

# ACTA ZOOLOGICA MEXICANA

Vol. V

México, D. F., abril 29 de 1961

Núm. 1

## LA DISTRIBUCION DE MOSQUITOS EN UN GRADIENTE DE HUMEDAD<sup>1, 2, 3</sup>

BIBLIOTECA  
CENTRO DE INFORMACION  
CIENTIFICA Y HUMANISTICA

U. N. A. M.

por

RAÚL MACGREGOR LOAEZA

Laboratorio de Entomología Económica  
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N.  
México, D. F.

19 MAR. 1980

El objeto de esta investigación fue el de analizar el comportamiento de hembras de varias especies de mosquitos, en condiciones fisiológicas diferentes, dentro de un gradiente de humedad.

Muirhead-Thomson escribió en 1938 "... a últimas fechas ha aumentado la atención hacia la conducta de mosquitos en relación con su medio físico y ya se han efectuado algunos intentos para interpretar ese comportamiento en términos de simples factores, tales como la temperatura, la humedad y la luz. Bajo condiciones de campo, la interpretación de esa conducta es extremadamente difícil, debido a que muchos factores varían al mismo tiempo. Para un completo análisis de la conducta es necesario disociar esos factores ambientales y estudiar las reacciones del insecto en relación con un solo factor, variable en un tiempo dado..." Consideraciones similares a las citadas nos indujeron en el Laboratorio de Entomología Económica de la

1 Contribución N° 7 del Laboratorio de Entomología Económica de la E.N.C.B., México, D. F., presentada al II Congreso Nacional de Entomología y Fitopatología, Chapingo, Méx.

2 Este trabajo se hizo dentro del Programa de Investigaciones apoyado por la beca Research Grant E-3116 de los *National Institutes of Health*, Washington, D. C., E. U. A.

3 Se agradece al Dr. O. Hecht la sugerencia para emprender este trabajo, a él y al Biól. A. Barrera las numerosas orientaciones durante su realización.

E.N.C.B. a iniciar tales estudios acerca del comportamiento de varias especies de mosquitos mexicanos ante las condiciones cambiantes de un factor determinado y se presentan en esta comunicación algunos resultados preliminares en cuanto a la distribución de diferentes mosquitos en un gradiente de humedad.

La preparación y manejo de gradientes de humedad han sido descritos por diversos autores (Buxton, 1934; Muirhead-Thomson, 1938; Winston y Bates, 1960). Entre las técnicas seguidas para la obtención de humedades relativas controladas se conocen el empleo de soluciones salinas sobresaturadas, de mezclas de ácido sulfúrico y agua y el de soluciones acuosas de hidróxido de potasio. Para nuestros ensayos se eligieron estas últimas, por presentar dos ventajas sobre las demás: el contar con una sustancia única, de fácil manejo, que en diversas concentraciones produce distintas humedades, y el que los vapores que originan no ocasionan ningún trastorno al material biológico que manejamos en los dispositivos construidos a propósito.

El experimento se trazó inicialmente tal y como Gunn y Kennedy (1936) lo exponen (citado por Muirhead-Thomson, 1938), pero pensándose en una "cámara de alternancia", que nosotros llamaremos "de gradiente", de dimensiones algo mayores para proporcionar a los mosquitos mayor libertad de vuelo, sin que dejaran de estar próximos a aquellos lugares donde existen diferentes humedades bien determinadas.

#### MATERIAL Y METODO

El dispositivo descrito por Muirhead-Thomson (1938) y modificado por nosotros (véase fig. 1) consiste en un cilindro de plástico liso, transparente, de 45 cm de diámetro y 12 cm de altura (A); el fondo es también de plástico y la tapa es un disco de cristal de 50 cm de diámetro (B). El interior queda dividido en dos pisos por un disco de plástico transparente (C), en el cual se han recortado doce pequeños orificios circulares, submarginales, de 6 cm de diámetro, que quedan cubiertos por una tela de mosquitero de plástico (D). En el piso inferior van colocados doce recipientes de cristal de 6 cm de altura y 6 cm de diámetro (E) en los cuales van las soluciones que producirán el gradiente de humedad. Coincide la posición de estos recipientes con los orificios circulares.

En el piso superior se colocó una docena de arcos de plástico, en forma de media caña, que delimitaban doce compartimentos (F), evi-

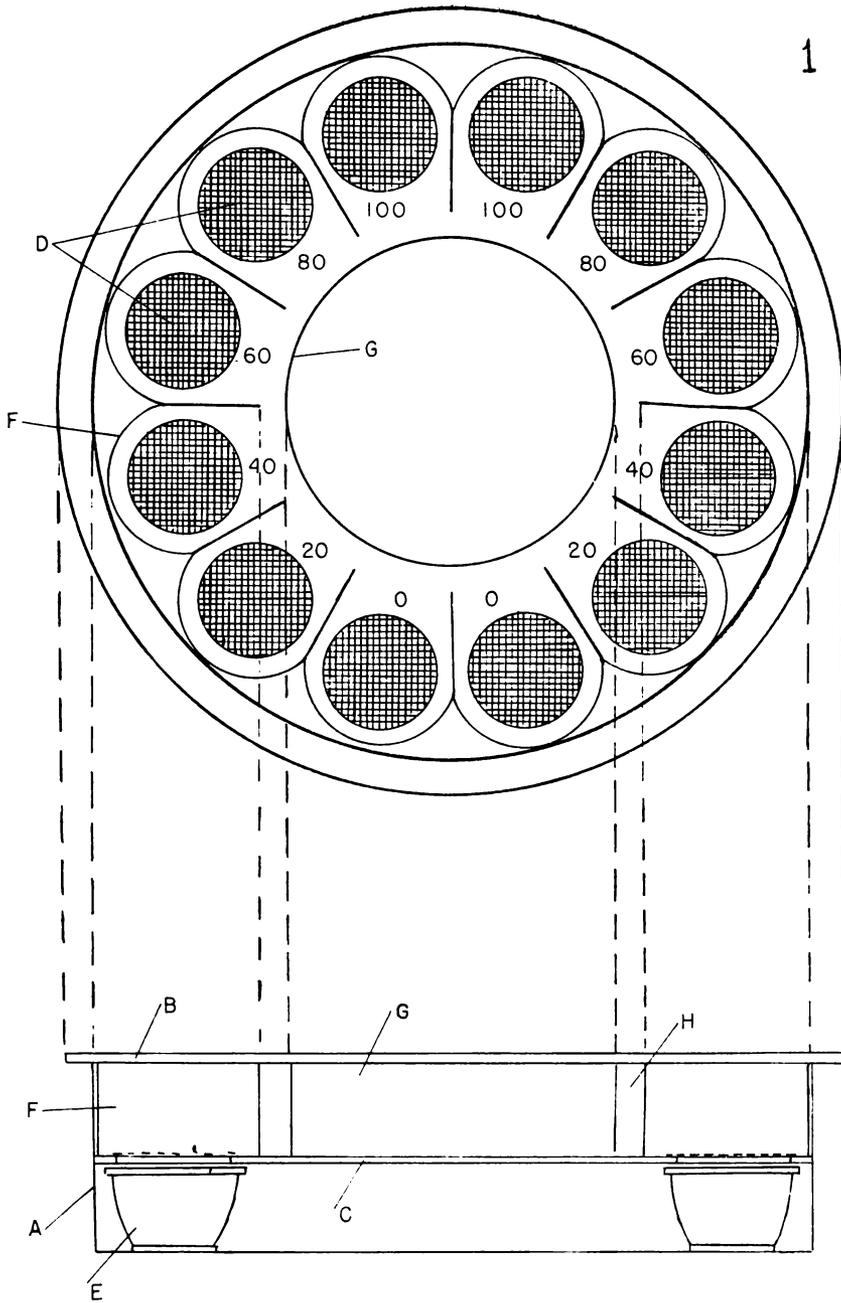


Fig. 1.—La cámara de gradiente descrita en el texto.

tando así la mezcla demasiado rápida de las humedades producidas por las soluciones colocadas inmediatamente debajo y separadas tan sólo por la tela de mosquitero; la longitud de cada arco es de 21 cm y su altura de 6 cm, es decir, que llegan hasta la tapa de cristal. Además, en el piso superior se colocó, concéntricamente, un cilindro más pequeño, de 21 cm de diámetro por 6 cm de altura (G), limitándose así un pasillo circular de 3 cm de ancho (H) para el vuelo de los mosquitos.

La cámara queda herméticamente cerrada gracias a que en el borde superior del cilindro principal se unta vaselina sólida en su contacto con la tapa de cristal. Los mosquitos se introducen a la cámara por medio de dos agujeros de 2 cm de diámetro cada uno, perforados a la altura del pasillo central en la tapa de cristal y opuestos el uno al otro, los cuales quedan obstruidos con sendos tapones de plástico, una vez introducidos los mosquitos.

En la pared interna de los compartimentos a media caña se colocaron piezas de cartulina de color gris para facilitar tanto que los mosquitos se posen, como inscribir en ellas la humedad relativa correspondiente y permitir hacer las lecturas de la distribución de los mosquitos.

Las cantidades, en gramos por cada 100 c.c. de agua destilada, de KOH empleadas para la preparación de las soluciones y las humedades relativas que con ellas se obtienen, son las siguientes:

KOH (en gramos)	Humedad relativa (%)
0	100
15	90
25	80
34	70
42	60
52	50
62	40
74	30
87.5	20
110	10
KOH sólido	3-4 (en el experimento se consideró como 0)

En cada recipiente se emplearon justamente 100 c.c. de las soluciones.

Para formar el gradiente sólo se utilizaron las soluciones correspondientes a las humedades de 0, 20, 40, 60, 80 y 100%. Se prepararon los recipientes con las diversas soluciones por duplicado y se arreglaron dos series iguales, una a la derecha y otra a la izquierda de la cámara (véase fig. 1). Se emplearon indicadores de papel de sales de cobalto (A. Daigger & Co., Chicago) para saber si las humedades eran las previstas. La temperatura del laboratorio durante todo el desarrollo de los experimentos fue aproximadamente de 22° C.

El dispositivo se mantuvo en completa obscuridad, excepto en el momento de la lectura; después de efectuada ésta se dieron unos ligeros golpes al aparato para agitar a los mosquitos, y se volvió a oscurecer la cámara hasta la siguiente observación. Las lecturas se efectuaron cada 30 minutos, desde las 10 a las 12.30 horas, y de las 16.30 a las 20 horas.<sup>1</sup> Inicialmente la cámara se giró 180° después de cada lectura, pero al darnos cuenta de que no era necesario, ya que el comportamiento de los mosquitos era independiente del giro, la dejamos fija.

Los mosquitos utilizados fueron hembras de dos días de edad, en ayunas o alimentadas con sangre de conejo unas 12 horas antes del comienzo del ensayo, de las siguientes especies: *Anopheles (N.) albimanus* Wied., *Anopheles (A). quadrimaculatus* Say, *Culex quinquefasciatus* Say y *Aedes aegypti* Linn.<sup>2</sup>

## RESULTADOS

En el Cuadro 1, se anotan los datos obtenidos, citando la frecuencia, expresada en tanto por ciento, con que los mosquitos visitaron los compartimentos con las humedades relativas indicadas, utilizando 30 mosquitos en cada prueba y repitiendo cada ensayo 4 veces.

Se graficaron los porcentajes obtenidos para cada especie y condición fisiológica por separado. Las dos especies de *Anopheles* (Figs. 2 y 3) presentan marcado discernimiento de las diferentes humedades, más notable aún en *A. albimanus*, mostrando las hembras en ayunas una fuerte higrotaxis y las repletas de sangre una higrofobotaxis muy acentuada. Algo semejante ocurre con *Culex quinquefasciatus* (Fig. 4),

<sup>1</sup> Agradezco a mi colega, Biól. Raúl Muñiz V., la ayuda prestada al desarrollo de los experimentos.

<sup>2</sup> Agradecemos a la Comisión Nacional para la Erradicación del Paludismo el habernos abastecido de mosquitos procedentes de las colonias de su insectario.

CUADRO 1. Distribución, en tanto por ciento, de los mosquitos en los compartimentos de diferente humedad relativa.

ESPECIE	HUMEDAD RELATIVA					
	♀ ♀ en ayunas	100%	80%	60%	40%	20%
<i>Anopheles albimanus</i>	33.54	19.34	14.20	12.30	11.72	8.66
<i>A. quadrimaculatus</i>	25.85	17.80	13.03	12.45	14.45	16.56
<i>Culex quinquefasciatus</i>	22.93	22.27	16.99	14.49	11.92	11.40
<i>Aedes aegypti</i>	8.99	11.82	14.56	24.13	26.17	16.31
♀ ♀ alimentadas						
<i>Anopheles albimanus</i>	9.56	9.22	11.57	15.84	26.35	37.09
<i>A. quadrimaculatus</i>	12.77	11.10	15.35	16.30	18.95	25.52
<i>Culex quinquefasciatus</i>	7.30	11.31	17.49	18.38	27.13	18.39
<i>Aedes aegypti</i>	9.31	8.90	8.34	24.31	21.43	29.94

aunque las cifras obtenidas no presentan un margen diferencial muy grande. En cambio *Aedes aegypti* (Fig. 5) en ambos estados fisiológicos no presentó atracción notable alguna hacia las zonas de alta humedad posándose los mosquitos con más frecuencia en la zona de baja humedad. En ningún caso los extremos opuestos de la gama de humedades fueron evitados por completo.

#### DISCUSION

Desistimos en esta breve comunicación preliminar de discutir las posibles causas y la significación ecológica de los resultados experimentales que acabamos de describir. Queremos buscarla cuando hayamos reunido datos sobre un mayor número de especies y diferentes estados fisiológicos, por ejemplo, mosquitos recién nacidos o de varios días de edad, alimentados o no con agua azucarada. El trabajo que realizamos se refiere a las respuestas a la percepción de diferentes grados de humedad a través de distancias relativamente cortas, y los ensayos descritos deben ser seguidos por otros en los cuales los mosquitos tengan que volar sobre trechos más largos para llegar a zonas de humedades preferidas. En los experimentos hasta ahora efectuados se estudió la distribución de mosquitos sobre el gradiente total, entre 0 y 100% de humedad relativa. Deben hacerse otros ensayos en los que pueda estudiarse el discernimiento de humedades con menor diferencia gradual dentro de un espectro más limitado.

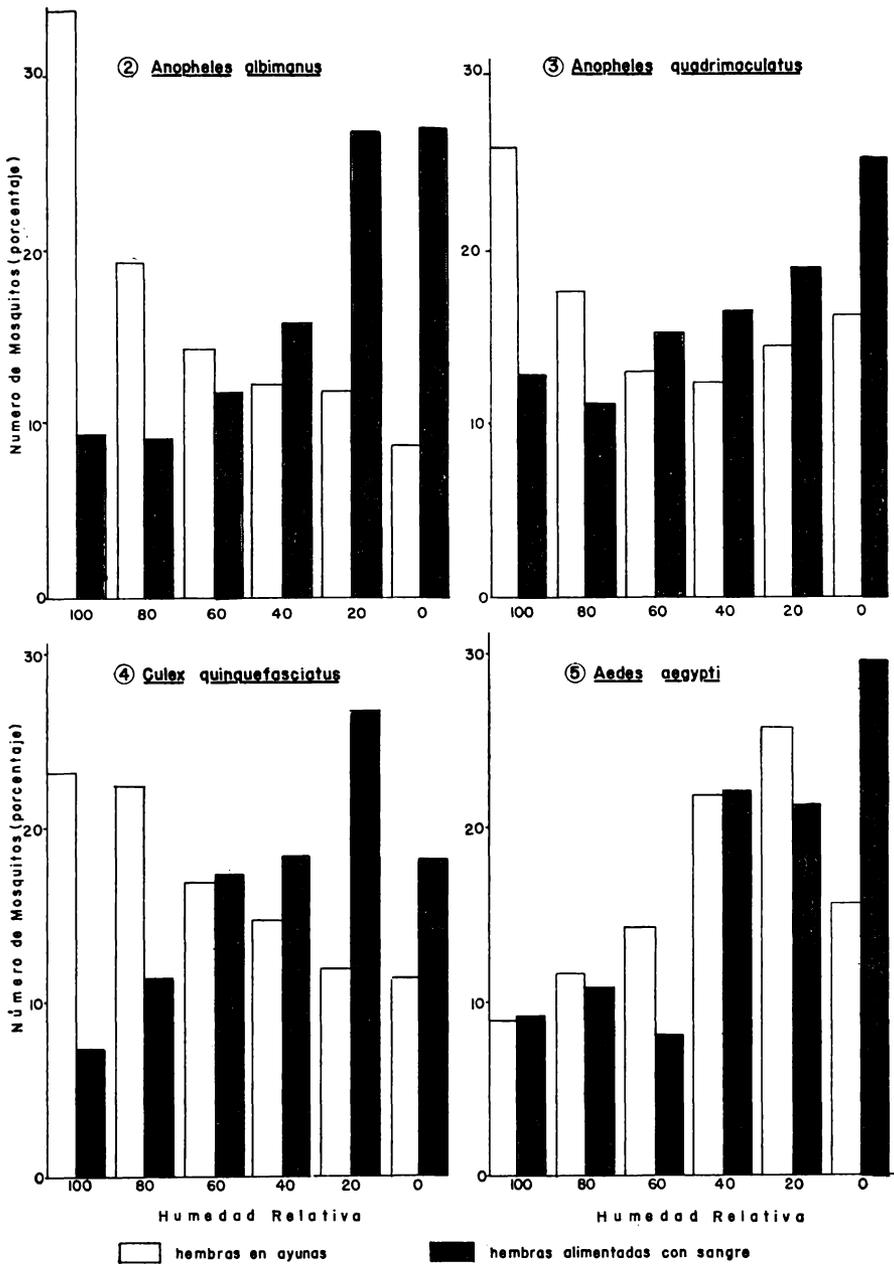


Fig. 2 a 5.—Gráficas que representan la distribución, en tanto por ciento, de cuatro especies de mosquitos en un gradiente de humedad.

Huelga decir, que posteriormente tiene que ser investigada la influencia de la humedad como factor orientador cuando al mismo tiempo los mosquitos estén sometidos a la acción de otros factores (diferentes temperaturas, irradiación térmica, iluminación, corrientes de aire, excitación química por olores, etc.): porque la finalidad de tales investigaciones será siempre el intento de dilucidar la conducta de insectos como resultante de los diversos factores ambientales que accionan sobre ellos.

## RESUMEN

Se describen unos ensayos orientados a conocer el comportamiento de varias especies de mosquitos culicidos en un gradiente de humedad, empleando *Anopheles albimanus*, *A. quadrimaculatus*, *Culex quinquefasciatus* y *Aedes aegypti*.

Se construyó una caja cilíndrica de plástico transparente, de 45 cm de diámetro por 12 de alto, con doce divisiones en media caña con objeto de delimitar áreas con humedades relativas de 0, 20, 40, 60, 80 y 100%. El gradiente de humedad dentro de la caja herméticamente cerrada se obtuvo disolviendo determinada cantidad de hidróxido de potasio (KOH) en 100 c.c. de agua destilada, colocando las soluciones así obtenidas en recipientes de cristal debajo de cada uno de los doce compartimentos.

Se trabajó, en cada ensayo, con 30 mosquitos, haciendo lecturas de las 10 a las 12.30 horas y de las 16.30 a las 20 horas, cada 30 minutos, manteniendo el citado dispositivo en completa oscuridad e iluminándolo tan sólo para efectuar las lecturas. Cada prueba se repitió cuatro veces con cada especie y distinto estado fisiológico.

En general, las dos especies de *Anopheles* y en cierto grado *C. quinquefasciatus* se comportaron de manera similar: las hembras en ayunas prefirieron en general las humedades altas, en cambio las alimentadas con sangre frecuentaron las bajas. Sólo *Aedes aegypti* presentó distinto comportamiento, ya que tanto las hembras repletas como las en ayunas prefirieron las humedades bajas. En ningún caso los extremos opuestos de la gama de humedades fueron evitados por completo.

No se discuten las posibles causas y la significación ecológica de los distintos datos obtenidos, hasta no tener más datos sobre otras especies y diferentes estados fisiológicos, que en unión a investigaciones sobre la influencia de otros factores en la orientación de los movimientos de los mosquitos, nos permitan dilucidar su conducta como resultante de diversos factores ambientales.

## SUMMARY

Some experiments were made with the object of studying the behaviour of different mosquitos in a humidity gradient, using *A. albimanus* Wied., *A. quadrimaculatus* Say, *Culex quinquefasciatus* Say and *Aedes aegypti* L. We used a tightly closed cylindrical box, 12 cm high and with a diameter of 45 cm, made of transparent plastic material, with twelve semicircular compartments in which relative

humidities of 0, 20, 40, 60, 80 and 100% were obtained by different concentrations of potassium hydroxide, placed in glass containers under said compartments.

In each experiment 30 mosquitos were introduced in this circular gradient, and their distribution was recorded at intervals of 30 minutes, between 10:00 and 12:30 and between 16:00 and 20:00. The whole apparatus was kept in complete darkness and light was used only when the counts were made. Each experiment with each species and each physiologic condition was made in four replicates.

The two species of *Anopheles* and to a certain extent also *Culex quinquefasciatus* showed a similar distribution, unfed females preferring the higher, blood-fed females the lower humidities, whereas with *Aedes aegypti*, bloodfed as well as unfed females preferred the lower degrees of relative humidity. In no case the opposite extremes of the gamut of humidities were completely avoided.

The discussion of the possible causes of the variety of established data and their ecological signification has been postponed until observations with other species and different physiologic conditions shall be available. It is to be expected that further results, when combined with investigations about the influence of other factors on the orientation of the flights of mosquitos, will allow us to elucidate their behaviour as the resultant of divers environmental circumstances.

#### BIBLIOGRAFIA

- BUXTON, P. A. 1931. The measurements and control of the atmospheric humidity in relation to entomological problems. *Bull. Ent. Res.*, 22: 413-417.
- BUXTON, P. A. y MELLANBY, K. 1934. The measurement and control of humidity. *Bull. Ent. Res.*, 25: 171-175.
- HÜNDERTMARK, A. 1938. (Original en alemán.) On the capacity for differentiating air humidities and on the longevity at various humidities of the three races (*atroparvus*, *messeae* and *typicus*) of *Anopheles maculipennis* found in Germany. *Z. Angew. Ent.*, 25: 125-141. Abstract: *Rev. Appl. Ent.*, Ser. B, 26 (11): 215.
- MARTINI, E. y TEUBNER, E. 1933. (Original en alemán.) On the behaviour of mosquitos, especially *A. maculipennis* at various temperatures and air-humidities. *Arch. Schiffss. u. Tropenhyg.*, 37 (3): 87 pp. Abstract: *Rev. Appl. Ent.*, Ser. B, 21 (6): 136.
- MUIRHEAD-THOMSON, R. C. 1938. The relations of mosquito to temperature and humidity. *Bull. Ent. Res.*, 29: 125-140.
- WINSTON, D. W. y BATES, D. H. 1960. Saturated solutions for the control of humidity in biological research. *Ecology*, 41 (1): 232-237.

## ACTA ZOOLOGICA MEXICANA

(Acta zool. mex.)

**Acta Zoológica Mexicana** publica, sin periodicidad fija, un mínimo de seis números al año. Comprende artículos zoológicos originales referentes, principalmente, a la fauna mexicana; aunque si el Comité de Publicación lo considera pertinente incluirá trabajos de indole general o referentes a la fauna de otros países. Los artículos deben presentarse escritos a máquina, a doble espacio, en papel blanco; al final de ellos deberá incluirse la lista bibliográfica de las obras citadas en el texto, precedida de un resumen en cualquiera de los idiomas de uso más frecuente en la literatura científica. Los dibujos, mapas, gráficas, etc., deberán ser trazados con tinta china sobre cartulina blanca, sin medios tonos. Fotografías, láminas de medio tono o a color serán publicadas siempre que el autor convenga en cubrir su costo. Cada autor se compromete a adquirir, a precio de costo, 100 ejemplares de su trabajo.

### COMITE DE PUBLICACION (1960-62)

GONZALO HALFFTER, Biól., Director.

ALFREDO BARRERA, Biól., Secretario.

FERNANDO DE LA JARA, Q.B.P., Tesorero.

### EDITORES

ISABEL BASSOLS DE BARRERA, Biól., ALFREDO BARRERA, Biól., FRANCISCO BIAGI F., Méd. Cir., GONZALO HALFFTER, Biól., JULIO HERNANDEZ CORZO, Prof., ANITA HOFMANN, Biól., LUIS ISITA, Q.B.P., FERNANDO DE LA JARA, Q.B.P., RAUL MACGREGOR, Biól., RODOLFO PEREZ REYES, Q.B.P., CLEMENCIA TELLEZ GIRON DE ALVAREZ, Biól.

Toda correspondencia referente a suscripciones, adquisición de números o canje, debe dirigirse a: Acta Zool. Mex. Retorno 201, 7-B, Unidad Modelo. México 13, D. F. La correspondencia referente a publicación de originales, debe dirigirse a Biól. Gonzalo Halffter. Elba 56-3. Colonia Cuauhtémoc. México 5, D. F.

Precio de la suscripción anual: \$ 15.00 m.n. (Dlrs. 2.50 para el extranjero).

Precio de un número suelto: \$ 2.50 m.n. (Dlrs. 0.50 para el extranjero).

SE SOLICITA CANJE DE PUBLICACIONES SIMILARES  
EXCHANGE FOR SIMILAR PUBLICATIONS IS REQUESTED