



ACTA COMPORTAMENTALIA
Vol.17, Núm.2 pp.155-170

La adquisición y el mantenimiento de presionar una palanca en ratas con reforzamiento condicionado

(*The acquisition and maintenance of lever pressing by rats with conditioned reinforcement*)

Taokueneshi Villegas(†), Carlos A. Bruner y Varsovia Hernández¹

Universidad Nacional Autónoma de México

(Received November 25, 2008; Accepted March 3, 2009)

Algunos analistas conductuales opinan que el establecimiento de nuevas respuestas en sujetos sin experiencia experimental es un proceso delicado, que requiere del reforzamiento continuo e inmediato de cada ocurrencia de la respuesta meta (e.g., Skinner, 1938; Keller & Schoenfeld, 1950). Sin embargo, investigación relativamente reciente ha mostrado que la adquisición de nuevas respuestas con reforzamiento primario es un fenómeno robusto. Por ejemplo, Lattal & Gleeson (1990) mostraron el establecimiento de la respuesta de picotear un disco en palomas experimentalmente ingenuas dispensando de entrenamiento preliminar y exponiendo a las palomas directamente a un programa tandem intervalo variable 30s tiempo fijo 30s de reforzamiento con comida. Investigaciones posteriores mostraron que demoras de reforzamiento primario tan largas como 60s e intermitencias de reforzamiento tan grandes como 120s todavía permiten la adquisición de nuevas respuestas en una diversidad de especies y topografías de respuesta (véase, Bruner, Avila, Acuña & Gallardo, 1998 para una breve revisión de esta literatura).

A pesar del renovado interés en este fenómeno, existen pocos estudios sobre adquisición de la respuesta empleando reforzamiento condicionado. Por ejemplo,

1) El presente trabajo se basa en una investigación realizada por Taokueneshi Villegas que lamentablemente falleció el 23 de Septiembre de 2008. Varsovia Hernández y Carlos A. Bruner escribieron este estudio dedicado a la memoria de Tao.

Dirigir correspondencia a: Laboratorio de Condicionamiento Operante. Facultad de Psicología. Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3004. Ciudad Universitaria. 04510 México,D.F



Skinner (1938) demostró el establecimiento de la respuesta de presionar una palanca en ratas usando el sonido del dispensador de comida como reforzador. Otros investigadores han usado el mismo método para estudiar la adquisición operante con reforzamiento condicionado (e.g., Hyde 1976; D.W. Zimmerman, 1957; Kelleher & Gollub, 1962). Esta estrategia, conocida como la “técnica de la nueva respuesta” tiene un par de desventajas. Una es que requiere de entrenamiento preliminar para asociar el sonido del dispensador con el reforzador primario. Otra desventaja es que al reforzar la respuesta con el sonido aislado, en ausencia de la comida, éste pierde rápidamente su función como reforzador.

Un método que permite estudiar la adquisición de una nueva respuesta con reforzamiento condicionado es el procedimiento de “observación” (Wyckoff, 1952; 1969). Éste consiste en permitir respuestas en dos operandos diferentes que producen comida o señales, las cuales convierten al programa mixto de comida en uno múltiple. Este procedimiento representa una mejoría sobre la “técnica de la nueva respuesta” porque permite el sostenimiento indefinido de la operante que produce los estímulos condicionados. En un estudio reciente, Villegas y Bruner (2008) mostraron que es posible establecer la secuencia conductual compleja de “observación” en ratas sin experiencia experimental, exponiéndolas directamente a un procedimiento típico de “observación” (e.g., Escobar, 2007). De entre el patrón complejo de “observación”, es posible enfocar la respuesta que produce las señales que convierten el programa mixto en uno múltiple e inferir que tales respuestas de “observación” se establecen y se sostienen por la función dual de las señales como estímulos discriminativos / reforzadores condicionados (e.g., Dinsmoor, 1950). En este sentido, los resultados del experimento de Villegas y Bruner pueden considerarse como una demostración del establecimiento y el sostenimiento indefinido de una nueva respuesta mediante reforzamiento condicionado, con un mínimo de entrenamiento preliminar.

Aunque el procedimiento de “observación” tiene una considerable aceptación como un método útil para estudiar reforzamiento condicionado (Lieving, Raily & Lattal, 2006; Shahan & Podlesnik, 2008; Shahan, Podlesnick & Jiménez-Gómez, 2006; Williams, 1994), no carece de dificultades, sobretodo en la interpretación de los resultados obtenidos. Un problema prominente del procedimiento de “observación” es la aparente función de la señal asociada con un periodo de extinción (E-), como reforzador condicionado (e.g., véase Dinsmoor, 1983 y Escobar, 2007 para una revisión y discusión en este respecto). Debido a la dificultad para interpretar la función del E- como un genuino reforzador condicionado de la respuesta de “observación”, en algunos estudios se ha dispensado del E- y solamente se ha usado el estímulo asociado con reforzamiento primario (E+) para reforzar la respuesta de “observación” (Shahan & Podlesnik,



2008; Shahan et al. 2006, Lieving et al. 2006). Sin embargo, en estos últimos estudios aún persiste el problema de las variaciones obtenidas en la frecuencia de reforzamiento primario durante el periodo de reforzamiento, que provienen de emplear programas de reforzamiento dependientes de la respuesta. Otra desventaja del procedimiento de “observación” es que la competencia entre las respuestas por comida y las respuestas por señales afecta la tasa con que ocurren las respuestas de “observación” (cf. Kendall, 1965; Shahan, 2002). Otra desventaja más del procedimiento de “observación” es que generalmente se emplean señales largas (e.g., de 6s), lo cual resulta en tasas bajas de la respuesta de observación.

En contraste con las desventajas de emplear el procedimiento de “observación” para estudiar la adquisición de nuevas respuestas con reforzamiento condicionado, el procedimiento diseñado por J. Zimmerman, Hanford y Brown (1967), parece considerablemente mejor. Este procedimiento involucra el apareamiento repetido del reforzador condicionado con reforzamiento primario independientemente de la conducta de los sujetos. Concurrentemente, los sujetos pueden producir el reforzador condicionado en un único operando presente en la cámara experimental, conforme a algún programa de reforzamiento. Hasta la fecha, este procedimiento se ha empleado únicamente con palomas, picando una tecla por duraciones cortas del reforzador condicionado (e.g., el sonido del comedero). Ostensiblemente, el procedimiento de J. Zimmerman et al. es una extensión del procedimiento empleado por Skinner (1938) mencionado antes, con la salvedad de que los apareamientos entre el estímulo condicionado y la comida continúan ocurriendo mientras el sujeto produce el reforzador condicionado. De esta manera, la función de la señal como reforzador condicionado permanece indefinidamente. Una ventaja obvia de este procedimiento sobre el de “observación” es que involucra una sola respuesta cuya consecuencia es la presentación breve de un solo tipo de reforzador condicionado. Por su simplicidad, el procedimiento de Zimmerman et al. elimina varios de los problemas del procedimiento de “observación”.

El procedimiento empleado por Zimmerman et al. con palomas, involucra dos variables independientes diferentes (vease Kelleher y Gollub, 1962, para una revisión extensa de las variables que afectan el reforzamiento condicionado). Una es la frecuencia de los apareamientos señal-comida. Manteniendo constante el programa de reforzamiento condicionado en un IV 1 min., la tasa de respuesta aumenta ligeramente al alargar el intervalo variable de los apareamientos señal-comida en 6, 12 y 18 min. (J. Zimmerman, 1969). La otra variable es la frecuencia con la que se produce reforzamiento condicionado. Manteniendo constante el programa de apareamientos señal-comida en un tiempo variable 3 min., la tasa de respuesta es una función directa de la tasa de reforzamiento condicionado en el rango de intervalos variables (IV) de 1



a 12 min. (J. Zimmerman, Hanford & Brown, 1967).

Mientras que existen numerosos estudios sobre la adquisición de nuevas respuestas con reforzamiento primario, existen muchos menos que hayan empleado reforzamiento condicionado. Por lo menos parte de este desequilibrio se debe a las dificultades metodológicas para el estudio del reforzamiento condicionado (cf, Dinsmoor, 1983; Williams, 1994). Dado que el procedimiento de J. Zimmerman et al. evita algunas de las dificultades de otros métodos, podría utilizarse para intentar duplicar los mismos fenómenos reportados en la literatura sobre la adquisición de nuevas respuestas bajo condiciones degradadas de reforzamiento primario, pero con reforzamiento condicionado. Tales resultados serían de considerable interés para comprender el establecimiento de nuevas respuestas en escenarios naturales, donde el reforzamiento primario rara vez ocurre inmediata o regularmente.

Como se mencionó anteriormente, el procedimiento de J. Zimmerman et al. solo se ha investigado con palomas, picoteando teclas de respuesta y por esta razón, el propósito del presente estudio fue determinar su efectividad con ratas experimentalmente ingenuas durante la adquisición y el posterior mantenimiento de la respuesta de presionar una palanca. Aparte de intentar extender la generalidad del procedimiento de Zimmerman et al. a una especie y a una respuesta diferente, una aplicación exitosa del procedimiento en ratas facilitaría posteriores estudios sobre adquisición de la respuesta con reforzamiento condicionado. La razón para usar ratas es que los estudios sobre adquisición de nuevas respuestas con sujetos sin experiencia experimental requiere de numerosos sujetos, por lo cual no es práctico usar palomas (por su costo y por lo complicado de su mantenimiento). En los estudios anteriores con palomas se han empleado programas con intervalos entre apareamientos señal-comida y entre reforzadores condicionados más largos de los que se comúnmente emplean con ratas. En base a numerosos estudios anteriores realizados en nuestro laboratorio con ratas, en este trabajo empleamos valores más cortos de estas variables en diferentes combinaciones, según un diseño factorial.

MÉTODO

Sujetos

Se utilizaron 27 ratas macho Wistar, de tres meses de edad al inicio del experimento. Las ratas no tenían experiencia experimental y se les mantuvieron en jaulas individuales al 80% de su peso restringiéndoles el acceso a la comida, pero no al agua.



Aparatos

Se emplearon seis cámaras experimentales idénticas (Med Associates Inc. Modelo ENV-001), equipadas con un comedero de metal al centro del panel frontal (Med Associates Inc. Modelo ENV 200R1M) y una palanca al lado derecho del comedero (MED associates Inc. Modelo ENV-110RM), que operó con una fuerza mínima de 0.15 N. El comedero estaba conectado a un dispensador de bolitas de comida (Med Associates Inc. Modelo ENV-203) de 25 mg, remoldeadas de alimento pulverizado para ratas de la marca Zeigler. Las cámaras experimentales estaban iluminadas con un foco ubicado en la parte posterior de cada cámara (Med Associates Inc. Modelo ENV-215M) y una luz ubicada arriba de la palanca (Med Associates Inc. Modelo ENV-221M). Se colocó a cada una de las seis cámaras en cubículos sonoamortiguados (Med Associates Inc. Modelo ENV-022SM), que contaban con una fuente de ruido blanco (Med Associates Inc. Modelo ENV-225SM) y un ventilador para la circulación de aire. Se usó una computadora equipada con software Med-PC IV acoplada a una interfase (Med Associates Inc. Modelo SG-503) para controlar los eventos experimentales y para registrar los datos. La computadora y la interfase se encontraban en un cuarto adyacente a las cámaras experimentales.

Procedimiento

El procedimiento general empleado por J. Zimmerman et al. (e.g. Zimmerman, 1969) para estudiar reforzamiento condicionado con palomas se modificó para usarse con ratas. El parámetro de apareamiento de la señal-comida consistió en el apagado de la luz ambiental de la cámara y el encendido de la luz sobre la palanca por 1s, seguido inmediatamente por la entrega de una bolita de comida. Los apareamientos ocurrieron conforme un programa de Tiempo al Azar (TA) de 60 ($t=15$, $p=.25$), 120 ($t=30$, $p=.25$) o 240s ($t=60$, $p=.25$). El parámetro de reforzamiento de presionar la palanca únicamente con la señal de 1s siguió un programa de Intervalo al Azar (IA) de 7.5 ($t=1.875$, $p=.25$), 15 ($t=3.75$, $p=.25$) o 30 ($t=7.5$, $p=.25$)s. Los programas de apareamientos señal-comida y de reforzamiento de la respuesta con la señal ocurrieron de manera independiente entre si, pero concurrentemente durante las sesiones experimentales. Los valores de los dos parámetros se combinaron conforme a un diseño factorial (3 programas TA de apareamientos señal-comida) X (3 programas de reforzamiento de IA de la respuesta con la señal). Tres ratas fueron asignadas a cada combinación de los dos parámetros.

*Adquisición y mantenimiento de la respuesta con reforzamiento condicionado*

En ausencia de entrenamiento preliminar se expuso directamente a tres ratas a cada combinación de los dos parámetros durante 45 sesiones, las cuales ocurrieron siete veces por semana. Las sesiones experimentales terminaron después de 30 apareamientos señal-comida y por lo tanto tuvieron una diferente duración dependiendo del valor del parámetro de apareamiento señal-comida.

Presentación al azar de la señal y de la comida

Por economía de tiempo, esta condición y las siguientes solo se implementaron en la combinación de apareamiento con un TA de 120s con los mismos tres programas de reforzamiento condicionado, IA 7.5, 15 y 30s. Estas tres condiciones tuvieron una duración de 30 sesiones cada una. Para probar si los apareamientos señal-comida dotaron a la señal con la función de reforzador condicionado para presionar la palanca, después de las 45 sesiones de adquisición y mantenimiento de la respuesta, en lugar de presentar los apareamientos señal-comida conforme a un solo TA 120s, la señal y la comida se presentaron conforme a programas TA 120s independientes. Así, tanto la señal como la comida podían ocurrir por separado con la misma frecuencia con la que antes aparecían apareadamente.

Redeterminación con la señal y la comida apareadas

Con el objeto de determinar la recuperabilidad de los resultados de la condición original de adquisición y mantenimiento de la respuesta, al concluir la condición de control anterior, se reinstaló el programa de TA 120s que presentaba la señal y la comida en contigüidad temporal. Los programas de reforzamiento condicionado de IA de 7,5, 15 y 30s se mantuvieron constantes como antes.

Eliminación del reforzamiento condicionado por presionar la palanca

Con el propósito de determinar la posible contribución a la tasa de respuesta de las contigüidades ocasionales entre la respuesta y la comida, en esta condición presionar la palanca no produjo reforzamiento condicionado. El programa de TA de apareamientos señal-comida se mantuvo constante en 120s.



Figura 1. Tasa de reforzamiento obtenida durante sesiones consecutivas bajo la frecuencia de apareamientos estímulo-comida TA 60, 120 y 240 y de la frecuencia de reforzamiento 1A 7.5, 15 y 30s.





Figura 2. Tasa de respuesta durante sesiones consecutivas bajo la frecuencia de apareamientos estímulo-comida TA 60, 120 y 240 y de la frecuencia de reforzamiento IA 7.50, 15 y 30s.





RESULTADOS

A continuación se describen los resultados individuales de las diferentes ratas. Como sería de esperarse, hubo variabilidad en los niveles absolutos de las diferentes variables dependientes dentro y a través de las condiciones del estudio. Con el objeto de evitar descripciones excesivamente detalladas sobre aspectos tangenciales de los resultados, se hizo un esfuerzo por enfatizar semejanzas en los datos, sobretodo por lo que concierne a tendencias de respuesta y en el caso de excepciones, solamente hacerlas notar.

Mientras que la frecuencia de los apareamientos señal-comida se reguló con programas de reforzamiento independiente de la respuesta (TA 60, 120 o 240s), la frecuencia de reforzamiento condicionado estuvo sujeta a programas de reforzamiento dependiente de la respuesta y por lo tanto la frecuencia obtenida pudo diferir de la programada. La Figura 1 muestra que la frecuencia obtenida de reforzamiento condicionado fue más alta con las combinaciones de valores mas cortas del parámetro de apareamiento señal-comida y de los programas del parámetro de reforzamiento condicionado. Para las combinaciones entre el programa de apareamientos de TA 60s con los programas de reforzamiento de IA 7,5, 15 y 30s, la tasa de reforzamiento aumentó a lo largo de las 45 sesiones de adquisición y mantenimiento, siendo mas alta para la combinación de apareamientos de TA 60s con el reforzamiento condicionado en IA 7.5s. Para las combinaciones del programa de apareamientos de TA 120s con los programas de reforzamiento condicionado IA 7.5 y 15s la tasa de reforzamiento también aumentó durante las 45 sesiones, siendo más alta para la combinación de apareamientos TA 120s con el programa IA 7.5s de reforzamiento condicionado. Para la combinación de apareamientos de TA 120 con el programa de reforzamiento condicionado IA 30, la tasa de reforzamiento se mantuvo constante en un nivel bajo durante las 45 sesiones. Para las combinaciones de apareamientos con un TA 240s y los tres programas de reforzamiento condicionado IA 7.5, 15 y 30s, la tasa de reforzamiento condicionado se mantuvo en niveles bajos y sin tendencia durante las 45 sesiones de esta fase.

Tanto la tasa de reforzamiento como la de respuesta se han usado como índices de la adquisición de la respuesta meta. La Figura 2 muestra la tasa de respuesta en las diferentes combinaciones de apareamientos y de frecuencias de reforzamiento condicionado. Como sería de esperarse, tanto el nivel absoluto como el curso temporal de las tasas de respuesta en las diferentes combinaciones se parece al de las frecuencias de reforzamiento obtenidas. La diferencia mas notable respecto a la figura anterior es



que las gráficas de las tasas de respuesta amplían las diferencias entre sujetos y condiciones. Para la combinación de apareamientos de TA 60s con los programas de reforzamiento condicionado de IA 7.5, 15 y 30s, las tasas de respuesta fueron relativamente homogéneas entre sujetos. Las tasas de respuesta aumentaron con el paso de las sesiones, siendo más altas para la combinación de apareamientos TA 60s con la frecuencia de reforzamiento condicionado de 7.5s. Para la combinación de apareamientos de 120s con las frecuencias de reforzamiento de 7.5 y 15s, las tasas de respuesta también aumentaron con el paso de las sesiones, pero fueron más variables entre sujetos. La combinación de apareamientos TA 120s con la frecuencia de reforzamiento de IA 7.5 resultó en las tasas de respuesta más altas de las tres frecuencias de reforzamiento. Para la combinación de apareamientos de TA 120s con la frecuencia de reforzamiento IA 30s, la tasa de respuesta no varió sistemáticamente con el paso de las sesiones. Para las combinaciones de apareamientos TA 240s con las tres frecuencias de reforzamiento condicionado IA 7.5, 15 y 30s, las tasas de respuesta se mantuvieron en niveles bajos y fueron constantes durante las 45 sesiones experimentales.

En la Figura 3 se muestran las tasas de respuesta en las condiciones de presentación al azar de las señales y la comida, la redeterminación del efecto de apareamiento señal-comida y la eliminación de reforzamiento condicionado por presionar la palanca. Como se mencionó antes, estas tres condiciones solo se efectuaron con la combinación de apareamiento de TA 120s con las frecuencias de reforzamiento condicionado IA 7.5, 15 y 30s. Para facilitar la comparación entre estas condiciones sucesivas, en la figura se vuelve a presentar las tasas de respuesta durante la fase de adquisición y mantenimiento. En relación a la fase de adquisición y mantenimiento de la respuesta, en la fase de presentación al azar de la señal y la comida, las tasas de respuesta de ocho de las ratas disminuyeron en el curso de las 30 sesiones. La excepción a esta descripción fue la rata 12 durante las últimas cuatro sesiones, cuando aumentó abruptamente su tasa de respuesta, antes disminuida en las 26 sesiones anteriores. En la fase siguiente, en las que se volvió a aparear la señal con la comida, en ocho de las nueve ratas, las tasas de respuesta volvieron a aumentar gradualmente durante las 30 sesiones. La excepción fue la rata 14, cuya tasa de respuesta no aumentó en relación con la condición precedente cuando la señal y la comida volvieron a aparearse. En la última fase del experimento se eliminó la presentación de la señal cuando las ratas presionaban la palanca. En todas las ratas, la tasas de respuesta disminuyeron en mayor o menor grado en comparación con la condición anterior.

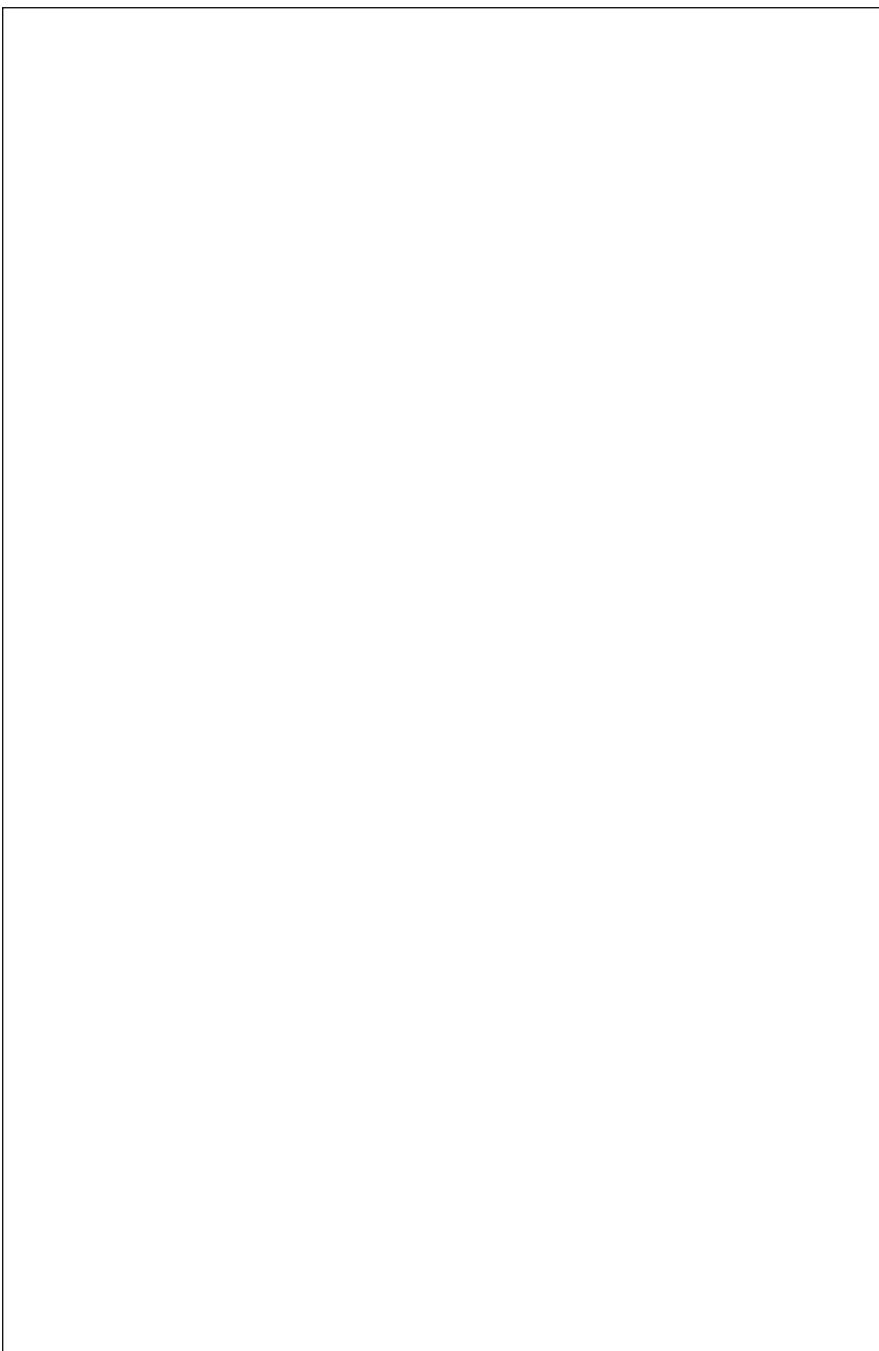


Figura 3. Tasa de respuesta de sesiones consecutivas bajo condiciones de Señal y comida al azar; Redeterminación señal y comida apareadas y Respuestas sin consecuencias para las combinaciones entre frecuencias de apareamientos estímulo-comida TA 120 y frecuencia de reforzamiento condicionado 1A 75., 15 y 30s. Con fines comparativos se presentan resultados de la fase de Adquisición y mantenimiento de respuesta con reforzamiento condicionado



DISCUSIÓN

El propósito del presente trabajo fue determinar la efectividad del procedimiento de J. Zimmerman et al. (e.g., Zimmerman, 1969) para estudiar reforzamiento condicionado durante la adquisición y el mantenimiento de la respuesta de presionar una palanca en ratas. Dado que no existen antecedentes del uso de este procedimiento con ratas, hubo necesidad de adaptarlo, principalmente acortando los valores de los parámetros de apareamientos señal-comida y de frecuencia de reforzamiento condicionado apropiados para palomas, para hacerlos semejantes a los que comúnmente se emplean con ratas. Ante la incertidumbre de los valores más conducentes a la adquisición y el mantenimiento de la respuesta de presionar la palanca, se empleó un diseño factorial para combinar diferentes valores de los dos parámetros. Los resultados mostraron que en general las combinaciones más cortas de ambas variables (e.g., un intervalo entre los apareamientos señal-comida de 60s y un intervalo entre reforzadores condicionados de 7.5), resultaron en tasas de respuesta más altas durante la adquisición y el mantenimiento de la respuesta que combinaciones de valores más largos (e.g., un intervalo entre apareamientos señal-comida de 240s y un intervalo entre reforzadores condicionados de 30s). Si bien los valores de los dos parámetros interactuaron como se menciona previamente, ambos parámetros tuvieron efectos separados sobre la tasa de respuesta. En combinación con las tres diferentes frecuencias de reforzamiento condicionado, las tasas de respuesta fueron una función decreciente de alargar el parámetro de apareamientos señal-comida. De manera complementaria, en combinación con los tres intervalos entre apareamientos señal-comida, las tasas de respuesta fueron una función decreciente de disminuir la frecuencia de reforzamiento condicionado. Así, se puede recomendar que futuros estudios que empleen el método de J. Zimmerman et al. con ratas presionando palancas por reforzamiento condicionado, empleen valores cortos de ambos parámetros para favorecer tasas de respuesta altas.

En este estudio se determinó si el apareamiento de la señal con la comida era verdaderamente responsable de dotar a la señal con la función de reforzador condicionado. Para esto, en una condición de control se presentaron azarosamente la señal y la comida con la misma frecuencia con la que antes se presentaban apareados. Se encontró que la tasa de presionar la palanca disminuyó en ocho de nueve ratas en el transcurso de las sesiones. Este resultado sugiere que presentar apareadamente la señal y la comida es responsable de que la señal adquiera la función de reforzador condicionado. En el caso de una rata en que la tasa de respuesta aumentó abruptamente hacia el final de esta condición, es posible que un fenómeno diferente, como el reforzamiento sensorial haya jugado algún papel, pero de cualquier manera esta desviación del hallazgo más común fue menor.



Volver a aparear la señal con la comida restableció la función del estímulo como reforzador condicionado de la respuesta, lo que se muestra cuando aumentó de nuevo la tasa de respuesta a niveles semejantes a los de la primera condición del experimento. Otra vez, una rata fue la excepción a esta descripción al responder con una tasa baja constante durante todas las sesiones de esta fase. La razón de este efecto no es clara, pero es posible que si se hubiera permitido una exposición más larga al procedimiento, la tasa de respuesta hubiera aumentado finalmente.

En la última condición del estudio se determinó la posible intromisión del reforzamiento “supersticioso” de presionar la palanca por la comida que se entregaba independientemente de la conducta de las ratas. Los resultados mostraron que en todas las ratas, la tasa de presionar la palanca disminuyó cuando se dejó de presentar la señal como consecuencia de la respuesta. Este resultado muestra que la respuesta se estableció y se mantuvo en todos los sujetos por el reforzamiento condicionado de la señal y no por contingüidades casuales entre presionar la palanca y la ocurrencia de la comida.

El presente trabajo sirvió para allanar el camino del estudio de la adquisición y el mantenimiento de una nueva respuesta con reforzamiento condicionado usando ratas como sujetos, dado que es más práctico usar ratas que palomas en estudios sobre adquisición de la respuesta. Sin embargo, el estudio también sirvió para extender la generalidad del procedimiento de J. Zimmeman et al. a una nueva especie y una nueva topografía de respuesta. Los resultados de nuestro estudio mostraron que al igual que sucede con palomas (J. Zimmeman, Hanford & Brown, 1967), con ratas la tasa de respuesta también aumenta al aumentar la frecuencia de reforzamiento condicionado. Sin embargo, diferente del resultado obtenido por J. Zimmeman (1969) de que en palomas la tasa de picoteo aumenta cuando se alarga el intervalo entre apareamientos señal-comida, en el caso de las ratas la tasa de presionar la palanca disminuye cuando se alarga el intervalo entre apareamientos señal-comida. Desde luego, la validez de este último resultado es debatible porque el rango de valores que se estudió fue corto y es difícil hacer una comparación válida entre diferentes especies. Sin embargo, estudios posteriores podrían intentar aclarar esta diferencia y determinar el verdadero poder de este parámetro.

Una característica notable del presente estudio fue que la respuesta de presionar la palanca en ratas se estableció sin implementar algún tipo de entrenamiento preliminar, simplemente exponiendo a las ratas al procedimiento desde la primera sesión. Este resultado sugiere que la adquisición de una nueva respuesta con reforzamiento condicionado es un fenómeno tan robusto como cuando se emplea reforzamiento primario. El mismo resultado concuerda con el obtenido con anterioridad en el estudio de Villegas y Bruner (2008) usando el procedimiento de “observación”. En ese estudio se demos-



tró el establecimiento de la secuencia conductual de “observación” en ratas con un entrenamiento preliminar mínimo, consistente en reforzar solo unas pocas instancias de la respuesta procuradora de comida. Si se abstrae de la secuencia de “observación” la adquisición de la respuesta en la palanca de “observación”, cuya única consecuencia es producir señales asociadas con el componente de reforzamiento de un programa mixto, entonces se sigue que en ese estudio se demostró el establecimiento de una nueva respuesta usando reforzamiento condicionado. Con respecto al estudio anterior de Villegas y Bruner, el haber empleado ahora el método de J. Zimmerman et al. (1967) en lugar del procedimiento de “observación”, representa una mejoría metodológica. Esto es porque a pesar de ser ampliamente aceptado para estudiar reforzamiento condicionado, el procedimiento de “observación” es complicado e introduce un número de dificultades para interpretar sus resultados. En contraste, el método de J. Zimmerman et al. es un procedimiento más simple y elegante para estudiar reforzamiento condicionado.

Con respecto al estudio del establecimiento de nuevas respuestas cuya única consecuencia es reforzamiento condicionado, el presente trabajo demostró que el fenómeno ocurre con reforzamiento condicionado inmediato intermitente. Este resultado es similar al obtenido con reforzamiento primario inmediato intermitente. Bruner, Avila, Acuña & Gallardo (1998) mostraron que cuando se emplea comida como el reforzador primario de la respuesta de presionar una palanca en ratas naïve, el establecimiento de la nueva respuesta requiere de menos sesiones y ésta se mantiene con tasas más altas cuando el reforzamiento es frecuente. Además encontraron que el efecto de la frecuencia de reforzamiento estaba graduado, encontrando tasas de respuesta cada vez más bajas conforme se disminuía la frecuencia de reforzamiento. En vista de los resultados del presente estudio, el efecto de la frecuencia de reforzamiento condicionado durante la adquisición de una nueva respuesta es paralelo al efecto encontrado cuando se usa reforzamiento primario.

Por último, la demostración del establecimiento de una nueva respuesta con reforzamiento condicionado inmediato intermitente en el presente estudio puede verse como el primer paso de una investigación más amplia destinada a replicar los fenómenos que se han encontrado en los estudios sobre el establecimiento de nuevas respuestas bajo condiciones degradadas de reforzamiento primario. Esta clase de investigación es intrigante porque en escenarios naturales el reforzamiento primario, inmediato y continuo de una respuesta no es común, pero a pesar de su demora e intermitencia aún permite el establecimiento de nuevas respuestas. Debido a la baja frecuencia de reforzamiento primario en escenarios naturales, surge la pregunta de cuánto pueden degradarse los parámetros del reforzamiento condicionado que aún permitan la adquisición de una nueva respuesta. Una dirección evidente es indagar sobre la adquisición de la respuesta con reforzamiento condicionado demorado.



REFERENCIAS

- Bruner, C. A., Ávila, S. R., Acuña, L., & Gallardo, L. M. (1998). Effects of reinforcement rate and delay on the acquisition of lever pressing by rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 69, 59-75.
- Dinsmoor, J. A. (1950). A quantitative comparison of the discriminative and reinforcing functions of a stimulus. *Journal of Experimental Psychology*, 40, 458-472.
- Dinsmoor, J. A. (1983). Observing and conditioned reinforcement. *Behavioral and Brain Sciences*, 6, 693-728.
- Escobar, R. (2007). Las relaciones temporales entre los estímulos y el reforzador como determinantes del valor reforzante del "E-" en los procedimientos de respuestas de observación. *Tesis de Doctorado no publicada*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hyde, T. S. (1976). The effect of pavlovian stimuli on the acquisition of a new response. *Learning and Motivation*, 7, 223-239.
- Kelleher, R. T., & Gollub, L. R. (1962). A review of conditioned reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5, 543-597.
- Keller, F. S., & Schoenfeld, W. N. (1950). *Principles of psychology*. Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
- Kendall, S. B. (1965). The distribution of observing responses in a mixed FI-FR schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 8, 305-312.
- Lattal, K. A., & Gleeson, S. (1990). Response acquisition with delayed reinforcement. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 16, 27-39.
- Lieving, G. A., Reilly, M. P., & Lattal, K. A. (2006) Disruptions of responding maintained by conditioned reinforcement: Alterations in response-conditioned-reinforcer relations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 86, 197-209.
- Shahan, T. A. (2002). Observing behavior: Effects of rate and magnitude of primary reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 78, 161-178.
- Shahan, T. A. & Podlesnik, C. A. (2008). Conditioned reinforcement value and resistance to change. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 89, 263-298.
- Shahan, T. A. Podlesnik, C. A., & Jiménez-Gómez, C. (2006). Matching and conditioned reinforcement rate. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 85, 167-180.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms: An experimental analysis*. Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
- Villegas, T., & Bruner, C. (2008). El papel del entrenamiento preliminar en la adquisición de respuestas de observación. *Acta Comportamentalia*, 16, 41-62.
- Williams, B. A. (1994). Conditioned reinforcement: Experimental and theoretical issues. *The Behavior Analyst*, 17, 261-285.
- Wyckoff, L. B., Jr. (1952). The role of observing responses in discrimination learning. Part I. *Psychological Review*, 66, 68-78.
- Wyckoff, L. B., Jr. (1969). The role of observing responses in discrimination learning. Part II. En D. P. Hendry (Ed.), *Conditioned reinforcement* (pp. 237-260). Homewood, Illinois: Dorsey Press.
- Zimmerman, D. W. (1957). Durable secondary reinforcement: method and theory. *Psychological Review*, 64, 373-383.
- Zimmerman, J. (1969). Meanwhile... back at the key: Maintenance of behavior by conditioned reinforcement and response independent primary reinforcement. En D. P. Hendry (Ed.), *Conditioned reinforcement* (pp. 91-124). Homewood, Illinois: Dorsey Press.
- Zimmerman, J., Hanford, P. V., & Brown, W. (1967). Effects of conditioned reinforcement in an intermittent free-feeding situation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 10, 331-340.



RESUMEN

Se emplearon ratas para estudiar el efecto de dos parámetros de un procedimiento previamente empleado para investigar reforzamiento condicionado con palomas. Uno de estos parámetros es la frecuencia de apareamientos independientes de la respuesta de una señal de 1s con comida. Se estimó que intervalos variables entre apareamientos señal-comida con medias de 60, 120 o 240s podrían ser conducentes a la adquisición y mantenimiento de la respuesta con ratas. El otro parámetro es la frecuencia con la que presionar una palanca producía la señal de 1s. También se estimó que intervalos variables entre señales de 7.5, 15 o 30s serían apropiados para la adquisición de la respuesta en ratas. Estos valores se combinaron conforme un diseño factorial durante la adquisición y el subsiguiente mantenimiento de la respuesta. Las tasas de respuesta disminuyeron al alargar el intervalo entre apareamientos señal-comida y al alargar el intervalo entre señales sucesivas. Mientras que el primer efecto es diferente al reportado con palomas, el segundo concuerda con la investigación anterior. Se concluyó que el procedimiento utilizado en este estudio evita algunos problemas de otros métodos para estudiar reforzamiento condicionado y que por razones prácticas, al permitir la adquisición y el mantenimiento de la respuesta en ratas, puede facilitar investigación posterior sobre la adquisición de la respuesta bajo condiciones degradadas de reforzamiento condicionado.

Palabras Clave: adquisición y mantenimiento, reforzamiento condicionado, frecuencia de apareamientos estímulo-comida, frecuencia de reforzamiento condicionado, ratas.

ABSTRACT

Rats were used to study the effect of two parameters of a procedure previously used to investigate conditioned reinforcement with pigeons. One of these parameters is the frequency of response-independent pairings of a 1s signal with food. Variable inter-pairing signal-food intervals with means of either 60, 120 or 240s were guessed to be appropriate for rats. The other parameter is the frequency with which lever pressing produced the 1s signal. Variable inter-signal intervals with means of either 7.5, 15 or 30s were also guessed to be adequate for rats. These parameter values were combined according to a factorial design for three rats per cell during the acquisition and further maintenance of responding.

Rates of responding decreased when the signal-food inter-pairing interval and the inter-signal interval were lengthened. While the former effect differed from that reported for pigeons, the latter agrees with previous research. It was concluded that the present procedure avoids some problems of other methods to study conditioned reinforcement and that for practical reasons, by allowing the acquisition and maintenance of responding by rats, may facilitate further research on the establishment of responding under degraded conditions of conditioned reinforcement.

Key words: acquisition and maintenance, conditioned reinforcement, signal-food pairing frequency, conditioned reinforcement frequency, rats.