

La demora de reforzamiento controla la acumulación de reforzadores en ratas

(Delay of reinforcement controls reinforcement accumulation by rats)

Luis Cruz & Carlos A. Bruner¹

Universidad Nacional Autónoma de México
(México)

RESUMEN

Usualmente las ratas consumen de inmediato el reforzador (la bolita de comida). Sin embargo, aumentar el esfuerzo para acceder a la comida (e.g., separando el comedero de la palanca de respuesta), resulta en acumulación de comida. Estos resultados son difíciles de interpretar porque aumentos en el costo de la respuesta necesariamente confunden el tiempo para acceder al reforzador. En este experimento se estudió el efecto de la demora de reforzamiento sobre la acumulación de comida. Cada una de tres ratas recibió 50 ensayos diarios en una cámara equipada con dos palancas retráctiles. Cada ensayo comenzó con la extensión de la palanca izquierda por 20 s. Las respuestas no tenían consecuencias pero se contaban. Cuando se retrajo la palanca izquierda inició un periodo de espera de 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32 o 64 s. Después del periodo de espera, se extendió la palanca derecha por 20 s y cada presión resultó en una bolita de comida. El número de bolitas se limitó a las respuestas en la palanca izquierda al inicio del ensayo. Los resultados mostraron que el número de bolitas consumidas fue una función creciente, negativamente acelerada de alargar el periodo de espera, sugiriendo que efectivamente la demora de reforzamiento se ha confundido con el costo de la respuesta en estudios anteriores. Se discute la universalidad del gradiente de demora decreciente.

Palabras clave: acumulación de reforzadores, ensayos discretos, demora de reforzamiento, ratas.

ABSTRACT

Rats usually consume the reinforcer (food pellet) immediately. However, increasing the effort to access food (e.g., distancing the food tray from the response lever), results in food accumulation. These results are difficult to interpret because increases in response effort necessarily confounds the time required to access reinforcement. In this experiment the effect of delay of reinforcement on food accumulation was studied. Each of three rats received 50 daily trials in a chamber equipped with two retractable levers. Each trial began with the extension of the left lever for 20 s. Leverpresses had no immediate consequence but were counted. When the left lever was retracted a waiting period of either 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32 or 64 s began. After the waiting

1) El presente trabajo es una versión resumida de la tesis de licenciatura del primer autor, dirigida por el segundo. Luis Cruz agradece al CONACYT la beca recibida como ayudante de Investigador Nacional durante los tres años anteriores a la obtención del grado. Dirigir correspondencia al primer autor: luisito_23v@hotmail.com o al segundo: cbruner@unam.mx

period, the right lever was extended for 20 s and each press resulted in a food pellet. The number of pellets was limited to left-lever responses at the beginning of the trial. Results showed that the number of pellets consumed was a negatively increasing function of lengthening the waiting period, suggesting that delay of reinforcement has indeed been confounded with response effort in previous studies. The universality of a decreasing delay-of-reinforcement gradient is discussed.

Key words: reinforcer accumulation, discrete trials, delay of reinforcement, rats

Es común observar que las ratas que obtienen bolitas de comida al presionar una palanca desarrollan un patrón de comportamiento que consiste en alternar entre presionar la palanca y consumir la comida tan pronto como se entrega. Sin embargo, existe evidencia de que separar la palanca y la charola de comida favorece que las ratas completen varias veces el requisito de reforzamiento antes de consumir las bolitas de comida que dejaron acumular en la charola.

Killeen (1974) empleó una cámara experimental larga que permitía variar la distancia entre la palanca y la charola en la que se entregaban las bolitas de comida conforme a un programa de Razón Fija (RF) 1. Las distancias que se estudiaron fueron 60, 120, 180 y 240 cm. Encontró que la acumulación de comida en la charola era una función creciente de alargar la distancia entre la palanca y la charola y dado que alargar la distancia entre la palanca y la charola involucra esfuerzos cada vez mayores para obtenerla, es posible que la acumulación de reforzadores en ratas se deba al costo de la respuesta para obtenerlos (ver Reilly, Posadas-Sanchez, Kettle & Killeen, 2012 para una replicación reciente del trabajo de Killeen, 1974).

Diversos estudios probaron diferentes variantes del rubro más general de costo de la respuesta, tales como el número de presiones a la palanca para elevar una puerta que daba acceso a la charola (Killeen & Riggsford, 1989, Killeen, Smith & Hanson, 1981, Experimento 1) o la fuerza requerida para presionar la palanca y completar la razón (Killeen, Smith & Hanson, 1981, Experimento 3). De manera general, se observaron resultados similares con las diferentes manipulaciones, lo cual sugiere que el mismo concepto de costo de respuesta puede estar por detrás de esas mismas.

Sin embargo, cuando se manipuló la inclinación de la pista que conectaba la palanca y la charola (Killeen & Riggsford, 1989), no se observaron efectos sistemáticos. Un estudio posterior de McFarland y Lattal (2001) replicó parcialmente el efecto, observando mas acumulación entre mayor distancia entre la palanca de procuración y la palanca de obtención. No obstante, diferentes valores de razón fija produjeron resultados mixtos y un programa de razón progresiva resultó en un aumento en la acumulación de comida pero sólo si la distancia entre las palancas era de 248 cm. En contraste, con una separación de 31 cm se obtuvieron resultados mixtos. Estos resultados sugieren que el concepto de costo de la respuesta puede ser de poca utilidad para integrar diversas manipulaciones que afectan la acumulación. Aunque el interés de los trabajos citados arriba se centró en estudiar a la acumulación de reforzamiento en función del costo de la respuesta (e.g., Killeen & Riggsford, 1989; McFarland & Lattal, 2001), es evidente que en todas estas diferentes maneras de variar el esfuerzo, concomitantemente se manipuló la demora entre la respuesta procuradora y su posterior reforzamiento con comida.

Solamente existe un experimento en el que se intentó aislar el efecto de la demora de reforzamiento sobre la respuesta procuradora de comida. En el Experimento 2 del estudio de Killeen et al. (1981), se programó una contingencia para cada respuesta de procuración de comida que consistía en que además de producir comida (RF 1), iniciaba una demora reinicial de 10, 20, 40 o 80 s, tras la cual se elevaba la puerta de plexiglás que separaba la charola de comida de la palanca. Encontraron que conforme se alargaba la demora de reforzamiento, aumentaba la acumulación de comida. Este resultado apoya la sospecha de que la demora

de reforzamiento de la respuesta procuradora de comida se encuentra confundida con el costo de la respuesta en los experimentos sobre acumulación de reforzadores.

Los resultados de este último experimento contrastan fuertemente con el hallazgo más común en la literatura sobre demora de reforzamiento, consistente en una disminución gradual en el número de respuestas (y presumiblemente en el número de reforzadores obtenidos), cuando se alarga la demora de reforzamiento (e.g., Renner, 1964; Tarpy & Sawabini, 1974). Por su pertinencia al presente trabajo es conveniente mencionar en este punto el trabajo clásico de Perin (1943) sobre los efectos de la demora de reforzamiento con ratas. Utilizó un procedimiento de ensayo por ensayo en el cual cada presión de la palanca resultaba en su retracción y en el inicio de una demora antes de entregar una bolita de comida. En condiciones sucesivas se estudiaron demoras de reforzamiento de 0, 2, 5, 10, 20 y 30 s. Perin encontró una función decreciente, semejante a una hipérbola entre el número de ensayos con una respuesta (y por lo tanto una bolita de comida) y la duración de la demora.

El propósito de la presente investigación fue estudiar el efecto de variar la demora de reforzamiento sobre la cantidad de comida acumulada y sobre el número de respuestas de procuración y de obtención de comida. El presente estudio puede verse como una replicación sistemática del Experimento 2 del estudio de Killeen et al. (1981), utilizando un procedimiento similar al de Perin (1943) para estudiar la demora de reforzamiento. Para aumentar el parecido del procedimiento de Perin con la situación de acumulación de comida, se realizaron dos modificaciones. Una fue permitir la ocurrencia de múltiples respuestas mientras la palanca de procuración de comida permaneció extendida durante un tiempo fijo. La otra diferencia fue requerir que la rata presionara una segunda palanca retráctil para obtener tantas bolitas de comida como veces había presionado la primera palanca antes del inicio de la demora de reforzamiento. El relacionar la acumulación de reforzadores con la demora de reforzamiento podría extender el conocimiento del parámetro de la demora hasta posiblemente cuestionar la universalidad del concepto de gradiente de demora decreciente

MÉTODO

Sujetos

Se emplearon tres ratas Wistar macho de seis meses de edad al inicio del experimento y experimentalmente ingenuas. Se controló la cantidad de alimento entregado en sus cajas habitación para mantenerlas al 80 % de su peso ad libitum.

Aparatos

Se utilizaron tres cámaras experimentales (Med Associates Inc. Modelo ENV-001) equipadas con dos palancas retráctiles (Med Associates Inc. Modelo ENV-1128) separadas 12 cm entre sí. Entre las dos palancas (sensibles a 0.25 N) había un comedero conectado a un dispensador de bolitas de comida (Med Associates Inc. Modelo ENV-203). En el panel opuesto a las palancas había un foco de iluminación general de 28 v. Cada cámara se colocó en el interior de un cubículo sonoamortiguado (Med Associates Inc. Modelo ENV-018) equipado con un generador de ruido blanco (Med Associates Inc. Modelo ENV-225 SM) y un ventilador para facilitar la circulación de aire. Los eventos experimentales se controlaron mediante una interfase (Med Associates Inc. Modelo SG-503), conectada a una computadora equipada con Software Med- PC IV ubicada en un cuarto adyacente.

Procedimiento

Sin ningún entrenamiento preliminar, las tres ratas fueron expuestas directamente a la situación experimental. Cada sesión dio inicio con el encendido de la luz general y consistió en 60 ensayos. Cada ensayo comenzó con la extensión de la palanca izquierda (llamada palanca de procuración) durante 20 s. Las presiones a la palanca izquierda no tuvieron una consecuencia inmediata pero se contaron para determinar cuantas bolitas de comida se podrían entregar posteriormente. Después de 20 s, la palanca izquierda se retrajo y comenzó un periodo de espera. En condiciones sucesivas de 30 sesiones cada una, el periodo de espera duró 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 8 o 0 s. Al terminar el periodo de espera, la palanca derecha (llamada de obtención) se extendió durante 20 s y cada presión resultó en la entrega de una bolita de comida. A cada rata se le podía entregar tantas bolitas de comida como el número de veces que presionó la palanca izquierda (de procuración) al principio del ensayo, aunque no siempre obtuvo todas las programadas. Siguiendo a la retracción de la palanca derecha (de obtención) comenzó un nuevo ensayo, con los contadores de respuestas de procuración y de obtención reiniciados en cero.

RESULTADOS

Dado que la cantidad de bolitas obtenidas ha sido la variable dependiente en estudios anteriores sobre acumulación de reforzadores, la Figura 1 muestra este dato para cada rata en función de sesiones consecutivas. En la figura se omiten los últimos cinco datos para la Rata 1 dado que murió durante la redeterminación en el periodo de espera de 0 s. La figura muestra que las Ratas 1 y 2 obtuvieron una cantidad sustancial de bolitas desde las primeras sesiones del experimento. La Rata 3 obtuvo bolitas en las primeras dos sesiones pero no volvió a recibir comida sino hasta la condición con el periodo de espera de 2 s. La figura también muestra que para las Ratas 1 y 2, la cantidad de bolitas aumentó rápidamente a partir de las primeras sesiones y posteriormente se mantuvo en niveles sustanciales durante el resto del experimento. Para estas mismas ratas, la variabilidad en la cantidad de comida obtenida disminuyó conforme transcurrieron las sesiones y/o las condiciones sucesivas del experimento. A pesar de que la Rata 3 obtuvo muy pocas bolitas de comida durante los periodos de espera de 0 y 1 s, el número de bolitas aumentó rápidamente durante el periodo de 2 s y se mantuvo en niveles sustanciales durante el resto del experimento.

Con el objeto de facilitar la descripción de los datos concernientes al número de bolitas obtenidas, en la Figura 2 se muestra la media de bolitas de comida obtenidas para cada sujeto en las últimas 10 sesiones de cada condición de espera. Para R1 la cantidad de bolitas de comida acumuladas aumentó en el rango de 0 a 8 s, pero disminuyó en relación al último valor con la espera de 16 s y no cambió con posteriores alargamientos del intervalo entre la respuesta de procuración y la obtención de comida. Para R2 la cantidad de bolitas acumuladas aumentó gradualmente conforme se alargó la espera. Para R3, a partir de la condición de 2 s, la acumulación de comida aumentó progresivamente al alargarse el periodo de espera. A pesar de que la cantidad de comida obtenida aumentó gradualmente para las Ratas 2 y 3 y no siguió una tendencia monotónica para la Rata 1, alargar el periodo de espera a 64 s resultó en una ligera disminución en el número de bolitas obtenidas para las tres ratas en el experimento. La Figura 2 también muestra la media de bolitas obtenidas por cada sujeto en las últimas 10 sesiones durante las redeterminaciones en que se acortó el periodo de espera de 64 s a 8 s y posteriormente a 0 s. Para las tres ratas la cantidad de bolitas disminuyó al acortar el periodo de espera de 64 a 8 s y aún más al acortarlo 0 s.

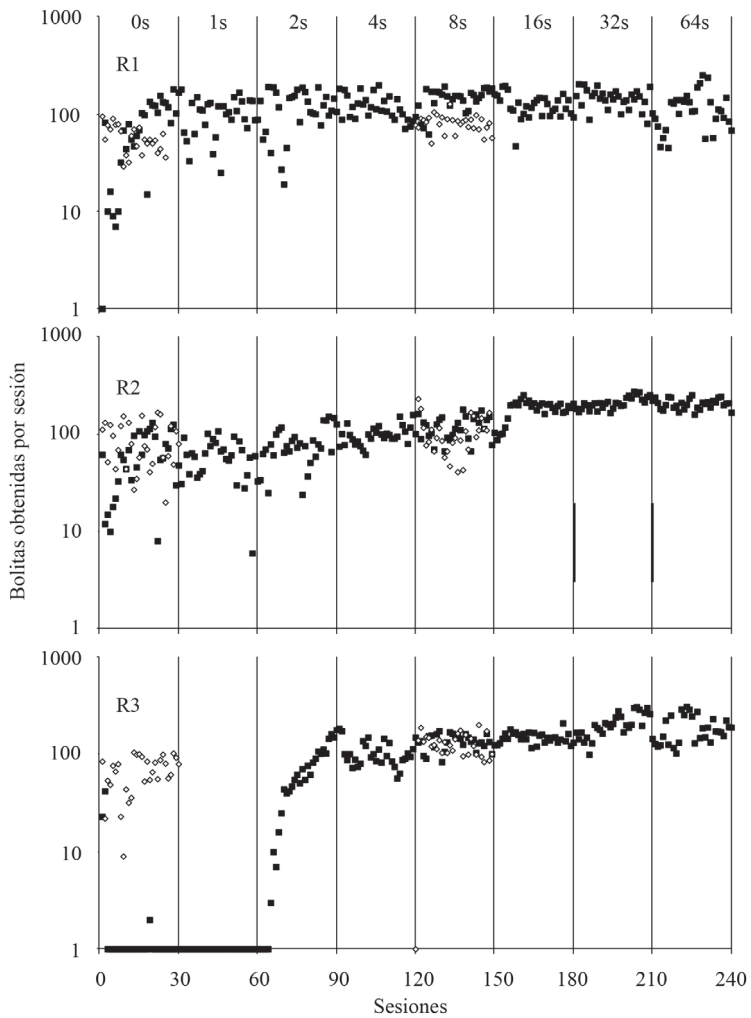


Figura 1. Bolitas de comida obtenidas en cada sesión para cada uno de los tres sujetos. Los datos se muestran en escala logarítmica. Los símbolos negros representan los datos de las condiciones sucesivas en que se alargó el periodo de espera y los símbolos blancos representan las redeterminaciones.

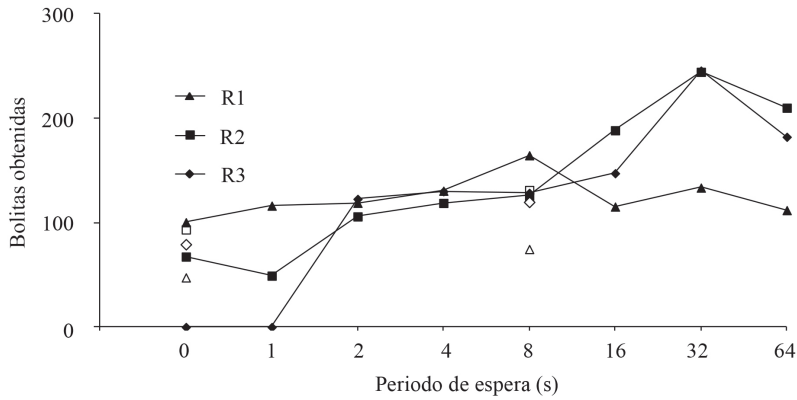


Figura 2. Promedio de bolitas de comida obtenidas en las últimas 10 sesiones en condiciones sucesivas (espera de 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32 y 64 s) para cada uno de los tres sujetos (símbolos en negro). También se muestran los datos de las redeterminaciones de 8 y 0 s para cada uno de los tres sujetos (símbolos en blanco)

La Figura 3 muestra por separado el número de presiones a las palancas de procuración y de obtención de comida como el promedio de cada sujeto durante las últimas 10 sesiones de cada periodo de espera. Para la Rata 1 alargar el periodo de espera resultó en un número de respuestas de procuración y de obtención con poco cambios a lo largo del experimento. Para R2 el número de respuestas de procuración y de obtención aumentó a través de las condiciones en que se alargó el periodo de espera y para R3, una vez que se establecieron ambas respuestas en la condición de 2 s, aumentaron gradualmente en función de alargar el periodo de espera. Para las Ratas 2 y 3, el número de respuestas de procuración y de obtención de la comida disminuyeron ligeramente al alargar la espera a 64 s. La Figura 3 también muestra el efecto de redeterminar el periodo de espera a 8 y 0 s en ese orden. El periodo de espera de 8 s resultó en una disminución en el número de respuestas de procuración y de obtención en relación al periodo de espera de 64 s. Acortar el periodo de espera a 0 s resultó en una disminución en ambas respuestas aún mayor que la anterior.

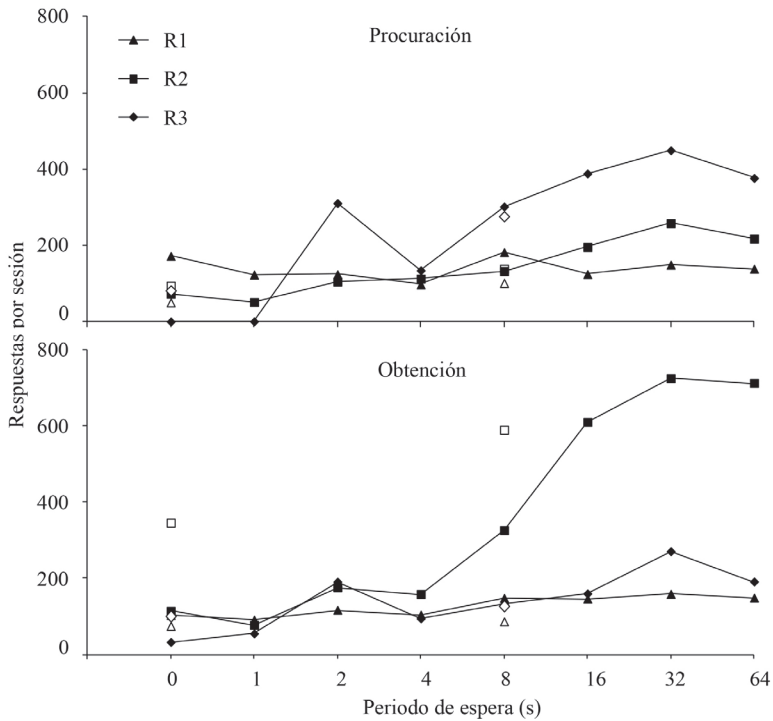


Figura 3. Respuestas de procuración y de obtención por sesión para cada uno de los tres sujetos. Los datos se muestran en escala logarítmica. Los símbolos negros representan los datos de las condiciones sucesivas en que se alargó el periodo t y los símbolos blancos representan las redeterminaciones.

DISCUSIÓN

El propósito de la presente investigación fue estudiar el efecto de variar la demora de reforzamiento sobre la cantidad de comida acumulada y sobre el número de respuestas de procuración y de obtención de comida. Se encontró que alargar gradualmente el periodo de espera controló un aumento concomitante en la cantidad de comida acumulada y en la cantidad de respuestas de procuración y de obtención en dos de las tres ratas. Para la tercera rata, los mismos índices se mantuvieron con pocos cambios a través del experimento.

El presente trabajo puede considerarse como un intento por replicar los efectos de la demora de reforzamiento sobre la acumulación de comida que encontraron Killeen, Smith y Hanson (Experimento 2, 1981), usando un procedimiento semejante al que empleó Perin (1943) para examinar los efectos de la demora de reforzamiento. Este último tiene algunas ventajas sobre el procedimiento de Killeen et al. Mientras que en el estudio de estos autores se empleó una operante libre, en el presente trabajo se empleó un procedimiento de ensayo por ensayo. Esto permite examinar por separado la secuencia de un periodo fijo de procuración de reforzadores, un periodo fijo de demora de reforzamiento y un periodo fijo de acceso a la comida. Además, tiene la ventaja de ser semejante a la vasta mayoría de los procedimientos de ensayo por ensayo empleados en otros estudios sobre acumulación de comida, facilitando la comparación de los resultados.

En la misma vena, mientras que en el procedimiento de Killeen et al. la misma respuesta produjo comida inmediata e inició un periodo de demora de reforzamiento, en el presente trabajo se emplearon dos respuestas diferentes, una para acumular comida y otra para obtenerla. Esta separación de las respuestas permitió el análisis de los efectos de la demora sobre la respuesta de procuración en si misma (cf. McFarland & Lattal, 2001).

Otra desventaja del procedimiento usado por Killeen et al. (1981) es que la duración obtenida de la demora, al ser reinicialable, estuvo parcialmente bajo el control del sujeto y pudo haber sido considerablemente más larga que la nominal (10, 20, 40 ó 80 s). En contraste, en el presente estudio, al retirar la palanca de procuración durante el periodo de espera, se impuso una demora mínima constante entre la respuesta de procuración y el posterior acceso a la comida acumulada.

A pesar de las diferencias de procedimiento respecto al estudio de Killeen et al., en el presente estudio se obtuvieron esencialmente los mismos resultados y en conjunto apoyan la idea de que la demora de reforzamiento controla efectivamente la acumulación de comida en ratas. Además, los datos de las redeterminaciones muestran que el efecto de la demora es reversible.

En el presente estudio el número de bolitas de comida acumuladas siguió la misma tendencia que el número de respuestas de procuración. Aunque cada respuesta de procuración programaba la entrega de una bolita de comida, el haber usado una respuesta diferente de obtención resultó en que no siempre se obtuvieron todas las bolitas programadas. Sin embargo, ambas respuestas covariaron en el mismo orden de magnitud, lo que permite examinar los resultados en términos del número de respuestas de procuración, la cual es la variable dependiente típica de los estudios sobre demora de reforzamiento.

En el estudio de Perin (1943), el número de presiones a la palanca extendida disminuyó gradualmente conforme se alargó la demora reforzamiento en 0, 2, 5, 10 ó 30 s. Estos mismos resultados se han obtenido en una gran diversidad de estudios sobre los efectos de la demora (Renner, 1964; Tarpay & Sawabini, 1974).

A pesar del parecido con el procedimiento de demora de reforzamiento usado por Perin (1943), el alargar la demora de reforzamiento en el presente trabajo resultó en un aumento en el número de respuestas de procuración del reforzador para dos de las tres ratas, lo cual representa un resultado opuesto al de Perin y al más común en esta clase de estudios. Para la tercera rata, el número de respuestas de procuración de comida no aumentó con la demora de reforzamiento, pero tampoco disminuyó conforme se esperaría en un experimento de este tipo.

Desde luego que el haber usado un procedimiento ostensiblemente semejante a uno de demora no excluye la posibilidad de que otras variables diferentes a la demora en si misma hayan producido resultados tan contraintuitivos como los del presente experimento. Por ejemplo, es posible argumentar que la acumulación de comida pudo haber aumentado al alargar el periodo de espera debido a que el alargamiento concomitante en el intervalo entre ensayos (IEE) resulta en aumentos sistemáticos en la tasa de la respuesta; en este caso de procuración de comida. Dews (1970) mostró que la tasa de picoteo de las palomas durante un estímulo interpolado en diferentes porciones de un programa de intervalo fijo es una función directa de la duración del intervalo entre reforzadores en el rango de 30 a 3000 s. El mismo fenómeno ocurre en situaciones en las que el reforzador ocurre independientemente de la respuesta. Usando palomas como sujetos, Bruner (1981) mostró que la tasa de la respuesta automoldeada y automantenida es mas alta conforme se alarga el IEE entre 16 y 64 s.

El caso de la duración del IEE con reforzamiento independiente de la respuesta es pertinente a los resultados del presente experimento porque dado que se empleó una situación de ensayo por ensayo, la extensión y la retracción de las palancas pueden verse como señales relacionadas con reforzamiento. Por generalización del estímulo, la presentación de la palanca de obtención pudo controlar la ocurrencia de la respuesta a la presentación de la palanca de procuración (e.g., Hearst & Jenkins, 1975).

Otro fenómeno que pudo haber intervenido en el presente experimento para generar tasas crecientes en la respuesta de procuración es la demostración de Escobar y Bruner (2007) relativa a que alargar la demora de reforzamiento resulta en aumentos en la tasa de respuestas que no se relacionan directamente con la respuesta reforzada. En el caso del presente experimento es posible que la demora de reforzamiento haya inducido aumentos en la respuesta de procuración y por ende, mayor acumulación de comida.

Después de considerar un número de variables independientes que podrían explicar los resultados contradictorios del presente estudio, existe una posibilidad más sencilla y en línea con la preferencia de los autores por estudios paramétricos. Es concebible que el aumento en el número de respuestas procuradoras de comida en lugar de la típica disminución en función del alargamiento de la demora, se deba a la cantidad de bolitas entregadas al final de la demora. En el procedimiento usado por Perin (1943), presionar la palanca resultaba en la entrega demorada de una sola bolita de comida. En virtualmente todos los estudios posteriores sobre demora de reforzamiento se ha entregado una cantidad constante de comida después de la demora (casi siempre una sola bolita), sin importar cuantas respuestas la precedieron (ver las revisiones de diferentes estudios de demora de reforzamiento en Renner, 1964; Tarpay & Sawabini, 1974). En contraste con los estudios sobre demora de reforzamiento, en los estudios sobre acumulación de comida se ha reforzado demoradamente cada respuesta de procuración con un programa de RF 1 (e.g., Killeen, 1974; Killeen & Riggsford, 1989). Por esta razón en los estudios sobre acumulación se entrega una cantidad de comida mayor al finalizar la demora que en los estudios sobre demora de reforzamiento.

Existe por lo menos un estudio sobre acumulación de comida, realizado por Cole (1990, Experimento 4), que apoya la idea de que la cantidad de comida acumulada juega un papel importante para explicar las funciones crecientes en el número de respuestas de procuración en los estudios sobre acumulación de comida. En ese estudio se manipuló la cantidad de bolitas acumuladas con un programa múltiple de dos componentes, RF 1 Extinción (Ext) 10 s. El componente de RF 1 no tenía una duración programada sino que estaba en efecto mientras la rata respondiera con pausas más cortas que 1 s. Cada respuesta resultaba en la entrega de una bolita de comida que la rata sólo podía consumir si dejaba de responder rápidamente, es decir, con un intervalo entre respuestas (IER) más largo de 1 s. Al ocurrir un IER más largo de 1 s iniciaba un componente de extinción de 10 s, durante el cual podía consumir las bolitas acumuladas. Cole llamó a esta condición como “ahorro” y la comparó con otra con “intereses”. La condición de “intereses” fue idéntica a la de ahorro excepto en que la cantidad de bolitas entregadas por cada presión a la palanca con un IER más corto que 1 s consistió en una bolita y además otra adicional (i.e., una bolita por la primera presión, dos por la segunda, tres por la tercera y así sucesivamente). La cantidad de bolitas acumuladas en la condición de “ahorro” fue menor que la cantidad acumulada en la condición de “intereses”. Los resultados también mostraron que se emitieron menos respuestas de procuración de comida en la condición de “ahorro” que en la condición de “intereses”. Los datos de Cole apoyan la idea de que el número de respuestas de procuración de reforzamiento es sensible a la cantidad de bolitas obtenidas (i.e., la magnitud de reforzamiento).

Más evidencia de que la magnitud de reforzamiento demorado modula el efecto de la demora proviene del estudio de Bruner, Ávila, Acuña, y Gallardo (1998). En ese trabajo se estudió la adquisición y el posterior mantenimiento de la respuesta de presionar una palanca por ratas en función de diferentes demoras (TF, 0, 1, 3, 6, 12 ó 24 s) combinadas con diferentes frecuencias de reforzamiento (Intervalo al Azar; IA, de 15, 30, 60 ó 120 s). Encontraron que la tasa de la respuesta procuradora ante todas las demoras fue más alta cuando el reforzamiento era frecuente y más baja cuando era infrecuente.

En conjunto, los trabajos de Cole (1990) y de Bruner et al. (1998) apoyan la idea de que la magnitud de reforzamiento (i.e. número de bolitas o número de veces que se reforzó la respuesta procuradora), puede ser un parámetro que determina el número de respuestas de procuración de comida en situaciones en que la comida acumulada se entrega con una demora. Dado que el procedimiento empleado en el presente estudio se presta para la manipulación sistemática de los parámetros involucrados (incluyendo la magnitud de refor-

zamiento después de la demora), es posible que investigación posterior permita reproducir el efecto típico de la demora de reforzamiento (i.e. una función decreciente) en la situación de acumulación simplemente reduciendo la magnitud de reforzamiento.

La noción de que alargar la demora de reforzamiento siempre resulta en una disminución en la frecuencia de la respuesta procuradora de comida se encuentra firmemente arraigada en el análisis de la conducta. Tanto así que aún cuando en el Experimento 2 de Killeen et al. (1981) se encontró que la frecuencia de la respuesta procuradora de comida aumentaba en función de alargar la demora de reforzamiento, investigadores posteriores siguieron estudiando la acumulación en función del costo de la respuesta. La noción de que la acumulación de reforzadores sigue la “Ley del Mínimo Esfuerzo” (cf. Killeen, 1974), es intuitiva. Después de todo podría considerarse que es más eficiente recorrer una distancia considerable para obtener múltiples bolitas de comida que recorrer la distancia varias veces para obtener cada una. Sin embargo, el que sea intuitiva no la hace necesariamente correcta.

Haciendo a un lado las posibles explicaciones de los resultados obtenidos es importante notar que a nivel operacional, la reducción de la variable de costo de respuesta a la de demora tiene importantes ventajas teóricas. En primer lugar, hay que notar que el concepto de costo de la respuesta es ambiguo, porque incluye una diversidad de procedimientos diferentes. En el estudio de la acumulación, ha abarcado la distancia entre la palanca y la charola de comida, la fuerza necesaria para presionar la palanca de procuración, la inclinación del pasillo entre la palanca y la charola de comida o la razón de respuestas necesarias para producir el reforzador. Evidentemente, el concepto de costo de la respuesta no especifica cuál de todas estas manipulaciones es la responsable de la acumulación de comida. En segundo lugar, mostrar que la variable de demora se encuentra confundida con todas las variantes del costo de la respuesta, no sólo implica la reducción de la segunda a la primera, sino que simplifica la interpretación de los efectos del procedimiento. Esto es, porque la inmensa mayoría de los procedimientos de condicionamiento están formulados como variaciones de las relaciones temporales entre las respuestas y sus consecuencias o como relaciones temporales entre las diferentes operaciones experimentales (cf. Schoenfeld & Cole, 1972).

REFERENCIAS

- Bruner, C. A. (1981) The effect of cycle length, interstimulus interval and probability of reinforcement in autoshaping. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 7, 149-157.
- Bruner, C. A., Avila, 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.
- Cole, M. R. (1990). Operant hoarding: A new paradigm for the study of self-control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 53, 247-261.
- Dews, P. B. (1970) The theory of fixed-interval responding. En W. N. Schoenfeld (Ed.) *The Theory of Reinforcement Schedules*. New York: Appleton Century Crofts
- Escobar, R., & Bruner, C. A. (2007) Response induction during the acquisition and maintenance of lever pressing with delayed reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 88, 29-49.
- Hearst, E., & Jenkins, H. M. (1975) Sign-Tracking: The Stimulus-Reinforcer Relation and Directed Action. *Psychonomic Society Monograph*.
- Killeen, P. R. (1974). Psychophysical distance functions for hooded rats. *The Psychological Record*, 24, 543-597.
- Killeen, P. R., & Riggsford, M. (1989). Foraging by rats: Intuitions, models, data. *Behavioural Processes*, 19, 95-105.
- Killeen, P. R., Smith, J. P., & Hanson, S. J. (1981). Central place foraging in *Rattus norvegicus*. *Animal Behavior*, 29, 64-70.

- McFarland, J. M., & Lattal, K. A. (2001). Determinants of reinforcer accumulation during an operant task. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *76*, 321-338.
- Perin, C. T. (1943). A quantitative investigation of the delay-of-reinforcement gradient. *Journal of Experimental Psychology*, *32*, 37-51.
- Reilly, M. P., Posadas-Sánchez, D., Kettle, L.C., & Killeen, P.R. (2012). Rats (*Rattus Norvegicus*) and pigeons (*Columba Livia*) are sensitive to the distance to food, but only rats request more food when distance increases. *Behavioural Processes*, *91*, 236-243.
- Renner, K. E. (1964). Delay of reinforcement: A historical review. *Psychological Review*, *61*, 341-361.
- Tarpy, R. M., & Sawabini, F. L. (1974). Reinforcement delay: A selective review of the past decade. *Psychological Bulletin*, *81*, 984-987.

Received: March 07, 2014

Accepted: July 31, 2014