$\bar{x} = 25,75$

$k = 5$

	Probabilidad	Frecuencia esperada (p N)
$P_0$	0,00011366	0,002273
$P_1$	0,00047591	0,009518
$P_2$	0,00119558	0,023911
$P_3$	0,00233608	0,046721
$P_4$	0,00391246	0,078249
$P_5$	0,00589733	0,117946
$P_6$	0,00823069	0,164613
$P_7$	0,01083086	0,216617
$P_8$	0,01360462	0,272092
$P_9$	0,01645581	0,329116
$P_{10}$	0,01929210	0,385842
$P_{11}$	0,02202978	0,440595
$P_{12}$	0,02459694	0,491938
$P_{13}$	0,02693511	0,538702
$P_{14}$	0,02899982	0,579996
$P_{15}$	0,03076025	0,615205
$P_{16}$	0,03219823	0,643964
$P_{17}$	0,03330692	0,000138
$P_{18}$	0,03408919	0,681783
$P_{19}$	0,03455597	0,691119
$P_{20}$	0,03472453	0,694490
$P_{21}$	0,03461699	0,692339
$P_{22}$	0,03425879	0,685175
$P_{23}$	0,03367752	0,673550
$P_{24}$	0,03290175	0,658035
$P_{25}$	0,03196017	0,639203

TABLA 2 (continuación)

	Probabilidad	Frecuencia esperada
$p_{26}$	0,03088084	0,617616
$p_{27}$	0,02969061	0,593812
$p_{28}$	0,02841471	0,568294
$p_{29}$	0,02707642	0,541528
$p_{30}$	0,02569692	0,512938
$p_{31}$	0,02429514	0,485902
$p_{32}$	0,02288780	0,457756
$p_{33}$	0,02148939	0,429787
$p_{34}$	0,02011226	0,402245
$p_{35}$	0,01876677	0,375335
$p_{36}$	0,01746140	0,349228
$p_{37}$	0,01620292	0,324058
$p_{38}$	0,01499654	0,299930
$p_{39}$	0,01384609	0,276921
$p_{40}$	0,01275416	0,255083
$p_{41}$	0,01172229	0,234445
$p_{42}$	0,01075111	0,215022
$p_{43}$	0,00984044	0,196808
$p_{44}$	0,00898950	0,179790
$p_{45}$	0,00819693	0,163938
$p_{46}$	0,00746097	0,149219
$p_{47}$	0,00677953	0,135590
$p_{48}$	0,00615027	0,123005
$p_{49}$	0,00557065	0,111413
$p_{50}$	0,00503804	0,100760
$p_{51}$	0,00454974	0,090904
$p_{52}$	0,00410301	0,082060
$p_{53}$	0,00369517	0,073903
$p_{54}$	0,00332353	0,066470
$p_{55}$	0,00298553	0,059710
$p_{56}$	0,00267866	0,053573

TABLA 2. (continuación)

	Probabilidad	Frecuencia esperada
P <sub>57</sub>	0,00240051	0,048010
P <sub>58</sub>	0,00214862	0,042976
P <sub>59</sub>	0,00192141	0,038428
P <sub>60</sub>	0,00171625	0,034325
P <sub>61</sub>	0,00153143	0,030628
P <sub>62</sub>	0,00136515	0,027303
$\Sigma$	0,989315	19,7863

TABLA 3. Cálculo de Chi cuadrado, basado en la hipótesis de nulidad que expresa que las frecuencias esperadas mediante la distribución binomial negativa, no son significativamente diferentes que las observadas.

Fecha de Muestreo: 4 de Mayo 1982.

	Frecuencia observada	Frecuencia calculada	$\frac{(o - c)^2}{c}$
f <sub>0-11</sub>	0	2,874	2,874
f <sub>12</sub>	2	0,4919	4,6236
f <sub>13</sub>	1	0,5387	0,3950
f <sub>14</sub>	0	0,5799	0,5799
f <sub>15</sub>	1	0,6152	0,2406
f <sub>16</sub>	0	0,6439	0,6439
f <sub>17</sub>	3	0,6661	8,1775
f <sub>18</sub>	0	0,6817	0,6817
f <sub>19</sub>	1	0,6911	0,1380
f <sub>20</sub>	0	0,6944	0,6944
f <sub>21</sub>	1	0,6923	0,1367
f <sub>22</sub>	1	0,6851	0,1447
f <sub>23</sub>	0	0,6735	0,6735
f <sub>24</sub>	0	0,6580	0,6580
f <sub>25</sub>	1	0,6392	0,2036
f <sub>26</sub>	1	0,6176	0,2367
f <sub>27</sub>	0	0,5938	0,5938
f <sub>28</sub>	0	0,5682	0,5682
f <sub>29</sub>	1	0,5415	0,3882
f <sub>30</sub>	1	0,5139	0,4598
f <sub>31</sub>	1	0,4859	0,5439
f <sub>32</sub>	1	0,4577	0,6425
f <sub>33</sub>	0	0,4297	0,4297
f <sub>34</sub>	0	0,4022	0,4022
f <sub>35</sub>	0	0,3753	0,3753

TABLA 3. (continuación)

$f_{36}$	1	0,3492	1,2128
$f_{37}$	1	0,3240	1,4104
$f_{38-42}$	1	1,2814	0,0617
$f_{43-62}$	1	1,8089	0,3611
$\Sigma$	<hr/> 20	<hr/> 19,7863	<hr/> 27,7632
			$P > 0,1$

TABLA 4. Probabilidades y frecuencias esperadas para  $x$  individuos por unidad de muestreo, calculadas en base a la distribución binomial negativa.

Fecha de muestreo: 13 de Mayo 1982.

$N = 20$                        $\bar{x} = 10,25$                        $k = 3$

	Probabilidad	Frecuencia esperada (p N)
$p_0$	0,011606	0,232127
$p_1$	0,026936	0,538735
$p_2$	0,041675	0,833514
$p_3$	0,053732	1,074657
$p_4$	0,062350	1,247008
$p_5$	0,067526	1,350533
$p_6$	0,069650	1,393003
$p_7$	0,069274	1,385493
$p_8$	0,066987	1,339746
$p_9$	0,063336	1,266720
$p_{10}$	0,058794	1,175898
$p_{11}$	0,053752	1,075049
$p_{12}$	0,048512	0,970249
$p_{13}$	0,043302	0,866042
$p_{14}$	0,038283	0,765665
$p_{15}$	0,033564	0,671281
$p_{16}$	0,029210	0,584205
$p_{17}$	0,025255	0,505100
$p_{18}$	0,021707	0,434153
$p_{19}$	0,018560	0,371207
$p_{20}$	0,015793	0,315876
$p_{21}$	0,013381	0,267629
$p_{22}$	0,011292	0,225855
$p_{23}$	0,009495	0,189911
$p_{24}$	0,007957	0,159155

TABLA 4. (continuación).

	Probabilidades	Frecuencia esperada
$p_{25}$	0,006648	0,132969
$p_{26}$	0,005538	0,110775
$p_{27}$	0,004602	0,092042
$p_{28}$	0,003814	0,076288
$p_{29}$	0,003154	0,063085
$p_{30}$	0,002602	0,052055
	0,988302	19,766052
	$\Sigma$	

TABLA 5. Cálculo de Chi cuadrado, basado en la hipótesis de nulidad que expresa que las frecuencias esperadas mediante la distribución binomial negativa, no son significativamente diferentes que las observadas.

Fecha de Muestreo: 13 de Mayo 1982.

	Frecuencia observada	Frecuencia calculada	$\frac{(n - c)^2}{c}$
$r_0$	1	0,2321	2,5405
$r_1$	0	0,5387	0,5387
$f_2$	0	0,8335	0,8335
$f_3$	0	1,0746	1,0746
$r_4$	2	1,2470	0,4546
$f_5$	1	1,3505	0,0909
$f_6$	1	1,3930	0,1108
$f_7$	3	1,3854	1,8817
$f_8$	2	1,3397	0,3254
$f_9$	0	1,2667	1,2667
$f_{10}$	3	1,1758	2,8301
$f_{11}$	1	1,0750	0,0052
$f_{12}$	0	0,9702	0,9702
$f_{13}$	2	0,8660	1,4849
$f_{14}$	1	0,7656	0,0717
$f_{15}$	0	0,6712	0,6712
$f_{16}$	1	0,5842	0,2959
$f_{17}$	0	0,5051	0,5051
$f_{18}$	0	0,4341	0,4341
$f_{19}$	0	0,3712	0,3712
$f_{20}$	0	0,3158	0,3158
$f_{21}$	0	0,2676	0,2676
$f_{22}$	0	0,2258	0,2258
$f_{23}$	0	0,1899	0,1899
$f_{24}$	0	0,1591	0,1591

TABLA 5. (continuación)

	Frecuencia observada	Frecuencia calculada	$\frac{(o - c)^2}{c}$
$f_{25}$	1	0,1329	5,6573
$f_{26}$	0	0,1107	0,1107
$f_{27}$	1	0,0920	8,9568
$f_{28-30}$	0	0,1912	0,1912
$\Sigma$	20	19,7670	32,8319
			$P > 0,1$

TABLA 6. Probabilidades y frecuencias esperadas para  $\underline{x}$  individuos por unidad de muestreo, calculadas en base a la distribución binomial negativa.

Fecha de Muestreo: 20 de Mayo 1982.

$N = 20$                        $\bar{x} = 5,5$                        $k = 5$

	Probabilidad	Frecuencia esperada
$p_0$	0,024485	0,489703
$p_1$	0,064127	1,282557
$p_2$	0,100772	2,015447
$p_3$	0,123166	2,463325
$p_4$	0,129031	2,580626
$p_5$	0,121658	2,433161
$p_6$	0,106209	2,124109
$p_7$	0,087424	1,748482
$p_8$	0,068690	1,373807
$p_9$	0,051972	1,039441
$p_{10}$	0,038112	0,762257
$p_{11}$	0,027223	0,544469
$p_{12}$	0,019013	0,380264
$p_{13}$	0,013023	0,260474
$p_{14}$	0,008771	0,175421
$p_{15}$	0,005819	0,116390
	0,989500	19,790019
$\Sigma$		

TABLA 7. Cálculo de Chi cuadrado, basado en la hipótesis de nulidad que expresa que las frecuencias esperadas mediante la distribución binomial negativa, no son significativamente diferentes que las observadas.

Fecha de Muestreo: 20 de Mayo 1982.

	Frecuencia observada	Frecuencia calculada	$\frac{(o - c)^2}{c}$
$f_0$	0	0,4897	0,4897
$f_1$	2	1,2825	0,4041
$f_2$	2	2,0154	0,0001
$f_3$	2	2,4633	0,0871
$f_4$	4	2,5860	0,7807
$f_5$	1	2,4331	0,8440
$f_6$	1	2,1241	0,5948
$f_7$	4	1,7484	2,8996
$f_8$	0	1,3738	1,3738
$f_9$	0	1,0394	1,0394
$f_{10}$	2	0,7622	2,0101
$f_{11}$	1	0,5444	0,3812
$f_{12}$	1	0,3802	1,0103
$f_{13}$	0	0,2604	0,2604
$f_{14}$	0	0,1754	0,1754
$f_{15}$	0	0,1163	0,1163
$\Sigma$	20	19,7900	12,4648

$P > 0,1$

TABLA 8. Probabilidades y frecuencias esperadas para  $\underline{x}$  individuos por unidad de muestreo, calculadas en base a la distribución binomial negativa.

Fecha de Muestreo: 28 de Mayo 1982.

$N = 20$

$\bar{x} = 5,8$

$k = 5$

	Probabilidad	Frecuencia esperada (p N)
$P_0$	0,021268	0,425264
$P_1$	0,057109	1,142182
$P_2$	0,092009	1,840182
$P_3$	0,115295	2,305908
$P_4$	0,123835	2,476716
$P_5$	0,119707	2,394158
$P_6$	0,107146	2,142920
$P_7$	0,090422	1,808443
$P_8$	0,072840	1,456801
$P_9$	0,056503	1,130070
$P_{10}$	0,042482	0,849645
$P_{11}$	0,031110	0,622215
$P_{12}$	0,022276	0,445536
$P_{13}$	0,015644	0,319891
$P_{14}$	0,010802	0,216043
$P_{15}$	0,007348	0,146963
$P_{16}$	0,004932	0,098655
	$\Sigma$ 0,990734	19,814698

TABLA 9. Cálculo de Chi cuadrado, basado en la hipótesis de nulidad que expresa que las frecuencias esperadas mediante la distribución binomial negativa, no son significativamente diferentes que las observadas.

Fecha de Muestreo: 28 de Mayo 1982.

	Frecuencia observada	Frecuencia calculada	$\frac{(o - c)^2}{c}$
$f_0$	0	0,4253	0,4253
$f_1$	0	1,1421	1,1421
$f_2$	3	1,8401	0,7311
$f_3$	3	2,3059	0,2089
$f_4$	4	2,4767	0,9369
$f_5$	1	2,3941	0,8117
$f_6$	1	2,1429	0,6095
$f_7$	1	1,8084	0,3613
$f_8$	3	1,4568	1,6347
$f_9$	3	1,1300	3,0946
$f_{10-16}$	1	2,6916	1,0631
	20	19,8146	11,0195
$\Sigma$			$P > 0,1$

TABLA 10. Probabilidades y frecuencias esperadas para  $x$  individuos por unidad de muestreo, calculadas en base a la distribución binomial negativa.

Fecha de Muestreo: 4 de Junio 1982.

$N = 19$

$\bar{x} = 9,42$

$k = 3$

	Probabilidad	Frecuencia esperada (p N)
$P_0$	0,014092	0,267764
$P_1$	0,032066	0,609260
$P_2$	0,048641	0,924192
$P_3$	0,061487	1,168262
$P_4$	0,069953	1,329110
$P_5$	0,074278	1,411296
$P_6$	0,075116	1,427205
$P_7$	0,073249	1,391746
$P_8$	0,069445	1,319470
$P_9$	0,064376	1,223148
$P_{10}$	0,058591	1,113241
$P_{11}$	0,052518	0,997859
$P_{12}$	0,046472	0,882969
$P_{13}$	0,040669	0,772721
$P_{14}$	0,035252	0,669798
$P_{15}$	0,030302	0,575746
$P_{16}$	0,025855	0,491261
$P_{17}$	0,021917	0,416434
$P_{18}$	0,018470	0,350940
$P_{19}$	0,015482	0,294190
$P_{20}$	0,012918	0,245443
$P_{21}$	0,010730	0,203886
$P_{22}$	0,008878	0,168696
$P_{23}$	0,007319	0,139074
$P_{24}$	0,006014	0,114271
$P_{25}$	0,004926	0,093603
$P_{26}$	0,004023	0,076455
$\Sigma$	0,983055	18,678053

TABLA 11. Cálculo de Chi cuadrado, basado en la hipótesis de nulidad que expresa que las frecuencias esperadas mediante la distribución binomial negativa, no son significativamente diferentes que las observadas.

Fecha de Muestreo 4 de Junio 1982

	Frecuencia observada	Frecuencia calculada	$\frac{(o - c)^2}{c}$
f <sub>0</sub>	0	0,2677	0,2677
f <sub>1</sub>	1	0,6092	0,2506
f <sub>2</sub>	2	0,9241	1,2526
f <sub>3</sub>	1	1,1682	0,0242
f <sub>4</sub>	1	1,3291	0,0814
f <sub>5</sub>	2	1,4112	0,2456
f <sub>6</sub>	1	1,4272	0,1278
f <sub>7</sub>	0	1,3917	1,3917
f <sub>8</sub>	1	1,3194	0,0773
f <sub>9</sub>	0	1,2231	1,2231
f <sub>10</sub>	1	1,1132	0,0115
f <sub>11</sub>	2	0,9978	1,0066
f <sub>12</sub>	1	0,8829	0,0155
f <sub>13</sub>	0	0,7727	0,7727
f <sub>14</sub>	2	0,6697	2,6425
f <sub>15</sub>	2	0,5757	3,5237
f <sub>16</sub>	1	0,4912	0,5270
f <sub>17-26</sub>	1	2,1024	0,5780
	<hr/> 19	<hr/> 18,6780	<hr/> 14,0201

P > 0,5

TABLA 12. Probabilidades y frecuencias esperadas para  $x$  individuos por unidad de muestreo, calculadas en base a la distribución binomial negativa.

Fecha de Muestreo: 10 de Junio 1982.

$N = 20$                        $\bar{x} = 7,8$                        $k = 13$

	Probabilidad	Frecuencia esperada (p N)
$p_0$	0,002220	0,044408
$p_1$	0,010824	0,216493
$p_2$	0,028414	0,568295
$p_3$	0,053277	1,065553
$p_4$	0,079916	1,598330
$p_5$	0,101893	2,037871
$p_6$	0,114630	2,292605
$p_7$	0,116677	2,333545
$p_8$	0,109384	2,187698
$p_9$	0,095711	1,914236
$p_{10}$	0,078962	1,579244
$p_{11}$	0,061913	1,238271
$p_{12}$	0,046435	0,938703
$p_{13}$	0,033486	0,669738
$p_{14}$	0,023321	0,466424
$p_{15}$	0,015741	0,314836
$p_{16}$	0,010330	0,206611
	$\Sigma$ 0,983143	19,662872

TABLA 13. Cálculo de Chi cuadrado, basado en la hipótesis de nulidad que expresa que las frecuencias esperadas mediante la distribución binomial negativa, no son significativamente diferentes que las observadas.

Fecha de Muestreo: 10 de Junio 1982.

	Frecuencia observada	Frecuencia calculada	$\frac{(o - c)^2}{c}$
$f_0$	0	0,0444	0,0444
$f_1$	0	0,2164	0,2164
$f_2$	3	0,5682	10,4076
$f_3$	1	1,0655	0,0040
$f_4$	1	1,5983	0,2239
$f_5$	0	2,0378	2,0378
$f_6$	0	2,2926	2,2926
$f_7$	2	2,3335	0,0476
$f_8$	5	2,1876	3,6156
$f_9$	0	1,9142	1,9142
$f_{10}$	2	1,5792	0,1121
$f_{11}$	4	1,2382	6,1601
$f_{12}$	1	0,9287	0,0054
$f_{13}$	1	0,6697	0,1629
$f_{14}$	0	0,4664	0,4664
$f_{15}$	0	0,3148	0,3148
$f_{16}$	0	0,2066	0,2066
$\Sigma$	20	19,6628	28,2328

$P < 0,025$

TABLA 14. Probabilidades y frecuencias esperadas para  $\underline{x}$  individuos por unidad de muestreo, calculadas en base a la distribución de Poisson.

Fecha de Muestreo: 10 de Junio 1982

N 20

$\bar{x}$  7,8

	Probabilidad	Frecuencia esperada (p N)
$P_0$	0,000409	0,008194
$P_1$	0,003195	0,063918
$P_2$	0,012464	0,249282
$P_3$	0,032406	0,648135
$P_4$	0,063193	1,263863
$P_5$	0,098581	1,971627
$P_6$	0,128155	2,563115
$P_7$	0,142802	2,856042
$P_8$	0,139232	2,784641
$P_9$	0,120667	2,413356
$P_{10}$	0,094121	1,882417
$P_{11}$	0,066740	1,334805
$P_{12}$	0,043381	0,867623
$P_{13}$	0,026028	0,520574
$P_{14}$	0,014501	0,290034
$P_{15}$	0,007540	0,150817
$P_{16}$	0,003676	0,073523
$\Sigma$	0,997098	19,941974

TABLA 15. Cálculo de Chi cuadrado, basado en la hipótesis de nulidad que expresa que las frecuencias esperadas mediante la distribución de Poisson, no son significativamente diferentes que las observadas.  
Fecha de Muestreo: 10 de Junio 1982

	Frecuencia observada	Frecuencia calculada	$\frac{(o - c)^2}{c}$
$f_0$	0	0,0081	0,0081
$f_1$	0	0,0639	0,0639
$f_2$	3	0,2429	30,3647
$f_3$	1	0,6481	0,1910
$f_4$	1	1,2638	0,0550
$f_5$	0	1,9716	1,9716
$f_6$	0	2,5631	2,5631
$f_7$	2	2,8560	0,2565
$f_8$	5	2,7846	1,7625
$f_9$	0	2,4133	2,4133
$f_{10}$	2	1,8824	0,0073
$f_{11}$	4	1,3348	5,3216
$f_{12}$	1	0,8676	0,0202
$f_{13}$	1	0,5205	0,4417
$f_{14}$	0	0,2900	0,2900
$f_{15}$	0	0,1508	0,1508
$f_{16}$	0	0,0735	0,0735
$\Sigma$	20	19,9419	45,9552

$P < 0,005$

TABLA 16. Probabilidades y frecuencias esperadas para  $\underline{x}$  individuos por unidad de muestreo, calculadas en base a la distribución binomial negativa.

Fecha de Muestreo 21 de Junio de 1982.

$N = 20$                        $\bar{x} = 5,05$                        $k = 15$

	Probabilidad	Frecuencia esperada (p N)
$P_0$	0,012872	0,257444
$P_1$	0,048631	0,972638
$P_2$	0,097991	1,959830
$P_3$	0,139859	2,797197
$P_4$	0,158519	3,170389
$P_5$	0,151720	3,034402
$P_6$	0,127379	2,547586
$P_7$	0,096249	1,924984
$P_8$	0,066666	1,333327
$P_9$	0,042911	0,858221
$P_{10}$	0,025939	0,518785
$P_{11}$	0,014848	0,296969
$P_{12}$	0,008103	0,162061
$P_{13}$	0,004238	0,084777
$\Sigma$	0,995930	19,918617

TABLA 17. Cálculo de Chi cuadrado, basado en la hipótesis de nulidad que expresa que las frecuencias esperadas mediante la distribución binomial negativa, no son significativamente diferentes que las observadas.

Fecha de Muestreo: 21 de Junio 1982

	Frecuencia observada	Frecuencia calculada	$\frac{(o - c)^2}{c}$
$f_0$	0	0,2574	0,2574
$f_1$	0	0,9726	0,9726
$f_2$	4	1,9598	2,1238
$f_3$	2	2,7971	0,2271
$f_4$	5	3,1703	1,0559
$f_5$	1	3,0344	1,3639
$f_6$	2	2,5475	0,1176
$f_7$	2	1,9249	0,0029
$f_8$	2	1,3333	0,3333
$f_9$	1	0,8582	0,0234
$f_{10}$	0	0,5187	0,5187
$f_{11}$	1	0,2969	1,6650
$f_{12}$	0	0,1620	0,1620
$f_{13}$	0	0,0847	0,0847
$\Sigma$	20	19,9186	8,9088

$P > 0,5$

TABLA 18. Probabilidades y frecuencias esperadas para  $\underline{x}$  individuos por unidad de muestreo, calculadas en base a la distribución de Poisson.

Fecha de Muestreo: 21 de Junio 1982.

N = 20

$\bar{x} = 5,05$

	Probabilidad	Frecuencia esperada (p N)
$P_0$	0,006409	0,128186
$P_1$	0,032367	0,647342
$P_2$	0,081727	1,634540
$P_3$	0,137573	2,751476
$P_4$	0,173686	3,473738
$P_5$	0,175423	3,508475
$P_6$	0,147648	2,952067
$P_7$	0,106517	2,130354
$P_8$	0,067239	1,344786
$P_9$	0,037728	0,754574
$P_{10}$	0,019053	0,381060
$P_{11}$	0,008747	0,174941
$P_{12}$	0,003681	0,073621
	$\Sigma$ 0,997803	19,956066

TABLA 19. Cálculo de Chi cuadrado, basado en la hipótesis de nulidad que expresa que las frecuencias esperadas mediante la distribución de Poisson, no son significativamente diferentes que las observadas.  
Fecha de Muestreo: 21 de Junio 1982.

	Frecuencia observada	Frecuencia calculada	$\frac{(o - c)^2}{c}$
$f_0$	0	0,1281	0,1281
$f_1$	0	0,6473	0,6473
$f_2$	4	1,6345	3,4234
$f_3$	2	2,7514	0,2052
$f_4$	5	3,4737	0,6706
$f_5$	1	3,5084	1,7934
$f_6$	2	2,9529	0,3075
$f_7$	2	2,1303	0,0079
$f_8$	2	1,3447	0,3193
$f_9$	1	0,7545	0,0798
$f_{10}$	0	0,3810	0,3810
$f_{11}$	1	0,1749	3,8924
$f_{12}$	0	0,0736	0,0736
$\Sigma$	20	19,9560	11,9298

$P > 0,1$

Esta recta se compara con una recta teórica que describe una distribución al azar, donde  $\alpha = 0$  y  $\beta = 1$  ( fig. 9), que estaría dada por:

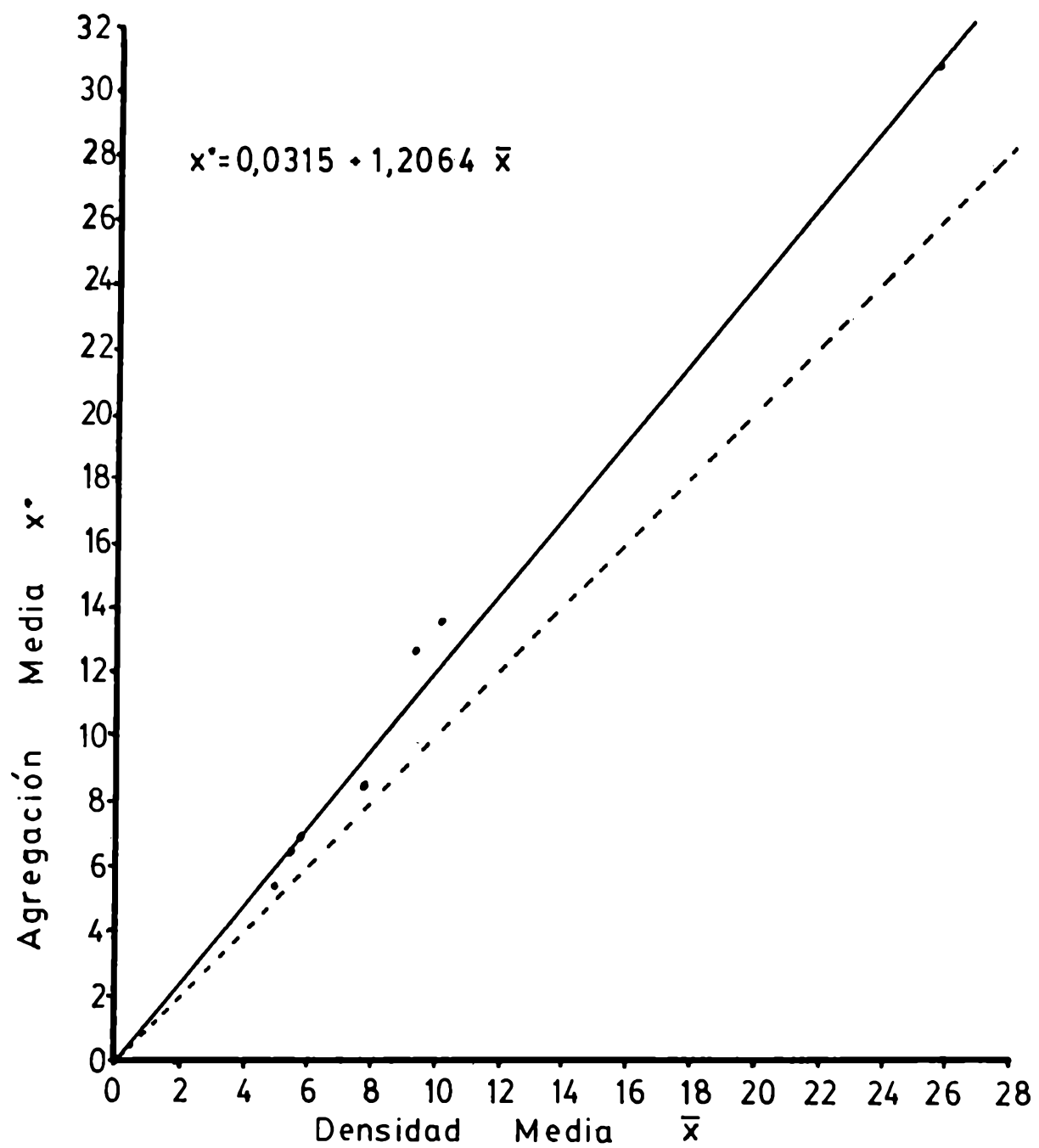
$$x^* = \bar{x}$$

En la recta calculada tanto el valor de  $\alpha$  como el de  $\beta$  son mayores que 0 y 1 respectivamente. Sin embargo el valor de  $\alpha = 0,031512$  es muy cercano a cero. Un valor de  $\alpha = 0$  indica que la unidad básica de arreglo es el individuo y no grupos supraindividuales. Esto se deduce porque para una densidad límite de 0 individuos, el valor de la agregación media es también cero, y por definición la agregación media es el número de otros individuos por unidad de muestreo por individuo. En otras palabras, cuántos individuos acompañan en una unidad de muestreo a un individuo dado. Asimismo  $\alpha$  indica si los individuos tienden a asociarse ( $\alpha > 0$ ), o repelerse ( $\alpha < 0$ ). Cuando  $\alpha = 0$ , no existe en consecuencia, ninguna de dichas fuerzas entre los individuos.

El hecho de que  $\beta$  sea mayor que la unidad ( $\beta = 1,20649$ ), indica que a medida que la densidad aumenta, la agregación media también lo hace, aunque en una medida algo mayor, de modo que a mayor densidad, la tendencia a la agregación se incrementa.

Las características descritas sugieren que a pesar de la aparente uniformidad ambiental, la utilización de los componentes del medio es heterogénea a elevadas densidades.

FIGURA 8. Disposición espacial de las larvas de Aedeomyia squamipennis.  
Recta de regresión calculada mediante el método  $m^*-m$  de  
Iwao (1968), y la correspondiente a una supuesta distribu-  
ción al azar (línea interrumpida).



CULEX CASTROITablas de Vida

En las investigaciones desarrolladas sobre la ecología poblacional de culícidos, son pocos los aportes referidos a este tipo de estudio. Seguramente el aporte más relevante referido a tablas de vida de mosquitos es el de Gomez, Rabinovich y Machado-Allison (1977), realizado sobre una población experimental de Culex pipiens fatigans Wied. Los mencionados autores realizan un detallado estudio de la supervivencia en unidades temporales diarias, así como de la fecundidad de los adultos. Balseiro (1982) realiza asimismo un análisis pormenorizado de la supervivencia de los estados y estadios preimaginales de esta especie.

En base a datos obtenidos, en este trabajo, de experiencias realizadas en condiciones constantes de temperatura ( $26 \pm 2$  °C), se confeccionó una tabla de vida referida a Culex castroi (tabla 20, fig 9)

Los resultados obtenidos con esta especie, muestran que la misma manifiesta un período de mortalidad nula durante la primera mitad del período preimaginal, que coincide con los ocho primeros días de vida. A partir de ese momento, la supervivencia disminuye casi linealmente, cuando la curva de supervivencia se construye en escala aritmética. Este tipo de configuración se asimila a la curva teórica de Tipo II de Slobodkin (1966), en la cual el número de muertes por edad tiende a ser constante. Es preciso destacar que la observación de un número constante de muertes por edad no implica que la tasa de mortalidad también lo sea. Cuando el número de muertes tiende a ser constante, la

lata de mortalidad se incrementa, ya que la tasa expresa la proporción de muertes por edad. Si el número de muertes se mantuviera constante, el de individuos disminuiría progresivamente y la tasa sería en consecuencia mayor.

Para poder ver más claramente esta idea, se confeccionó una curva donde la supervivencia se expresa en escala logarítmica (fig. 10). Cuando se confecciona este tipo de curva de supervivencia es posible determinar si la tasa de mortalidad es constante. Si la supervivencia se expresa como  $\ln l_x$ , y la tasa de mortalidad permanece constante, la gráfica resultante es una recta de pendiente negativa. Si, por el contrario, la gráfica resulta en una curva, la tasa no permanece constante, ya sea cóncava si la tasa disminuye, o convexa si la misma aumenta. Sobre la base de los datos referidos a Culex castroi (fig. 10), se puede observar que la gráfica se asimila a una curva convexa. Entonces la tasa de mortalidad se incrementaría en función de la edad. Con el propósito de analizar con mayor profundidad esta inferencia, se realizaron exámenes estadísticos basados en pruebas de  $\chi^2$ . Estas consistieron en el cálculo del número de individuos a una determinada edad ( $\hat{N}_x$ ). Este valor de  $\hat{N}_x$  se calculó en función de dos premisas:

- a) Tasa de mortalidad constante por edad
- b) Tasa de mortalidad incrementándose en función de la edad.

El primero de los modelos (modelo a), parte de una hipótesis de tasa de mortalidad constante a lo largo de la extensión temporal de la cohorte. Este análisis se aplicó sólo para los adultos, pues las larvas presentan un período de mortalidad nula y esto afecta a los cálculos, ya que no existe el logaritmo de 0. En la tabla 21 se con-

signan los datos observados y calculados, así como la tasa de mortalidad  $\mu$  y el  $\chi^2$  correspondiente, con una hipótesis de nulidad,  $H_0: \hat{N}_x = N_x$ . En este caso se tomaron intervalos de edad de cuatro días y la constante  $\alpha$  fue calculada tomando el promedio de las tasas de mortalidad ( $\mu$ ), como lo proponen Clements y Paterson (1981). De esta manera la constante toma el valor de  $\alpha = 0,28853$  y la ecuación resultante es:

$$\hat{N}_x = 87,73 e^{-0,28853 x} \quad (32)$$

El valor 87,73 de la ecuación 32, es el número de adultos emergidos, es decir el número de adultos a la edad 0.

En la tabla 21 se puede ver que el valor del  $\chi^2$  obtenido es de 279,97 con una probabilidad  $P < 0,001$ , con lo que la hipótesis de nulidad se rechaza.

A pesar de que, evidentemente, la tasa de mortalidad no se mantiene constante en la población de Culex castroi, se ha incorporado un método para el cálculo de la constante, que observa un mejor ajuste comparado con el calculado en base al promedio de las tasas de mortalidad ( $\mu$ ).

Para evitar confusiones en el método que se presenta a continuación, la constante se designa con la letra  $b$  y  $\hat{N}_x$  está dado por:

$$\hat{N}_x = N_0 e^{bx} \quad (33)$$

En la tabla 22, se presentan los datos observados y calculados mediante este modelo, para el cálculo del  $\chi^2$  correspondiente. Debe aclararse que no se pretendía, al desarrollar este método, que los datos se ajustaran a dicho modelo, ya que evidentemente no se

presenta esta tendencia en la tasa de mortalidad. De todas maneras, el  $\chi^2$  obtenido, con este último modelo, es sensiblemente menor, aunque significativamente elevado como para rechazar la hipótesis.

Debido a que este modelo no se ajusta a los datos observados, se utilizó el restante (modelo b), que presupone que la tasa de mortalidad ( $\mu$ ) se incrementa en función de la edad. En este caso se aplica la ecuación de Gompertz (1825) para el cálculo de  $\hat{N}_x$  (ver material y métodos; ecuaciones 15, 16 y 17).

En la tabla 23 se presentan los valores de  $N_x$  y  $N_x$  para  $\alpha = 0,046016$  y  $\beta = 0,206296$  y en la tabla 24 el correspondiente  $\chi^2$  que en este caso toma un valor de  $\chi^2 = 14,7209$  con una probabilidad  $P > 0,1$ , con lo que la hipótesis de nulidad no se rechaza. En la figura 11 se representan los valores de  $\ln \hat{N}_x$  según la ecuación de Gompertz, así como los valores observados de  $\ln N_x$ . Se puede apreciar en esta figura, que la curva teórica dada por  $\ln \hat{N}_x$  adopta una configuración convexa similar a la de la figura 10. En la figura 12 se presentan los mismos datos pero expresados en escala aritmética, observándose que la curva dada por  $\hat{N}_x$  tiene una configuración casi lineal, muy ligeramente sigmoide. Llama la atención, que en ambos casos todos los valores observados, con excepción del correspondiente al intervalo de edad 1, quedan ubicados por debajo de la correspondiente curva teórica. Este efecto se produce porque en la ecuación  $\ln \mu = \ln \alpha + \beta x$ , el valor de  $\beta$ , que es el que determina el aumento de la pendiente en función de la edad, sería muy reducido. Por tal razón, se probó con una serie de valores de  $\beta$  cercanos al calculado, pero algo más elevados, hasta que adjudicándole un valor de 0,217, los  $\hat{N}_x$  calculados se acercaban

sensiblemente a los valores observados (tabla 25), siendo el  $\chi^2 = 10,4016$  con una probabilidad  $P > 0,5$ . Este valor resultó menor que el obtenido anteriormente ( $\chi^2 = 14,7209$   $P > 0,1$ ). Este efecto no disminuye la exactitud del método de Gompertz, sino que simplemente se puede atribuir a la baja correlación existente entre los valores de  $\ln \mu$  y la edad.

TABLA 20 Tabla de Vida de Culex castroi, criado en condiciones constantes de  $26 \pm 2$  °C. Intervalo de edad expresado en días.

x	$N_x$ 1000	$d_x$ 1000	$l_x$	$q_x$ 1000	$T_x$	$e_x$
0	1000,00	0	1	0	35,442	35,442
1	1000,00	0	1	0	34,442	34,442
2	1000,00	0	1	0	33,442	33,442
3	1000,00	0	1	0	32,442	32,442
4	1000,00	0	1	0	31,442	31,442
5	1000,00	0	1	0	30,442	30,442
6	1000,00	0	1	0	29,442	29,442
7	1000,00	0	1	0	28,442	28,442
8	1000,00	47,17	1	47,17	27,442	27,442
9	952,83	47,17	0,9528	49,505	26,442	27,751
10	905,66	9,43	0,9056	10,412	25,489	28,144
11	896,22	9,43	0,8962	10,521	24,583	27,430
12	886,79	0	0,8867	0	23,687	26,711
13	886,79	9,43	0,8867	10,633	22,800	25,711
14	877,35	9,43	0,8773	10,748	21,913	24,977
15	867,92	0	0,8679	0	21,036	24,237
16	867,92	0	0,8679	0	20,168	23,237
17	867,92	0	0,8679	0	19,300	22,237
18	867,92	41,33	0,8679	47,619	18,432	21,237
19	826,59	0	0,8265	0	17,564	21,249
20	826,59	82,65	0,8265	99,989	16,738	20,249
21	743,93	0	0,7439	0	15,911	21,388
22	743,93	0	0,7439	0	15,167	20,388
23	743,93	41,33	0,7439	55,556	14,423	19,388
24	702,60	0	0,7026	0	13,679	19,470
25	702,60	61,99	0,7026	88,229	12,977	18,470
26	640,61	0	0,6401	0	12,274	19,161
27	640,61	0	0,6401	0	11,634	18,161
28	640,61	20,66	0,6401	32,025	10,993	17,161
29	619,94	20,66	0,6199	33,325	10,352	16,699

TABLA 20 (continuación)

x	$N_x$ 1000	$d_x$ 1000	$l_x$	$q_x$ 1000	$T_x$	$e_x$
30	599,28	0	0,5992	0	9,732	16,241
31	599,28	0	0,5992	0	9,133	15,241
32	599,28	103,32	0,5992	172,406	8,534	14,241
33	495,95	61,99	0,4959	124,982	7,935	15,999
34	433,96	0	0,4339	0	7,439	17,142
35	433,96	0	0,4339	0	7,005	16,142
36	433,96	61,99	0,4339	142,847	6,571	15,142
37	371,96	0	0,3719	0	6,137	16,499
38	371,96	0	0,3719	0	5,765	15,499
39	371,96	0	0,3719	0	5,393	14,499
40	371,96	0	0,3719	0	5,021	13,499
41	371,96	0	0,3719	0	4,649	12,499
42	371,96	0	0,3719	0	4,277	11,499
43	371,96	103,32	0,3719	277,771	3,905	10,499
44	268,64	0	0,2686	0	3,533	13,153
45	268,64	0	0,2686	0	3,264	12,153
46	268,64	0	0,2686	0	2,996	11,153
47	268,64	20,66	0,2686	76,905	2,727	10,153
48	247,97	0	0,2479	0	2,459	9,916
49	247,97	20,66	0,2479	83,316	2,211	8,916
50	227,31	0	0,2273	0	1,963	8,636
51	227,31	20,66	0,2273	90,889	1,735	7,363
52	206,64	0	0,2066	0	1,508	7,299
53	206,64	61,99	0,2066	299,990	1,301	6,299
54	144,65	0	0,1446	0	1,095	7,571
55	144,65	0	0,1446	0	0,950	6,571
56	144,65	0	0,1446	0	0,805	5,571
57	144,65	41,33	0,1446	285,724	0,662	4,571
58	103,32	41,33	0,1033	400,019	0,516	4,999
59	61,99	0	0,0619	0	0,413	6,666
60	61,99	0	0,0619	0	0,351	5,666
61	61,99	0	0,0619	0	0,289	4,666

TABLA 20. (continuación)

x	$N_x$ 1000	$d_x$ 1000	$l_x$	$q_x$ 1000	$T_x$	$e_x$
62	61,99	20,66	0,0619	333,279	0,227	3,666
63	41,33	0	0,0413	0	0,165	3,999
64	41,33	20,66	0,0413	500,00	0,123	2,999
65	20,66	0	0,0206	0	0,082	4,000
66	20,66	0	0,0206	0	0,061	3,000
67	20,66	0	0,0206	0	0,041	2,000
68	20,66	20,66	0,0206	1000,000	0,0206	1,000

TABLA 21. Análisis de la supervivencia de adultos de Culex castroi partiendo de la hipótesis de tasa de mortalidad constante por edad. La constante  $\alpha$  calculada en base al promedio de la tasa  $\mu$ . Intervalo de edad: 4 días.

El valor de la constante  $\alpha$  es de 0,288530.

$x$	$N_x$	$\bar{x}$	$\mu$	$\hat{N}_x$	$\frac{(N_x - \hat{N}_x)^2}{\hat{N}_x}$
0	87,73			87,73	0,0000
1	86,79	0,5	0,0107	65,74	6,7402
2	74,39	1,5	0,1541	49,26	12,8200
3	64,06	2,5	0,1495	36,91	19,9708
4	59,92	3,5	0,0668	27,66	37,6250
5	43,39	4,5	0,3227	20,73	24,7696
6,5	37,19	5,75	0,1541	13,44	41,9689
7,5	26,86	7	0,3254	10,07	27,9944
8,5	24,79	8	0,0801	7,55	39,3665
9,5	20,66	9	0,1822	5,65	39,8761
10,5	14,46	10	0,3468	4,24	24,6340
11,5	6,19	11	0,8484	3,17	2,8770
12,5	4,13	12	0,4046	2,38	1,2867
13,5	2,06	13	0,6955	1,78	0,0440
				$\Sigma$	279,9738

TABLA 22. Análisis de la supervivencia de adultos de Culex castroi,  
partiendo de la hipótesis de tasa de mortalidad constante por edad.

La constante fue calculada mediante la regresión lineal:  $\ln N_x = a + bx$

El valor de la constante  $b$  es de  $-0,254313$ . Intervalo de edad  
4 días.

x	$N_x$	$\bar{x}$	$\mu$	$\hat{N}_x$	$\frac{(N_x - \hat{N}_x)^2}{\hat{N}_x}$
0	87,73			87,73	0,0000
		0,5	0,0107		
1	86,79			68,03	5,1732
		1,5	0,1541		
	74,39			52,75	8,8775
		2,5	0,1495		
3	64,06			40,90	13,1145
		3,5	0,0668		
4	59,92			31,72	25,0706
		4,5	0,3227		
5	43,39			24,59	14,3733
		5,75	0,1541		
6,5	37,19			16,79	24,7861
		7	0,3254		
7,5	26,86			13,02	14,7116
		8	0,0801		
8,5	24,79			10,10	21,3659
		9	0,1822		
9,5	20,66			7,83	21,0228
		10	0,3568		
10,5	14,46			6,07	11,5967
		11	0,8484		
11,5	6,19			4,70	0,4723
		12	0,4046		
12,5	4,13			3,65	0,0631
		13	0,6955		
13,5	2,06			2,83	0,2095
				$\Sigma$	160,8376

TABLA 23. Análisis de la supervivencia de adultos de Culex castroi, partiendo de la hipótesis de tasa de mortalidad incrementándose en función de la edad.  $\hat{N}_x$  calculado según la ecuación de Gompertz. Intervalo de edad 4 días.

x	$N_x$	$\ln N_x$	$\bar{x}$	$\mu$	$\hat{N}_x$
0	87,73	4,474	0,5	0,0107	87,73
1	86,79	4,463	1,5	0,1541	83,36
2	74,39	4,309	2,5	0,1495	78,28
3	64,06	4,159	3,5	0,0668	72,47
4	59,92	4,093	4,5	0,3227	65,91
5	43,39	3,770	5,75	0,1541	58,65
6,5	37,19	3,616	7	0,3254	46,74
7,5	26,86	3,290	8	0,0801	38,45
8,5	24,79	3,210	9	0,1822	30,24
9,5	20,66	3,028	10	0,3568	22,51
10,5	14,46	2,671	11	0,8484	15,66
11,5	6,19	1,822	12	0,4046	10,03
12,5	4,13	1,418	13	0,6955	5,80
13,5	2,06	0,722			2,96

Para el cálculo de  $\hat{N}_x$ , los valores obtenidos de  $\alpha$  y  $\beta$  fueron:  
 $\alpha = 0,046016$  y  $\beta = 0,206296$ .

TABLA 24. Cálculo de Chi al cuadrado, de los datos de la tabla 23, para probar la hipótesis de nulidad:  $N_x \hat{N}_x$ .

x	$N_x$	$\hat{N}_x$	$\frac{(N_x - \hat{N}_x)^2}{\hat{N}_x}$
0	87,73	87,73	0,0000
1	86,79	83,36	0,1411
2	74,39	78,28	0,1933
3	64,06	72,47	0,9759
4	59,92	65,91	0,5443
5	43,39	58,65	3,9704
6,5	37,19	46,74	1,9512
7,5	26,86	38,45	3,4935
8,5	24,79	30,24	0,9822
9,5	20,66	22,51	0,1520
10,5	14,46	15,66	0,0919
11,5	6,19	10,03	1,4701
12,5	4,13	5,80	0,4808
13,5	2,06	2,96	0,2736
		$\Sigma$	14,7209
			$P > 0,1$

TABLA 25. Cálculo de Chi cuadrado para  $\hat{N}_x$  según la ecuación de Gompertz, para un valor de  $\alpha$  de 0,217. Hipótesis de nulidad:

$$N_x = \hat{N}_x.$$

x	$N_x$	$\hat{N}_x$	$\frac{(N_x - \hat{N}_x)^2}{\hat{N}_x}$
0	87,73	87,73	0,0000
1	86,79	83,34	0,1428
2	74,39	78,18	0,1837
3	64,06	72,22	0,9219
4	59,92	65,44	0,4656
5	43,39	57,90	3,6362
6,5	37,19	45,48	1,5110
7,5	26,86	36,38	2,4912
8,5	24,79	28,36	0,4493
9,5	20,66	20,49	0,0014
10,5	14,46	13,68	0,0444
11,5	6,19	8,26	0,5319
12,5	4,13	4,44	0,0216
13,5	2,06	2,05	0,00004
		$\Sigma$	10,40164

$P > 0,5$

FIGURA 9. Curvas de supervivencia y expectativa de vida de Culex castroi, criado a  $26 \pm 2$  °C, expresadas en escala aritmética.

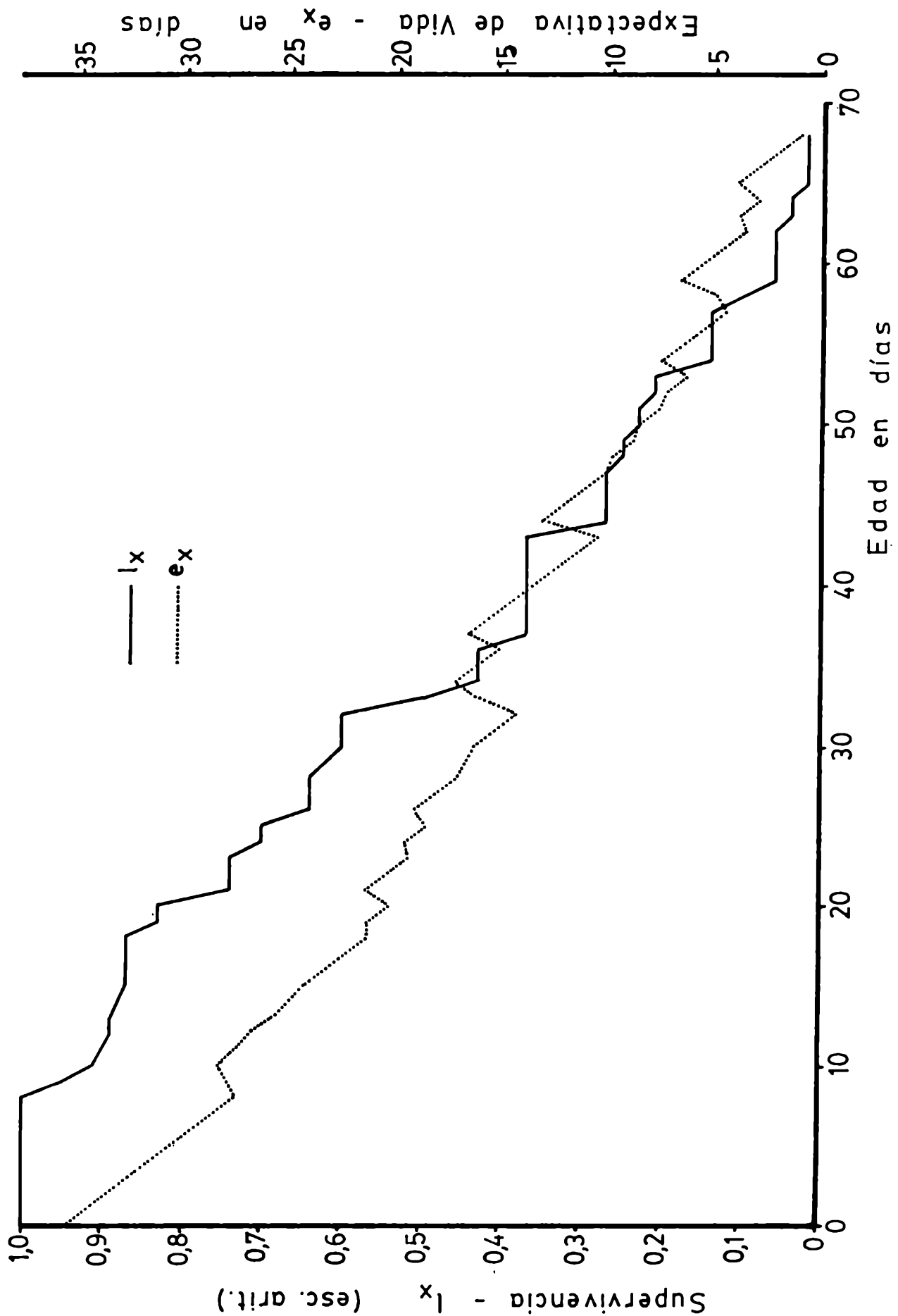


FIGURA 10. Curva de supervivencia de Culex castroi, criado a  $26 \pm 2$  °C, expresada en escala logarítmica.

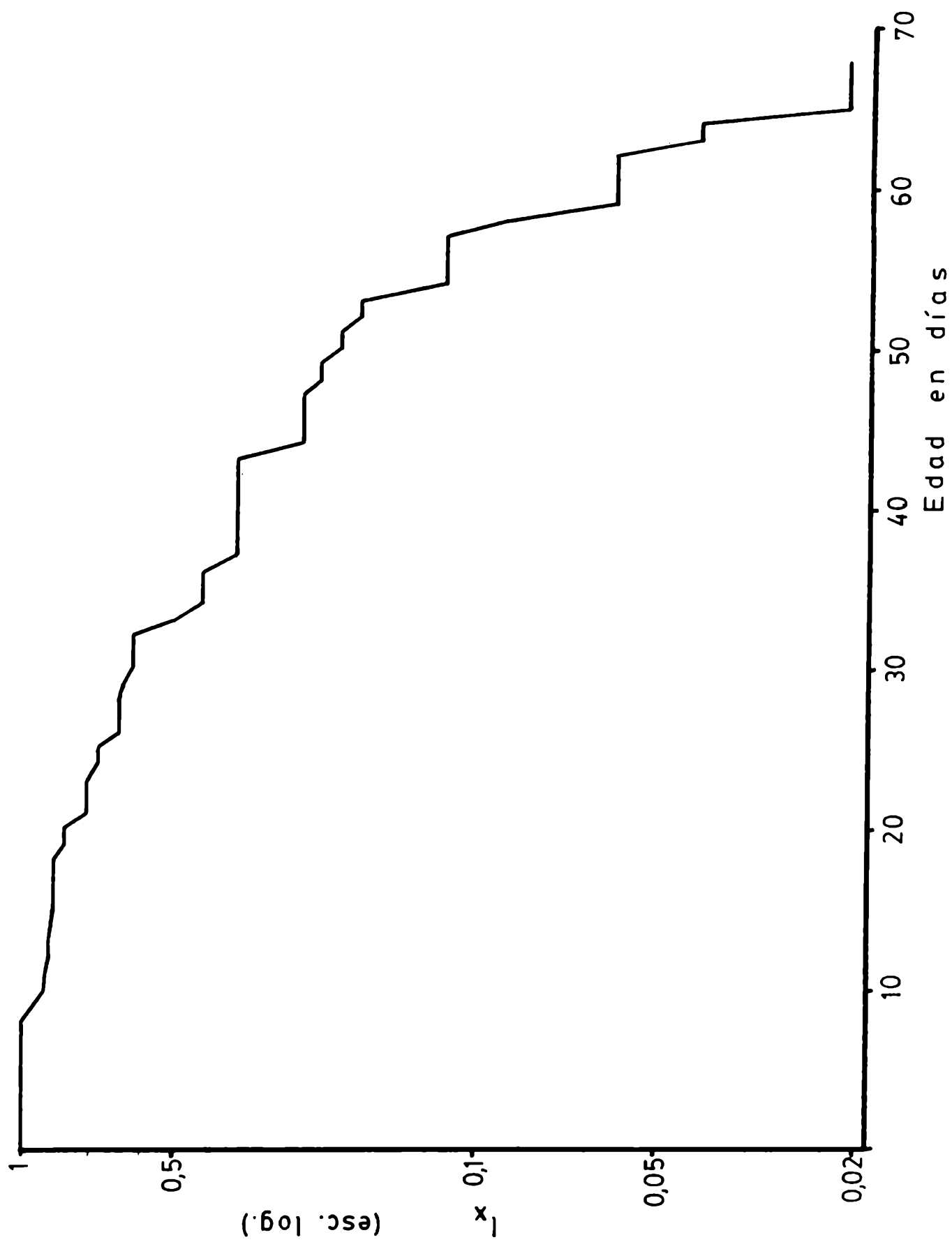


FIGURA 11. Análisis de la mortalidad de los adultos de Culex castroi, criados a  $26 \pm 2$  °C, curva obtenida mediante la aplicación de la ecuación de Gompertz, representada en escala logarítmica.

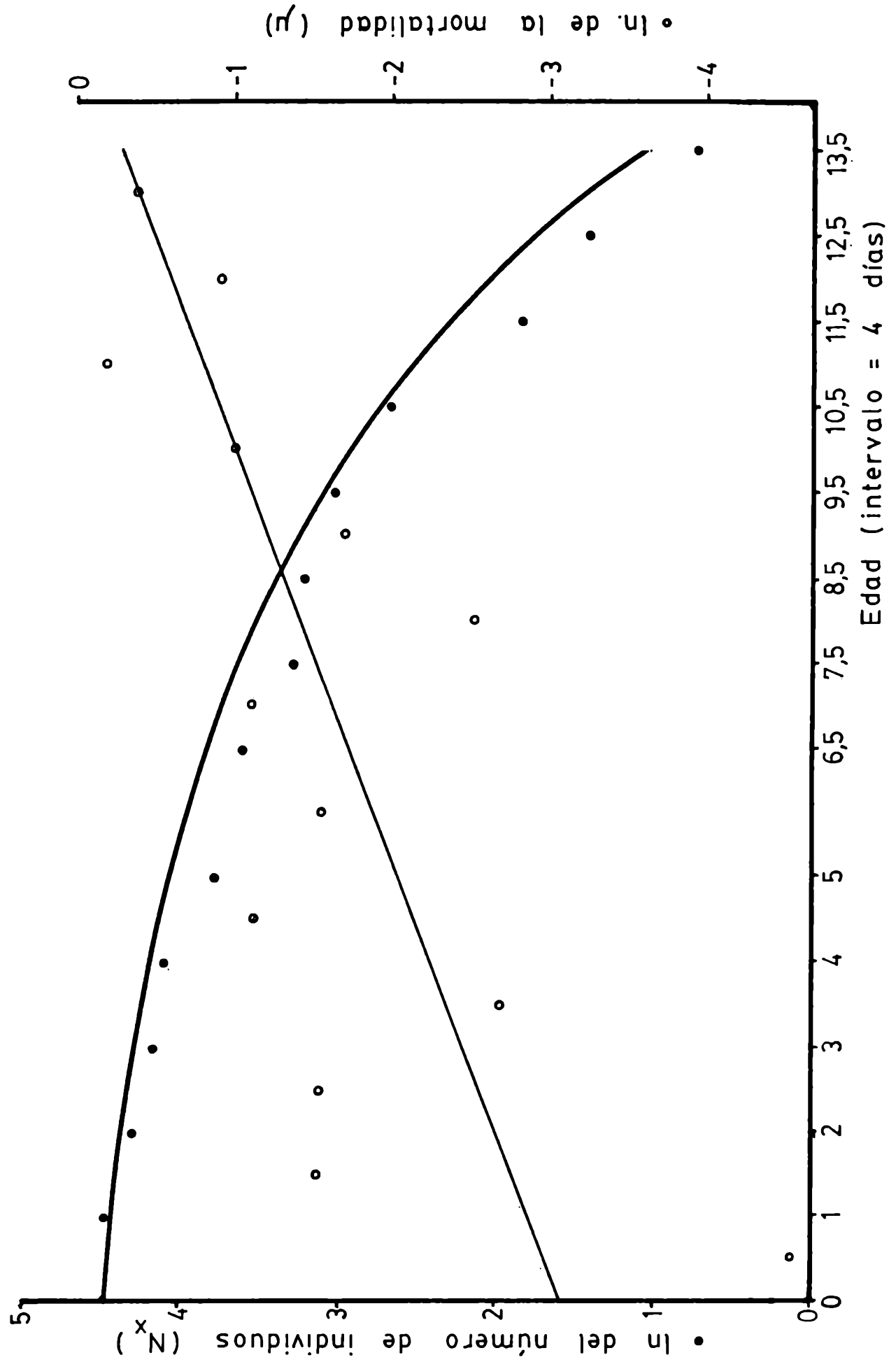
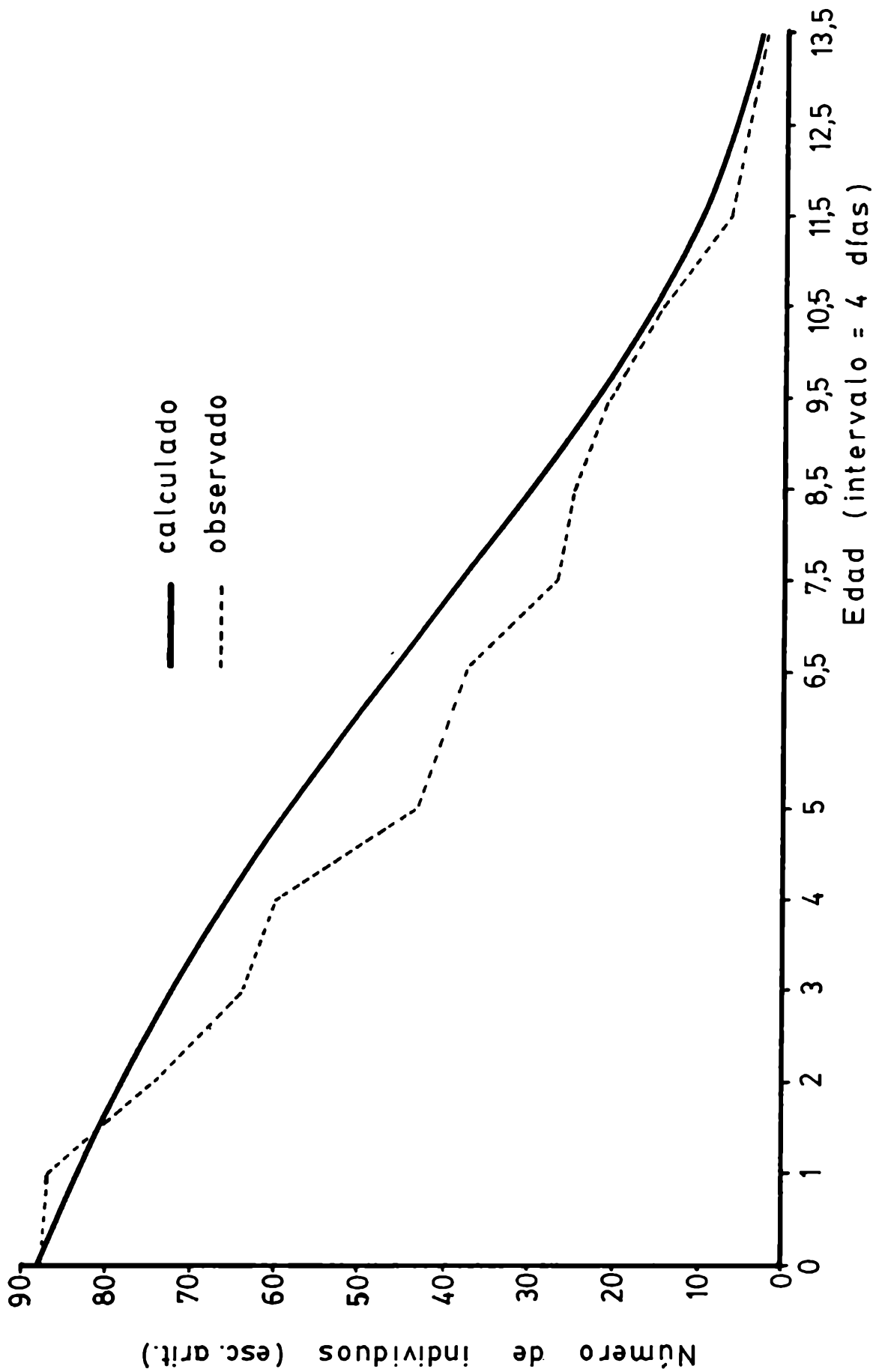


FIGURA 12. Análisis de la mortalidad de adultos de Culex castroi, criado a  $26 \pm 2$  °C, curva obtenida mediante la aplicación de la ecuación de Gompertz, representada en escala aritmética.



### Efecto de la Temperatura

Para medir el efecto de la temperatura sobre el desarrollo preimaginal, tanto en el tiempo requerido para el completarlo, como en la supervivencia, se desarrolló otra experiencia similar a la anterior, aunque en este las larvas fueron expuestas a una temperatura constante de 30 °C.

Comparando los resultados obtenidos mediante este procedimiento, con las experiencias conducidas a  $26 \pm 2$  °C, se observaron diferencias tanto en el tiempo de desarrollo como en la supervivencia. Para verificar el primero de estos dos efectos, se analizaron los datos obtenidos respecto del tiempo requerido por cada individuo para completar cada uno de los estadios larvales y el estado de pupa, como también el tiempo total de desarrollo preimaginal. En la tabla 26 se pueden observar los promedios y desviaciones típicas del tiempo requerido para completar cada uno de los estadios, estados y la extensión total del desarrollo preimaginal. Es menester aclarar que los rasgos estudiados que tienen dos promedios y sus desviaciones, corresponden a estadios donde se produjo mortalidad. En tales casos, el valor inferior corresponde al promedio de vida en el estadio correspondiente, teniendo en cuenta a todos los individuos que ingresaron al estadio incluyendo los que mueren en él. Observando esta tabla resalta que el tiempo de desarrollo post-embriionario se reduce al incrementarse la temperatura. Para verificar la significancia de estas diferencias se aplicó un análisis de varianza. En la tabla 27 se incluyen los valores parciales del cálculo, y también aquellos de los cuadrados medios totales, entre grupos y dentro de los grupos, el valor de  $F_s$  y la significancia. Se partió de una hipótesis de nulidad  $H_0: S^2_{\text{grupos}} = S^2_{\text{dentro}}$ , que postula que las diferencias observadas se deben al azar, y de la hipótesis alternativa  $H_1: S^2_{\text{grupos}} >$

$S^2$  dentro', que en términos del estudio encarado sugiere que las diferencias observadas se deben al tratamiento térmico diferencial, y no al azar. De acuerdo con los valores de P obtenidos, la hipótesis de nulidad se rechaza para todos los casos por ser las diferencias observadas altamente significativas. En consecuencia, se deduce que la temperatura tiene un efecto sobre el tiempo de desarrollo, y las diferencias entre los lotes, no se deben al azar. Por otra parte, en base a los valores de  $F_s$  observados, se puede presumir que las diferencias mayores corresponden al primer estadio, y las menores al cuarto. Estas características se pueden destacar asimismo, en los valores promedios de la tabla 26.

El efecto de la temperatura sobre la reducción del tiempo medio requerido para el desarrollo preimaginal, se ve contrarrestado por una menor supervivencia en el lote expuesto a 30 °C. En la tabla 28 se presentan valores porcentuales del número de larvas ingresadas a cada estadio respecto del número de larvas ingresadas al primer estadio. En el lote expuesto a 30 °C se producen muertes en el segundo estadio, mientras que en el lote expuesto a 26 °C las primeras muertes se producen en individuos pertenecientes al tercer estadio de larva (tabla 28, fig. 13). Se destaca asimismo que la mayor proporción de muertes se produce en el estadio IV y en el estado de pupa en el lote de 30 °C (fig. 13). Todo esto resulta de una menor supervivencia en este último lote, con una emergencia de adultos de 74,22 % , mientras que en el lote restante, expuesto a 26 °C , la proporción correspondiente es del 86,79%. Un efecto similar ha sido observado en Culex pipiens L., en un lote expuesto a 30 °C (Balseiro 1982).

TABLA 26. Valores medios correspondientes a longevidad y tiempo requerido para la muda con referencia a cada uno de los estadios larvales y el estado de pupa de Culex castroi, en dos condiciones especificadas y constantes de temperatura.

Estado		26 ± 2 °C	30 °C
Larva	I	3,962 ± 0,306	2,079 ± 0,272
		3,962 ± 0,306	2,079 ± 0,272
	II	1,858 ± 0,400	1,465 ± 0,524
		1,858 ± 0,400	1,471 ± 0,524
	III	2,566 ± 0,497	2,080 ± 0,348
		2,575 ± 0,496	2,070 ± 0,337
	IV	4,939 ± 1,104	4,847 ± 1,277
		5,150 ± 0,509	4,791 ± 0,690
Pupa		3,623 ± 0,606	2,916 ± 1,017
		3,663 ± 0,475	2,903 ± 0,900
Total		17,250 ± 0,705	13,306 ± 1,421

TABLA 27. Análisis de varianza del tiempo requerido para completar cada uno de los estadios y estados preimaginales y para el total del desarrollo preimaginal de Culex castroi, comparando experiencias realizadas a  $26 \pm 2$  °C y a 30 °C.

	LARVA				PUPA	TOTAL
	I	II	III	IV		
$\Sigma Y$	606	326	431	824	517	2411
$\Sigma Y^2$	2076	596	1055	4178	1827	38489
$\Sigma \frac{(\Sigma Y)^2}{n_i}$	2068,566	555,224	1021,241	4120,232	1757,026	38319,083
N	194	194	184	165	154	154
T.C.	1892,969	547,814	1009,570	4115,006	1735,642	37746,240
S.C. total	183,030	48,185	45,429	62,993	91,357	742,759
S.C. grupos	175,597	7,410	11,671	5,226	21,383	572,843
S.C. dentro	7,433	40,775	33,758	57,767	69,973	169,916
g.l. total	193	193	183	164	153	153
$S^2$ total	0,948	0,249	0,248	0,384	0,597	4,854
g.l. grupos	1	1	1	1	1	1
$S^2$ grupos	175,597	7,410	11,671	5,226	21,383	572,843
g.l. dentro	192	192	182	163	152	152
$S^2$ dentro	0,083	0,212	0,185	0,354	0,460	1,117
$F_s$	4535,351*	34,894*	62,921*	14,747*	46,450*	512,440*

\*  $P \ll 0,01$

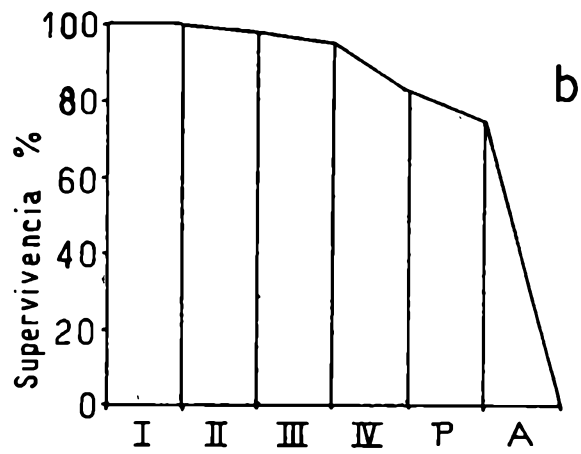
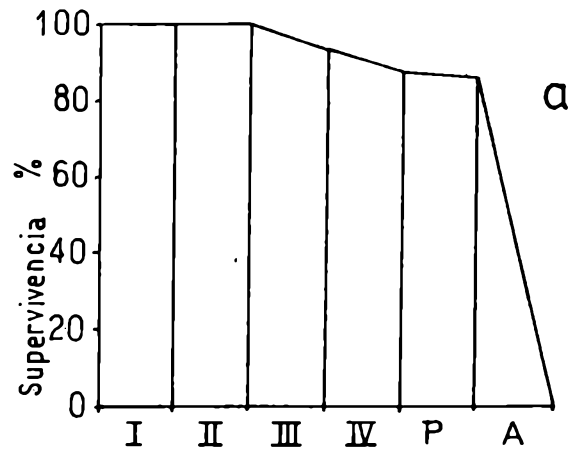
TABLA 28. Porcentajes de individuos de Culex castroi ingresados a cada uno de los estadios, en dos condiciones especificadas y constantes de temperatura.

ESTADO	TEMPERATURA en °C		
	26 ± 2	30	
LARVA	I	100	100
	II	100	100
	III	100	98,96
	IV	93,39	95,97
PUPA	87,73	82,47	
ADULTO	86,79	74,22	

FIGURA 13. Efecto de la temperatura en la supervivencia de los estados preimaginales de Culex castroi.

a. experiencia conducida a  $26 \pm 2$  °C

b. experiencia conducida a 30 °C



### Emergencia Diferencial de los Sexos

Se han verificado en esta especie, variaciones en la proporción de sexos, con predominio alternativo de machos y hembras, en las diferentes etapas del período de emergencia hacia el estado adulto. Este fenómeno había sido registrado anteriormente en Culex pipiens (Gomez, Rabinovich y Machado-Allison, 1977 Balseiro 1982).

Con el objeto de determinar si las diferencias en el tiempo requerido para el desarrollo preimaginal entre los dos sexos eran significativas, se realizó un análisis estadístico. Para ello, se contabilizó el número de individuos de cada sexo, en cada uno de los días en que se produjo emergencia de adultos. En base a estos datos se aplicó el método de  $\chi^2$  para:

- a) La relación de sexos de cada uno de los días.
- b) La relación de sexos del total de individuos emergidos.

Complementariamente se efectuó una prueba de heterogeneidad, con el fin de determinar si las diferencias que se producen en cada día de emergencia en la relación de sexos manifiestan una homogeneidad a lo largo del período en que se producen o si por el contrario hay heterogeneidad.

Este análisis se aplicó a los dos lotes estudiados. En las tablas 29 y 31 se observan para cada experiencia los valores medios de desarrollo preimaginal, la desviación típica y la varianza, para cada uno de los sexos, además del  $\chi^2$  para la relación de sexos, y el correspondiente al tiempo medio requerido en el desarrollo de cada sexo. De acuerdo con los valores obtenidos en ambas experiencias, las diferencias observadas en el promedio del tiempo de desarrollo no son significativas, tampoco lo son los desvíos con respecto a una proporción

equitativa de sexos.

Si se analizan los datos de la experiencia a 26 °C por cada día en que se produjo emergencia de adultos, (Tabla 30) se observa que en dos ocasiones (día 16 y 18) las diferencias en la relación de sexos de los individuos emergidos son significativas, con predominio de machos en el primer caso, y de hembras en el segundo. Una situación similar se presenta en la experiencia conducida a 30 °C (tabla 32), en la cual en sólo una fecha (día 12) las diferencias entre los sexos son significativas, con predominio de machos. A partir del día 12, las hembras se hacen relativamente más abundantes, llegando a ser dominantes, aunque su mayor representatividad no sea significativa. A pesar de esto, el valor de la heterogeneidad calculado a partir de los datos parciales es significativa.

El hecho de que en ambas experiencias el valor de la heterogeneidad sea significativa, evidencia la existencia de una alternancia en la dominancia de los sexos en el momento de la emergencia del adulto. En general, los primeros en emerger son los machos, luego las hembras, aunque exista, no obstante, superposición.

La emergencia diferencial de los sexos, fue objeto de un estudio estadístico, mediante el análisis de la varianza. Se comparó el tiempo requerido en machos y hembras para completar cada estadio larval y el estado de pupa, así como el total del desarrollo preimaginal, en relación con los ensayos realizados a  $26 \pm 2$  °C y a 30 °C. En la tabla 33 se presentan los resultados parciales y totales ( $F_s$ ), y sus significancias, para las diferencias en el tiempo de desarrollo de cada estadio y estado, con referencia a la experiencia realizada a 26 °C. En este

caso no se tabula  $F_s$  para el estadio de larva I, ya que tanto la varian-  
za entre grupos como la varianza dentro de grupos es igual a cero y  
el cociente es indeterminado. Puede observarse que las diferencias en  
el tiempo total de desarrollo son altamente significativas ( $P < 0,01$ ),  
dependiendo éstas casi exclusivamente del IV estadio de larva. Este  
hecho lleva a inferir que, a pesar de que el dimorfismo sexual no se  
evidencia hasta el estado de pupa, no es éste el determinante de tal  
disimilitud en el tiempo de desarrollo preimaginal.

Una situación similar, aunque con una pequeña variante, se  
puede observar en la experiencia conducida a 30 °C (tabla 34). En este  
caso, las diferencias significativas se hallan en el tercer y cuarto es-  
tadio de larva, siendo altamente significativas ( $P < 0,001$ ) en el total  
del desarrollo preimaginal.

TABLA 29. Tiempo medio para el desarrollo preimaginal de machos y hembras de Culex castroi, bajo condiciones constantes de temperatura ( $26 \pm 2$  °C).

	♂	♀	$\chi^2$	
n	47	45	0,0434	NS
$\bar{x}$	16,8	17,6	0,0146	NS
S	0,5938	0,6536		
S <sup>2</sup>	0,3580	0,4272		

TABLA 30. Pruebas de Chi cuadrado y de Heterogeneidad relativas al tiempo requerido para el desarrollo preimaginal de machos y hembras.

Edad en días	♂	♀	Total	g.l.	$\chi^2$	
16	11	0	11	1	11	S**
17	30	21	51	1	1,58	NS
18	6	22	28	1	9,14	S**
19	0	1	1	1	1	NS
20	0	1	1	1	1	NS
$\Sigma$	47	45	92			
			$\chi^2$ Total	4	23,73	S**
			$\chi^2$ Acumulado	1	0,043	NS
			Heterogeneidad	3	23,68	S**

\*\* P < 0,005

TABLA 31. Tiempo medio para el desarrollo preimaginal de machos y hembras de Culex castroi, bajo condiciones constantes de temperatura (30 °C).

	♂	♀	Total	$\chi^2$	
n	34	28	62	0,580	NS
$\bar{x}$	12,88	13,82	13,32	0,033	NS
S	1,343	1,372	1,411		
$S^2$	1,803	1,855	1,992		

TABLA 32. Pruebas de Chi cuadrado y de Heterogeneidad relativas al tiempo requerido para el desarrollo preimaginal de machos y hembras.

Edad en días	♂	♀	Total	g.l.	$\chi^2$	
11	1	0	1	1	1	NS
12	19	5	24	1	8,16	S***
13	6	10	16	1	1	NS
14	0	1	1	1	1	NS
15	7	9	16	1	0,25	NS
16	1	3	4	1	1	NS
$\Sigma$	34	28	62			
			$\chi^2$ Total	5	12,41	S*
			$\chi^2$ Acumulado	1	0,58	NS
			Heterogeneidad	4	11,836	S**

\* P < 0,05

\*\* P < 0,025

\*\*\* P < 0,005

TABLA 33. Análisis de varianza del tiempo requerido para completar cada uno de los estadios y estados preimaginales y para el total del desarrollo preimaginal de Culex castroi, comparando machos y hembras. Experiencia realizada a  $26 \pm 2$  °C.

	LARVA				PUPA	TOTAL
	I	II	III	IV		
$\Sigma Y$	368	168	238	474	337	1586
$\Sigma \Sigma Y^2$	1472	320	638	2466	1255	27388
$\Sigma \frac{(\Sigma Y)^2}{n_i}$	1472	306,92	615,80	2448,55	1234,44	27352,73
N	92	92	92	92	92	02
I.C.	1472	306,78	615,69	2442,13	1234,44	27341,26
S.C. total	0	13,21	22,30	23,86	20,55	46,73
S.C. grupos	0	0,14	0,10	6,42	0,001	11,47
S.C. dentro	0	13,07	22,19	17,44	20,55	35,27
g.l. total	91	91	91	91	91	91
$S^2_{total}$	0	0,14	0,24	0,26	0,22	0,51
g.l. grupos	1	1	1	1	1	1
$S^2_{grupos}$	0	0,14	0,10	6,42	0,001	11,47
g.l. dentro	90	90	90	90	90	90
$S^2_{dentro}$	0	0,14	0,24	0,19	0,22	0,39
$F_s$	---	0,99*	0,44*	33,13**	0,005*	29,27**

\* NS

\*\* P &lt; 0,01

TABLA 34. Análisis de varianza del tiempo requerido para completar cada uno de los estadios y estados preimaginales y para el total del desarrollo preimaginal de Culex castroi, comparando machos y hembras. Experiencia realizada a 30 °C.

	LARVA				PUPA	TOTAL
	I	II	III	IV		
$\Sigma Y$	130	92	126	297	180	825
$\Sigma \Sigma Y^2$	278	154	262	1453	572	11101
$\Sigma \frac{(\Sigma Y)^2}{n_i}$	272,58	136,52	256,97	1424,97	524,02	10991,36
$n$	62	62	62	62	62	62
T.C.	272,58	136,51	256,06	1422,72	522,58	10977,82
S.C. total	5,41	17,48	5,93	30,27	49,41	123,17
S.C. grupos	0,005	0,01	0,62	2,24	1,44	13,54
S.C. dentro	5,41	17,47	5,31	28,02	47,97	109,63
g.l. total	61	61	61	61	61	61
$S^2_{total}$	0,08	0,28	0,09	0,49	0,81	2,01
g.l. grupos	1	1	1	1	1	1
$S^2_{grupos}$	0,005	0,01	0,62	2,24	1,44	13,54
g.l. dentro	60	60	60	60	60	60
$S^2_{dentro}$	0,09	0,29	0,08	0,46	0,79	1,82
$F_s$	0,06*	0,04*	7,05***	4,80**	1,80*	7,41****

\* NS

\*\* P &lt; 0,05

\*\*\* P &lt; 0,025

\*\*\*\* P &lt; 0,01

### Efecto de la Densidad sobre la Supervivencia

Para desarrollar esta experiencia se criaron 45 naves de huevos en recipientes de  $150 \text{ cm}^3$ . Cada una de estas fue dispuesta en un recipiente, y el número de huevos por nave varió desde 4 hasta 31. De estas 45 naves, en tres de ellas no se produjo eclosión de larvas, en las restantes la proporción de nacimientos fue muy elevada (93,35 %). La proporción media de emergencia de adultos, comparado con las experiencias de larvas criadas individualmente, fue más bajo, ya que el valor obtenido fue de 74,09 % (tabla 35).

Asimismo se puede observar que la mortalidad en estado de pupa es muy baja, ya que el 96,5 % de los individuos ingresados a dicho estado, emergen al estado adulto.

En la tabla 36, se tabulan para cada nave, el número de huevos de la misma, el número de larvas eclosionadas, el de pupas y el de adultos obtenidos; así como la proporción de emergencia de adultos con referencia a las larvas eclosionadas. Las naves 7, 15 y 31 (marcadas con asteriscos en las tablas 36 y 37), son las que no eclosionaron y por lo tanto no fueron tomadas en cuenta al realizar los cálculos.

Con el fin de determinar si existe una relación, directa o inversa entre el número de individuos por recipiente y la proporción de emergencia observada; se calculó el coeficiente de correlación producto-momento entre el número de larvas y la proporción de emergencia, en cada nave. Este coeficiente dió un valor muy cercano a cero ( $r = -0,02168$ ) sugiriendo la no existencia de correlación entre la densidad y la proporción de emergencia. Asimismo se calculó la recta de regresión correspondiente a estos valores, dando como resultado una recta descripta

por la ecuación:

$$Y = 0,7349 - 0,0008 X$$

de la cual se deduce que la recta es prácticamente paralela al eje de las abscisas. El valor de la ordenada de origen es muy cercano al promedio ( $\bar{x} = 0,7216$ ). En base a esta media, se aplicó una prueba de  $\chi^2$  para determinar si las diferencias entre el número de adultos observados y calculados por nave, eran significativas (tabla 37). Para este análisis los valores calculados se obtuvieron multiplicando el número de larvas de primer estadio por la media de la proporción de emergencia. De este modo se obtuvo para cada nave, el número de adultos que se esperaba obtener, comparándose este valor con el observado. Como ya se había determinado que no existía una relación entre la densidad y la proporción de emergencia de adultos, este análisis sirvió para determinar si las distintas naves manifiestan una sobrevivencia diferente. El valor del  $\chi^2$  obtenido de 49,7568, para 41 grados de libertad no es significativo para  $\alpha = 0,05$  ( $P > 0,1$ ) con lo que la hipótesis de nulidad que postula la no existencia de diferencias en la supervivencia entre las naves, no es rechazada.

TABLA 35. Número y porcentaje de supervivientes del total de individuos de Culex castroi, incluyendo todas las pruebas referidas a los efectos de la densidad.

	Nº inicial (huevos)	Nº de larvas	Nº de pupas	Nº de adultos
Nº de individuos	798	745	572	552
Porcentaje de emergencia respecto al Nº inicial		93,35	71,67	69,17
Porcentaje de emergencia respecto al Nº de larvas			76,77	74,09
Porcentaje de emergencia respecto al Nº de pupas				96,50

TABLA 36. Emergencia de los distintos estados de desarrollo de Culex castroi partir del estado de huevo, con referencia a cada una de las naves estudiadas.

Nº de nave	Huevo	Larva	Pupa	Adulto	Proporción de emergencia adulto/ larva
1	31	31	28	28	0,9032
	25	25	18	18	0,7200
3	12	12	6	6	0,5000
4	26	25	13	13	0,5200
5	29	28	19	18	0,6428
	15	15	6	5	0,3333
7**	17	0	0	0	0,0000
8	24	17	14	14	0,8235
9	10	10	10	10	1,0000
10	17	14	4	4	0,2857
11	4	4	3	3	0,7500
12	21	17	16	16	0,9411
13	13	4	3	3	0,7500
14	12	12	10	10	0,8333
15**	16	0	0	0	0,0000
16	16	14	12	12	0,8571
17	18	18	3	3	0,1666
18	10	9	9	9	1,0000
19	13	13	12	12	0,9230
20	13	13	11	11	0,8461
21	21	17	15	14	0,8235
22	24	23	23	23	1,0000
23	20	20	19	19	0,9500
24	14	14	7	7	0,5000
25	15	15	14	14	0,9333
26	10	10	2	1	0,1000
27	6	3	2	2	0,6666

TABLA 36. (continuación)

Nº de nave	Huevo	Larva	Pupa	Adulto	Proporción de emergencia adulto/ larva
28	4	2	2	2	1,0000
29	22	22	16	16	0,7272
30	14	13	10	10	0,7692
31**	7	0	0	0	0,0000
32	16	16	14	14	0,8750
33	18	17	15	3	0,1764
34	23	21	20	20	0,9523
35	15	15	13	13	0,8666
36	15	14	10	8	0,5714
37	18	16	8	8	0,5000
38	18	18	17	17	0,9444
39	20	17	14	14	0,8235
40	18	17	9	8	0,4705
41	13	13	9	9	0,6923
42	17	17	12	12	0,7058
43	16	16	12	12	0,7500
44	11	11	10	10	0,9090
45	11	11	9	9	0,8181

Promedio de la proporción de emergencia:  $\bar{P} = 0,7216$

Coefficiente de correlación Larva - Proporción de emergencia = -0,02168

Recta de regresión: Ordenada de origen = 0,7349

Pendiente = -0,0008

\*\* Naves de las que no eclosionaron larvas, no se tomaron en cuenta para los cálculos.

TABLA 37. Cálculo de Chi cuadrado, basado en la hipótesis de nulidad que expresa que el número de adultos observados en cada nave no se desvía significativamente del valor teórico determinado por el producto del promedio de las proporciones de emergencia ( $\bar{P}$ ) y el número de larvas por nave (Tabla 36).

Nº de nave	Adultos observados	Adultos calculados	$\frac{(o - c)^2}{c}$
1	28	22,38	1,4108
2	18	18,04	0,0001
3	6	8,66	0,8188
4	13	18,04	1,4123
5	18	20,21	0,2426
6	5	10,82	3,1379
7**	----	-----	-----
8	14	12,27	0,2429
9	10	7,21	1,0708
10	4	10,10	3,6904
11	3	2,88	0,0043
12	16	12,27	1,1316
13	3	2,88	0,0043
14	10	8,66	0,2061
15**	----	-----	-----
16	12	10,10	0,3543
17	3	12,99	7,6877
18	9	6,49	0,9637
19	12	9,38	0,7283
20	11	9,38	0,2777
21	14	12,27	0,2429
22	23	16,60	2,4628
23	19	14,43	1,4406
24	7	10,10	0,9553
25	14	10,82	0,9283
26	1	7,21	5,3580

TABLA 37. (continuación)

Nº de nave	Adultos observados	Adultos calculados	$\frac{(o - c)^2}{c}$
27	2	2,16	0,0127
28	2	1,44	0,2141
29	16	15,88	0,0008
30	10	9,38	0,0402
31**	----	-----	-----
32	14	11,55	0,5190
33	3	12,27	7,0065
34	20	15,16	1,5444
35	13	10,82	0,4350
36	8	10,10	0,4393
37	8	11,55	1,0918
38	17	12,99	1,2341
39	14	12,27	0,2429
40	8	12,27	1,4878
41	9	9,38	0,0158
42	12	12,27	0,0060
43	12	11,55	0,0174
44	10	7,94	0,5335
45	9	7,94	0,1410
		$\Sigma$	49,7568 NS

\*\* Naves de las que no eclosionaron larvas, no se tomaron en cuenta para los cálculos.

### Estimación de la Fertilidad y Selectividad de Hábitat

El estudio del epígrafe se realizó en base a datos obtenidos directamente del campo. Para llevarlo a cabo se seleccionaron al azar 23 plantas de Eryngium serra, donde cría esta especie, las que se controlaron periódicamente registrando la presencia y número de huevos por planta y la presencia de larvas (tabla 38).

Dichos datos se analizaron por cada fecha de muestreo para el total de plantas (tabla 39) y para cada planta a lo largo de todo el muestreo (tabla 40). De los 20 muestreos realizados sólo se tomaron en cuenta los 16 primeros, ya que en los 4 últimos no se detectaron huevos en las plantas, observándose naves en algunas plantas no marcadas. El 29 de Junio, fecha del último muestreo, no se registraron naves en las plantas marcadas, ni tampoco en otras del área estudiada.

El porcentaje de plantas con naves osciló, en la mayoría de las fechas, entre el 15 y el 30 %, aunque se observaron valores porcentuales que exceden dichos límites (por ejemplo 4% el 3 de Marzo y 43,47 % el 5 de Marzo, tabla 39). Otro valor que llamó la atención, fue el promedio de naves por planta con nave ( $\bar{x}$  naves / p.c.n.), pues en la mayoría de las fechas este valor fue superior a 1, lo que indica que se ponían preferencialmente en plantas donde ya había huevos, con respecto a plantas sin huevos, hecho que indicaría una selectividad manifiesta en las hembras.

El análisis de cada planta a lo largo del programa de muestreo (tabla 40), permite observar que hay tres plantas en las que no se colectaron huevos a lo largo de toda la secuencia, no detectándose en ellas la presencia de larvas. En este caso el porcentaje de fechas con naves

también varía entre el 12 y 25 %, mientras que el número de fechas con huevos osciló entre 3 y 5 para casi todas las plantas, excepto aquellas en las que nunca se registraron huevos. Sólo en dos plantas se registraron huevos en una sola ocasión y en una sola se observaron huevos en más de cinco ocasiones. En este análisis también se observa la selectividad que se manifestara en el análisis anterior, ya que en 12 plantas, el promedio de naves por fecha con nave ( $\bar{x}$  naves / f.c.n.), fue superior a uno. Valores mayores que la unidad indicarían, como ya se había propuesto, que la presencia de huevos en una planta no afecta mayormente a una hembra que esta por oviponer. Esta diferencia que se observó entre las plantas en la cantidad de huevos y en la frecuencia con que eran encontrados, planteó la posibilidad de que las hembras manifestaran selectividad por la planta para oviponer. Para estimar si tal preferencia era posible, se aplicaron dos métodos estadísticos. El primero, consistió en determinar el número total de huevos colectados en cada planta, calculándose la media aritmética. Este estadístico se utilizó para calcular un  $\chi^2$  entre el número total de huevos colectados en cada planta (valor observado) y el promedio de huevos por planta (valor calculado). En la tabla 41 se presentan los datos correspondientes a este análisis, pudiéndose observar que el  $\chi^2$  obtenido es de 1805,158 que, para 22 grados de libertad tiene una probabilidad P 0,005, con lo que la hipótesis de nulidad, que postula que las diferencias entre el número de huevos por planta y el promedio de huevos por planta se debían al azar, se rechaza. Esto indicaría que existiría una selección de la planta por parte de las hembras.

Referido a este mismo punto, se desarrollo un enfoque diferente

que consistió en aplicar un análisis de varianza en el que los datos referidos a cada planta conformaron una columna (ver Material y Métodos). En la tabla 42 se incluyen los datos parciales y totales de dicho cálculo, pudiéndose observar que el valor de  $F_s$  obtenido es de 1,7257, y la probabilidad para 22 y 345 grados de libertad, es de  $P = 0,05$ , con lo que la hipótesis de que la varianza entre grupos no es significativamente mayor que la varianza dentro de los grupos se rechaza. En consecuencia la diferencia existente entre los grupos no es aleatoria. En lo concerniente a la selectividad de las hembras hacia las plantas al oviponer, habría diferencias entre las plantas, las que se acusan por la disimilitud entre el número de huevos por planta y fecha.

Un factor que podría influir en la postura es la presencia de larvas en el agua retenida por las plantas. Este factor (presencia o no de larvas) podría tener tres efectos distintos:

a) Que las hembras seleccionaran plantas sin larvas para que su progenie no tuviese que compartir el recurso habitacional con otras.

b) Que las hembras procurasen plantas con larvas debido a que el hábitat previamente ocupado indicaría la presencia de un hábitat favorable para la cría.

c) Que las hembras seleccionaran plantas sin que el factor "larvas preexistentes" influyese en la elección del hábitat.

Para intentar determinar si las hembras eran afectadas en uno u otro sentido, por la presencia de larvas en una planta, se consideró que el método no cuantitativo de Cole y Hulbert de asociación por presencia-ausencia, era el más apto para analizar los datos obtenidos en campo. Como ya se explicó este método consiste en computar el número de veces que:

- a) Ambas alternativas ocurren conjuntamente.
- b) Se produce una sola de ellas.
- c) Se produce sólo la alternativa opuesta.
- d) Que no se manifieste ninguna de las dos alternativas.

En base a estos datos se calcula el coeficiente de asociación que varía entre +1 (asociación máxima positiva) que significa que ambas alternativas ocurren conjuntamente, y -1 (asociación máxima negativa) que indica repulsión entre las dos alternativas, es decir, la ocurrencia de una de ellas implica la ausencia de la otra. Se deduce entonces que un valor nulo del coeficiente indica la ausencia de dependencia entre las alternativas en cuestión.

El valor obtenido del coeficiente de asociación para el par de alternativas "larvas-huevos", es de  $C_{1-h} = 0,0450$  siendo el  $\chi^2$  observado de 0,606, menor que el límite para 1 grado de libertad, con lo que la hipótesis de independencia no se rechaza. En términos del problema propuesto, significa que no existe asociación entre la selectividad de la hembra y la presencia de larvas en las plantas (tabla 43).

TABLA 38. Resultados de los muestreos realizados sobre 23 plantas de Fryngium serra en el período febrero - junio de 1982, correspondientes al recuento de naves, huevos y presencia de larvas, por planta.

REFERENCIAS:

En cada fecha el número superior, el inferior y el asterisco, corresponden respectivamente a: el número de naves; el número de huevos; y la presencia de larvas.

El doble asterisco (\*\*) en las últimas cuatro fechas de muestreo indica que éstas no fueron tomadas en cuenta para efectuar los cálculos.





TABLA 39. Estadísticos correspondientes a los muestreos realizados sobre Eryngium serra, obtenidos a partir de los datos de la tabla 38.

Fecha	T.H.	T.N.	Pcn	$\bar{X}$ h/pn	$\bar{X}$ h/p	% pch	$\bar{X}$ n/p	$\bar{X}$ n/pcn
25-II	361	18	5	72,2	15,70	21,7	0,78	3,6
1-III	35	2	2	17,5	1,52	8,7	0,08	1
3-III	17	1	1	17	0,74	4,3	0,04	1
5-III	288	19	10	28,8	12,52	43,4	0,82	1,9
8-III	101	10	7	14,4	4,39	30,4	0,43	1,42
10-III	134	7	5	26,8	5,82	21,7	0,30	1,4
12-III	157	11	7	22,4	6,82	30,4	0,47	1,57
15-III	105	5	3	35,0	4,56	13,0	0,21	1,66
22-III	98	7	5	19,6	4,26	21,7	0,30	1,4
30-III	11	1	1	11,0	0,47	4,34	0,04	1
16-IV	42	3	3	14	1,82	13,0	0,13	1
22-IV	18	2	2	9	0,78	8,69	0,08	1
26-IV	102	8	7	14,5	4,43	30,4	0,34	1,14
4-V	99	8	7	14,1	4,30	30,4	0,34	1,14
20-V	64	5	3	21,3	2,78	13,0	0,21	1,66
28-V	14	1	1	14	0,60	4,34	0,04	1

REFERENCIAS:

T.H.: Total de Huevos

T.N.: Total de Naves

Pcn: Plantas con naves

$\bar{X}$  h/pn Promedio de huevos por planta con nave

$\bar{X}$  h/p Promedio de huevos por planta

% pch Porcentaje de plantas con huevos

$\bar{X}$  n/p Promedio de naves por planta

$\bar{X}$  n/pcn: Promedio de naves por planta con nave

TABLA 40. Estadísticos correspondientes a los muestreos realizados sobre Eryngium serra, obtenidos a partir de los datos de la tabla 38. (por planta).

No de planta	T.H.	T.N.	Fcn	$\bar{X}$ h/fn	$\bar{X}$ h/f	% fch	$\bar{X}$ n/f	$\bar{X}$ n/fcn
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	67	4	3	22,3	4,18	18,7	0,25	1,33
3	14	1	1	14	0,85	6,25	0,06	1
4	137	9	5	27,4	8,56	31,2	0,56	1,8
5	26	3	2	13	1,62	12,5	0,18	1,5
6	54	5	5	10,8	3,37	31,2	0,31	1
7	41	4	4	10,2	2,56	25	0,25	1
8	47	4	3	15,6	2,93	18,7	0,25	1,33
9	55	4	3	18,3	3,43	18,7	0,25	1,33
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	11	1	1	11	0,68	6,25	0,06	1
12	30	2	2	15	1,87	12,5	0,12	1
13	25	2	2	12,5	1,56	12,5	0,12	1
14	96	7	4	24	6	25	0,43	1,75
15	220	10	5	44	13,75	31,2	0,62	2
16	47	4	3	15,6	2,93	18,7	0,25	1,33
17	218	14	4	54,5	13,62	25	0,87	3,5
18	40	4	4	10	2,5	25	0,25	1
19	18	2	2	9	1,25	12,5	0,12	1
20	107	6	3	35,6	6,68	18,7	0,37	2
21	278	14	7	39,7	17,37	43,7	0,87	2
22	98	7	5	19,6	6,12	31,2	0,43	1,4
23	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1646	107	68	24,2	4,47	29,07	0,29	1,57

TABLA 40. (continuación)

## REFERENCIAS:

T.H.:Total de Huevos

T.N.:Total de Naves

Fcn :Fechas con naves

 $\bar{X}$  h/fn : Promedio de huevos por fecha con nave $\bar{X}$  h/f Promedio de huevos por fecha

% fch Porcentaje de fechas con huevos

 $\bar{X}$  n/f Promedio de naves pr fecha $\bar{X}$  n/fcn: Promedio de naves por fecha con nave

TABLA 41. Cálculo de Chi cuadrado, basado en la hipótesis de nulidad que expresa que el número de huevos colectados por planta no se desvía significativamente del calculado en base al promedio.

Nº de Planta	Huevos observados	Huevos calculados	$\frac{(o - c)^2}{c}$
1	0	70,82	70,82
2	67	70,82	0,20
3	14	70,82	45,58
4	137	70,82	61,84
5	26	70,82	28,36
6	54	70,82	3,99
7	41	70,82	12,55
8	47	70,82	8,01
9	55	70,82	3,53
10	0	70,82	70,82
11	11	70,82	50,52
12	30	70,82	23,52
13	25	70,82	29,64
14	96	70,82	8,95
15	220	70,82	314,24
16	47	70,82	8,01
17	218	70,82	305,87
18	40	70,82	13,41
19	18	70,82	39,39
20	107	70,82	18,48
21	278	70,82	606,09
22	98	70,82	10,43
23	0	70,82	70,82
		$\Sigma$	1805,15 **

\*\* P < 0,001

TABLA 42. Análisis de varianza del número de huevos por planta y por fecha, comparando las plantas entre sí.

$\Sigma Y$	1646
$\Sigma \Sigma Y^2$	87344
$\Sigma \frac{(\Sigma Y)^2}{n_i}$	15291,37
N	368
T.C.	7362,27
S.C. total	79981,72
S.C. grupos	7929,10
S.C. dentro	72052,62
q. l. total	367
$S^2$ total	217,93
q. l. grupos	22
$S^2$ grupos	160,41
q. l. dentro	345
dentro	208,84
$F_s$	1,725**

\*\*  $P < 0,05$

TABLA 43. Tabla para el análisis de asociación por presencia-ausencia de Cole (1949) y Hulbert (1969), aplicado a huevos y larvas de Culex castroji. Unidad de muestreo: una planta.

Tabla de Contingencia

		Huevos		totales
		presentes	ausentes	
larvas	presentes	13	45	58
	ausentes	56	254	310
totales		69	299	368

$$X^2_{\text{observado}} = 0,6066 \quad \text{NS}$$

$$X^2_{\text{máximo}} = 298,3569$$

$$X^2_{\text{mínimo}} = 0,0020$$

$$C_{\text{huevos-larvas}} = 0,0450$$

## CONCLUSIONES FINALES

### Aedeomyia squamipennis

De lo expuesto en el presente trabajo, en lo referente a esta especie, se concluye que en su ciclo presenta generaciones discretas, es decir, los individuos de una generación no se superponen con los de la generación siguiente. Su estructura de edades denota una simultaneidad muy acentuada en el desarrollo de los individuos de la población estudiada, por lo que se traduce que existe, en el estado de larva, una edad predominante, siendo las edades restantes de baja representación. El desarrollo preimaginal requiere, en condiciones naturales, entre 40 y 60 días.

En cuanto a la disposición espacial, los análisis desarrollados demuestran que es una especie que tiende a agregarse, a pesar de que la unidad de disposición es el individuo. A elevadas densidades se agrega sin formar grupos definidos y aislados.

### Culex castroi

Sobre la base de los estudios realizados en el laboratorio, esta especie manifiesta una elevada supervivencia en su desarrollo preimaginal. En su estado adulto manifiesta una tendencia de incremento con la edad en su tasa de mortalidad. Clements y Paterson (1981), al referir esta tendencia a poblaciones naturales de mosquitos, la atribuyen a diversos factores naturales como son, el efecto que tiene sobre los

mosquitos el ser portadores de enfermedades, el riesgo que éstos corren al procurar su alimento, etc. En este trabajo se muestra que, por lo menos para Culex castroi, esta tendencia se manifiesta en condiciones exentas de los factores mencionados por los autores citados, y podría ser debido a factores intrínsecos de mortalidad fisiológica.

Los estudios referidos al efecto de la temperatura, señalan que el incremento de ésta, abrevia el tiempo de desarrollo preimaginal en forma significativa, pero a su vez disminuye también la supervivencia hasta el estado adulto, Este decremento se manifiesta a partir del II estadio larval.

Por los análisis realizados es plausible considerar la existencia de diferencias en el tiempo de desarrollo entre machos y hembras, que ésta diferencia no se observa en estado de pupa, etapa en la cual se manifiesta el dimorfismo sexual, y que la diferencia en el tiempo de desarrollo se produce en el estado de larva, fundamentalmente en el IV estadio, en el que el tiempo de desarrollo de los machos es menor que el correspondiente a las hembras.

La densidad no parece afectar, por lo menos en las experiencias realizadas, a la supervivencia de los estados preimaginales, hecho que puede estar relacionado con las pequeñas dimensiones del hábitat en el que se desarrollan las larvas de este taxón especialmente adaptado a las mismas.

Por último se puede concluir que las hembras seleccionan las plantas en donde oviponen independientemente de la presencia o ausencia de larvas en el agua de la planta.

BIBLIOGRAFIA

- RAISETRO, E.G. 1981. Análisis de la actividad nocturna de Culex (Culex) eduardoi Garcia y Casal y Aedes (Ochlerotatus) crinifer (Theob.) (Diptera, Culicidae), mediante el empleo de un attractivo lumínico. Rev. Soc. Ent. Arg. 40 (1-4):211-219.
- ..... 1982. Estadísticos vitales en Culex pipiens L. (Diptera, Culicidae). Limnobiós 2(5):323-329
- BELKIN, J.N. 1954. Simple larval and adult mosquito indexes for routine mosquito control operation. Mosquito News 4(3):127-131
- BELKIN, J.N., H. HIRAHARA y G. HILD. 1951. Preliminary field observations on the behavior of the adults of Anopheles franciscanus Mc Crahen in southern California. Mosquito News 11(1):23-31
- BELKIN J.N. y otros. 1967. Estudios sobre mosquitos (diptera, Culicidae) I. Un proyecto para un estudio sistemático de los mosquitos de Meso-América. II Métodos para coleccionar, criar y preservar mosquitos. Contr. Am. Ent. Inst. 1(2):1-89.
- BERTRAM, D.S. y W.A. SAMARAWICKREMA. 1958. Age determination for individual Mansonioides mosquitoes. Nature 182 (4633):444-446
- CARPENTER, S.J. y W.J. La CASSE. 1955. Mosquitoes of North America. Univ. Calif. Press 360pp. 127 fig.
- CASAL, O.H. y M. GARCIA. 1967. Culex (Culex) castroi nueva especie de la República Argentina (Diptera, Culicidae). PHYSIS 26(73):451-457
- CLEMENTS, A.N. y G.D. PATERSON. 1981. The analysis of mortality and survival rates in wild populations of mosquitoes. J. Appl. Ecol. 18(2):373-399.

- COLE, L.C. 1949. A measurement of interespecific association. Ecology 30:411-424.
- CORBETT, P.S. 1961.a. Entomological studies from a high tower at Mpanga Forest, Uganda. IV Mosquito breeding at different levels in and above the forest. Trans.R.ent.Soc.Lond. 113 275-283
- \_\_\_\_\_ 1961.b. Entomological studies from a high tower at Mpanga Forest, Uganda. VI Nocturnal flight activity of Culicidae and Tabanidae as indicated by light-traps. Trans.R.ent.Soc.Lond. 113 301-314
- \_\_\_\_\_ 1961.c. Entomological studies from a high tower at Mpanga Forest, Uganda. VIII The age composition of biting mosquitoes population according to time and level. Trans.R.ent.Soc.Lond. 113 336-345.
- \_\_\_\_\_ 1962. The age composition of biting mosquitoes population according to time and level: a further study. Bull.Ent.Res. 53(2):409-416
- CRANS, W.J. 1970. The blood feed habitat of Culex territans Walker. Mosquito News. 30(3):445-447
- CHANDLER, J.A. y R.B.HIGHTON. 1975. The succession of mosquito species (Diptera, Culicidae) in rice fields in the Kisumu area of Kenya and their possible control. Bull. Ent. Res. 65(2):295-302.
- CHANDLER, J.A., R.B.HIGHTON y M.N.HILL. 1976. Mosquitoes of the Kano Plain, Kenya. II results of the outdoor collections in irrigated and nonirrigated areas using human and animal bait and light-traps. J.Med.Entomol.Hawaii 13(2):202-207.
- DAVIES, J.B. 1975. Moon light and the biting activity of Culex (Melanoconion) portesi Sevenet&Abonnenc and C. (M.) taeniopus D&K (Diptera, Culicidae) in Trinidad Forest. Bull.Ent.Res. 65(1):81-96

- DAVIES, J.B. y R.MARTINEZ. 1970. Observations on the population dynamics behavior and maintenance of a laboratory colony of Culex (Melanoconion) portesi Sevenet & Abonnenc (Diptera, Culicidae). J. Med. Entomol. 7(2): 179-188
- DÉEVEY, E.S. 1947. Life tables for natural populations of animals. Quart. Rev. Biol. 22: 283-314
- DENNLER de la TOUR, G. 1945. Estudio Ecológico de los criaderos de Anopheles pseudopunctipennis Theob. Rev. Arg. de Zoogeografía 4(3): 145-154
- DYAR, H. 1928. The Mosquitoes of the Americas. Carnegie Institution of Washington. 616 pp. 418 figs.
- FORATTINI, O.P. 1958. Culicidae que criam em buracos de carangeijos (Diptera). Rev. Brasil Biol. 18(2): 175-179
- GARCIA, M. y R.A. RONDEROS. 1962. Mosquitos de la República Argentina. I Tribu Anophelini. (Diptera, Culicidae, Culicinae). An. Com. Inv. Cien. Pcia. Buenos Aires 4 102-212
- GILLIES, M.T. 1974. Methods for assessing the density and survival of blood-sucking diptera. Ann. Rev. Entomol. USA 9: 345-362
- GILLIES, M.T. y WILKES, T.J. 1976. The vertical distribution of some west African mosquitoes (Diptera Culicidae) over open farmland in the fresh-water area of Gambia. Bull. ent. Res. 66(1): 5-15
- GOMEZ, C., J.E. RABINOVICH y C.E. MACHADO-ALLISON. 1977. Population analysis of Culex pipiens fatigans Wied. (Diptera Culicidae) under laboratory conditions. J. Med. Entomol. 13(4-5): 453-463
- COMPERTZ, B. 1825. On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies. Physiol. Trans of the Royal Soc. :513-585

- GULBER, D.J. 1970. Comparison of reproductive potential of Aedes (Stegomyia) albopictus Skuse and A.(S.) polynesiensis Marks. Mosquito News 30(2):201-209
- HACK, W.H., G.J.TORRALES, M.E.BAR y B.OSCHERON. 1978. Observaciones etológicas sobre mosquitos de Corrientes. Rev. Soc. Ent. Arg. 37(1-4):137-151
- HADDOW, A.J. 1961. Entomological studies from a high tower at Mpanga Forest, Uganda. VII The biting behavior of mosquitoes and tabanids. Trans. R. ent. Soc. Lond. 113:315-335
- HADDOW, A.J. y P.S.CORBET. 1961. a. Entomological studies from a high tower at Mpanga Forest, Uganda. II Observations on certain environmental factors at different levels. Trans R. ent. Soc. 113:257-269
- \_\_\_\_\_ 1961. b. Entomological studies from a high tower at Mpanga Forest, Uganda. V. Swarming activity above the forest. Trans. R. Ent. Soc. Lond. 113: 284-300
- HADDOW, A.J. y GILLET, J.D. 1958. Laboratory observations on the oviposition cycle in the mosquito Taeniorhynchus (Coquillettia) fuscopennatus Theo. Ann. Trop. Med. Parasitol. 52(3):320-335
- HADDOW, A.J., J.D.GILLET y P.S.CORBET. 1959. Laboratory observations on pupation and emergence in the mosquito Aedes (Stegomyia) aegypti (L.) Ann. Trop. Med. Parasitol. 53(2):123-131
- HADDOW, A.J., Y.SSENKUBUGE. 1962. Studies on the biting habits of East African mosquitoes in the genera Uranotaenia, Filcabia and Hogdesia. Bull. ent. Res. 53:639-652
- HARBACH, R.E. y K.L.KNIGHT. 1980. Taxonomists' Glossary of Mosquito Anatomy. Plexus Publishers INC. 415 pp. 83 figs.

- \_\_\_\_\_ 1981. Corrections and Additions to "Taxonomists' Glossary of Mosquito Anatomy". Mosquito Systematics 13(2):201-217
- HAYES, J. 1975. Seasonal changes in population structure of Culex pipiens quinquefasciatus Say (Diptera, Culicidae) study of an isolated population. J. Med. Entomol. 12(2):167-178
- HAYES, J., y B.P.HSI. 1975. Interrelationships between selected meteorologic phenomena and immature stages of Culex pipiens quinquefasciatus Say: study of an isolated population. J. Med. Entomol. 12(3):299-308
- HULBERT, S.H. 1969. A coefficient of interspecific association. Ecology 50(1):1-9
- IWAO, S. 1968. A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal population. Res. Pop. Ecol. 10:1-20
- \_\_\_\_\_ 1970. Analysis of contagiousness in the action of mortality factors on the western caterpillar population by using the  $m^*-m$  relationship. Res. Pop. Ecol. 12:100-110
- \_\_\_\_\_ 1972. Application of the  $m^*-m$  method to analysis the spatial pattern by changing the quadrat size. Res. Pop. Ecol. 14:97-128
- \_\_\_\_\_ 1975. A new method of sequential sampling to classify populations relative to critical density. Res Pop. Ecol. 16:281-288
- IWAO, S y E.KUNO. 1971. An approach to the analysis of aggregation pattern in biological populations. En Statistical Ecology I Spatial patterns and statistical distributions. Penn. State Univ. Press Philadelphia.
- KHAN, A.A., H.I.MAIBACH y W.G.STRAUS. 1971. A quantitative study of variation in mosquito response and host attractiveness. J. Med. Entomol. 8(1): 41-43

- LANE, J. 1953. Neotropical Culicidae. Univ. Sao Paulo, Sao Paulo Brazil  
Vol. I y II. 1112 pp.
- LOUNTOS, L.P. 1978. Mosquito breeding and oviposition stimulant in fruit  
husks. Ecological Entomology. 3:299-304
- LOVE, G.J., R.B. PLATT y M.H. GOODWIN. 1963. Observation on the spatial  
distribution of mosquitoes in Southern Georgia. Mosquito News  
23(1):13-22
- LUMSDEN, W.H.R. 1956. Periodicity of biting behavior of some African  
mosquitoes. Proc. 10th. Inter. Congress of Ent. Vol 3:785-790  
Med. and Vet. ent. general papers.
- LYNCH ARRIBALZAGA. 1878. El Naturalista Argentino. 1:151-152
- LLOYD, M. 1967. Mean crowding. J. Anim. Ecol. 36:1-30
- MAIL, G.A. y R.A. Mc HUGH. 1961. Relation of temperature and humidity to  
winter survival of Culex pipiens and Culex tarsalis.  
Mosquito News 21(3):252-254
- Mc CRAE, A.W.R. 1972. Age-composition of man-biting Aedes (Stegomyia)  
simpsoni (Theob)(Diptera, Culicidae) in Bwamba county, Uganda.  
J. Med. Entomol. 9(6):545-550
- MORTESON, E.S. , G.L. ROTRAMEL y J.E. PRINE. 1978. The use of ovitraps to  
evaluate Aedes sierrensis (Ludlow) populations. Calif. Vector  
Views 23(9/10):29-32
- PESSOA, S.B. y AYROZA SALVAO. 1935. Notas sobre algunas especies de  
mosquitos que criam em bromelias. (Diptera, Culicidae).  
Rev. Biol. Brasil 6:79-90
- ROHLF, F.J. y R.R. SOKAL. 1969. Statistical Tables W.H. Freeman and Company

- RONDEROS, R.A. y L.A.BULLA. 1969. Variación horizontal en la distribución de la mesofauna del pleuston en la laguna "Las Perdices" Convenio Estudio Riqueza Ictícola Trab. Técn. IV etapa, I
- RONDEROS, R.A., L.A.BULLA - L.E.GROSSO. 1968. Estudio comparativo del pleuston de cuatro lagunas de la provincia de Buenos Aires. Rev. Mus. La Plata (N.S.) Zool. X: 225-259
- RONDEROS, R.A., L.A.BULLA, J.A.SCHNACK y J.C. VES LOSADA. 1967. Variación estacional del pleuston y bafon en las lagunas Chascomús y Yalca. An.Com.Inv. Cien. Bs. As. VII: 311-390.
- \_\_\_\_\_ 1968. Variación estacional del pleuston y bafon en las lagunas Chis-Chis, Del Burro y San Miguel del Monte. Trabajos Técnicos de la 3ra. etapa.
- SAMARAWICKREMA, W.A. 1968. Biting cycle and parity of the mosquito Mansonia (Mansonioides) uniformis (Theob.) in Ceylon. Bull. Ent. Res. 58(2):299-314
- SANCHEZ, N.E. 1980. Estimación de atributos poblacionales en Laplatacris dispar Rehn (Orthoptera, Acrididae). Neotrópica 26(76):247-256
- SCHNACK, J.A. 1970. Aplicación del índice de Fager en el pleuston de la Laguna Yalca (Pcia. Bs. As.) Rev. Soc. Ent. Arg. 22(1-4):147-150
- \_\_\_\_\_ 1972. El complejo pleuston de las lagunas Bonaerenses. Ensayo de una problemática general de la mesofauna Arthropoda. Rev. Museo de La Plata. 11:233-263
- \_\_\_\_\_ 1973. Variación espacial y temporal del mesopleuston en la laguna Yalca. Physis (Sección B) 32(84):1-12
- SCHNACK, J.A., E.A.DOMIZI, A.L.ESTEVEZ, G.R.SPINELLI y E.G.BALSEIRO. Ms. Demografía experimental en Belostomatidae. I Introducción y programa de supervivencia de Belostoma oxyurum (Dufour) y B.bifoveolatum Spinola en condiciones fluctuantes. En prensa en Rev. Soc. Ent. Arg.

- Demografía experimental en Belostomatidae (Hemiptera).  
 II. Tasas reproductivas de Belostoma oxyurum (Dufour) y  
Belostoma bifoveolatum Spinola en condiciones fluctuantes.  
 En prensa en: Limnobiós
- SCORZA. 1972. Observaciones Bionómicas en Culex pipiens fatigans Wied.  
de Venezuela. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- SERVICE, M.W. 1968. The ecology of immature stages of Aedes detritus.  
J Appl.Ecol. 5:613-630
- 1969. Observations on the ecology of some British mosquitoes.  
Bull.ent.Res 59(1):161-194
- 1973. Mortalities of the larva of the Anopheles gambiae Giles  
 complex and detection of predators by the precipitin test.  
Bull.ent.Res. 62(3):359-369
- 1976. Mosquito Ecology. Field sampling methods. Appl. Scien.  
 Publishers. London.
- SLOBODKIN, L.B. 1966. Crecimiento y regulación de las poblaciones  
animales. EUDEBA. Buenos Aires. 257 pp.
- SMITH, K.G.V. 1973. Insects and other Arthropods of medical importance  
 The Trustees of the British Museum (Natural History) London.
- SOKAL, R.R. y F.J.ROHLF. 1979. Biometría, principios y métodos estadísticos  
en la investigación biológica. Blume Ediciones
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1978. Ecological Methods, with particular reference to  
insect population. 2nd. edition revised. Chapman & Hall. 524 pp.
- SPINELLI, G.R. y E.G.BALSEIRO. Ms. Observaciones relativas a la actividad  
 nocturna de Ceratopogonidae (Diptera, Nematocera) en la zona  
 de Los Talas (Pcia. de Buenos Aires), mediante el empleo de

una trampa de luz. En prensa en Rev.Soc.Ent.Arg.

SPINELLI, G.R., E.G.BALSEIRO, E.A.DOMIZI, A.L.ESTEVEZ y J.A.SCHNACK.

Demografía Experimental en Belostomatidae (Hemiptera).

III. Supervivencia y expectativa de vida de Belostoma micantulum (Stål), en condiciones constantes de laboratorio. En prensa en Neotropica

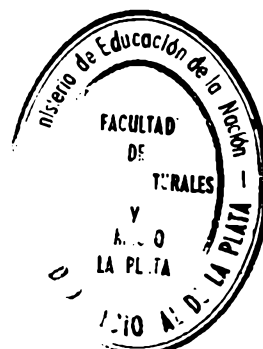
TRPIS, M. y W.HAUSERMAN. 1975. Demonstration of differential domesticity of Aedes aegypti (L.) (Diptera Culicidae) in Africa by mark-release-recapture. Bull.ent.Res. 65(2):199-208

WHARTON, R.H. 1959. Age composition in Mansonioides mosquitoes. Nature.London. 184(4689):830-831

WIBERG-LARSEN, P. 1978. Species composition, succession of instars and mortality among the immature stages of Aedes spp. inhabiting some Danish forest pools. Arch. Hidrobiol. 84(2):180-198

*Selmy*

*Alonso*



BIBLIOTECA