

## MECANISMO ANTIDIURÉTICO EN *RHODNIUS PROLIXUS* (STAL, 1859) (HEMIPTERA, REDUVIIDAE)

IVONNE GÓMEZ\* & NORBERTO BALDERRAMA\*\*

*Se propone para R. prolixus un mecanismo antidiurético, cuya actividad se pone de manifiesto una vez transcurrido el período diurético y se mantiene hasta que el insecto es alimentado nuevamente. Presumiblemente este mecanismo actúa a nivel del esfínter rectal proximal y es inhibido por la ingesta, distensión mecánica del buche y desinhibición central por decapitación.*

*Se sugiere que la actividad antidiurética es mantenida por vía nerviosa y se modifica cuando hay distensión del buche o cuando es interrumpida la señal nerviosa por decapitación.*

*Se pone de manifiesto que la excreción de orina en R. prolixus no es controlada exclusivamente por la hormona diurética, sino que factores no ligados a la hemolinfa mantienen en estado diurético y no diurético a los insectos.*

Palabras claves: *Rhodnius prolixus* – mecanismo antidiurético – Hemiptera – Reduviidae

*Rhodnius prolixus* realiza ingestas infrecuentes pero muy voluminosas en relación a su peso corporal (Buxton, 1930), que pueden llegar hasta 12 veces su propio peso (Wigglesworth, 1931) por lo tanto es necesario que el insecto elimine el agua que ha tomado en exceso, ésta pérdida de agua ocurre de forma rápida a los pocos minutos de comenzar la ingesta y dura aproximadamente tres horas (Wigglesworth, 1931 y Maddrell, 1964a). El volumen de orina excretado depende de la cantidad de alimento ingerido y del estado de deshidratación; el tiempo de diuresis es constante, cambiando la velocidad de excreción en relación al tamaño de la ingesta (Maddrell, 1963).

Después del corto período diurético, el insecto entra en un período no diurético, de ayuno, que se caracteriza por presentar dos fases: una determinada y una indeterminada en su duración. En la primera fase, el insecto en un período limitado de tiempo, digiere la sangre almacenada en el buche aumentando sus reservas metabólicas, en esta fase la motivación para alimentarse es baja. La segunda fase (indeterminada) comienza después del proceso digestivo inicial y se caracteriza por una alta motivación alimenticia, pero posee un factor de incertidumbre que es el hallazgo de la presa, la indeterminación en la duración del período de ayuno crea en el insecto la necesidad de economizar sus reservas hídricas desde el inicio del período no diurético.

Maddrell (1963, 1964a), confirma que el control de la diuresis en *R. prolixus* se realiza por la intervención de la hormona diurética, la cual es secretada a la hemolinfa desde el ganglio mesotorácico y que la ausencia de esta hormona por cese de la secreción de la misma la inhibe; sin embargo, es arriesgado para el insecto depender solamente de la presencia o ausencia de la hormona en la hemolinfa para mantener su nivel hídrico durante los largos períodos de ayuno, ya que en su ausencia los tubos de Malpighi siguen secretando aún cuando lo hacen a una tasa muy baja (Maddrell, 1971).

En algunos insectos para explicar el control de la actividad antidiurética se ha postulado la presencia de una hormona antidiurética como resultado de los experimentos con extractos de varias glándulas inyectados en insectos y vertebrados. Stutinsky (1953) comprobó que extractos de corpora cardíaca de *Blaberus* tiene efecto antidiurético en ratas. Altman (1956) encontró disminución en el volumen de orina secretado por *Apis sp.*, cuando fue inyectada con los mismos extractos. Mills (1967) y Wall (1969), demostraron la presencia de la hormona antidiurética en *P. americana* y que la misma es secretada por el último ganglio abdominal.

Phillips (1964a, b; 1969) demostró actividad antidiurética en *S. gregaria* y *C. eritrocephala*, la cual se manifiesta por aumento de reabsorción de agua cuando el insecto está en ambiente seco, no demostró la presencia de hormona antidiurética pero Delphin (1963) anteriormente

\*Catedra de Parasitología. Facultad de Farmacia. Universidad Central de Venezuela. Código Postal 1040-A, Caracas, Venezuela.

\*\*Instituto de Zoología Agrícola. Facultad Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Edo. Aragua, Venezuela.

había evidenciado que las células neurosecretoras de los ganglios torácicos y abdominales de *S. gregoria* aumenta la secreción bajo condiciones de deshidratación, lo cual sugiere que el factor segregado por esas células podría estar involucrado en la conservación de agua.

Se plantea como objetivo del presente trabajo evidenciar la existencia de un mecanismo antidiurético en *R. prolixus* independiente de la hormona diurética y analizar algunas de las señales aferentes involucradas en los cambios de estados diuréticos y no diuréticos en este insecto.

## MATERIALES Y METODOS

*Rhodnius prolixus* (Stal, 1859) de la cría del Laboratorio de Fisiología de Insectos, Instituto de Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Edo. Aragua.

Todos los insectos utilizados fueron alimentados sobre gallina y mantenidos en frascos de vidrio de 0,5 y 2,5 litros de capacidad, los frascos estaban tapados con organdí y contenían papel absorbente plegado en su interior. Se utilizaron ninfas de 5<sup>o</sup> instar y adultos en ayunas (entre la segunda y cuarta semana postmuda).

**Medición de la actividad diurética "in vitro"** – Para medir la actividad diurética se aisló el complejo de tubos de Malpighi más recto de ninfas de 5<sup>o</sup> instar de *R. prolixus*, se siguió el método clásico de Ramsay (1954), el cual fue más tarde modificado para *R. prolixus* por Maddrell (1963). El método fundamentalmente consiste en aislar, bajo Ringer Maddrell, los cuatro tubos de Malpighi y la parte proximal del recto (complejo de tubos de Malpighi más recto), e incluirlos en una gota de 12  $\mu$ l de hemolinfa diurética proveniente de ninfas de 5<sup>o</sup> instar, 10-20 minutos después de alimentadas. El método empleado para extraer la hemolinfa fue el de Barth (1959). Todo el preparado estaba sumergido bajo parafina líquida en una Placa Petri (6 cm  $\phi$ ) con el fondo parafinado y ennegrecido. El volumen de orina excretada por el preparado fue determinado midiendo el diámetro de la gota de orina con un micrómetro ocular, cada 5 minutos durante una hora. La lectura a los primeros 5 minutos de colocado el complejo en la gota de hemolinfa, fue descartada por la falta de homogeneidad en la forma de la gota de orina producida.

**Tubos de Malpighi aislados** – Para aislar los tubos de Malpighi se siguió el método descrito por Maddrell (1969). Esta preparación consistió en incluir la parte distal (secretora) de un tubo Malpighi, en una gota de 6  $\mu$ l de hemolinfa diurética con el extremo proximal de la parte secretora fijada a una varilla de vidrio. Toda la preparación estaba bajo parafina líquida. Para medir la actividad del tubo se siguió el método descrito en la sección anterior.

**Estadística** – Todos los datos fueron expresados por la media aritmética ( $\bar{x}$ ) por unidad de preparado (complejo TM + recto o tubos aislados). N, el número de repeticiones y se expresa para cada experimento. En aquellos casos donde se ilustra la dispersión de los datos en las gráficas, la misma se representa por el Error Standard (E.S.).

Para las comparaciones se utilizó la prueba de T para datos pareados ( $\alpha = 0.025$ , una cola).

## RESULTADOS

**Experimento 1** – A fin de determinar el efecto de la alimentación (ingesta) en la actividad diurética del complejo de tubos de Malpighi + recto se realizó el siguiente experimento: complejo de TM + recto provenientes de ninfas de 5<sup>o</sup> instar recién alimentadas y de ninfas en ayunas, se incluyeron en 12  $\mu$ l de hemolinfa diurética, mediéndose el volumen de orina producido cada 5 minutos durante una hora. Se realizaron 16 repeticiones por cada tipo de preparación.

El rendimiento del preparado proveniente de ninfas recién alimentadas es significativamente mayor que el rendimiento del complejo proveniente de ninfas en ayunas para todos los tiempos del registro (Fig. 1).

Para comprobar si se mantiene en los adultos de *R. prolixus* la misma diferencia en actividad diurética que la observada en ambos tipos de ninfas estudiadas, se aislaron complejos TM + recto de machos y hembras recién alimentadas y en ayunas incluyéndose en 12  $\mu$ l de hemolinfa diurética.

Los resultados señalan que la actividad diurética en los machos y en las hembras recién alimentadas es mayor que en los insectos en ayunas. Las diferencias son siempre significativas en los casos de los machos, aunque en las hembras, en tres de las comparaciones, no fueron significativas (debido a la gran dispersión que caracteriza a estas preparaciones) (Fig. 2). Para un nivel de exigencia menor ( $\alpha = 0.050$ ) todas las diferencias son significativas.

**Experimento 2** – Para determinar si la escasa actividad diurética del complejo TM + recto provenientes de ninfas en ayunas, esta relacionado con el tiempo de ayuno, se procedió a medir el rendimiento del complejo proveniente de ninfas de 5<sup>o</sup> instar con 24 horas, 7 días, 13 días y 2-4 semanas postmuda, en las mismas condiciones del experimento anterior. Se realizaron 16 replicas para cada tipo de preparación.

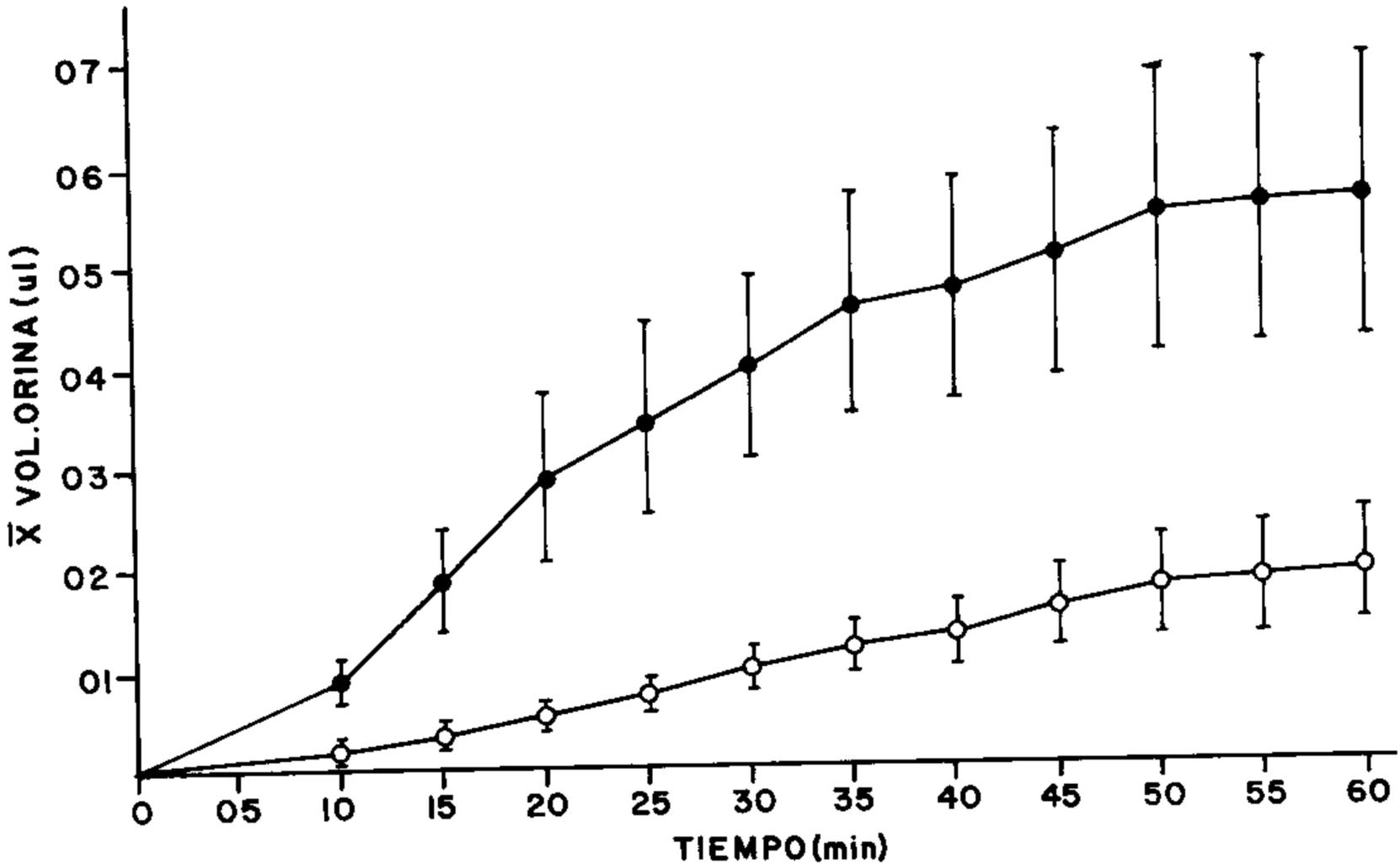


Fig. 1: actividad del complejo TM + recto de *R. prolixus*. Ninfas de 5<sup>o</sup> instar: ●● recién alimentadas; ○○, en ayunas (N = 16).

No se observó diferencias significativas en el rendimiento de las diferentes preparaciones (Fig. 3).

**Experimento 3 – Actividad de los tubos de Malpighi aislados** – Para comprobar si la modificación de la actividad diurética del complejo TM + recto, en relación a la alimentación, es debida a un cambio en la actividad secretora de los tubos de Malpighi *per se*, o mas bien a un cambio de la actividad en el resto de la preparación, se procedió a determinar el rendimiento de los tubos de Malpighi aislados (Maddrell, 1969). La parte secretora del tubo era incluida en 6 μl de hemolinfa diurética y el fluido secretado se midió cada 5 minutos durante una hora. Se emplearon tubos de Malpighi provenientes de ninfas de 5<sup>o</sup> instar recién alimentadas y en ayunas, (16 replicas por cada tipo de tubo). En los resultados no se observa diferencia significativa entre la actividad de los tubos provenientes de ninfas recién alimentadas y la observada en los tubos provenientes de ninfas en ayunas (Fig. 4).

#### Experimento 4 – Modificación de la actividad antidiurética de animales en ayunas:

**A: efecto de la distensión de la pared del abdomen en la actividad antidiurética del complejo TM + recto de animales en ayunas** – Con el objeto de comprobar si la distensión de la pared abdominal que experimenta *R. prolixus* durante la ingesta, modifica la actividad antidiurética en ninfas en ayunas, se realizó el experimento siguiente: 100 μl de Ringer Maddrell fueron inyectados con una jeringa micrométrica a través de la pata posterior al hemocelo de ninfas en ayunas de 5<sup>o</sup> instar, se dejaron en reposo durante 15-20 minutos. Al final de dicho período, se eliminaron los tergitos abdominales y se observó el estado de los tubos de Malpighi y el recto. Se aislaron bajo Ringer el complejo de Malpighi + recto y se incluyeron en 12 μl de hemolinfa diurética mediéndose el volumen de orina producido cada 5 minutos durante una hora.

El recto de las ninfas inyectadas con Ringer evidenciaban una gran turgencia de los tubos y de las ampollas rectales, pero no se observó acumulación de orina en el recto.

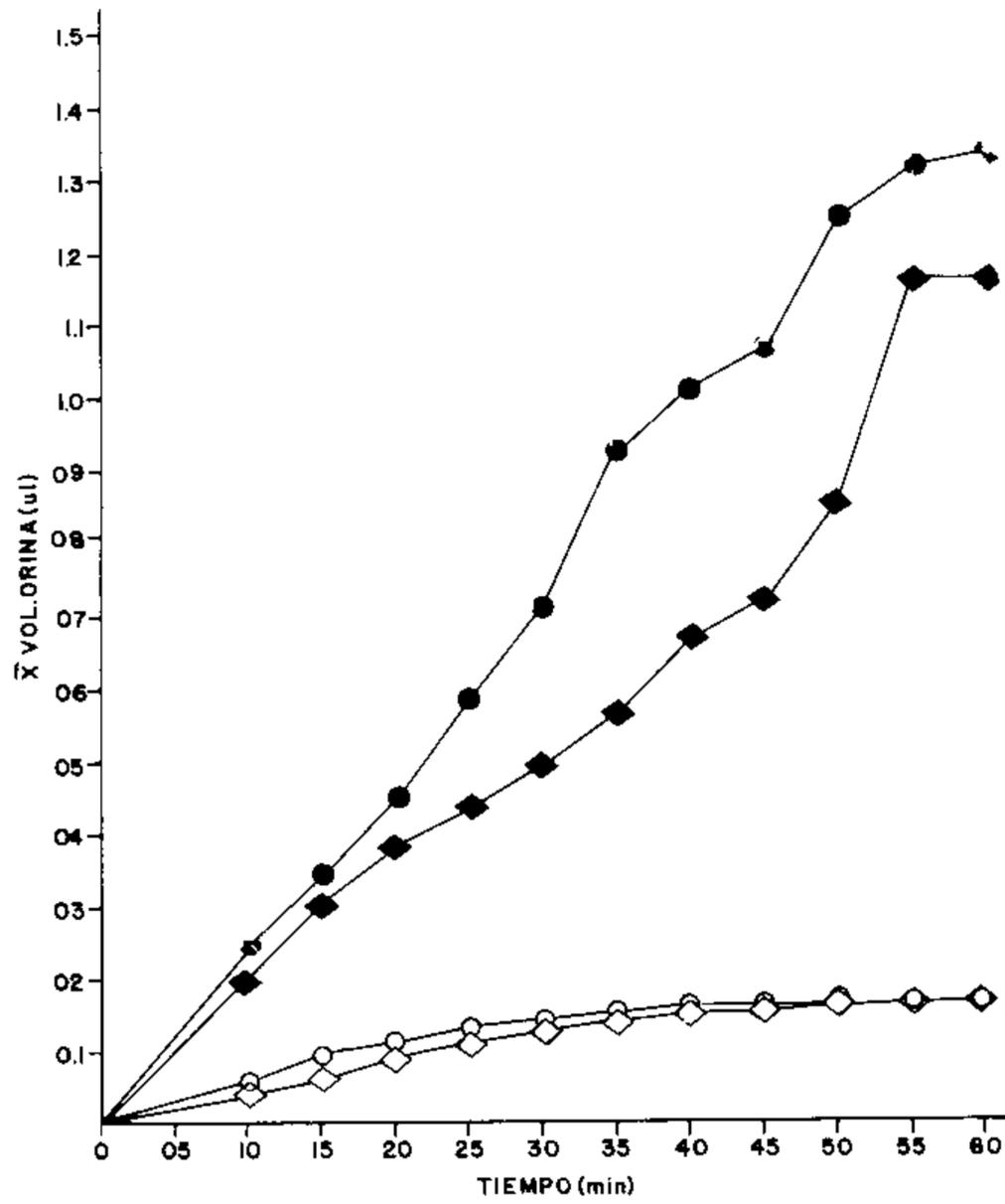


Fig. 2: actividad del complejo TM + recto de *R. prolixus*. Adultos machos y hembras: ●—●, hembras recién alimentadas; ◆—◆, machos recién alimentados; ○—○, hembras en ayunas; ◇—◇, machos, en ayunas (N = 16).

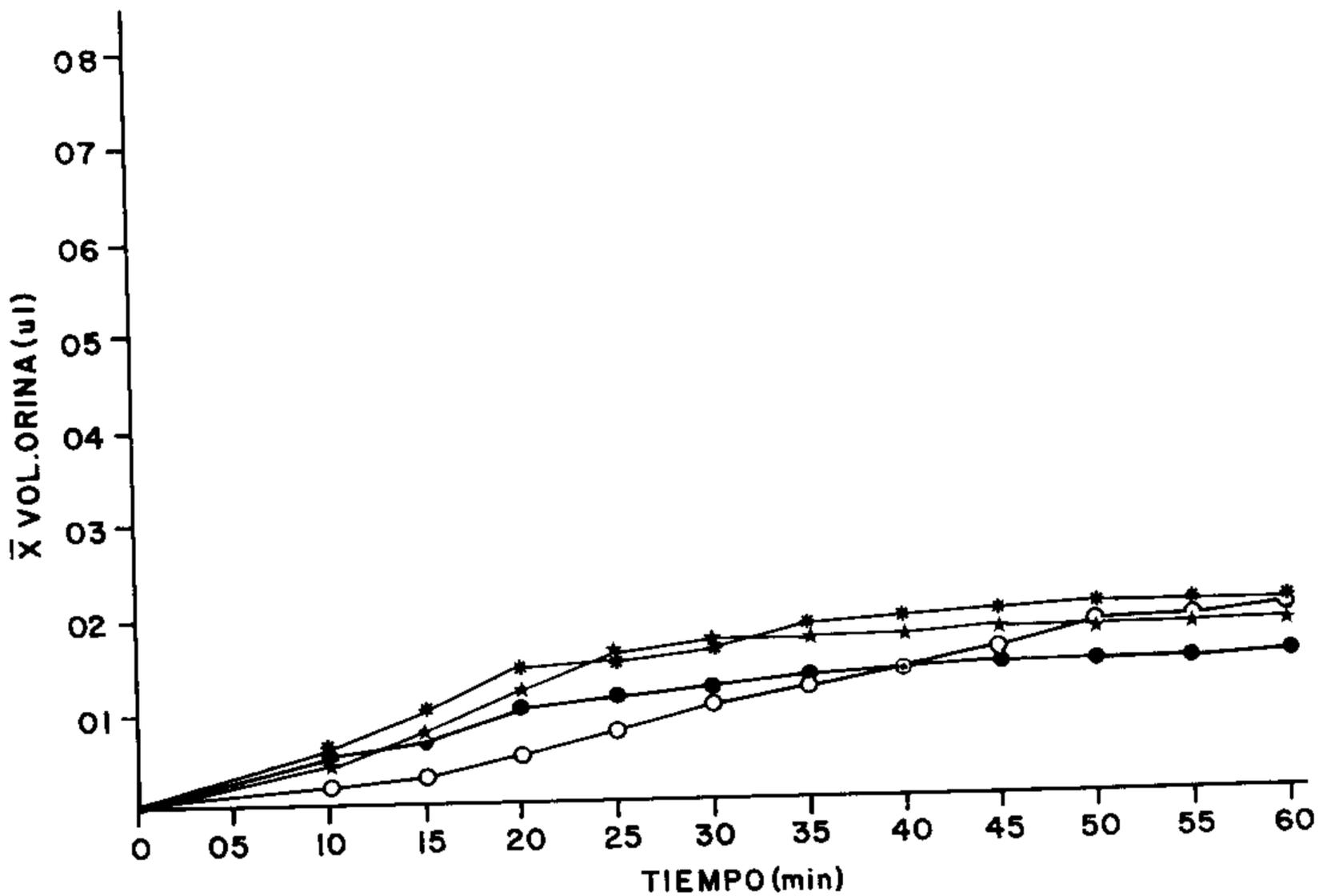


Fig. 3: actividad del complejo TM + recto de *R. prolixus* a diferentes momentos de ayuno. Ninfas de 5<sup>o</sup> instar: \*—\*, 24 horas de ayuno; ★—★, 7 días de ayuno; ○—○, 13 días de ayuno; ●—●, semanas de ayuno (N = 16).

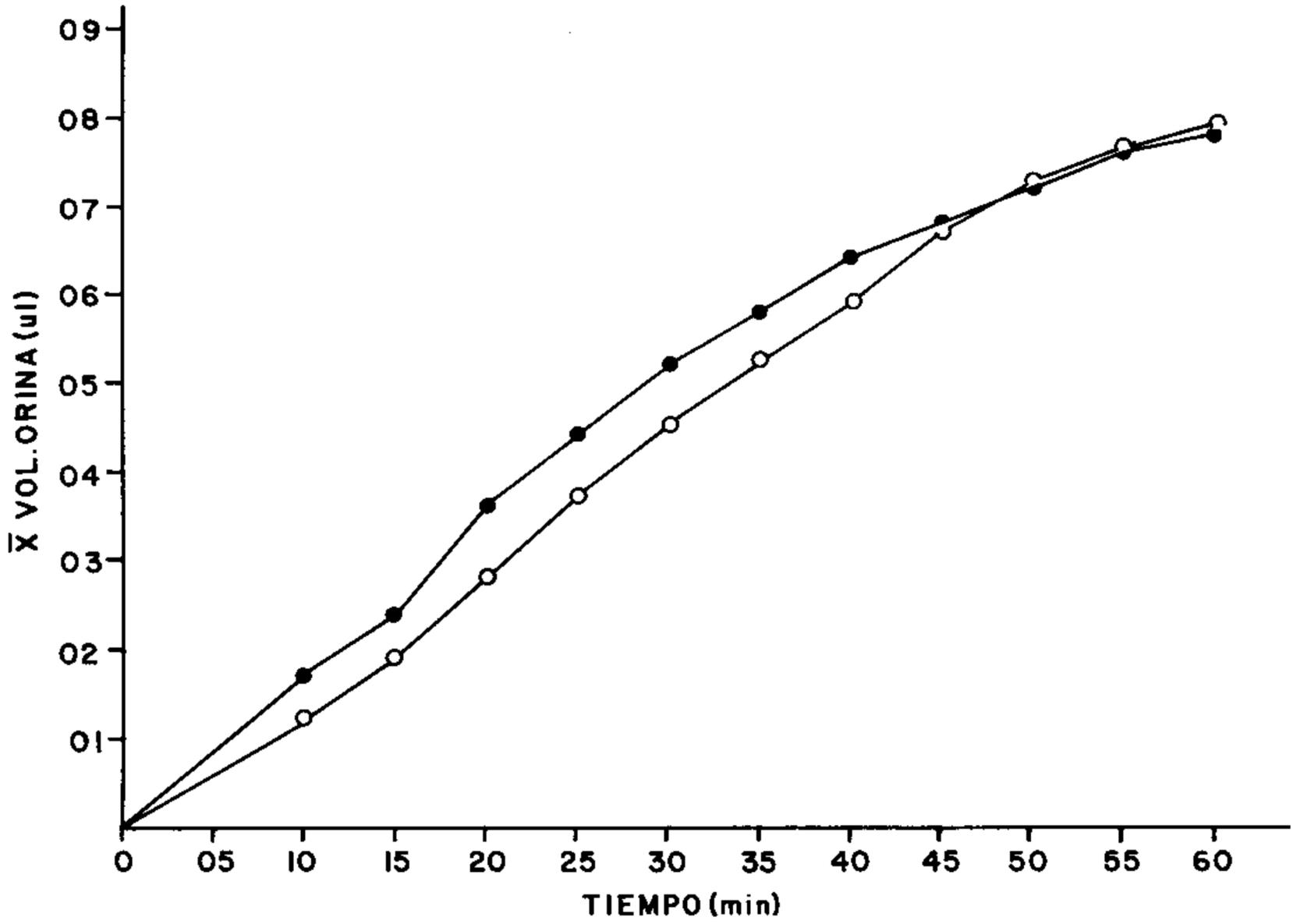


Fig. 4: actividad de los tubos de Malpighi aislados, provenientes de ninfa de 5º instar: ●—●, recién alimentadas; ○—○, en ayunas (N = 16).

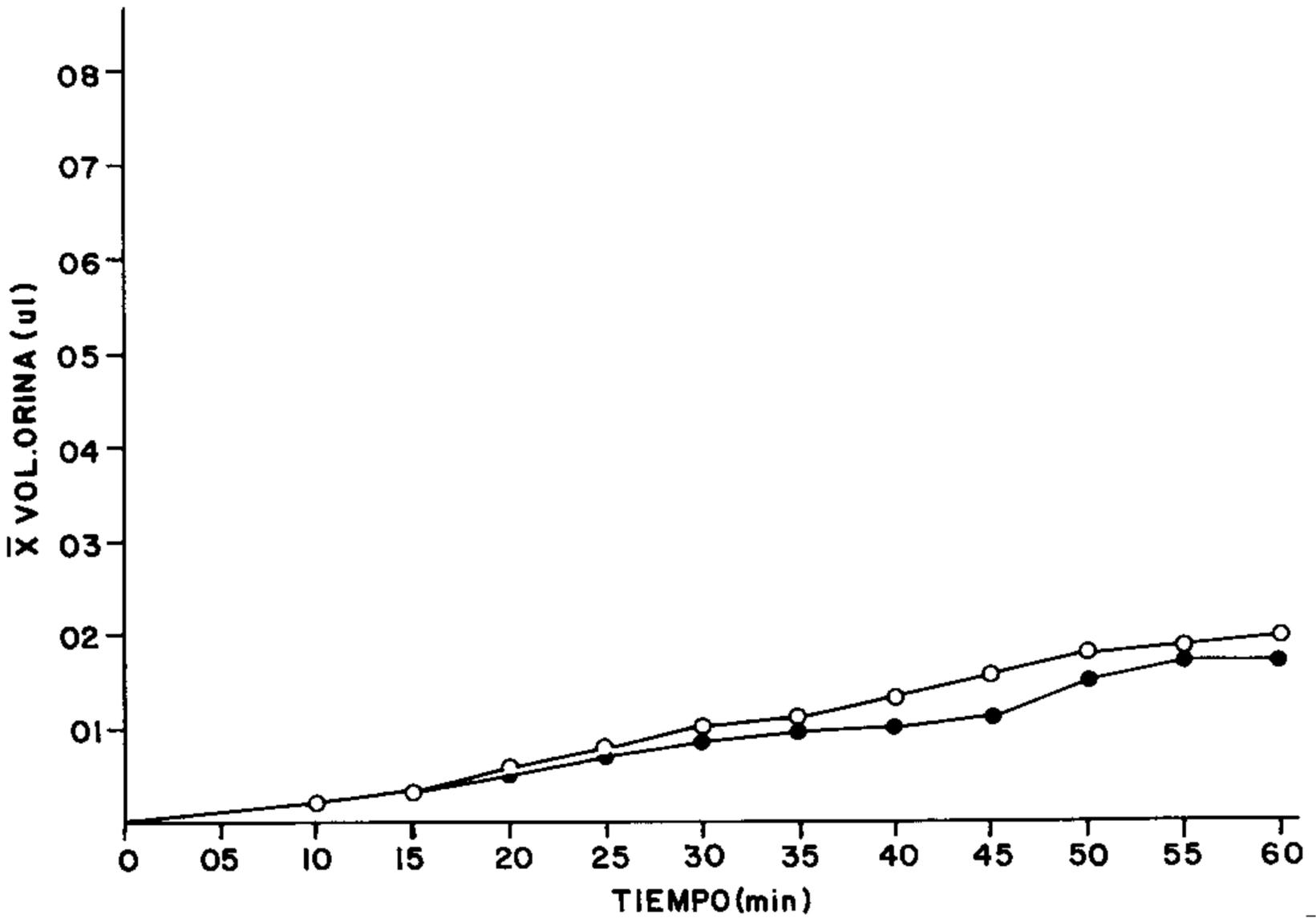


Fig. 5: efecto de la distensión de la pared abdominal en ninfas de 5º instar de *R. prolixus*: ○—○, complejo de TM + recto de ninfas en ayunas (normales); ●—●, complejo de TM + recto de ninfas en ayunas con el abdomen distendido (N = 16).

Los resultados de las preparaciones "in vitro" del complejo TM + recto de los animales observados señalan que los preparados provenientes de ninfas en ayunas con el abdomen distendido mecánicamente se comportan de manera similar a los preparados de ninfas normales en ayunas, no hay diferencia estadísticamente significativa, lo cual indicaría que no se modifica la actividad antidiurética con la distensión de la pared abdominal (Fig. 5).

**B: efecto de la decapitación en la regulación de la actividad antidiurética de animales vacíos** — Para comprobar si el mecanismo antidiurético en animales vacíos, es modificado por desinhibición central mediante cefalotomía, ninfas de 5<sup>o</sup> instar fueron decapitadas. Después de 15 minutos se les eliminaba los tergitos abdominales observándose el estado de los tubos de Malpighi y recto. Posteriormente se aislaba el complejo TM + recto, incluyéndolos en 12  $\mu$ l de hemolinfa diurética. Se midió el volumen de orina producido cada 5 minutos durante una hora.

En ninguno de los ejemplares estudiados se observó acumulación de orina en el recto, pero al compararlos con los insectos normales en ayunas se nota aumento de la peristalsis del mismo y dilatación de los tubos de Malpighi.

Los resultados de las preparaciones "in vitro", muestran que el rendimiento del complejo TM + recto provenientes de ninfas en ayunas con distensión mecánica del abdomen y decapitación, es significativamente mayor que la del complejo proveniente de ninfas normales en ayunas (Fig. 6).

**C: efecto de la distensión del buche en la regulación de la actividad antidiurética en animales en ayunas** — Con el fin de comprobar si la distensión del buche es una de las señales necesarias para modificar la actividad antidiurética de ninfas de 5<sup>o</sup> instar en ayunas, se les eliminó los tergitos abdominales, cuidando de mantener integro el sistema nervioso. Con una jeringa de tuberculina de 1 cc se inyectó el buche con aire a nivel de la unión de éste con el esófago, se evitó la desecación utilizando un baño de 200  $\mu$ l de Ringer Maddrell y los insectos tratados se dejaron en reposo durante 15 minutos. Se observó aumento en la frecuencia y amplitud de los movimientos peristálticos del tubo digestivo con respecto a los no tratados. Se aislaron los complejos de tubos de Malpighi + recto y se incluyeron en 12  $\mu$ l de hemolinfa diurética, midiéndose el volumen de orina producida cada 5 minutos durante una hora.

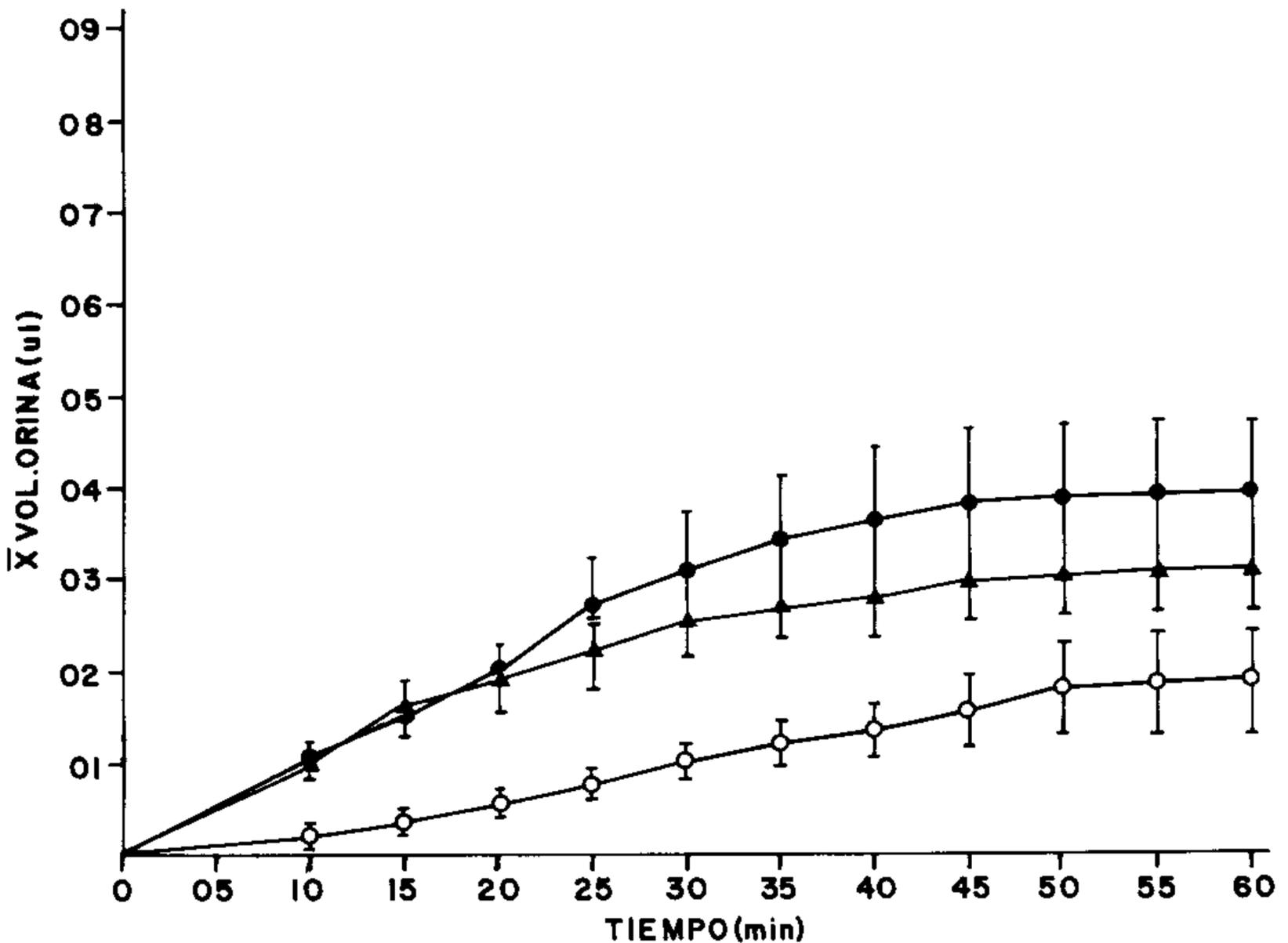


Fig. 6: modificación de la actividad antidiurética de ninfas de *R. prolixus* en ayunas: ●—●, ninfas con el buche distendido; ▲—▲, ninfas decapitadas, ○—○, ninfas en ayunas (normales) (N = 16).

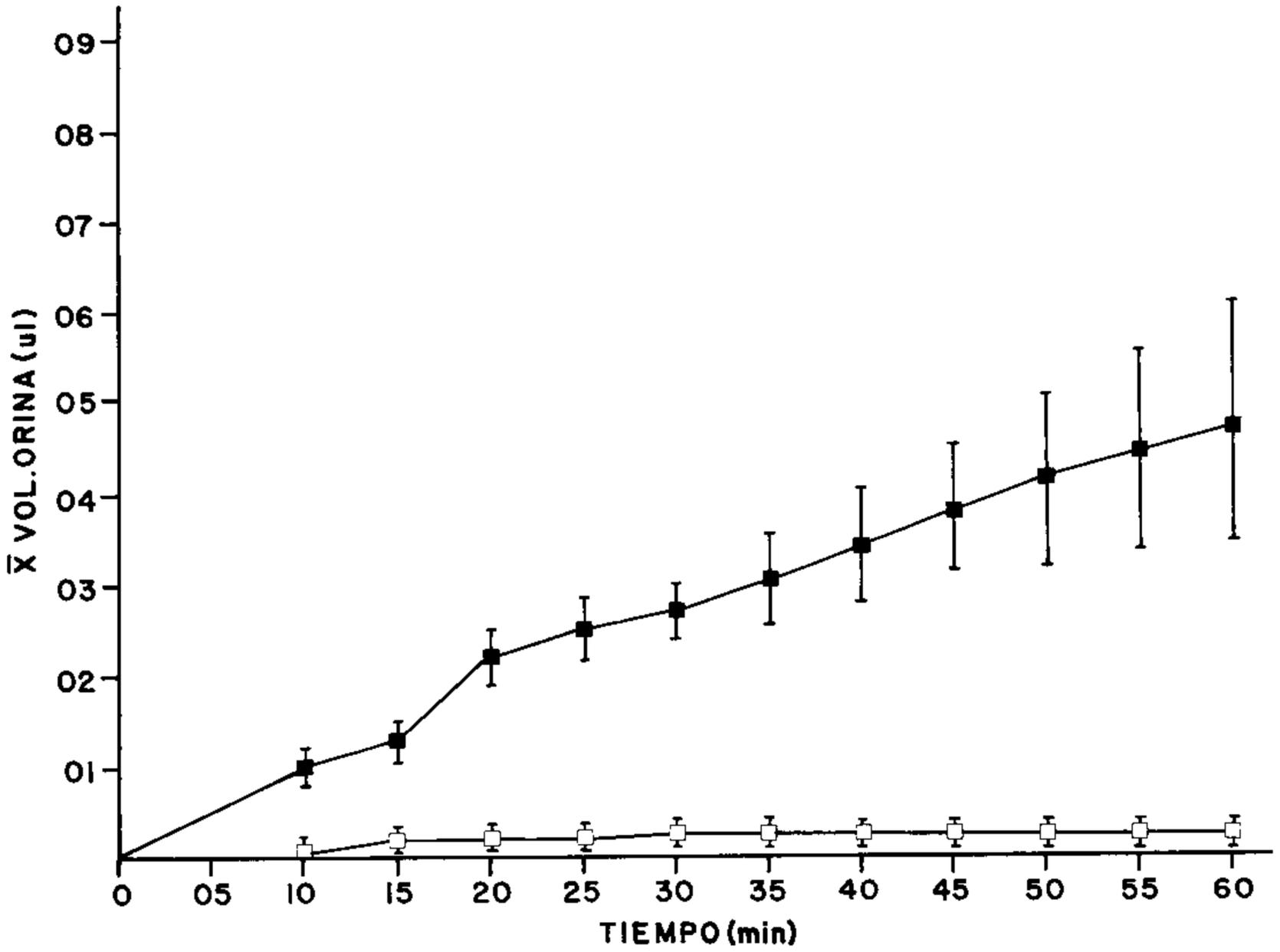


Fig. 7: liberación de la hormona diurética por distensión mecánica de la pared abdominal en ninfas vacías de *R. prolixus*: ■—■, (complejo de TM + recto) diurético, en hemolinfa diluida; □—□, (complejo de TM + recto) no diurético en hemolinfa diluida (N = 16).

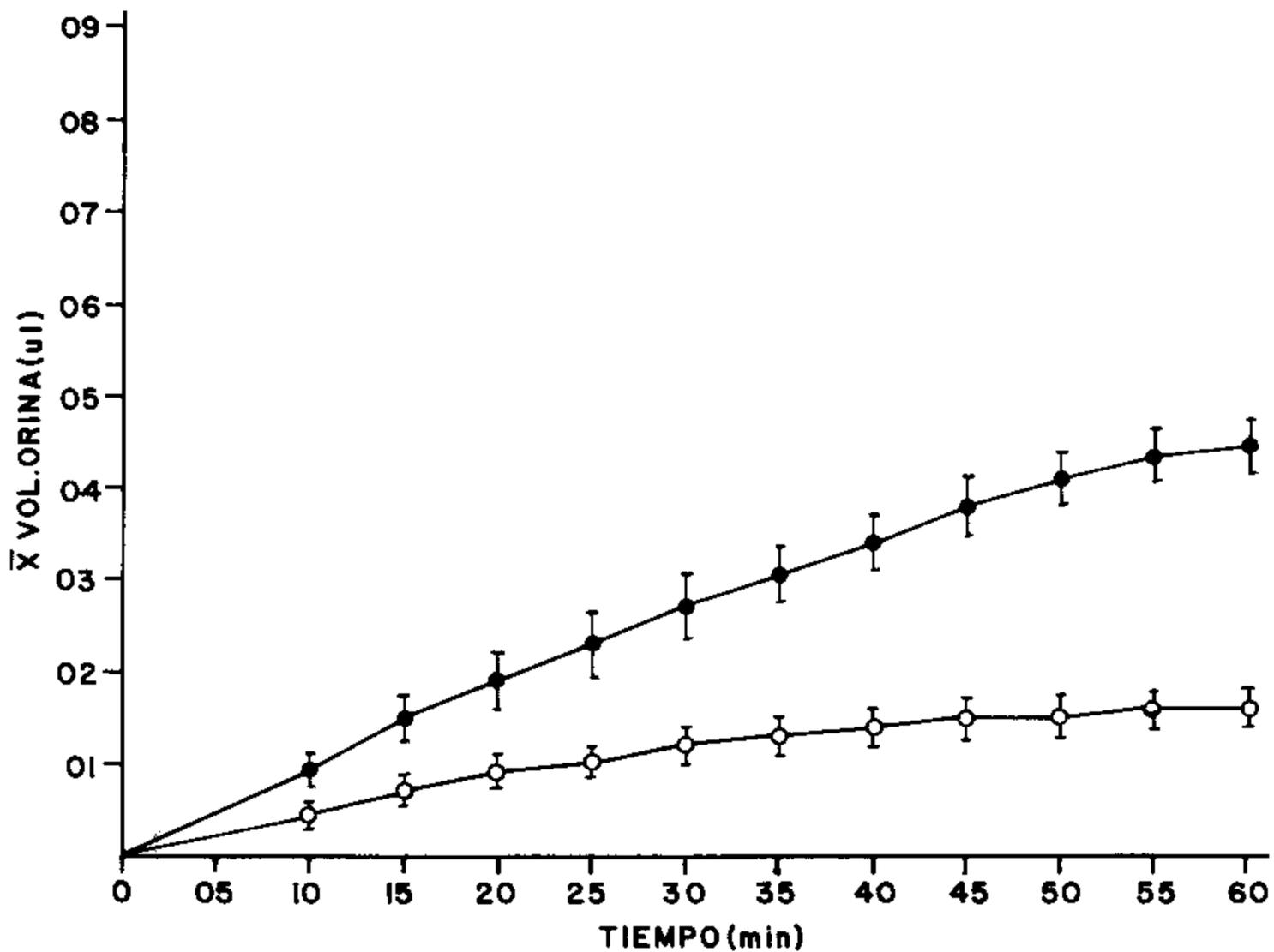


Fig. 8: liberación de hormona diurética por distensión mecánica de la pared abdominal. Tubos de Malpighi aislados de ninfas de 5º instar de *R. prolixus*: ●—●, tubos aislados de ninfas diuréticas en hemolinfa diluida; ○—○ tubos aislados de ninfas diuréticas en Ringer (control) (N = 16).

Los resultados obtenidos indican que el volumen de orina producido por los preparados de ninfas en ayunas con el buche distendido, es significativamente mayor que el producido por los preparados provenientes de ninfas en ayunas normales. Se observa también que la distensión del buche tiene un efecto mayor que la decapitación en modificar la actividad antidiurética, pero este aumento no es significativo (Fig. 6).

**Experimento 5 – Liberación de la hormona diurética por distensión mecánica de la pared abdominal en ninfas de *R. prolixus* vacías** – Las observaciones realizadas sobre el estado de los tubos de Malpighi del Experimento 4A, sugiere que hay liberación de hormona diurética desde el ganglio mesotorácico, estimulado por la distensión mecánica de la pared del abdomen. Para demostrar esto, grupos de ninfas de 5<sup>o</sup> instar fueron sometidas a los siguientes tratamientos:

**a) Distensión mecánica del abdomen por inyección de Ringer en hemocelo** – Los insectos fueron fijados ventralmente a láminas de porta objetos por medio de un cinturón de plastilina a nivel del tórax, una de las patas posteriores fue seccionada a nivel distal del fémur y canulada con una microjeringa. 100 $\mu$ l de Ringer Maddrell (isotónico con la hemolinfa) eran inyectadas en el hemocelo. Los insectos inyectados y con el abdomen distendido se dejaban reposar durante 15 minutos. Al final de dicho período se eliminaban los tergitos abdominales que eran reemplazados por trocitos de cobreobjetos y se observó el estado y actividad de los tubos de Malpighi y del recto.

**b) Efectos del Ringer sobre los tubos de Malpighi y recto** – Los tergitos abdominales fueron eliminados y reemplazados por trocitos de cobreobjetos con previa adición de 100 $\mu$ l de Ringer Maddrell sobre las vísceras. La preparación era observada durante 30 minutos tomándose nota del estado y actividad de los tubos de Malpighi y recto.

**Efecto de la ingesta** – Las ninfas eran parcialmente alimentadas y posteriormente desecadas reemplazando los tergitos abdominales por trocitos de cobreobjetos. El estado y actividad de los tubos de Malpighi y recto fueron observados durante 15 minutos para cada uno de los diferentes tratamientos se utilizaron 20 insectos.

Las observaciones realizadas evidenciaron las siguientes diferencias cualitativas para cada uno de los tratamientos: a. Se observó una gran turgencia de los tubos de Malpighi y de las ampollas, así como también acumulación de gránulos de ácido úrico en estas últimas. No se observó acumulación de orina en el recto; b. No se observó turgencia en los tubos de Malpighi ni de las ampollas rectales. No se evidenció acumulación de orina en el recto. El ácido úrico se observó llenando la porción proximal de los tubos de Malpighi; c. Los tubos de Malpighi y las ampollas rectales no se observaron turgentes, estaban libres de gránulos de ácido úrico. Se observó el recto libre de heces y con orina clara acumulada y gran movimiento peristáltico.

El resultado obtenido con el tratamiento (a) sugiere liberación de hormona diurética, por lo tanto se repitió el tratamiento, pero esta vez se recuperó el Ringer inyectado y se le consideró como hemolinfa diluída que contenía la supuesta hormona diurética liberada.

Para demostrar liberación de hormona diurética se aislaron complejos de tubos de Malpighi + recto, provenientes de ninfas de 5<sup>o</sup> instar recién alimentadas y en ayunas, se incluyeron en 12 $\mu$ l de hemolinfa diluída y se midió el volumen de orina producida cada 5 minutos durante una hora.

Los resultados señalan que existe una diferencia significativa entre el complejo de tubos de Malpighi + recto de ninfas recién alimentadas y de ninfas en ayunas (Fig. 7). No hay diferencias significativas en la actividad de los preparados provenientes de ninfas recién alimentadas con hemolinfa diluída y no diluída, ni entre los provenientes de insectos en ayunas con una u otra hemolinfa.

Para confirmar que la hemolinfa diluída contenía hormona diurética y basándonos en el hecho de que los tubos de Malpighi aislados provenientes de ninfas en ayunas funcionan de manera similar a los tubos aislados de ninfas recién alimentadas en presencia de la hormona diurética, se realizó el tratamiento siguiente: tubos de Malpighi aislados provenientes de ninfas recién alimentadas y de ninfas en ayunas se incluyeron en 6 $\mu$ l de hemolinfa diluída y se midió el rendimiento cada 5 minutos durante una hora. Simultáneamente se preparó un control, el cual consistió en incluir tubos de Malpighi de ambos tipos en 6 $\mu$ l de Ringer, esto con el propósito de descartar el efecto del Ringer sobre los tubos aislados.

Los resultados se presentan en la Fig. 8. Estos muestran que el rendimiento de los tubos aislados de ninfas recién alimentadas incluídos en hemolinfa diluída fue significativamente mayor que en aquellos incluídos en Ringer. El rendimiento de los tubos aislados provenientes de ninfas en ayunas con hemolinfa diluída o con Ringer, fue despreciable.

## DISCUSSION

El mecanismo de excreción de agua en *R. prolixus* parece no depender exclusivamente de la presencia o ausencia de la hormona diurética en la hemolinfa del insecto, como fue señalado por Maddrell (1963).

La ingesta modifica la actividad del sistema excretor en *R. prolixus*, el volumen de orina excretada "in vitro" por el complejo de tubos de Malpighi + recto de ninfas en ayunas o luego de 24 horas de alimentadas, es significativamente menor que en las ninfas recién alimentadas, aún cuando todas estas preparaciones fueron estimuladas con la misma hemolinfa diurética (Fig. 1). Este resultado induce a pensar que la excreción de orina no es controlada exclusivamente por la hormona diurética. Así, factores no ligados a la hemolinfa mantienen en diferentes estados (diuréticos o antidiuréticos) a las preparaciones.

Los resultados del primer experimento sugieren la existencia en *R. prolixus* de un mecanismo antidiurético para la economía del agua, el cual no depende de la ausencia de la hormona diurética en la hemolinfa del insecto, sino que probablemente se trata de un mecanismo antidiurético cuya actividad se manifiesta una vez pasada la actividad diurética y cuyo control no está realizado solamente por un facto humoral o otro factor presente en la hemolinfa.

La presencia de hormona diurética en la hemolinfa controla la secreción de los tubos de Malpighi incrementando la tasa de secreción. El volumen de fluido secretado por tubos aislados, provenientes de ninfas recién alimentadas y en ayunas, en presencia de la hemolinfa diurética es igual en ambos preparados (Fig. 4). Estos resultados son similares a los encontrados por Berridge (1966) en tubos aislados de *D. fasciatus*.

La distensión mecánica del abdomen de ninfas de *R. prolixus* con Ringer, no parece modificar el estado antidiurético de la preparación. No se evidencia acumulación de orina en el recto, ni la preparación rinde más "in vitro" (Fig. 5). Sin embargo, se observó modificaciones en la turgencia de los tubos de Malpighi y las ampollas rectales, lo cual nos llevó a comprobar en preparaciones "in vitro" cierta actividad diurética de la hemolinfa diluída, lo que sugiere que la distensión parcial de la pared abdominal estimula la liberación de hormona diurética, pero que el estado antidiurético del recto no es modificado por la distensión del abdomen mediante inyección de Ringer en el hemocelo.

La concentración de hormona diurética en la hemolinfa de *R. prolixus*, con el abdomen distendido mecánicamente por inyección de 100 microlitros de Ringer, es insuficiente para activar y hacer secretar los tubos de Malpighi provenientes de ninfas en ayunas, pero es suficiente para mantener la secreción de los tubos de ninfas recién alimentadas.

La decapitación y distensión del buche modifican la actividad antidiurética en ninfas vacías de *R. prolixus*. Al decapitar, se aumenta significativamente el volumen de orina excretado "in vitro" por el complejo de tubos de Malpighi en presencia de hormona diurética, lo mismo ocurre cuando se distiende mecánicamente el buche de ninfas en ayunas (Fig. 6). Estos resultados confirman los de Maddrell (1964b), quién logra actividad diurética comprobada por acumulación de orina en el recto, cuando decapita y simultáneamente distiende el buche y el abdomen de ninfas vacías de *R. prolixus*. Sin embargo Maddrell (1964a) no encuentra respuesta diurética cuando inyecta Ringer en el hemocelo de ninfas de *R. prolixus*, igual resultado obtiene Nijhout & Carrow (1978), al inyectar solución salina en el hemocelo de hembras de *Anopheles freeborni*, pero ninguno de estos investigadores hacen mención sobre el estado de los tubos de Malpighi, así como tampoco se indica cuantificación de actividad diurética con el hemolinfa diluída "in vitro". Podría sugerirse para explicar los resultados de Maddrell, que hubo simultáneamente estimulación para liberar hormona diurética e inhibir el mecanismo antidiurético del recto.

Los resultados de Maddrell (1964b) y los obtenidos en el presente trabajo, parecen confirmar que tanto la decapitación como la distensión mecánica del buche, son estímulos importantes en la modificación del estado antidiurético del insecto.

Los resultados obtenidos en la serie de experimentos realizados, inducen a pensar que *R. prolixus* posee un eficiente mecanismo antidiurético, el cual se pone en marcha inmediatamente después que pasa el período diurético y se mantiene hasta la próxima ingesta, este mecanismo presumiblemente implica cambios en las condiciones de funcionamiento del sistema excretor del insecto, resultando en una marcada retención de agua.

Se sugiere como posible sitio efector del mecanismo antidiurético el tercio proximal del recto donde se encuentran ubicados las glándulas rectal y el esfínter proximal, cuya actividad durante la diuresis fue descrita por Wigglesworth en preparaciones "in vivo". Posiblemente las

diferencias en el volumen de orina excretada por las preparaciones "in vitro", provenientes de insectos recién alimentados y en ayunas, se deba entonces a diferente actividad del esfínter rectal proximal, controlando el flujo de orina al saco rectal. Aunque los experimentos realizados en este trabajo no permiten descartar una actividad de reabsorción de la secreción por las ampollas y glándula rectal.

En *R. prolixus* el control de la actividad antidiurética, no dependen de factores en la hemolinfa, pero es posible que las células de la ampolla rectal y el esfínter rectal proximal estén sujetas a un control nervioso, quizás en forma de neurosecreción local, lo cual explicaría su rápida modificación por señales que resultan de la distensión del buche y de la desinhibición central por decapitación, dado por ramificaciones de nervios abdominales que se dirigen a esa región del recto.

## SUMMARY

An antidiuretic mechanism is proposed for *Rhodnius prolixus*, whose activity is manifested when the diuretic phase has terminated and is maintained until the insect has fed again. Presumably this mechanism acts at the level of the proximal rectal sphincter and is inhibited by ingestion, mechanical distension of the gut and central desinhibition by decapitation.

It is suggested that the antidiuretic activity is maintained by the nervous system and is modified when there is distention of the gut or when the nervous signal is interrupted by decapitation.

It is demonstrated that the excretion of urine in *R. prolixus* is not controlled exclusively by the diuretic hormone, but rather that factors not linked to the haemolymph maintain the insects in a diuretic or nondiuretic state.

Key words: *Rhodnius prolixus* – antidiuretic mechanism – Hemiptera – Reduviidae – diuretic hormone

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALTAMM, G., 1956. Die regulation des wasserhaushaltes der Honigbiene. *Insectes Soc.*, 3 :33-40.
- BARTH, R., 1959. Estudos anatômicos e histológicos sobre a subfamília Triatomine (Heteroptera, Reduviidae). XI parte: observações histológicas na hemolinfa de *Triatoma infestans*. Anais. Cong. Inter. sobre Doença de Chagas.
- BERRIDGE, M.J., 1966. The physiology of excretion in the cotton stainer *Dysdercus fasciatus*. Signoret, IV. Hormonal control of excretion. *J. exp. Biol.*, 44 :553-556.
- BUXTON, P.A., 1930. The biology of a blood-sucking bug, *Rhodnius prolixus*. *Trans. Roy. Entomol. Soc.*, London, 78 :277-286.
- DELPHIN, F., 1963. Histology and possible functions of neurosecretory cells in the ventral ganglia of *Schistocerca gregaria* Forskal. *Nature*, London, 200 :913-915.
- MADDRELL, S.M.P., 1963. Excretion in the blood-sucking bug *Rhodnius prolixus* Stal. I. The control of diuresis. *J. exp. Biol.*, 40 :247-256.
- MADDRELL, S.M.P., 1964 a. Excretion in the blood-sucking bug *Rhodnius prolixus* Stal. II. The normal course of diuresis and the effect of temperature. *J. exp. Biol.*, 41 :163-176.
- MADDRELL, S.M.P., 1964b. Excretion in the blood-sucking bug *Rhodnius prolixus* Stal. III. The control of the release of the diuretic hormone. *J. exp. Biol.*, 41 :459-472.
- MADDRELL, S.M.P., 1969. Secretion by the Malpighian tubules of *Rhodnius prolixus*. The movements of ions and water. *J. exp. Biol.*, 51 :71-97.
- MADDRELL, S.M.P., 1971. The mechanisms of insect excretory systems. *Adv. Insect. Physiol.*, 8 :199-331.
- MILLS, R.R., 1967. Hormonal control of excretion in the american cockroach. I. Release of a diuretic hormone from the terminal abdominal ganglion. *J. exp. Biol.*, 46 :35-41.
- NIJHOUT, M.F. & CARROW, G.M., 1978. Diuresis after a blood meal in female *Anopheles freeborni*. *J. Insect Physiol.*, 24 :293-298.
- PHILLIPS, J.E., 1964b. Rectal absorption in the desert locust *Schistocerca gregaria* Forskal. I. Water. *J. exp. Biol.*, 41 :15-38.
- PHILLIPS, J.E., 1964b. Rectal absorption in the desert locust *Schistocerca gregaria*. II. Sodium, potassium and chloride. *J. exp. Biol.*, 41 :67-80.
- PHILLIPS, J.E., 1969. Osmotic regulation and rectal absorption in the blowfly *Calliphora eritrocephala*. *Can. J. Zool.*, 47 :851-863.
- RAMSAY, J.A., 1954. Active transport of water by the Malpighian tubules of the stick insect, *Dixippus morosus* (Orthoptera : Phasmidae). *J. exp. Biol.*, 31 :104-113.
- STUTINSKY, F., 1953. Mise en évidence d'une substance antidiurétique dans le cerveau et le complexe retro-cerebral d'une Blatte (*Blattella germanica*, Brunn). *Bull. Soc. Zool. France*, 78 :202-204.
- WALL, B.J., 1969. Evidence for antidiuretic control of rectal water absorption in the cock roach *Periplaneta americana* L. – *J. Insect Physiol.*
- WIGGLESWORTH, V.B., 1931. The physiology of excretion in a Blood-sucking insect, *Rhodnius prolixus* (Hemiptera : Reduviidae). I. Composition of the urine. *J. exp. Biol.*, 8 :411-427.