

## **EFFECTOS DEL INTERVALO ESTÍMULO-COMIDA SOBRE LA POLIDIPSIA EN RATAS**

*EFFECTS OF THE STIMULUS-FOOD INTERVAL  
ON POLIDYPSIA IN RATS*

**CHRISTIAN LÓPEZ Y CARLOS A. BRUNER<sup>1</sup>**  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

### **RESUMEN**

En dos experimentos se investigó el control de un tono (3 khz, 60 dB) sobre el consumo de agua. En el primer experimento se entregó comida a ratas cada 60 s y se presentó el tono a 2, 12, 22, 32, 42, 52, 60 s de la siguiente comida, o aleatoriamente en el tiempo. En una condición final se programó la presentación sólo del tono cada 60 s. En el segundo experimento, se entregó comida cada 180 s; en condiciones sucesivas se presentó el tono a 180, 152, 122, 92, 62, 32, 2 s de la siguiente comida, o aleatoriamente en el tiempo. Entre cada condición de presentación del tono y de la comida, se programó sólo la presentación del tono cada 180 s. En ambos experimentos, cada rata desarrolló un patrón de lengüetazos idiosincrático que se mantuvo sin cambios a través de las diferentes presentaciones del tono y de la comida. La tasa de lengüetazos durante las presentaciones sólo del tono no varió sistemáticamente conforme a la posición temporal del tono.

*Palabras clave:* polidipsia, control, estímulo, lengüetazos, ratas

### **ABSTRACT**

The control of a tone (3 khz, 60 dB) on drinking was evaluated in two experiments. In the first experiment, food was delivered to each rat every 60 s; a 2-s

---

1. El presente estudio se realizó con el apoyo del subsidio número 35011-H otorgado por el CONACYT al segundo autor y sirvió como tesis de licenciatura para el primer autor. Dirigir correspondencia al segundo autor: Laboratorio de Condicionamiento Operante, Facultad de Psicología, UNAM; Ave. Universidad 3004, Cd. Universitaria, México D. F. 04510. México.

tone was presented either 2, 12, 22, 32, 42, 52, 60 s from the subsequent food delivery or randomly in time. In a final condition the tone alone was scheduled every 60 s. In the second experiment, food was delivered every 180 s; across successive conditions, the tone was presented either 180, 152, 122, 92, 62, 32, 2 s from the subsequent food delivery or randomly in time. Between each condition of tone and food presentation, the tone alone was scheduled every 180 s. In both experiments each rat developed an idiosyncratic pattern of licking that remained unchanged throughout the different presentation schedules of tone and food. When presenting the tone alone, the rate of licking did not vary systematically with the temporal position of the tone.

*Key words:* polidipsia, control, stimulus, licking, rats

Una rata privada de alimento expuesta a la entrega espaciada de comida puede consumir, en una sesión de 3 horas, tres o cuatro veces la cantidad de agua que normalmente consume en su caja habitación durante 24 hrs. Falk (1961) denominó a este consumo de agua *polidipsia*. Posteriormente, Falk (1969) propuso que la polidipsia constituía una tercera clase de conducta diferente de la conducta operante, puesto que la comida no reforzaba el consumo de agua, y diferente de la conducta respondiente, debido a que la comida no evocaba el consumo de agua. Un hecho que ha apoyado la propuesta de que la polidipsia es una tercera clase de conducta es que, a diferencia de la conducta operante y de la conducta respondiente, no se ha podido determinar con certeza la función que puede adquirir un estímulo neutral sobre la polidipsia. En una serie de estudios en los que se investigó el control de un estímulo sobre la polidipsia se reportaron hallazgos contradictorios. En un grupo de estudios se encontró que el estímulo utilizado controló el consumo de agua (Corfield-Sumner, Blackman, y Stainer, 1977; Porter y Kenshalo, 1974; Rosenblith, 1970; Stone, Lyon, y Anger, 1978). Por ejemplo, Rosenblith reportó que en su estudio el estímulo neutral probablemente adquirió la función de estímulo condicionado (EC) de la conducta de beber. Sin embargo, en otro grupo de estudios se encontró que dicho estímulo no controló el consumo de agua (Allen y Porter, 1977; Allen, Porter, y Arazie, 1975; Porter, Arazie, Holbrook, Cheek, y Allen, 1975).

Tanto en los estudios en los que se reportó control del estímulo sobre la polidipsia como en los que no se reportó control del estímulo sobre la polidipsia, se utilizaron programas de reforzamiento de segundo orden para entregar comida y presentar el estímulo entre las entregas de la comida. Aunque se utilizaron programas de reforzamiento de segundo orden con valores de parámetros semejantes (e.g., Porter et al., 1975, Experimento 3; Rosenblith, 1970), la evidencia contradictoria respecto al control del estímulo sobre la polidipsia podría deberse a que los autores variaron inconsistentemente numerosos

aspectos de sus procedimientos. Entre otros, variaron inconsistentemente la duración del intervalo entre comidas, el número de estímulos presentados y la posición de estos estímulos dentro del intervalo entre comidas.

Estudios previos en el área del control de estímulos han demostrado que añadir un sólo estímulo y variar sistemáticamente su ubicación temporal dentro de un intervalo entre comidas constante permite observar los efectos del estímulo neutral sobre el patrón conductual controlado por la entrega de comida (Schoenfeld y Cole, 1972). Por ejemplo, Farmer y Schoenfeld (1966) determinaron los efectos de variar sistemáticamente la ubicación temporal de un estímulo neutral dentro de un intervalo entre comidas fijo sobre el patrón conductual establecido por el programa de entrega de comida. Los autores encontraron cambios ordenados en el patrón conductual de línea base producto de variar sistemáticamente la ubicación temporal de dicho estímulo.

Los procedimientos que se utilizaron en los estudios con programas de reforzamiento de segundo orden y el procedimiento que utilizaron Farmer y Schoenfeld (1966) son similares en que programaron la entrega de comida separada temporalmente y la presentación de estímulos dentro del intervalo entre comidas. Sin embargo, a diferencia de los estudios con programas de reforzamiento de segundo orden, Farmer y Schoenfeld mantuvieron constante la duración del intervalo entre comidas y el número y la posición temporal de los estímulos presentados dentro del intervalo entre comidas. Utilizar un procedimiento similar al utilizado por Farmer y Schoenfeld para estudiar el control de un estímulo sobre la polidipsia, constituye una alternativa más sencilla que los programas de reforzamiento de segundo orden. Éste podría permitir determinar los efectos de introducir un sólo estímulo en una ubicación constante del patrón de respuesta controlado por un intervalo entre comidas constante. En la literatura sobre polidipsia se ha reportado que el patrón de respuesta establecido por un intervalo entre comidas constante consiste en un aumento de la tasa de lengüetazos a un tubo con agua hasta alcanzar un máximo en el primer tercio del intervalo entre comidas, seguido por una disminución gradual de la tasa hasta el final del intervalo (e.g., Killeen, 1975; Staddon, 1977). Por lo tanto, con el propósito de investigar el control de un estímulo sobre la polidipsia, en el Experimento 1 del presente estudio se determinaron los efectos de presentar un estímulo y de variar sistemáticamente su posición temporal dentro de un ciclo constante de entrega de comida sobre los lengüetazos a un tubo con agua en ratas. Con la finalidad de tener un control de las posiciones temporales fijas del estímulo se implementó un grupo control similar al control verdaderamente al azar propuesto por Rescorla (1967). Para este grupo el estímulo se presentó al azar dentro del intervalo entre comidas. También se implementó un procedimiento de extinción en el que sólo se presentó el estímulo, para probar el control del estímulo sobre los lengüetazos al tubo con agua.

## EXPERIMENTO 1

### MÉTODO

#### *Sujetos*

Se utilizaron 24 ratas Wistar macho de cinco meses de edad y sin experiencia experimental. Las ratas tuvieron acceso libre al agua en sus cajas habitación. Se restringió la cantidad de alimento entregado a las ratas para mantenerlas al 80% de su peso ad libitum.

#### *Aparatos*

Se utilizaron 3 cajas experimentales que se fabricaron basándose en el modelo PSA-100 de la marca BRSILVE. En la pared frontal de cada caja se montó un recipiente para la comida que midió 1.5 cm de largo, 3.5 cm de ancho y 0.5 cm de espesor. El recipiente para la comida se ubicó a 3.5 cm del piso de la caja y a 3.5 cm del extremo derecho de la pared frontal. En la pared frontal también se montó un tubo metálico de 0.7 cm de diámetro, que se ubicó 10.5 cm a la izquierda del recipiente para la comida y a 8.5 cm del piso de la caja. El tubo metálico se encontraba recedido 0.6 cm hacia atrás de la pared frontal y estaba conectado a un medidor del número de lengüetazos al tubo (Med Associates Inc., modelo ENV-250A). Al centro de la pared frontal y a 16.5 cm del piso de la caja se montó un foco de 28 v que proporcionó iluminación. A 5 cm a la derecha del foco y a 13 cm del piso de la caja se montó un sonalert (Mallory, modelo SC628H) que emitió un tono de 3 khz y 60 dB. En la parte posterior de la pared frontal se colocó una botella con agua conectada al tubo metálico y un dispensador de bolitas de comida (Med Associates Inc., modelo ENV-203) conectado mediante una manguera al recipiente para la comida. Las bolitas de comida pesaban 25 mg y se fabricaron remoldeando polvo de comida para ratas de la marca Harlan-Teklad. Se introdujo cada caja experimental a una caja de madera sonoamortiguada equipada con un ventilador que facilitó la circulación del aire. Se registraron los datos en una habitación contigua mediante una computadora con software Med-PC. La computadora se conectó a las cajas experimentales mediante una interfase (Med Associates Inc.).

#### *Procedimiento*

Todas las ratas recibieron una sesión de entrenamiento al comedero en la que se entregaron bolitas de comida hasta que las ratas consumieron consistentemente 50 bolitas.

En una siguiente sesión se entregó comida a todos los sujetos cada 60 s

(la comida consistió en 5 bolitas de comida entregadas independientemente de la conducta de los sujetos) y concurrentemente se presentó un estímulo (tono de 2 s) dentro del intervalo entre comidas. Para cada tres ratas se establecieron intervalos entre el inicio del tono y la entrega de la siguiente comida de 2, 12, 22, 32, 42, 52 y 60 s, y al azar. La presentación al azar del tono consistió en establecer una probabilidad de presentación del tono de 0.1 en cada subintervalo de 6 s del intervalo entre comidas (control al azar). Se expuso a todos los sujetos a estas condiciones durante 30 sesiones de 50 min cada una. En una siguiente fase se expuso a todos los sujetos a la presentación sólo del tono cada 60 s, durante 10 sesiones de 50 min cada una. Durante todo el experimento se registró el número de lengüetazos al tubo con agua en subintervalos de 1 s.

La duración del intervalo entre comidas, el número de bolitas de comida entregadas por comida y la duración del tono se eligieron debido a que se emplearon valores similares en los estudios con programas de reforzamiento de segundo orden (e.g., Rosenblith, 1970). Se utilizó un diseño entre grupos debido que no se conocen los efectos sobre la tasa de lengüetazos de la exposición repetida a fases de presentación del estímulo y de la comida alternados con fases de presentación del estímulo sin la comida (efectos de secuencia).

## RESULTADOS

Para establecer si la distribución temporal de los lengüetazos dentro del intervalo entre comidas cambió conforme a los diferentes intervalos estímulo-comida o conforme al paso de las sesiones, en la Figura 1 se muestra la distribución temporal de los lengüetazos en 60 subintervalos de 1 s del intervalo entre comidas, como un porcentaje de la tasa máxima de lengüetazos obtenida por cada sujeto durante las sesiones 21 a 25 (triángulos) y durante las sesiones 26 a 30 (círculos) de presentación del estímulo y de la comida. Las líneas punteadas verticales indican el inicio y el final del estímulo. Se encontró que la tasa de lengüetazos de los sujetos expuestos al control al azar aumentó después de la presentación de la comida hasta alcanzar un pico aproximadamente en el primer tercio del intervalo; posteriormente la tasa de lengüetazos disminuyó gradualmente hasta la presentación de la siguiente comida. La distribución temporal de los lengüetazos de los sujetos expuestos al control al azar fue similar a la distribución de lengüetazos comúnmente reportada en la literatura sobre polidipsia cuando se mantiene constante el intervalo entre comidas y no se presentan estímulos dentro de dicho intervalo (Killeen, 1975; Reid, Bachá, y Moran 1993; Staddon, 1977). El patrón de lengüetazos de cada sujeto se mantuvo sin cambios durante los dos últimos bloques de cinco sesiones de la condición de presentación del estímulo y de

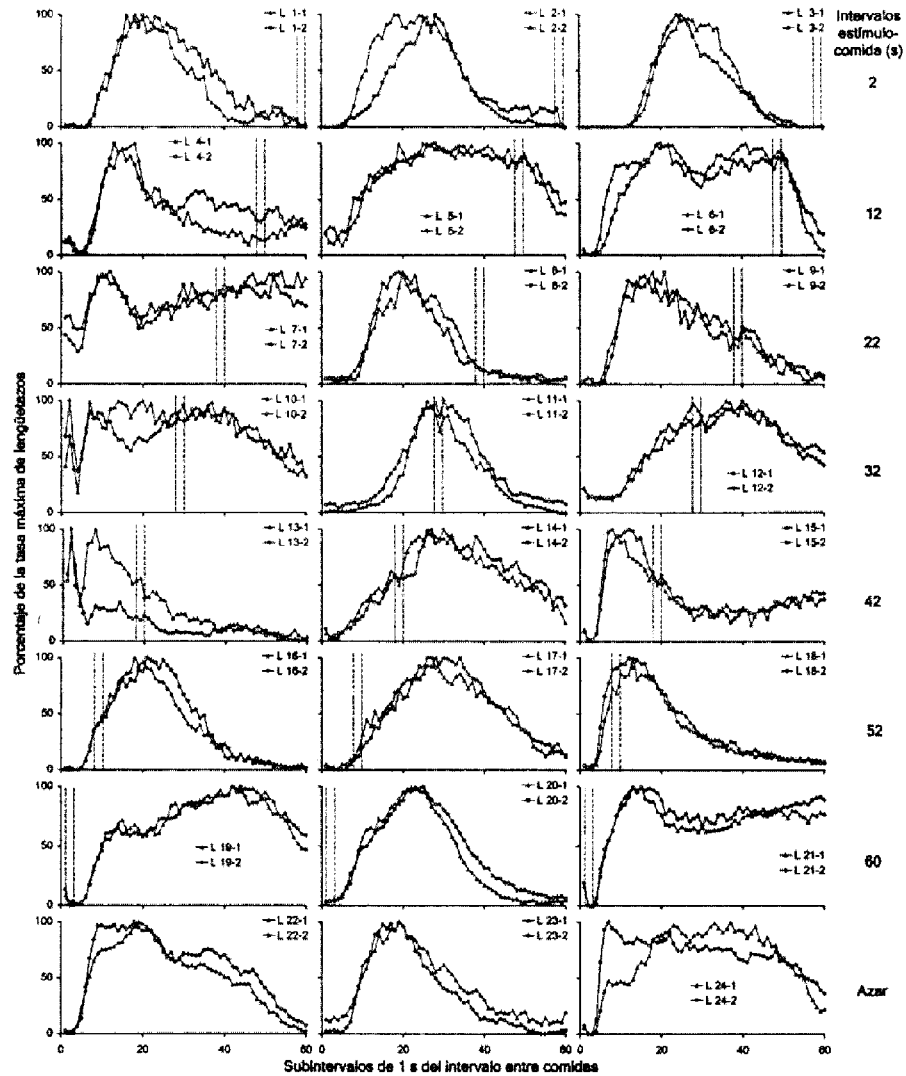


Figura 1. Distribución temporal de los lengüetazos en 60 subintervalos de 1 s del intervalo entre comidas, como un porcentaje de la tasa máxima de lengüetazos obtenida por cada sujeto durante las sesiones 21 a 25 (triángulos) y durante las sesiones 26 a 30 (círculos) de la condición de presentación del estímulo y de la comida. Las líneas punteadas verticales indican el inicio y el final del estímulo.

la comida, por lo que el mejor predictor del patrón de lengüetazos de un sujeto fue el patrón de lengüetazos de ese mismo sujeto en sesiones anteriores.

En la Tabla 1 se muestra la media de los lengüetazos por minuto en las últimas 10 sesiones durante la presentación del estímulo y de la comida y la media de los lengüetazos por minuto en las primeras 10 sesiones durante la presentación del estímulo en ausencia de la comida, para cada sujeto expuesto a los diferentes intervalos estímulo-comida. Un análisis de varianza mixto de  $8 \times (2)$  (posición del estímulo: 2, 12, 22, 32, 42, 52 y 60 s, y Azar; presentación de la comida: presentación de la comida y del estímulo y presentación del estímulo sin la comida), reveló un efecto de la presentación de la comida,  $F(1, 16) = 53.67, p < .01$ . Ni el efecto de la posición del estímulo, ni la interacción entre la presentación de la comida y la posición del estímulo.

Sujeto	Intervalos estímulo-comida (s)	Condición	
		Presentación del estímulo y de la comida	Presentación sólo del estímulo
L1	2	14.0	24.0
L2	2	41.9	18.7
L3	2	21.4	15.2
L4	12	53.6	26.2
L5	12	140.6	23.2
L6	12	129.3	43.7
L7	22	103.3	59.0
L8	22	27.5	10.3
L9	22	20.0	15.0
L10	32	102.5	54.8
L11	32	50.5	9.7
L12	32	107.6	39.3
L13	42	21.2	19.0
L14	42	116.6	15.4
L15	42	75.4	35.2
L16	52	27.8	19.9
L17	52	35.6	13.0
L18	52	57.2	46.3
L19	60	139.5	37.9
L20	60	69.8	34.7
L21	60	163.8	88.6
L22	Azar	121.8	44.5
L23	Azar	60.0	15.7
L24	Azar	150.6	52.8

*Tabla 1. Media de los lengüetazos por minuto en las últimas 10 sesiones durante la presentación del estímulo y de la comida, y media de los lengüetazos por minuto en las primeras 10 sesiones durante la presentación sólo del estímulo, para cada sujeto expuesto a los diferentes intervalos estímulo-comida.*

lo fueron significativos,  $F(7, 16) = 2.05, p > .05$  y  $F(7, 16) = 2.56, p > .05$ , respectivamente. Aunque se encontró que para la mayoría de los sujetos la tasa de respuesta fue mayor durante la presentación del estímulo y de la comida en comparación con la tasa de respuesta durante la presentación del estímulo en ausencia de la comida, no se encontraron diferencias entre la tasa de respuesta de los sujetos expuestos a los diferentes intervalos estímulo-comida.

### DISCUSIÓN

Con el propósito de investigar el control de un estímulo sobre la polidipsia en el Experimento 1 del presente estudio se determinaron los efectos presentar un estímulo y de variar sistemáticamente su posición temporal dentro de un ciclo constante de entrega de comida sobre los lengüetazos a un tubo con agua en ratas. Se encontró que para la mayoría de los sujetos la tasa de respuesta fue mayor durante la presentación del estímulo y de la comida en comparación con la tasa de respuesta durante la presentación del estímulo en ausencia de la comida. Sin embargo, no se encontraron diferencias entre la tasa de respuesta de los sujetos expuestos a los diferentes intervalos estímulo-comida. No hubo evidencia de un control sistemático del estímulo sobre el patrón de lengüetazos dentro del intervalo entre comidas para todos los sujetos expuestos a los diferentes intervalos entre estímulos. Se observó que una vez que cada sujeto adquirió un patrón de lengüetazos dentro del intervalo entre comidas, éste permaneció prácticamente sin cambios a través de diferentes bloques de sesiones y que el patrón de lengüetazos de cada sujeto fue la mayoría de las veces diferente al patrón de lengüetazos de los otros sujetos de su mismo grupo.

El procedimiento del Experimento 1 del presente estudio tiene en común con los procedimientos de los estudios con programas de reforzamiento de segundo orden, que programó la entrega de comida separada temporalmente y la presentación de un estímulo dentro del intervalo entre comidas. A diferencia de los estudios con programas de reforzamiento de segundo orden, en el Experimento 1 del presente estudio se presentó un solo estímulo en una posición temporal fija dentro del un intervalo entre comidas constante. Se pueden comparar los hallazgos del presente experimento con estudios que también utilizaron un diseño entre grupos. Por ejemplo, Allen y Porter (1977, Experimento 2), compararon el consumo de agua de dos grupos de ocho ratas cada uno, expuestos a programas de reforzamiento de segundo orden. Para un grupo el programa de reforzamiento fue un razón fija 3 intervalo fijo 40 s [RF 3 (IF 40 s)] y para el otro grupo el programa fue un razón variable 3 intervalo fijo 40 s [RV 3 (IF 40 s)]. Se presentó un estímulo al final de todos los intervalos fijos (con comida y sin comida). Los autores no encontraron



diferencias en el consumo de agua por sesión entre los sujetos de ambos grupos. Además encontraron que 15 de las 16 ratas bebieron agua después de cada entrega de comida y sólo 5 de las 16 ratas bebieron agua después de los intervalos fijos que terminaron sólo con el estímulo. Probablemente los resultados de Allen y Porter respecto al consumo de agua después de los intervalos fijos que terminaron con comida o que terminaron sólo con el estímulo se deban a que, como se encontró en el presente trabajo, cada rata adquirió un patrón particular de lengüetazos, que pudo ser o no similar al del resto de los sujetos y que se mantuvo constante a través de las sesiones de exposición al procedimiento.

Corfield-Sumner et al. (1977) compararon la tasa de lengüetazos de dos grupos de tres ratas cada uno. Expusieron al primer grupo a un programa de reforzamiento de razón variable 2 intervalo fijo 1 min [RV 2(IF 1 min)] y al segundo grupo a un programa de reforzamiento de razón variable 2 tiempo fijo 1 min [RV 2(TF 1 min)]. Conforme a estos programas de reforzamiento entregaron comida o presentaron un estímulo al final de cada IF 1 min o TF 1 min con una probabilidad de 0.5. Encontraron que los sujetos de ambos grupos emitieron una tasa de lengüetazos constante tanto después de las entregas de comida como después de las presentaciones del estímulo. Los resultados respecto a la distribución temporal de los lengüetazos del presente trabajo sugieren que los dos grupos del estudio de Corfield-Sumner et al. emitieron una tasa de lengüetazos post-estímulo constante probablemente debido a que cada entrega de comida controló un episodio de lengüetazos, por lo que la presentación del estímulo tenía una alta probabilidad de coincidir con una parte de la función de lengüetazos controlada por la comida.

Stone et al. (1978) expusieron a cuatro ratas a un programa de reforzamiento de tiempo variable 75 s (TV 75 s) por comida. Para dos ratas, presentaron un estímulo antes de la entrega de la comida y para las otras dos ratas, presentaron el estímulo al azar con respecto a la entrega de la comida. Encontraron que la tasa de lengüetazos durante el estímulo fue mayor para las ratas expuestas a la presentación al azar del estímulo, en comparación con las ratas expuestas a la presentación del estímulo apareado con la comida. Los resultados respecto a la distribución temporal de los lengüetazos del presente estudio sugieren que Stone et al. encontraron una tasa de lengüetazos mayor durante el estímulo presentado al azar relativo al estímulo que siempre se presentó antes de la entrega de la comida, debido a que el estímulo presentado antes de la comida tuvo una mayor probabilidad de coincidir con la parte final de un episodio de lengüetazos controlado por una entrega de comida precedente, en comparación con el estímulo que se presentó al azar respecto a la entrega de la comida que pudo coincidir tanto con tasas altas de lengüetazos como con tasas bajas de lengüetazos, ambas controladas por la comida precedente.

Puesto que el principal hallazgo del Experimento 1 fue una ausencia de efecto del estímulo sobre el patrón de lengüetazos, en el Experimento 2 los sujetos se expusieron a todas las posiciones temporales del estímulo dentro del intervalo entre comidas. Este diseño intrasujetos tiene la ventaja sobre el diseño entre grupos de que permite comparar el patrón de los lengüetazos de cada sujeto consigo mismo durante la presentación de los diferentes intervalos estímulo-comida. Por lo tanto, el propósito del Experimento 2 fue determinar los efectos de variar la posición temporal de un estímulo dentro de un ciclo constante de entrega de comida sobre los lengüetazos a un tubo con agua en ratas, exponiendo a los mismos sujetos a las diferentes condiciones experimentales.

Existía la posibilidad de que en el Experimento 2 se pudiera observar con mayor claridad los efectos del estímulo sobre la tasa de lengüetazos si dicha tasa fuera más alta que la tasa de lengüetazos encontrada en el Experimento 1 del presente estudio. Puesto que en el Experimento 1 del presente estudio se utilizó un intervalo entre comidas de 60 s, en el Experimento 2 se utilizó un intervalo entre comidas de 180 s, dado que con este valor se ha encontrado un mayor consumo de agua en comparación con el consumo de agua bajo valores del programa más largos o más cortos (e.g., Falk, 1966).

## EXPERIMENTO 2

### MÉTODO

#### *Sujetos*

Se utilizaron 3 ratas sin experiencia experimental, con las mismas características y mantenidas bajo las mismas condiciones que las ratas utilizadas en el Experimento 1.

#### *Aparatos*

Las tres cajas experimentales que se utilizaron en el Experimento 1, se utilizaron en el Experimento 2.

#### *Procedimiento*

Las tres ratas recibieron una sesión de entrenamiento al comedero en la que se entregaron bolitas de comida hasta que las ratas consumieron consistentemente 50 bolitas. Posteriormente, a cada uno de los tres sujetos se le entregó comida cada 180 s (la comida consistió en 5 bolitas de comida entregadas independientemente de la conducta de los sujetos). Concurrentemente,

se presentó un tono de 2 s dentro del intervalo entre comidas. Durante las primeras siete condiciones se establecieron intervalos entre el inicio del tono y la entrega de la comida de 180, 152, 122, 92, 62, 32 y 2 s, respectivamente. En la octava condición se presentó el tono con una probabilidad de 0.033 en cada subintervalo de 6 s del intervalo entre comidas (control al azar). Cada condición duró 30 sesiones de 25 entregas de comida cada una. Después de cada condición de presentación del tono y de la comida se expuso a los sujetos a una condición en la que se presentó el tono cada 180 s en ausencia de la comida. Cada condición en la que sólo se presentó el tono duró 10 sesiones de 25 presentaciones del tono cada una. Durante todo el experimento se registró el número de lengüetazos al tubo con agua en subintervalos de 2 s.

## RESULTADOS

En la Figura 2 se presenta la distribución temporal de los lengüetazos en 90 subintervalos de 2 s del intervalo entre comidas, como un porcentaje de la tasa máxima de lengüetazos obtenida por cada sujeto en los últimos cinco días durante la presentación del estímulo y de la comida. La línea punteada vertical indica el momento en el que se presentó el estímulo. La distribución temporal de los lengüetazos fue diferente para cada sujeto. Para los sujetos B1 y B3 la distribución temporal de los lengüetazos permaneció prácticamente sin cambios durante todas las condiciones. La distribución temporal de los lengüetazos del sujeto B2 cambió en algunas condiciones, pero estos cambios no siguieron un patrón reconocible.

En la Tabla 2 se muestra la media de los lengüetazos por minuto en las últimas 10 sesiones durante la presentación del estímulo y la comida y la media de los lengüetazos por minuto en las primeras 10 sesiones durante la presentación sólo del estímulo, para cada sujeto expuesto a los diferentes intervalos estímulo-comida. Se realizó un análisis de varianza intrasujetos de  $8 \times 2$  (posición del estímulo: 180, 152, 122, 92, 62, 32 y 2 s, y Azar; presentación de la comida: presentación de la comida y del estímulo y presentación del estímulo sin la comida) que reveló un efecto de la presentación de la comida,  $F(1, 2) = 18.46$ ,  $p < .05$ . Ni el efecto de la posición del estímulo, ni la interacción entre la presentación de la comida y la posición del estímulo fueron significativos,  $F(7, 14) = 0.92$ ,  $p > .05$  y  $F(7, 14) = 1.15$ ,  $p > .05$ , respectivamente. Para los tres sujetos la tasa de respuesta durante la presentación concurrente del estímulo y de la comida fue mayor que durante la presentación del estímulo en ausencia de la comida bajo la mayoría de los intervalos estímulo-comida. Sin embargo, no se observaron diferencias en la tasa de respuesta de los tres sujetos en función de los diferentes intervalos entre el estímulo y la comida.

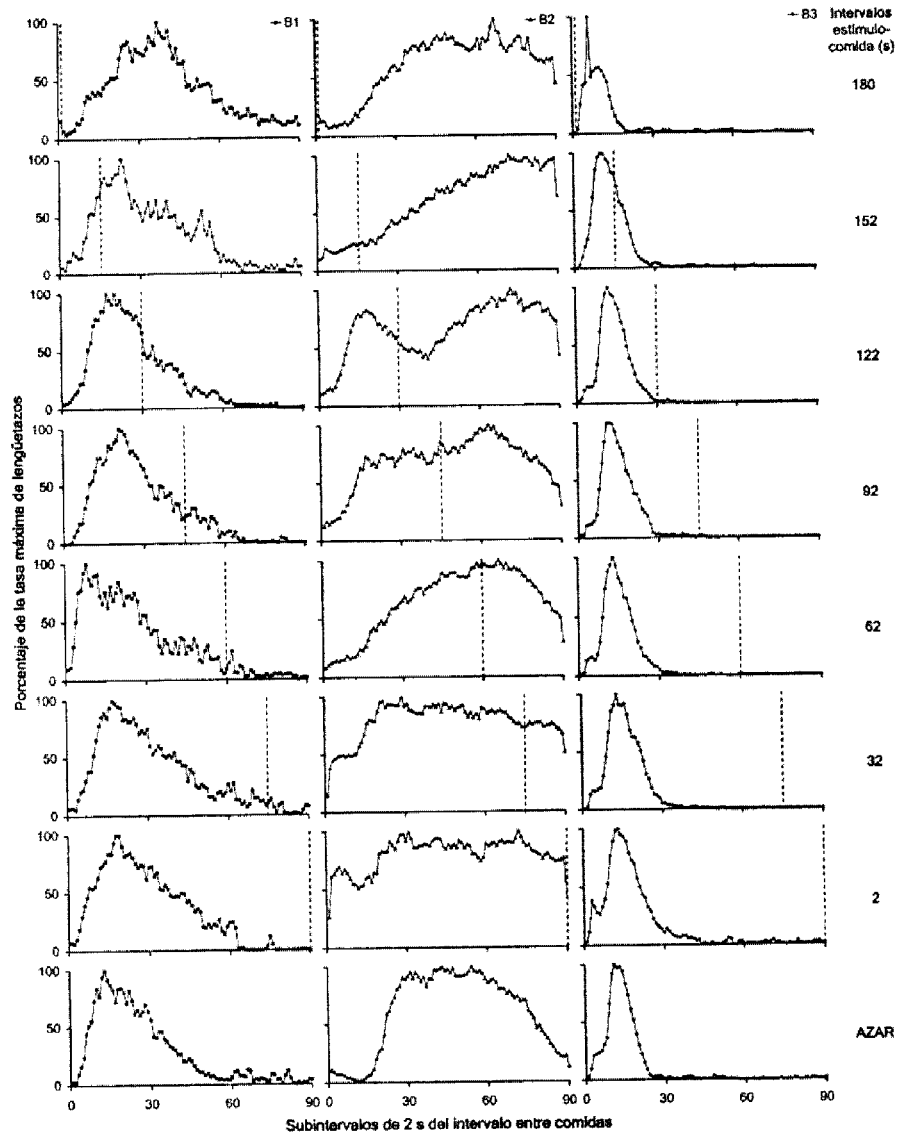


Figura 2. Distribución temporal de los lengüetazos en 90 subintervalos de 2 s del intervalo entre comidas, como un porcentaje de la tasa máxima de lengüetazos obtenida por cada sujeto en los últimos cinco días durante las presentaciones del estímulo y de la comida. La línea punteada vertical indica el momento en el que se presentó el estímulo.

Sujeto	Intervalos estímulo-comida (s)	Condición	
		Presentación del estímulo y de la comida	Presentación sólo del estímulo
B1	180	126.8	50.5
B2	180	403.1	162.2
B3	180	106.8	30.9
B1	152	84.6	60.0
B2	152	506.3	558.9
B3	152	94.0	27.2
B1	122	95.2	46.0
B2	122	596.7	535.2
B3	122	97.9	22.6
B1	92	77.7	32.8
B2	92	407.2	246.3
B3	92	98.3	15.6
B1	62	89.3	47.5
B2	62	442.0	148.1
B3	62	107.4	16.3
B1	32	103.4	29.8
B2	32	486.9	688.2
B3	32	113.5	16.3
B1	2	102.3	28.5
B2	2	438.5	51.0
B3	2	126.5	13.6
B1	Azar	85.3	55.1
B2	Azar	161.1	73.1
B3	Azar	130.1	24.4

*Tabla 2. Media de los lengüetazos por minuto en las últimas 10 sesiones durante las presentaciones del estímulo y de la comida, y media de los lengüetazos por minuto en las primeras 10 sesiones durante las presentaciones sólo del estímulo, para cada sujeto expuesto a los diferentes intervalos estímulo-comida.*

## DISCUSIÓN

El propósito del Experimento 2 fue determinar los efectos de la presentación de un estímulo en diferentes posiciones temporales de un ciclo constante de entrega de comida sobre los lengüetazos a un tubo con agua en ratas, exponiendo a los mismos sujetos a las diferentes condiciones experimentales. Al igual que en el Experimento 1, en el Experimento 2 se encontró que la tasa global de respuesta fue mayor durante la presentación del estímulo y de la comida, que durante la presentación del estímulo en ausencia de la comida. También se encontró que la posición temporal del estímulo dentro del intervalo entre comidas no tuvo efectos sobre la tasa de respuesta ni durante las presentaciones del estímulo y de la comida, ni durante las presentaciones sólo del estímulo. En el Experimento 2 se encontró que, al igual que en el Experimento 1, el patrón de lengüetazos de cada rata fue consistente consigo mismo durante las diferentes condiciones de presentación del estímulo y de la comida, pero dicho patrón de lengüetazos fue diferente entre los tres sujetos. Aparentemente no hubo efecto del estímulo sobre la tasa de lengüetazos.

Los hallazgos del presente experimento se pueden comparar con los de estudios que también utilizaron un diseño intrasujetos. Por ejemplo, Porter y Kenshalo (1974) expusieron a monos rhesus a un programa de reforzamiento de IF 1 min en el que la primera presión a una palanca después de 1 min presentó un estímulo y entregó comida. En una segunda condición entregaron comida sólo en el 80% de los intervalos fijos. Encontraron que cuando entregaron el 80% de las comidas programadas los monos bebieron consistentemente después de las entregas de comida y una cantidad menor después de las presentaciones sólo del estímulo. Aunque del reporte de Porter y Kenshalo no se puede saber con certeza que clase de patrón de consumo de agua dentro del intervalo entre comidas desarrollaron sus sujetos, conforme a los datos del Experimento 2 del presente estudio se puede sugerir que los autores reportaron consumo de agua post-estímulo debido a que durante la primera condición los monos adquirieron un patrón idiosincrático de consumo de agua controlado por la entrega de la comida que se mantuvo durante la segunda condición y puesto que la omisión de la comida dependía de una probabilidad, la presentación del estímulo sin la comida coincidió con una parte del patrón de consumo de agua controlado por la comida.

Porter et al. (1975, Experimento 1) entregaron comida y presentaron un estímulo a ratas conforme a un programa de reforzamiento de IF 1 min. En una siguiente condición entregaron sólo el 90% de las comidas al final de los intervalos fijos. Porter et al. reportaron que cuando entregaron el 90% de las comidas las ratas sólo consumieron agua consistentemente después de cada entrega de comida, pero consumieron una cantidad de agua insignificante después de los intervalos fijos en los que se omitió la comida.

Los autores probablemente observaron un consumo de agua muy pequeño después de los intervalos fijos que terminaron sólo con el estímulo, debido a que la presentación de dicho estímulo coincidió con el final de una función de lengüetazos controlada por la entrega de la comida.

Allen et al. (1975) presentaron un estímulo y entregaron comida a seis ratas conforme a un programa de IF 1 min. Posteriormente los autores cambiaron el porcentaje de intervalos fijos que terminaron con comida en el siguiente orden: 90, 30, 70, 10, 50 y 100%. Los autores encontraron que sin importar el porcentaje de comidas entregadas al final de los intervalos fijos, cuatro de los seis sujetos bebieron agua consistentemente después de la entrega de comida y bebieron muy poca agua después de los intervalos fijos que terminaron sólo con el estímulo. Los resultados del estudio de Allen et al. y los resultados del presente estudio son similares, debido a que los sujetos del estudio de Allen et al. consumieron la misma cantidad de agua después de la comida y después del estímulo a través de un serie de diferentes condiciones y los sujetos del presente estudio mostraron el mismo patrón de lengüetazos también a través de una serie de diferentes condiciones. Dado que en el estudio de Allen et al. cada sujeto consumió la misma cantidad de agua después de las presentaciones sólo del estímulo y después de las presentaciones del estímulo y de la comida durante las seis condiciones del estudio, probablemente cada rata mostró el mismo patrón de lengüetazos dentro del intervalo entre comidas en cada una de dichas condiciones.

Allen y Porter (1977, Experimento 1) alternaron entre exponer a ratas a condiciones en las que estuvo en efecto un programa de reforzamiento de IF 1 min y condiciones en las que estuvo en efecto un programa de reforzamiento de segundo orden RF 3 (IF 1 min). Presentaron un estímulo al final de todos los intervalos fijos. Encontraron que durante la mayoría de las condiciones en las que estuvo en efecto el programa de segundo orden, tres de sus cuatro sujetos bebieron agua después de cada entrega de comida y bebieron una cantidad mucho menor después de las presentaciones sólo del estímulo. Los resultados acerca de la distribución temporal de los lengüetazos del presente estudio sugieren que Allen y Porter encontraron que cada sujeto consumió consistentemente la misma cantidad de agua después de cada entrega de comida y después de la presentación de los estímulos, debido a que cada sujeto adquirió un patrón de lengüetazos particular que se mantuvo durante todas las condiciones con el programa de segundo orden.

Rosenblith (1970) expuso a ratas a dos condiciones en las que estuvo en efecto un programa de reforzamiento de segundo orden RF 3 (IF 1 min). Conforme a este programa de reforzamiento presentó un estímulo al final de cada IF 1 min y entregó comida después de cada tercer IF 1 min. En la primera condición entregó un pellet de 45 mg como reforzador y en la segunda condición entregó un pellet de 250 mg. Rosenblith reportó que durante las

dos condiciones, las ratas emitieron una tasa de lengüetazos constante después de cada entrega de comida y después de la presentación del estímulo. A pesar de que en el Experimento 2 del presente estudio, la manipulación entre condiciones fue la posición del estímulo en el intervalo entre comidas y en el estudio de Rosenblith la manipulación entre condiciones fue la magnitud de reforzamiento, sus resultados y los resultados del presente trabajo son consistentes respecto a que en sus dos condiciones observó la ocurrencia de lengüetazos al tubo con agua después de la entrega de la comida y después de las presentaciones del estímulo. Los datos del patrón temporal de los lengüetazos del presente estudio sugieren que Rosenblith reportó, en sus dos condiciones, una tasa de lengüetazos constante después de la presentación de los estímulos debido a que la entrega de la comida, en promedio cada 180 s, controló un patrón de lengüetazos que coincidió con la presentación de los estímulos.

### DISCUSIÓN GENERAL

A diferencia de los estudios que utilizaron programas de reforzamiento de segundo orden para tratar de determinar el control de un estímulo sobre el consumo de agua, en el presente estudio se siguió la estrategia de mantener constante el intervalo entre comidas y de presentar un solo estímulo en diferentes posiciones temporales dentro del intervalo entre comidas, entre grupos (Experimento 1) y entre condiciones sucesivas (Experimento 2).

Los dos experimentos encontraron que la tasa de lengüetazos fue mayor durante la presentación del estímulo y de la comida, que durante la presentación del estímulo en ausencia de la comida. Sin embargo, no se encontraron diferencias de tasa de lengüetazos en función de los diferentes intervalos estímulo-comida. El hallazgo más consistente del presente estudio fue que el patrón temporal de lengüetazos de cada rata se mantuvo prácticamente sin cambios a través de diferentes bloques de sesiones (Experimento 1) o a través de diferentes condiciones (Experimento 2). También se observó que los sujetos del Experimento 2 tuvieron una tasa de lengüetazos mayor que los sujetos del Experimento 1; este resultado es comparable con resultados de estudios en los que se determinó que ocurre un mayor consumo de agua con valores un programa de entrega de comida de 180 s, que con valores menores del programa (e.g., Falk, 1966).

Dado que los autores de los estudios con programas de reforzamiento de segundo orden reportaron principalmente datos sumarios del consumo de agua dentro del intervalo entre comidas no era posible hacer un análisis más detallado para determinar el efecto de la presentación del estímulo sobre el consumo de agua dentro del intervalo entre comidas. Considerando el registró segundo a segundo del consumo de agua dentro del intervalo entre



comidas que se realizó en el presente estudio, se sospechó que la falta de evidencia concluyente respecto al control de un estímulo sobre la polidipsia se debió a que en cada uno de los estudios previos se tomó en cuenta una sección diferente de un patrón temporal de lengüetazos controlado por el intervalo entre comidas para decidir si había control del estímulo. Por ejemplo, los estudios que utilizaron programas de reforzamiento de segundo orden variable presentaron un estímulo al final de todos los intervalos fijos de una sesión, pero sólo entregaron comida al final de un porcentaje de los intervalos fijos de esa misma sesión. Porter y Kenshalo (1974) entregaron comida en el 80% de los intervalos fijos de cada sesión, Porter et al. (1975) entregaron comida en el 90% de los intervalos fijos (Experimentos 1 y 2), Allen et al. (1975) entregaron comida, en condiciones sucesivas, en el 90, 30, 70, 10 y 50% de los intervalos fijos y Allen y Porter (1977) entregaron comida en el 33% de los intervalos fijos (Experimento 2, grupo de razón variable). Aunque en el estudio de Corfield-Sumner et al. (1977) el estímulo nunca se apareó con la comida, ésta se entregó en el 50% de los programas de intervalo y tiempo fijos. Los diferentes porcentajes de reforzamiento utilizados en los estudios con programas de segundo orden variable determinaron que se generaran intervalos entre comidas de diferente duración y al mismo tiempo que se presentaran un número diferente de estímulos en cada intervalo entre comidas. Por lo tanto, el consumo de agua post-estímulo reportado por algunos de estos estudios (e.g., Corfield-Sumner et al.) probablemente se debió a que las presentaciones de los estímulos coincidieron con una parte alta de una función de lengüetazos controlada por la entrega de la comida. La ausencia de consumo de agua post-estímulo reportado por algunos estudios con programas de segundo orden variable (e.g., Allen et al.) pudo deberse a que las presentaciones del estímulo coincidieron con una parte baja de la función de lengüetazos controlada por la entrega de la comida.

En los estudios que utilizaron programas de reforzamiento de segundo orden fijo, como el estudio de Rosenblith (1970), el de Porter et al. (1975, Experimento 3) y el de Allen y Porter (1977, Experimento 1), se utilizaron programas de reforzamiento de segundo orden RF 3 (IF 1 min), con los que se presentó un estímulo al final de cada IF 1 min y entregó comida después de cada tercer IF 1 min. En estos estudios se reportó que la mayoría de los sujetos mostraron un consumo de agua consistente después de la presentación del estímulo que se apareó con la comida y un consumo de agua menor después de las presentaciones de los dos estímulos no apareados con la comida. Se reportó un mayor consumo de agua después de la presentación del primer estímulo debido a que éste tuvo una mayor probabilidad de coincidir con un aumento de la tasa de lengüetazos, puesto que siempre se presentó en contigüidad con la comida. Se encontró un menor consumo de agua después de la presentación del segundo y tercer estímulo, debido a que ambos

estímulos (presentados al inicio del segundo y tercer tercio del intervalo entre comidas, respectivamente) coincidieron con una disminución de la función de lengüetazos controlada por la entrega de la comida.

Los hallazgos del presente estudio sugieren que en los estudios que utilizaron programas reforzamiento de segundo orden se reportaron hallazgos contradictorios respecto a la ocurrencia del consumo de agua después de un estímulo debido a que en estos estudios se presentaron estímulos que interceptaron impredeciblemente secciones altas o bajas de un patrón de lengüetazos establecido supersticiosamente por la entrega de la comida.

En contraste, la estrategia propuesta por Farmer y Schoenfeld (1966) para determinar el efecto de presentar un estímulo sobre el patrón temporal de una respuesta permitió, en el presente estudio, determinar que las diferentes posiciones temporales fijas del estímulo no tuvieron efectos sistemáticos sobre el patrón de consumo de agua dentro del intervalo entre comidas a través de los sujetos, bajo dos valores del intervalo entre comidas.

## REFERENCIAS

- Allen, J. D. y Porter, J. H. (1977). Sources of control over schedule-induced drinking produced by second-order schedules of reinforcement. *Physiology and Behavior*, 18, 853-863.
- Allen, J. D., Porter, J. H., y Arazie, R. (1975). Schedule-induced drinking as a function of percentage reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 23, 223-232.
- Corfield-Sumner, P. K., Blackman, D. E., y Stainer, G. (1977). Polydipsia induced in rats by second-order schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 27, 265-273.
- Falk, J. L. (1961) Production of polydipsia in normal rats by an intermittent food schedule. *Science*, 133, 195-196.
- Falk, J. L. (1966). Schedule-induced polydipsia as a function of fixed interval length. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, 37-41.
- Falk, J. L. (1969). Conditions producing psychogenic polydipsia in animals. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 157, 569-593.
- Farmer, J., y Schoenfeld, W. N. (1966). Varying temporal placement of an added stimulus in a fixed-interval schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, 369-375.
- Killeen, P. (1975). On the temporal control of behavior. *Psychological Review*, 82, 89-115.
- Porter, J. H., Arazie, R., Holbrook, J. W., Cheek, M. S., y Allen, J. D. (1975). Effects of variable and fixed second-order schedules on schedule-induced polydipsia in the rat. *Physiology and Behavior*, 14, 143-149.
- Porter, J. H., y Kenshalo, D. R. (1974). Schedule-induced drinking following omission of reinforcement in the rhesus monkey. *Physiology and Behavior*, 12, 1075-1077.

- Reid, A. K., Bachá, G., y Morán, C. (1993). The temporal organization of behavior on periodic food schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 59, 1-27.
- Rescorla, R. A. (1967) Pavlovian conditioning and its proper control procedures. *Psychological Review*, 74, 71-80
- Rosenblith, J. Z. (1970) Polydipsia induced in the rat by a second-order schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 139-144.
- Schoenfeld, W. N., y Cole, B. K. (1972). *Stimulus schedules: The t-systems*. New York: Harper and Row.
- Staddon, J. E. R. (1977). Schedule-induced behavioral. En W. K. Honig y J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of Operant Behavior* (pp. 125-152). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Stone, W., Lyon, D. O., y Anger, D. (1978) Suppression of postpellet licking by a Pavlovian S+. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 12, 117-119.